

\COMUNE DI PORTOFERRAIO
Provincia di Livorno
Area 3 - Programmazione e Gestione del Territorio

Sede Municipale Via Garibaldi - 57037 PORTOFERRAIO - Tel. 0565/937111 - Fax 916391 - Cod. fisc. 82001370491

Capitolato Speciale di Appalto

Oggetto: **RECUPERO E RESTAURO FORTE FALCONE INTERVENTI DI
COMPLETAMENTO**

- **Importo lavori soggetto a ribasso d'asta Euro 763.487,04**
- **Oneri per la sicurezza D. Lgs. 81/08 non soggetti a ribasso d'asta pari a Euro 111.649,23**
- **Importo totale lavori a misura Euro 651.837,81**

INDICE DEL DOCUMENTO

IL PROGETTISTA

Arch. Elisabetta Coltelli

**IL RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO**

Arch. Mauro Parigi

Portoferraio Giugno 2012

Art. 1: Oggetto dell'Appalto	3
Art. 2: Ammontare dell'Appalto – Categorie dei Lavori	3
Art. 3: Opere ed Importi	4
Art. 4: Conoscenza delle Condizioni di Appalto	4
Art.5 Disposizioni Generali	5
Art. 6: Consegna dei Lavori - Inizio e Termine per L'esecuzione.	6
Art. 7: Sospensione dei Lavori - Penali	7
Art. 8: Programma dei Lavori	8
Art. 9: Valutazione dei Lavori	8
Art.10: Varianti in Corso d'opera e Variazioni ai Lavori	9
Art.11 : Particolari delle Opere	9
Art. 12: Pagamenti in Acconto e Ritenute	10
Art. 13: Conto finale e manutenzione	10
Art. 14: Collaudo Tecnico Amministrativo	11
Art. 15: Direzione dei Lavori, Coordinamento e Direzione del Cantiere	11
Art. 16: Condotta dei Lavori	12
Art. 17: Piano per la Sicurezza	14
Art. 18: Coordinatore	16
Art. 19: Direttore di Cantiere	16
Art. 20: Controllo del Personale Impiegato in Cantiere	17
Art. 21: Personale dell'Appaltatore	17
Art. 22: Lavoratori Autonomi E Imprese Subappaltatrici	18
Art. 23: Oneri Dell'appaltatore	18
Art. 24: Occupazione di Suolo	20
Art. 25: Ritrovamento di Oggetti e Materiali	20
Art. 26: Responsabilità dell'Appaltatore per Danni di Esecuzione e Responsabilità Civile Verso Terzi	20
Art. 27: Penalità	21
Art. 28: Difetti di Costruzione	22
Art. 29: Garanzie	22
Art. 30: Danni Cagionati da Forza Maggiore	22
Art. 31: Cessione del Credito	23
Art. 32: Controversie	23
Art. 33: Qualità di Alcuni Materiali, Manufatti e Modalità Esecutive	23
Art. 34: Norme per la Valutazione delle Opere e Forniture	26
Art. 35: Capitolato impianto	30

Art. 1: Oggetto dell'Appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, lavori e provviste occorrenti per eseguire e dare ultimati i lavori di **RECUPERO E RESTAURO FORTE FALCONE INTERVENTI DI COMPLETAMENTO**, con tutte le opere connesse ed accessorie così come specificato negli elaborati grafici e nel computo metrico allegati.

Art. 2: Ammontare dell'Appalto – Categorie dei Lavori

L'importo complessivo a misura dei lavori compresi nell'appalto ammonta a: **Euro 763.487,04=**

- Importo lavori soggetto a ribasso d'asta **Euro 651.837,81=**
- Oneri per la sicurezza D. Lgs. 81/08 non soggetti a ribasso d'asta pari a **Euro 111.649,23=**

Agli effetti della tabella delle categorie dei lavori (DPR del 05/10/2010 n. 207) le opere sono così individuabili:

Categoria	Descrizione		Importo di riferimento in Euro	Incidenza della categoria sul totale
OG2 Prevalente Classifica III	RESTAURO E MANUTENZIONE DEI BENI IMMOBILI SOTTOPOSTI A TUTELA AI SENSI DELLE DISPOSIZIONI IN MATERIA DI BENI CULTURALI E AMBIENTALI	€	728.070,44	95,361%
OG10	IMPIANTI PER LA TRASFORMAZIONE ALTA/MEDIA TENSIONE E PER LA DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA IN CORRENTE ALTERNATA E CONTINUA	€	34.701,82	4,545%
OG3	STRADE AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI, E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI.	€	714,78	0,094%
	TOTALI		763.487,04	100,00%

Le cifre del precedente prospetto, che indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie dei lavori, potranno variare, tanto in più quanto in meno, per effetto di variazioni nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, a seguito di tutte quelle modifiche, variazioni, aggiunte o soppressioni di qualsiasi natura e specie che l'Amministrazione riterrà necessario ed opportuno apportare al progetto sia all'atto della consegna sia in corso di esecuzione con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 161 e 162 del Regolamento approvato con D.P.R. 05/10/2010, n. 207.

L'affidatario, in possesso della qualificazione nella categoria di opere generali indicata nel precedente prospetto come categoria prevalente può, fatto salvo quanto previsto al comma 2, del DPR 207/2010 eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera o il lavoro, anche se non è in possesso delle relative qualificazioni, oppure subappaltare dette lavorazioni specializzate esclusivamente ad imprese in possesso delle relative qualificazioni. Non possono essere eseguite direttamente dall'affidatario in possesso della qualificazione per la sola categoria prevalente, se privo delle relative adeguate qualificazioni, le lavorazioni di importo superiore ai limiti indicati dall'articolo 108, comma 3, relative a: A) categorie di opere generali individuate nell'allegato A al DPR 207/2010; B) categorie di opere specializzate individuate nell'allegato A al DPR 207/2010 come categorie a qualificazione obbligatoria. Esse sono comunque subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni. Resta fermo, ai sensi dell'articolo 37, comma 11, del codice, il limite di cui all'articolo 170, comma 1, per le categorie di cui all'articolo 107, comma 2, di importo singolarmente superiore al quindici per cento; si applica l'articolo 92, comma 7 DPR 207/2010.

Art. 3: Opere ed Importi

Le lavorazioni formanti oggetto del presente appalto, risultanti o desumibili dalle descrizioni e disegni di progetto allegati, possono sommariamente riassumersi come segue:

Codice	Categoria d'opera	Importo EURO	Aliquota %	Incid. Manod .
	Lavori			
	Opere a Misura			
1	OPERE MURARIE	329.617,29	43,173%	30,00%
2	PAVIMENTI	32.035,47	4,196%	30,00%
4	LAVORI DI PITTORE E VERNICIATORE	1.183,62	0,155%	30,00%
5	OPERE: FERRAILOLO, FABBRO, LATTON.	156.945,19	20,556%	30,00%
6	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	56,80	0,007%	30,00%
8	OPERE DA FALEGNAME	3.914,20	0,513%	30,00%
9	IMPIANTI ELETTRICI	34.701,82	4,545%	30,00%
12	OPERE STRADALI	714,78	0,094%	30,00%
34	MANUTENZIONE VERDE PUBBLICO	103.738,80	13,587%	30,00%
36	NOLEGGI	86.079,77	11,275%	30,00%
37	MAESTRANZE	12.625,50	1,654%	100,00%
38	OPERE DI PREPARAZIONE CANTIERE	1.873,80	0,245%	30,00%
	Totale Opere a Misura	763.487,04	100,000%	
	Totale	763.487,04		
	Totale Incidenza Manodopera	237.884,01		31,16%

I lavori oggetto dell'appalto verranno eseguiti in conformità ai disegni di progetto ed a quanto descritto in maniera dettagliata negli articoli successivi.

Art. 4: Conoscenza delle Condizioni di Appalto

L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato, implica da parte dell'Impresa la conoscenza perfetta, non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono alle opere, quali la disponibilità ed il costo della mano d'opera, la natura del suolo e del sottosuolo, la possibilità di utilizzare materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, la distanza da cave di adatto materiale, l'andamento climatico, la zona dei lavori, ed in

generale di tutte le circostanze principali ed accessorie che possono influire sul giudizio dell'Impresa circa la convenienza di assumere l'appalto e sull'offerta presentata.

In particolare l'Impresa dà atto di conoscere i vincoli e gli oneri eventualmente connessi con l'attraversamento di aree urbanizzate nonché quelli connessi con l'obbligo di mantenere in esercizio, con propri interventi di surrogazione le opere di urbanizzazione che possano essere incise nel corso dell'esecuzione del contratto.

L'appaltatore si è reso conto, prima dell'offerta, di tutti i fatti che possano influire sugli oneri di manutenzione delle opere fino al collaudo.

Resta pertanto esplicitamente convenuto che l'appalto si intende assunto dall'Impresa a suo rischio in base a calcoli di sua convenienza, con rinuncia ad ogni rivalsa per l'aumento dei costi per l'applicazione di imposte, tasse e contributi di qualsiasi natura e genere, nonché per qualsiasi altra sfavorevole circostanza che possa verificarsi dopo l'aggiudicazione, salvo quanto disposto in materia di danni di forza maggiore.

Art.5 Disposizioni Generali

L'appalto è disciplinato dal contratto, dal bando e dal disciplinare, dal presente Capitolato Speciale; dalla normativa prevista dal D. Lgs 163/2006, dal regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici (D.P.R. 207/2010) e, per espresso richiamo, dal Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici (Decreto del Ministero dei LL.PP. n.145/2000). In caso di discordanza tra le fonti sopra richiamate, prevale il disposto delle prime su quello delle successive.

Nello svolgimento dell'appalto dovranno essere rispettate tutte le norme vigenti in Italia, derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento della esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Impresa, o di eventuali subappaltatori e cottimisti, che per quello della Amministrazione, in modo particolare per quello addetto ai lavori di ispezione in fogne e galleria), alle disposizioni di cui al D.Lgs. 3.4.2006, n. 152 o impartite dalle AA.SS.LL., alle norme CEI (Comitato Elettronico Italiano), U.N.I. (Ente Nazionale Italiano di Unificazione), C.N.R. (Consiglio Nazionale delle Ricerche).

Per quanto riguarda le opere in cemento armato, cemento armato precompresso e acciaio dovranno essere rispettate le disposizioni di cui alla legge 1086 del 1971 e le conseguenti norme di attuazione di cui al D.M. del 14.2.1992 e successivi aggiornamenti, nonché la normativa U.N.I. sui calcestruzzi preconfezionati.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.P.R. 524 dell'8.6.1982 nonché del D.L. 626/94 in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991 sui "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", e successive integrazioni per quanto concerne l'uso dei macchinari ed attrezzature di cantiere:

1) I motocompressori ed i gruppi elettrogeni debbono essere opportunamente schermati, in modo che il livello di rumore ambientale non superi di 5 dB(A) (con sorgenti in funzione) il livello del rumore residuo misurato senza le sorgenti in funzione, dalle ore 7.00 alle ore 22.00. Dalle ore 22.00 alle ore 7.00 (notturne) il funzionamento dei predetti macchinari è vietato.

2) I martelli pneumatici e le apparecchiature consimili debbono essere di tipo "silenzioso" ed il loro funzionamento deve essere limitato dalle ore 7.00 alle ore 14.00 e dalle ore 16.00 alle ore 19.00. In caso di violazione si procederà alla denuncia alla Autorità Giudiziaria (Art. 650 C.P.).

Tutti i rapporti scritti e verbali tra l'Amministrazione e l'Appaltatore, comunque inerenti il presente appalto, dovranno avvenire in lingua italiana.

Art. 6: Consegna dei Lavori - Inizio e Termine per L'esecuzione.

Ai sensi dell'art.106 del D.P.R.207/2010, prima della stipulazione del contratto il Responsabile del procedimento e l'impresa appaltatrice devono concordemente dare atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

La consegna dei lavori avverrà con le modalità prescritte dall'art. 153 del Reg. n° 207 del 05.10.2010.

a) Consegna dei lavori - inizio e termine per l'esecuzione degli stessi

Nel giorno e nell'ora fissati dall'Amministrazione, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio.

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà esibire le polizze assicurative contro gli infortuni, i cui estremi dovranno essere esplicitamente richiamati nel verbale di consegna.

L'appaltatore è tenuto a trasmettere all'Amministrazione, prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque entro dieci giorni dalla consegna degli stessi, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici.

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque non oltre dieci giorni dalla data dell'autorizzazione del subappalto o del cottimo.

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Impresa presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma operativo dettagliato per l'esecuzione delle opere, che dovrà tenere conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato e dal programma lavori indicativo predisposto dall'Amministrazione.

Al programma sarà allegato un grafico che metterà in risalto: l'inizio, l'avanzamento mensile ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, nonché una relazione nella quale saranno specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'Impresa si impegna ad utilizzare in rapporto ai singoli avanzamenti; il tutto secondo gli accordi intercorsi con la Direzione dei Lavori.

Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori comunicherà all'Impresa l'esito dell'esame della proposta di piano; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Impresa entro ulteriori 10 giorni, predisporrà una nuova proposta, oppure adeguerà quella già presentata, secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.

Per quanto sopra l'Appaltatore non potrà avanzare richiesta di compenso alcuno né formulare riserve o avanzare pretese di sorta.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'Impresa, la quale rispetterà i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità proposta, salvo modifiche al programma operativo in corso di attuazione, per comprovate esigenze non prevedibili, che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito a ricevere la consegna dei lavori, gli verrà assegnato un termine perentorio, trascorso il quale inutilmente, l'Amministrazione avrà diritto a rescindere il contratto, incamerando la cauzione versata dall'Appaltatore.

b) Consegne parziali

Qualora la natura e l'estensione delle opere non consentano la consegna totale dei lavori la consegna stessa potrà essere data anche parzialmente per singoli tratti.

In tal caso, dopo la prima consegna parziale, si procederà per consegne successive, ed il termine per l'esecuzione dei lavori comincerà a decorrere dalla data del primo verbale di consegna parziale, senza che ciò costituisca valido motivo per la proroga dei termini di ultimazione o per qualsivoglia pretesa o richiesta dell'Appaltatore.

L'intervallo di tempo tra la prima consegna e la definitiva, non potrà però superare giorni 60 (sessanta) naturali e consecutivi.

Nel caso in cui si superi il detto limite l'Appaltatore può chiedere di recedere dal contratto, senza che per ciò abbia diritto ad alcun compenso o indennizzo.

In carenza di richieste di recessione da parte dell'Appaltatore, quest'ultimo non avrà diritto a compenso od indennizzo alcuno, qualunque sia il periodo di tempo intercorso fino alla consegna totale o alla consegna parziale successiva.

Qualora le date delle consegne frazionate o di quella definitiva non consentano, per obiettivi motivi, non imputabili a fatto dell'Appaltatore, il rispetto del termine di ultimazione dei lavori contrattualmente fissato, l'Amministrazione si riserva di stabilire, a richiesta dello stesso, una adeguata protrazione del termine suddetto, senza che per detta protrazione l'Appaltatore possa pretendere compenso o indennizzo alcuno.

Il tempo di esecuzione di ogni parte di opera oggetto di consegna parziale sarà fissato dalla Direzione Lavori al momento di tale consegna, e non potrà comunque superare il termine di ultimazione lavori previsto dal presente articolo.

c) Ultimazione dei lavori

L'Appaltatore dovrà dare compiute tutte le opere appaltate entro il termine di complessivi giorni **360 (trecentosessanta)** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna, rispettando il programma di ultimazione dei lavori suddivisi per categorie.

All'atto della redazione del verbale di ultimazione lavori, tutta la zona interessata dai lavori stessi dovrà risultare completamente libera, sgomberata dalle terre, dal materiale e dagli impianti di cantiere.

In caso contrario, non potrà essere redatto il verbale di ultimazione e nei confronti dell'Appaltatore si applicheranno le penalità di cui al successivo articolo 34 lettere 2.2.

La Stazione Appaltante, a sua esclusiva discrezione, e comunque entro un periodo di 90 giorni dalla data del verbale di ultimazione dei lavori, procederà alla presa in consegna anticipata dell'area e delle opere ultimate.

Al termine di dette operazioni verrà redatto apposito verbale.

Dalla data del predetto verbale cessa, pertanto, l'obbligo della sorveglianza delle opere da parte dell'Appaltatore, al quale, peraltro, compete la manutenzione dell'opera nei termini previsti dal successivo art. 19.

d) Proroghe

L'Appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga nei termini e nei modi previsti dall'art. 159 Regolamento approvato con D.P.R. 05/10/2010, n. 207.

Art. 7: Sospensione dei Lavori - Penali

Le sospensioni dei lavori sono regolate dalla normativa vigente (art. 158, 159 e 160 del D.P.R. 207 del 05.10.2010).

E' ammessa la sospensione dei lavori ordinata dal Direttore dei lavori nei casi di avverse condizioni climatiche, forza maggiore o altre circostanze speciali (tra le quali la necessità di redigere una variante in corso d'opera nei casi indicati dall'art. 132, comma 1, del D.Lgs 163/2006).

Fuori dai predetti casi il responsabile del procedimento può, per ragioni di pubblico interesse o necessità, ordinare la sospensione dei lavori nei limiti e con gli effetti previsti nell'art. 158 comma 2, Regolamento approvato con D.P.R. 05/10/2010, n. 207.

La penale giornaliera per il ritardo non si applica nei soli casi in cui il ritardo stesso dipenda da condizioni di maltempo tempestivamente comunicate dall'Impresa.

Tenuto conto dei limiti di impiego per le gru nell'edilizia stabiliti nella circolare del Ministero del lavoro e della Previdenza sociale n. 13 del 20/01/1982 (art. 27) le condizioni di maltempo considerate ai fini della non applicazione delle penali giornaliere per il ritardo sono definite come segue:

1. vento con raffiche a velocità massima 60 km/h e velocità media non inferiore a 30 km/h per una durata complessiva non inferiore a 4 ore durante gli orari lavorativi nei giorni feriali (dalle ore 08.00 alle ore 17.00, esclusi il sabato, domenica e feste nazionali);

2. pioggia non inferiore a 10 mm. nell'arco delle 24 ore di ciascun giorno feriale lavorativo.

Sarà onere dell'Impresa denunciare entro 10 giorni eventuali condizioni di maltempo che impediscano il normale svolgimento dei lavori, come sopra definite, nonché documentate mediante bollettini meteorologici ufficiali dell'Aeronautica Militare o di altri Istituti meteorologici territoriali legalmente riconosciuti.

L'Appaltatore medesimo dovrà, per tutta la durata del ritardo stesso, rimborsare all'Amministrazione appaltante le spese di protratta assistenza nella misura che l'Amministrazione stessa stabilirà. L'ammontare della penale nonché le spese di protratta assistenza verranno detratte dal credito dell'Impresa in sede di conto finale.

Né la penale, né il risarcimento dovuto ai sensi del comma precedente soddisferanno l'ulteriore danno o i pregiudizi economici che potranno derivare all'Amministrazione dalla mancata realizzazione secondo i tempi contrattualmente stabiliti.

La sospensione dovrà risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

Durante il periodo di sospensione i macchinari e le attrezzature debbono essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora, per circostanze particolari, l'Appaltatore volesse lasciare nel cantiere in tutto o in parte macchinari ed attrezzature di cui sopra, dovrà farne richiesta scritta al Responsabile del procedimento per ottenere il relativo benestare scritto; in ogni caso quanto sopra non potrà dar titolo a richiesta di indennizzo alcuno.

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari all'**1 per mille** dell'importo netto contrattuale)

Le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.

L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 145 del D.P.R. 207 del 05.10.2010, in materia di risoluzione del contratto.

L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 8: Programma dei Lavori

I lavori dovranno essere eseguiti uniformandosi ai criteri generali richiesti dal programma indicativo dei lavori dell'Amministrazione Appaltante,

L'impresa dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art. 43 comma 10, del DPR 207 del 05.10.2010 e s.m. 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 date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Art. 9: Valutazione dei Lavori

Tutti i lavori previsti nel presente appalto debbono essere accertati in contraddittorio tra la D.L. e l'Appaltatore e contabilizzati secondo le seguenti modalità:

Lavori a misura:

Le opere da realizzare a misura saranno contabilizzate secondo l'effettivo stato di avanzamento dei lavori, le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate sui supporti informatici e cartacei firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dall'Impresa.

Restano sempre salve in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica delle misure, nonché le verifiche ed eventuali modifiche e rettifiche in fase di collaudo in corso d'opera.

Le spese di misurazione per i lavori a misura sono a carico dell'Appaltatore che, a richiesta, deve fornire gli strumenti o i mezzi di misura e la mano d'opera necessari.

È fatto obbligo all'Appaltatore di avvertire in tempo debito la Direzione dei Lavori perché provveda a far rilevare le misure ed i pesi di quelle quantità che rimarrebbero nascoste od inaccessibili, o comunque non verificabili, con la prosecuzione del lavoro, e ciò sotto pena di inammissibilità di ogni riserva in seguito eventualmente avanzata in merito alle quantità stesse.

Art.10: Varianti in Corso d'opera e Variazioni ai Lavori

Le varianti in corso d'opera e le variazioni ai lavori possono essere ammesse, sentito il Direttore dei Lavori, esclusivamente nei casi e nei limiti indicati dall'art. 132 del D.Lgs 163/2006, secondo le procedure indicate nell'art. 161 e 162 del D.P.R. 207 del 05.10.2010.

L'appaltatore non può per nessun motivo introdurre di sua iniziativa variazioni o addizioni ai lavori assunti. Egli ha comunque l'obbligo di eseguire eventuali varianti e variazioni ai lavori che si rendessero necessarie ai sensi del predetto articolo, senza che possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi o indennizzi di sorta, oltre ai normali compensi desumibili dalle opere che si andranno a realizzare.

Eventuali varianti al progetto saranno valutate con i prezzi desumibili dal prezziario ufficiale del provveditorato alle OO.PP. della Toscana, ovvero dal bollettino Ingegneri della Regione Toscana, se non desumibili da tali documenti, con la formulazione di nuovi prezzi, ai sensi dell'art. 32 D.P.R. 207 del 05.10.2010 e s.m. .

Si applicherà ai suddetti prezzi un ribasso pari a quello offerto dall'Appaltatore.

Per tutte le variazioni ai lavori che si rendessero necessarie l'Appaltatore non avrà diritto a compensi di sorta per il compimento procedurale dei relativi atti Tecnico-Amministrativi , nonché per i tempi ivi indicati o comunque previsti nell'atto d'obbligo di accettazione a eseguire la variante, salvo che tali tempi procedurali non dipendano da inusitati ritardi imputabili al comportamento dell'Amministrazione

Art.11 : Particolari delle Opere

Qualora le opere da realizzare richiedessero interventi particolari non chiaramente desumibili dall'appaltatore dagli elaborati progettuali in descrizione, numero, quantità, colore e forma, sarà propria cura chiedere gli opportuni chiarimenti alla D.L., la quale ne specificherà le modalità di esecuzione senza che l'appaltatore possa trarne argomento per chiedere l'aumento dei prezzi contenuti nell'elenco prezzi di riferimento. Rientrano in questi casi i particolari costruttivi o decorativi comunque necessari come infissi, coperture speciali, zone di collegamento e contatto con le strutture esistenti, pannellature, davanzali, carpenterie, armatura delle strutture in c.a, particolari della carpenteria in ferro e in legno, ordinario e lamellare, ecc. che potranno variare rispetto al progetto esecutivo a seconda delle scelte costruttive dell'Impresa all'atto della realizzazione. In tal caso potranno essere richieste dall'impresa, qualora concordemente sia ritenuto confacente alle lavorazioni da eseguire, soluzioni tecnicamente diverse ma ugualmente efficaci che andranno convalidate dalla D.L. Comunque l'appaltatore non avrà diritto al riconoscimento di alcun aumento dei prezzi contenuti nell'elenco prezzi unitari.

Relativamente agli obblighi di cui alla L.46/90 l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere al rilascio di apposita certificazione di conformità.

Art. 12: Pagamenti in Acconto e Ritenute

Durante il corso dei lavori saranno pagati all'Appaltatore acconti dell'ammontare non inferiore a € **100.000,00 (Euro centomila)** valutato sulla base delle quantità di opere realizzate e contabilizzate, al netto del ribasso d'asta e al lordo delle ritenute di legge. Nell'importo dell'acconto sono compresi gli oneri della sicurezza attinenti ai lavori liquidati.

Il certificato di pagamento dell'ultima rata verrà corrisposto, qualunque ne sia l'ammontare, dopo l'ultimazione dei lavori.

I materiali approvvigionati in cantiere, ancorché siano stati accettati dalla D.L., non verranno compresi negli stati di avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti.

In caso di sospensione totale dei lavori, di durata superiore a novanta giorni, la rata d'acconto, relativa alle opere eseguite fino alla data della sospensione dei lavori stessa verrà corrisposta qualunque sia il suo ammontare.

Sui certificati di pagamento, verrà applicata a titolo di garanzia, una ritenuta, a norma di legge, pari allo 0.50% (zerocinquanta per cento) sull'importo netto progressivo dei lavori, a garanzia degli obblighi dell'Appaltatore sulla tutela, protezione, assicurazione ed assistenza dei lavoratori, che verrà restituita dopo l'approvazione del collaudo.

Ai sensi dell'art. 143 Regolamento approvato con D.P.R. 05/10/2010, n. 207 il termine per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo d'appalto non può superare 45 giorni a decorrere dalla maturazione di ogni stato di avanzamento dei lavori. Il termine per disporre il pagamento degli importi dovuti in base al certificato non può superare i 30 giorni a decorrere dalla data di emissione del certificato stesso.

Il termine di pagamento della rata di saldo e di svincolo della garanzia fideiussoria non può superare i 90 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio.

Il pagamento della rata di saldo è vincolato alla presentazione di garanzia fideiussoria da parte dell'appaltatore nei modi previsti dall'art.124 del D.P.R. 207 del 05.10.2010.

Ai sensi del Decreto Interministeriale Attività Produttive-Infrastrutture n. 123 del 12.03.2004, l'impresa, in luogo della polizza fideiussoria o atto di fideiussione di cui sopra, può presentare, a questa Stazione appaltante esclusivamente la scheda tecnica Tipo 1.4, debitamente sottoscritta dal contraente e dal garante

Art. 13: Conto finale e manutenzione

Ai sensi dell'art. 200 del Reg. n° 207 del 05.10.2010 si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 90 (novanta) giorni dalla data di ultimazione dei lavori.

All'atto della certificazione dell'ultimazione dei lavori entro 15 gg la D.L. provvederà alle verifiche, prove e constatazioni necessarie per accertare se le singole opere e le loro parti possano essere prese in consegna, con facoltà di uso.

Fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, l'Appaltatore resterà responsabile della conservazione delle opere eseguite tranne che per danni derivanti dall'uso, ed avrà perciò a proprio carico, senza diritto ad alcun compenso, gli oneri di mantenimento delle opere stesse.

Entro 15 giorni dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, l'opera eseguita verrà consegnata al Comune di Portoferraio (LI) e l'Impresa cesserà da qualsiasi obbligo di manutenzione.

Qualora per esigenze dell'Amministrazione debba procedersi ad utilizzare in parte le opere già realizzate, fermo restando quanto stabilito al precedente art. 12 riguardo alla consegna anticipata, si procederà, per le parti suddette, alla consegna al Comune di Portoferraio (LI).

Si procederà a tal riguardo secondo quanto indicato nell'art. 230 del D.P.R. 207 del 05.10.2010.

L'Impresa rimane comunque responsabile, fino all'approvazione degli atti di collaudo definitivo, dei difetti e dei vizi di costruzione, anche se rilevati dopo l'attivazione predetta, secondo quanto stabilito dall'art. 229 del D.P.R. 207 del 05.10.2010.

Le opere di manutenzione verranno ordinate all'Impresa a mezzo di ordine di servizio nel quale dovranno essere precisate la data di inizio e la durata dei lavori.

Qualora entro tre giorni dalla data fissata nell'ordinativo per l'inizio di un lavoro di manutenzione l'Appaltatore non provveda all'esecuzione di quanto ordinato, l'Ufficio avrà, tra l'altro la facoltà di fare eseguire i lavori servendosi di una diversa Impresa e addebitando il relativo importo all'Appaltatore inadempiente.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, 2° comma del Codice Civile.

Art. 14: Collaudo Tecnico Amministrativo

Il collaudo dell'intervento deve essere ultimato non oltre 6 mesi dalla ultimazione dei lavori (art. 219 del Reg. n° 207 del 05.10.2010). Ai sensi dell'art. 143 comma 2 del Regolamento approvato con D.P.R. 05/10/2010, n. 207 il termine di pagamento della rata di saldo e di svincolo della garanzia fideiussoria non può superare i 90 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione ai sensi dell'art. 141 c. 9 del D. Lgs 163/2006. Nel caso l'appaltatore non abbia preventivamente presentato garanzia fidejussoria il termine di 90 giorni decorre dalla presentazione della garanzia stessa.

Ai sensi dell'art. 229 del D.P.R. 207 del 05.10.2010 il certificato di collaudo, redatto secondo le modalità vigenti, ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data di emissione che dovrà avvenire entro e non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori.

Ai sensi dell'art. 234 del D.P.R. 207 del 05.10.2010 la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo collaudo finché non è intervenuta l'approvazione degli atti di collaudo.

Secondo quanto previsto nell'art.224 del D.P.R. 207 del 05.10.2010 l'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai ed i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico.

Rimane a carico dell'appaltatore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro che sono state alterate nell'eseguire tali modifiche. Nel caso in cui l'appaltatore non ottempera a siffatti obblighi il collaudatore dispone che sia provveduto d'ufficio, deducendo la spesa dal residuo credito dell'appaltatore.

L'appaltatore dovrà apportare alle opere tutte quelle modifiche, sostituzioni e riparazioni che fossero prescritte in sede di collaudo anche parziale.

Ai sensi dell'art. 141 c. 3 del D. Lgs 163/2006 e s.m. il certificato di collaudo è sostituito dal Certificato di regolare esecuzione. Il certificato di regolare esecuzione è comunque emesso non oltre tre mesi dalla ultimazione dei lavori.

Art. 15: Direzione dei Lavori, Coordinamento e Direzione del Cantiere

L'Appaltatore dovrà provvedere per proprio conto a nominare un Direttore del cantiere ed il Capo Cantiere, nonché a designare le persone qualificate ad assistere alla misurazione dei lavori ed a ricevere gli ordini della Direzione dei lavori e dal Coordinatore per l'esecuzione.

L'Appaltatore, all'atto della consegna dei lavori, dovrà comunicare all'Amministrazione appaltante, per iscritto, il nominativo delle persone di cui sopra.

Il Direttore di cantiere dovrà essere in possesso dei requisiti prescritti dal DPR 25.1.2000, n.34. e comunque che il Direttore di cantiere dovrà dimostrare l'abilitazione Tecnica alla professione (Iscrizione ad Albo o Collegio).

Il Direttore di cantiere ed il Capo cantiere designati dall'Appaltatore dovranno comunicare per iscritto l'accettazione dell'incarico loro conferito, specificando esplicitamente di essere a conoscenza degli obblighi derivanti dal presente Capitolato e dalla normativa vigente in materia di LL.PP., sicurezza, igiene del lavoro, previdenza ed infortuni.

Il Direttore di cantiere dovrà in particolare specificare di essere a conoscenza degli obblighi derivanti dai successivi artt. 23-24-25-26.

Art. 16: Condotta dei Lavori

Nella esecuzione delle opere l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto previsto nei disegni e negli altri atti d'appalto e seguire, ove impartite, le istruzioni della Direzione dei Lavori e del Coordinatore per l'esecuzione, senza che ciò costituisca diminuzione delle responsabilità per quanto concerne i materiali adoperati e la buona esecuzione dei lavori.

Gli ordini, le comunicazioni, le istruzioni saranno date all'Appaltatore, per iscritto.

Durante lo svolgimento dei lavori, dovrà essere sempre presente in cantiere un rappresentante dell'Appaltatore, qualificato a ricevere ordini dalla Direzione dei Lavori e dal Coordinatore per l'esecuzione, rilasciandone ricevuta.

L'Appaltatore o il Capo Cantiere che si rifiuta di firmare per ricevuta la copia degli ordini di servizio sarà passibile della applicazione della penalità prevista all'art. 33 punto 1.

I lavori da effettuarsi in prossimità di manufatti pubblici o privati, o di stabilimenti in esercizio o di altri, dovranno essere eseguiti dall'Appaltatore rispettando le norme dei regolamenti dei proprietari interessati; i lavori dovranno essere inoltre condotti in modo da non arrecare disturbo o intralcio al funzionamento degli impianti stessi.

La sorveglianza del personale dell'Amministrazione, non esonera l'Appaltatore dalla responsabilità circa l'esatto adempimento degli ordini impartiti e la perfetta esecuzione delle opere, la scrupolosa osservanza delle buone regole dell'arte e l'ottima qualità di ogni materiale impiegato, anche se eventuali deficienze fossero passate inosservate al momento dell'esecuzione.

In particolare i prezzi unitari, ancor depurati del ribasso offerto, sono comprensivi del trasporto a discarica convenuta dei materiali provenienti dagli scavi e demolizioni.

La stazione appaltante si riserva, quindi, ogni più ampia facoltà di indagini e di sanzioni in qualsiasi momento, anche posteriore alla esecuzione delle opere.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato anche numericamente alle necessità.

E' facoltà della direzione lavori allontanare dal cantiere personale non ritenuto idoneo ai compiti da svolgere o personale che non rispetta scrupolosamente le norme della sicurezza disposte dal D.lgs. 81/08. Il non rispetto delle normative di sicurezza di cui al D.lgs 81/08 da parte del personale dell'impresa può risultare oltre che da accertamenti eseguiti anche da documentazione fotografica, in tal caso il personale è diffidato dall'ingresso in cantiere per tutta la durata dell'appalto.

L'Appaltatore risponderà dell'idoneità del Direttore Tecnico del Cantiere, dei suoi altri dirigenti ed in genere di tutto il personale addetto al cantiere medesimo.

Durante i lavori il personale dell'Impresa qualificato a ricevere gli ordini della D.L. e del Coordinatore per l'esecuzione e ad assistere alle misure dovrà essere sempre presente in cantiere o al domicilio legale dell'Impresa.

La custodia dei cantieri dovrà essere affidata a personale che risponda ai requisiti di cui all'art. 22 della legge 646/82.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso provvedere, a propria cura e spese, ad effettuare una completa ed efficace sorveglianza di tutta la zona dei lavori e ciò anche in relazione alla estensione del cantiere ed al fatto che i lavori appaltati potranno essere eventualmente eseguiti per tratti e saltuariamente nel tempo, impiegando a tale scopo la mano d'opera che, secondo le circostanze e l'estensione del cantiere, si dimostrerà necessaria per accensione lumi, ripristino recinzioni e segnaletica di cantiere, eventuale controllo funzionamento pompe per aggotamento ecc.

I lavori si svolgeranno nelle ore diurne, ma dovranno proseguire anche durante le ore notturne e festive qualora la natura delle opere da eseguire lo richieda o quando la Direzione Lavori e/o il Coordinatore per l'esecuzione lo ritengano necessario per garantire la tempestività della ultimazione di tutti o di parte dei lavori, o ritenga necessario per sopravvenute esigenze di traffico o di interesse pubblico.

Il tecnico nominato dall'Appaltatore quale Direttore di Cantiere dovrà assolvere a tutti gli adempimenti previsti dai regolamenti in vigore per la realizzazione delle opere ed in particolare di quelle strutturali oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore deve comunicare al Committente ovvero al Responsabile dei lavori, al Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione il nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione.

L'Appaltatore deve promuovere ed istituire nel cantiere oggetto del presente capitolato, un sistema gestionale permanente ed organico diretto alla individuazione, valutazione, riduzione e controllo costante dei rischi per la sicurezza e la salute dei dipendenti e dei terzi operanti nell'ambito dell'impresa e promuovere le attività di prevenzione, in coerenza a principi e misure predeterminati; promuovere un programma di informazione e formazione dei lavoratori, individuando i momenti di consultazione dei dipendenti e dei loro rappresentanti; mantenere in efficienza i servizi logistici di cantiere (uffici, mensa, spogliatoi, servizi igienici, docce, ecc.).

L'Appaltatore deve assicurare:

- il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità;
- la più idonea ubicazione delle postazioni di lavoro;
- le più idonee condizioni di movimentazione dei materiali;
- il controllo e la manutenzione di ogni impianto che possa determinare situazioni di pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- la più idonea sistemazione delle aree di stoccaggio e di deposito.

L'Appaltatore inoltre deve:

- rimuovere ed eventualmente riallocare, al fine di garantirne la funzionalità, nelle sole zone interessate dai lavori, gli esistenti sottoservizi previo sezionamento degli stessi da realizzarsi di concerto con gli Enti erogatori (gas - acqua - energia elettrica - linee telefoniche) e delle linee fognanti e provvedere al loro trasporto a discarica. Quanto sopra senza richiesta di dilazione del tempo di ultimazione né oneri aggiuntivi;
- assicurare il tempestivo approntamento in cantiere delle attrezzature, degli apprestamenti e delle procedure esecutive previste dai piani di sicurezza ovvero richieste dal Coordinatore in fase di esecuzione dei lavori;
- disporre in cantiere di idonee e qualificate maestranze, adeguatamente formate, in funzione delle necessità delle singole fasi lavorative, segnalando al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori l'eventuale personale tecnico ed amministrativo alle sue dipendenze destinato a coadiuvarlo;
- rilasciare dichiarazione al Committente di aver sottoposto tutti i lavoratori presenti in cantiere a sorveglianza sanitaria secondo quanto previsto dalla normativa vigente e/o qualora le condizioni di lavoro lo richiedano;
- provvedere alla fedele esecuzione di quanto contenuto nel piano per la sicurezza e nei documenti di progettazione della sicurezza ed in particolare delle attrezzature e degli apprestamenti previsti conformemente alle norme di legge;
- fornire raccolta dei manuali di conduzione e manutenzione di ogni singolo impianto, copia dei bollettini, cataloghi ed istruzioni dei fabbricanti di ogni apparecchiatura, schede tecniche dei materiali utilizzati; tali documenti sono necessari per la redazione del piano di manutenzione dell'intervento, ai sensi dell'art. 38 del Reg. n° 207 del 05.10.2010;
- tenere a disposizione dei Coordinatori per la sicurezza, del Committente ovvero del Responsabile dei lavori e degli Organi di Vigilanza, copia controfirmata della documentazione relativa alla progettazione ed al piano di sicurezza;
- provvedere alla tenuta delle scritture di cantiere a norma di contratto, per quanto attiene alle attrezzature, agli apprestamenti ed alle procedure esecutive previste dal piano di sicurezza;
- fornire alle imprese subappaltatrici e ai lavoratori autonomi presenti in cantiere:
 - a adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico - organizzativo;
 - b le informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze del cantiere, dalle condizioni logistiche all'interno del cantiere, dalle lavorazioni da eseguire, dall'interferenza con altre imprese secondo quanto previsto dall'Art.7 del D.L.vo n°626/94;
 - c le informazioni relative all'utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva ed individuale;

- mettere a disposizione di tutti i Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle imprese subappaltatrici e dei lavoratori autonomi il progetto della sicurezza ed i piani della sicurezza;
 - informare il Committente ovvero il Responsabile dei lavori e il Coordinatore per la sicurezza delle proposte di modifica ai piani di sicurezza formulate dalle imprese subappaltatrici e dai lavoratori autonomi;
 - organizzare il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori in funzione delle caratteristiche morfologiche, tecniche e procedurali del cantiere oggetto del presente appalto ;
 - affiggere e custodire in cantiere una copia della notifica preliminare;
 - fornire al Committente o al Responsabile dei lavori i nominativi di tutte le imprese e i lavoratori autonomi ai quali sono affidate l'esecuzione di particolari lavorazioni, previa verifica della loro idoneità tecnico - professionale;
 - partecipare a tutte le riunioni periodiche, convocate e presiedute dal Coordinatore della Sicurezza per l'esecuzione, ogni qualvolta questi lo ritenga necessario, sia al fine di prevenire potenziali pericoli derivanti da interferenze tra le lavorazioni concretizzatisi successivamente che per valutare l'andamento della sicurezza in cantiere;
 - conformarsi, nel caso in cui il Committente ravvisi che l'esecuzione dell'opera non proceda secondo quanto stabilito dalle parti, ed a regola d'arte, alle condizioni, anche temporali imposte dal Committente. Trascorso inutilmente il termine fissato per conformarsi a quanto stabilito, il Committente avrà la facoltà di ordinare la sospensione dei lavori ed anche di recedere dal contratto salvo il diritto al risarcimento del danno, secondo quanto prescritto dall'art.1662, comma 2, del Codice Civile;
 - fornire, prima dell'inizio dei lavori in cantiere, il nominativo, l'indirizzo e la posizione contributiva ed assicurativa dei propri lavoratori nonché dei dipendenti delle eventuali imprese subappaltatrici. Dovrà fornire al Committente copia dei Mod. F24 o, in alternativa, una dichiarazione attestante la correttezza contributiva rilasciata dall'INPS, sia per il proprio personale che per il personale delle eventuali imprese subappaltatrici;
 - assicurare l'utilizzo, per i propri dipendenti e per il personale delle eventuali imprese subappaltatrici, dei dispositivi di protezione individuale previsti dalle norme per la sicurezza e la tutela della salute dei lavoratori;
 - predisporre ogni provvedimento atto ad evitare ogni forma di inquinamento ambientale in dipendenza dei lavori da eseguire e di smaltire i rifiuti derivanti dalle lavorazioni in cantiere secondo quanto previsto dalle specifiche norme;
 - dare immediata comunicazione scritta per qualsiasi infortunio in cui incorra il proprio personale e/o quello delle eventuali imprese subappaltatrici, precisando circostanze e cause e provvederà a tenere il Committente informato degli sviluppi circa le condizioni degli infortunati, i relativi accertamenti e le indagini delle autorità competenti;
- Nello svolgere tali obblighi l'Appaltatore deve instaurare un corretto ed efficace sistema di comunicazione con il Committente ovvero con il Responsabile dei lavori, con i coordinatori per la sicurezza e tutti i lavoratori a lui subordinati.

Art. 17: Piano per la Sicurezza

Ai sensi dell'art. 131 del D.Lgs 163/2006, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore redige e consegna all'Amministrazione:

- a) eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento e del piano generale di sicurezza, dopo aver consultato il Rappresentante per la Sicurezza, sia per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso;
- b) un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento.

Gli oneri di cui sopra ai sensi del D.Lgs. 81/06 non sono soggetti a ribasso d'asta. Le gravi o ripetute violazioni dei piani di sicurezza da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto. Il direttore di cantiere e il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza. Le accertate difformità delle misure di sicurezza ed igiene effettivamente adottate nel corso dei lavori rispetto a quelle previste dal piano (o dai piani) di cui al presente articolo, ferme restando le eventuali altre iniziative di legge, comporteranno, qualora la accertata carenza di sicurezza non possa essere immediatamente eliminata, la sospensione totale o parziale delle lavorazioni.

Il piano (o i piani) dovranno essere predisposti con la finalità di coordinare ed ottimizzare le misure di sicurezza ed igiene del lavoro da adottare durante l'intero svolgimento dell'appalto e dovranno prevedere:

- il numero di operai o altri dipendenti di cui si prevede l'impiego nelle varie fasi di lavoro e le conseguenti attrezzature fisse e/o mobili di cui sarà dotato il cantiere quali: spogliatoi, servizi igienici, eventuale mensa, attrezzature di pronto soccorso etc;
- le previsioni di disinfestazione periodica, ove necessaria;
- le dotazioni di mezzi e strumenti di lavoro che l'Impresa intende mettere a disposizione dei propri dipendenti quali: caschi di protezione, cuffie, guanti, tute, stivali, maschere, occhiali etc., che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative alle varie lavorazioni;
- le fonti di energia che l'Impresa intende impiegare nel corso dei lavori, sia per l'illuminazione che per forza motrice per macchinari, mezzi d'opera ed attrezzature, che dovranno essere rispondenti alle 27

prescrizioni relative ai luoghi ove si dovranno svolgere i lavori ed alle condizioni presumibili nelle quali i lavori stessi dovranno svolgersi;

- i mezzi, i macchinari e le attrezzature che l'Appaltatore ritiene di impiegare in cantiere, specificando, ove prescritto, gli estremi dei relativi numeri di matricola, i certificati di collaudo o revisioni periodiche previste dalle normative, le modalità di messa a terra previste e quanto altro occorra per la loro identificazione ed a garantirne la perfetta efficienza e possibilità di impiego in conformità alla normativa vigente.

I certificati di collaudo o di revisione dovranno essere tenuti a disposizione in cantiere.

L'Appaltatore dovrà altresì mettere a disposizione le attrezzature e le apparecchiature necessarie a verificare la rispondenza alle norme delle messe a terra realizzate, la presenza di gas in fogne o cunicoli etc.;

- le opere provvisorie necessarie per l'esecuzione dei lavori quali: cassature, sbatracchiature, ponteggi etc., corredate di relazione descrittiva ed ove occorra di opuscoli illustrativi, elaborati grafici, verifiche di calcolo, firmati da progettista all'uopo abilitato per legge;

- quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Impresa intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza:

- il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;
- l'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà preventivamente portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene, del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, nonché

inviarne copia alle AA.SS.LL. competenti per la prevenzione infortunistica, l'igiene e l'ambiente di lavoro.

L'Appaltatore dovrà inoltre osservare tutte le norme di cui al D.L. 19/9/94 n. 626 di attuazione della normativa CEE in ordine alla sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro.

L'Appaltatore dovrà inoltre garantire che il personale impiegato in cantiere sia unicamente quello iscritto nei libri paga dell'Appaltatore o delle Ditte subappaltatrici o dei cottimisti autorizzati dalla Amministrazione appaltante **ai sensi e per gli effetti dell'art. 118 del d. lgs. 163/2006 e s.m.**, curando tutti gli adempimenti di cui all'art. 27 "Controllo del personale impiegato in cantiere";

Art. 18: Coordinatore

Al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori nominato dal committente, competeranno le seguenti responsabilità:

1. Verificare con opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione, da parte delle Imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nei piani di sicurezza e di coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
 2. Verificare l'idoneità del piano operativo di sicurezza, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento, assicurandone la coerenza con quest'ultimo ed adeguare il piano di sicurezza e di coordinamento ed il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute e verificare che le imprese esecutrici adeguino i rispettivi piani operativi di sicurezza;
 3. Organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;
 4. Verificare, nel caso siano presenti in cantiere più imprese, quanto previsto negli accordi tra le parti sociali al fine di realizzare il coordinamento tra i rappresentanti per la sicurezza finalizzati al miglioramento della sicurezza in cantiere;
 5. Segnalare al committente od al Responsabile dei lavori, previa contestazione scritta alle imprese ed ai lavoratori autonomi interessati, le inosservanze alle disposizioni degli artt. 7, 8 e 9 del D. Lgs. n°81/06 ed alle prescrizioni del piano di sicurezza e coordinamento e proporre la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi del cantiere o la risoluzione del contratto;
 6. Sospendere, in caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, le singole lavorazioni fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate;
- Nello svolgere tali obblighi il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori deve instaurare un corretto ed efficace sistema di comunicazione con il Committente ovvero con il Responsabile dei lavori, con l'Appaltatore, con il Direttore Tecnico di cantiere e con il Rappresentante dei Lavoratori per la sicurezza.

Art. 19: Direttore di Cantiere

Ferme restando le specifiche responsabilità dell'Appaltatore, il Direttore di Cantiere è responsabile: della esecuzione – dei lavori a perfetta regola d'arte e della rispondenza degli stessi ai progetti appaltati ed alle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori nel corso dell'appalto; della conduzione – dell'appalto per quanto concerne ogni aspetto della conduzione stessa, con particolare riguardo al rispetto di tutta la normativa in materia di sicurezza ed igiene del lavoro vigente al momento della esecuzione dei lavori, da parte di tutte le Imprese e subappaltatori impegnati nell'esecuzione dei lavori, nonché di tutte le norme di legge o richiamate nel presente Capitolato in materia di subappalti e di eventuali cottimi fiduciari.

A tal fine il Direttore di Cantiere dovrà garantire una adeguata presenza in cantiere e dovrà curare:

- a) che il piano operativo di sicurezza ed igiene del lavoro venga scrupolosamente rispettato, in fase esecutiva, da parte di tutte le Imprese e subappaltatori impegnati nella esecuzione delle lavorazioni. In caso di accertate difformità dal piano, tali da costituire fonti di pericolo, il Direttore di Cantiere è

tenuto, qualora la difformità stessa non possa essere immediatamente eliminata, a disporre la sospensione parziale o totale delle lavorazioni;

b) che da parte dell'Appaltatore non si dia in alcun modo corso a subappalti né a cottimi non autorizzati dall'Amministrazione appaltante, e che venga rigorosamente rispettato quanto stabilito dall'Amministrazione appaltante,

c) che il personale impiegato in cantiere sia unicamente quello iscritto nei libri paga dell'Appaltatore o delle Ditte subappaltatrici o dei cottimisti autorizzati dall'Amministrazione appaltante, curando tutti gli adempimenti di cui all'art. 27 "Controllo del personale impiegato in cantiere";

d) che in cantiere non accedano persone non addette ai lavori e non espressamente autorizzate dal Responsabile dei lavori;

Il Direttore di Cantiere è tenuto a dare tempestiva comunicazione scritta alla Direzione dei Lavori ed al Coordinatore, di particolari provvedimenti adottati in materia di sicurezza ed igiene del lavoro. L'accertata mancata osservanza, da parte del Direttore di Cantiere, di quanto previsto al presente articolo potrà dar luogo alla richiesta da parte della Direzione Lavori di tempestiva sostituzione del Direttore di Cantiere.

L'accertata inosservanza da parte del Direttore di Cantiere di quanto previsto alle precedenti lettere a), b), c) e d) darà comunque luogo alla richiesta di sostituzione del Direttore di Cantiere, fatta salva ogni altra iniziativa eventualmente prevista per legge.

Art. 20: Controllo del Personale Impiegato in Cantiere

L'Appaltatore è tenuto ad esporre liste settimanali e ad esibire i documenti del personale dipendente impiegato nei lavori in atto nonché analoghi elenchi per il personale impiegato dalle Ditte subappaltatrici o dai cottimisti.

Tali elenchi, sottoscritti dal Direttore di Cantiere o dall'Assistente di Cantiere, dovranno specificare per ciascun dipendente:

- generalità complete;
- qualifica professionale;
- estremi iscrizione ai libri paga dell'Impresa appaltatrice o della Ditta subappaltatrice.

In caso di subappalto o cottimi concernenti parte dell'opera, l'appaltatore è tenuto a far assumere all'Impresa Subappaltatrice l'obbligo di fornire le informazioni di cui sopra per i propri dipendenti aventi accesso al cantiere.

Gli elenchi del personale di cui sopra dovranno essere sempre in possesso del responsabile del cantiere ed essere esibito, su richiesta, al rappresentante dell'Amministrazione (Direttore dei Lavori, Coordinatore e/o altro funzionario che svolga funzioni di controllo).

Se, a seguito di controllo, risulterà che uno o più addetti ai lavori non sono compresi negli elenchi di cui sopra, verranno prese le generalità degli stessi e il Direttore dei lavori, nell'informare l'Ufficio competente, proporrà l'applicazione a carico dell'Appaltatore della penale prevista nel successivo articolo 33 punto 1), salvo successivi provvedimenti previsti dalla legislazione in materia.

Gli elenchi di cui sopra dovranno essere firmati dall'Appaltatore e dal Direttore di cantiere che ne assumono pertanto ogni responsabilità.

L'Appaltatore è tenuto a provare l'identità del proprio personale dotandolo di tessera di riconoscimento con fotografia. Tale obbligo è esteso al personale delle imprese in sub-appalto o in nolo, con l'indicazione se il personale impiegato è dipendente o lavoratore autonomo.

Art. 21: Personale dell'Appaltatore

Il personale destinato ai lavori dovrà essere, per numero e qualità, adeguato alle caratteristiche delle opere provvisorie in oggetto; sarà dunque formato e informato in materia di approntamento di opere provvisorie, di presidi di prevenzione e protezione e in materia di salute e igiene del lavoro. L'Appaltatore dovrà inoltre osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori impegnati sul cantiere, comunicando,

non oltre 10 giorni dalla consegna dei lavori, gli estremi della propria iscrizione agli istituti previdenziali ed assicurativi.

Tutti i dipendenti dell'Appaltatore sono tenuti ad osservare:

- e) I regolamenti in vigore in cantiere;
- f) Le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- g) Le indicazioni contenute nei piani di sicurezza e le indicazioni fornite dal Coordinatore per l'esecuzione;
- h) Le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e preposti, ai fini della protezione individuale e collettiva;
- i) Dovranno utilizzare correttamente i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, le sostanze e i preparati pericolosi, i mezzi di trasporto e le altre attrezzature di lavoro;
- j) Dovranno utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione;
- k) Dovranno segnalare immediatamente le deficienze dei mezzi e dispositivi di protezione, nonché le altre eventuali condizioni di pericolo;
- l) Non dovranno rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo;
- m) Non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre non di propria competenza ovvero che possano compromettere la sicurezza propria e di altri lavoratori;
- n) Sottoporsi a controlli sanitari;
- o) Contribuire all'adempimento di tutti gli obblighi per tutelare la sicurezza e la salute durante il lavoro;
- p) Sottoporsi ai programmi di formazione o di addestramento eventualmente organizzati;
- q) Utilizzare le attrezzature conformemente alla formazione ed all'addestramento ricevuti;
- r) Avere cura delle attrezzature;
- s) Tutti i dipendenti e/o collaboratori dell'Appaltatore saranno formati, addestrati e informati alle mansioni disposte, in funzione della figura, e con riferimento alle attrezzature ed alle macchine di cui sono operatori, a cura ed onere dell'Appaltatore medesimo.

Art. 22: Lavoratori Autonomi E Imprese Subappaltatrici

Al lavoratore autonomo ovvero all'impresa subappaltatrice competono le conseguenti responsabilità:

1. Rispettare tutte le indicazioni contenute nei piani di sicurezza e tutte le richieste del direttore tecnico dell'Appaltatore;
2. Utilizzare tutte le attrezzature di lavoro ed i dispositivi di protezione individuale in conformità alla normativa vigente;
3. Collaborare e cooperare con le imprese coinvolte nel processo costruttivo;
4. Non pregiudicare con le proprie lavorazioni la sicurezza delle altre imprese presenti in cantiere;
5. Informare l'Appaltatore sui possibili rischi per gli addetti presenti in cantiere derivanti dalle proprie attività lavorative.
6. Il **subappalto** sarà autorizzato ai sensi dell'art. 118 del D. Lgs 163/2006 e s.m. ed integrazioni.

Nello svolgere tali obblighi le imprese subappaltatrici ed i lavoratori autonomi devono instaurare una corretta ed efficace comunicazione con l'Appaltatore e tutti i lavoratori a lui subordinati.

Art. 23: Oneri Dell'appaltatore

Sono a carico dell'Appaltatore, senza diritto ad alcun compenso, i seguenti oneri:

- 1) Le spese di contratto, bollo, registrazione, autenticazione notarile delle firme e quanto altro richiamato nel Capitolato Generale di appalto dei lavori pubblici come pure tutte le spese di cancelleria, di copie cianografiche, fotostatiche e fotografiche, dei disegni dello appalto e di copiatura dattiloscritta dei relativi atti. Se al termine dei lavori il valore del contratto risultasse maggiore di quello originariamente previsto è obbligo dell'appaltatore provvedere all'assolvimento

dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza. Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione da parte della stazione appaltante sono subordinati alla dimostrazione dell'eseguito versamento delle maggiori imposte.

2) Le spese relative alle segnalazioni ed agli oneri previsti dal Codice della Strada e relativo Regolamento.

3) Le spese occorrenti alla provvista di acqua ed energia necessaria alla esecuzione dei lavori.

4) Le spese occorrenti a prelevare campioni e ad eseguire collaudi, prove di laboratorio ed in loco, ed esperimenti di qualsiasi genere, allo scopo di conoscere le qualità e la resistenza dei materiali da impiegare o impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che l'Impresa possa chiedere alcun indennizzo per eventuali sospensioni o ritardi dei lavori, in dipendenza dell'esecuzione delle prove.

5) Le spese per provvedere agli strumenti geodetici e al personale necessario per le eventuali operazioni di tracciamento, livellazioni, trasporto di capisaldi, ecc. nonché alla redazione dei disegni esecutivi delle opere da realizzare con l'appalto, e dei disegni da allegare alla contabilità dei lavori.

6) La spesa per la custodia dei propri materiali nei luoghi di lavoro esonerando l'Amministrazione da ogni e qualsiasi responsabilità per eventuali distruzioni, danneggiamenti o furti.

7) La spesa per la fornitura di fotografie a colori delle opere in corso, ogni qualvolta richieste dalla D.L. e dal Coordinatore, nel numero di copie e nel formato che saranno di volta in volta indicati.

8) Le spese per apporre n. 1 tabella di cantiere di dimensioni non inferiori a mt 1.20 (larghezza) per mt 2.00 (altezza) contenenti i dati indicati dalla Direzione dei Lavori.

9) Le spese per la delimitazione e la eventuale guardiania del cantiere, anche nei periodi di sospensione dei lavori, compresi segnalazioni e lumi, ottenuta sia con lamiera continua sia con steccati, con cavalletti mobili e simili, o in altro modo adeguato, venga ordinato dalla Direzione Lavori, nonché le spese per qualunque spostamento dovesse subire la recinzione durante lo svolgimento delle opere anche se in dipendenza delle esigenze del traffico o di altri cantieri edili e stradali di altre Ditte ed Enti che eseguono i lavori nella zona, ovvero di sistemazioni di canalizzazioni di pubblici servizi eseguiti dagli Enti aventi governo delle medesime, anche se non riportate nel programma indicativo lavori predisposto dall'Amministrazione appaltante.

10) La pulizia dei manufatti in costruzione ed in corso di ultimazione col personale necessario, anche se occorra per sgomberare materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte e da maestranze che lavorino alla diretta dipendenza dell'Amministrazione, nonché lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali di residuo, di scarico o detriti.

11) L'adozione di tutti i provvedimenti necessari perché, nel caso venga disposta la sospensione dei lavori, anche se non riportata dal programma indicativo lavori predisposti dalla Stazione Appaltante, siano impediti deterioramenti di qualsiasi genere alle opere già eseguite, restando inteso che saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore e non considerati come dovuti a cause di forza maggiore i danni che potranno derivare da inadempienza alla presente clausola, conseguenti ad opere di ripristino inerenti sempre il tipo di lavori appaltati.

12) L'onere per lo smaltimento di rifiuti in discariche per legge autorizzate a raccogliarli, a seconda della natura dei rifiuti stessi, senza che per tale motivo all'Impresa venga corrisposto alcun ulteriore compenso oltre a quello previsto per il trasporto allo scarico di materiali di risulta.

13) Gli oneri relativi al mantenimento in cantiere, durante eventuali periodi di sospensione dei lavori, di macchinari ed attrezzature, previamente autorizzati.

14) L'obbligo di apporre i cartelli di indicazione delle opere come da normativa vigente con eventuale allegato.

L'Impresa per quanto concerne eventuali impianti o attrezzature elettromeccaniche, elettroniche, ecc. realizzate nel corso dell'appalto, dovrà fornire – unitamente agli altri elaborati di cui sopra i relativi elaborati grafici, gli schemi, le descrizioni e quanto altro necessario ad illustrarne la struttura ed il funzionamento, i manuali di manutenzione e gestione (ove necessari) nonché i benestare e i certificati di collaudo previsti dalle vigenti normative.

15) Gli oneri relativi alla pulizia ed al ripristino delle aree di cantiere che dovranno essere riconsegnate nello stato ante – operam.

Per l'inosservanza delle disposizioni del presente articolo saranno applicate le sanzioni di cui all'art. 33.

16) L'appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m. e si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del governo della provincia di Livorno della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

Art. 24: Occupazione di Suolo

L'Appaltatore avrà diritto a compensi addizionali relativi agli oneri derivanti dall'occupazione degli spazi, qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, non potrà pretendere compenso od indennizzo alcuno per soggezioni derivanti da non concessa chiusura di una strada o tratto di strada alla circolazione stradale, restando riservata, alla D.L. e al Coordinatore, la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

Per l'occupazione di suolo pubblico, per deposito di materiali, macchinari ed attrezzature varie di cantiere, nelle adiacenze dei luoghi dove si vanno svolgendo i lavori, oggetto del presente appalto, sarà richiesta la tassazione agevolata, trattandosi di occupazione effettuata da impresa affidataria di lavori da realizzare per conto di questa Amministrazione comunale, si richiede l'esecuzione prevista dall'art. 49, comma 1, lettera "a" del D.L. n. 507 del 15/11/1993, come previsto dalla Risoluzione 10/08/2000 n. 125/E del Ministero delle Finanze, Dipartimento Entrate.

Per la eventuale occupazione di suolo privato, l'Amministrazione dovrà provvedere, a richiedere i necessari permessi e ad assolvere al riconoscimento delle relative indennità di occupazione, mentre il ripristino delle aree una volta completati i lavori oggetto dell'appalto resta a carico dell'Appaltatore.

Art. 25: Ritrovamento di Oggetti e Materiali

Qualunque oggetto rinvenuto in occasione degli scavi, demolizioni od altre opere qualsiasi, inerenti il presente appalto, che a giudizio insindacabile dell'Amministrazione abbia valore artistico, storico od altro qualsiasi, sarà soggetto alle disposizioni vigenti.

L'Appaltatore sarà tenuto, appena avvenuto il ritrovamento, a darne immediata comunicazione alla Direzione Lavori.

Art. 26: Responsabilità dell'Appaltatore per Danni di Esecuzione e Responsabilità Civile Verso Terzi

L'Appaltatore è obbligato, ai sensi dell'art. 129 c. 1 del D.Lgs 163/2006 e dall'art. 125 DPR 207 del 05.10.2010, a stipulare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, verificatesi nel corso di esecuzione dei lavori, compresi i danni dell'incendio, dello scoppio del gas e del fulmine per gli impianti e attrezzature di cantiere, per i materiali a piè d'opera e per le opere già eseguite o in corso di esecuzione per l'importo di **€ 1.000.000,00** e con un massimale per l'assicurazione contro la R.C. verso terzi determinato ex art. 125 comma 2 DPR 207 del 05.10.2010 di Euro **500.000,00**,

L'Appaltatore sarà inoltre responsabile di tutti i danni, di qualsiasi natura, che possano derivare a persone o cose, a causa del mancato o tardivo intervento, nonché a causa della realizzazione delle opere, sia in corso di esecuzione che già ultimate. L'Appaltatore si obbliga a garantire e rilevare la Stazione Appaltante da qualunque pretesa, azione, domanda, molestia od altro che possa derivare da terzi in dipendenza dell'appalto, o per mancato adempimento degli obblighi contrattuali o per trascuratezza o per colpa nell'adempimento dei medesimi o in conseguenza diretta o indiretta della manutenzione.

La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

L'Appaltatore trasmette alla stazione appaltante copia della polizza di cui sopra almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori.

L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia.

La garanzia assicurativa dovrà essere fornita da primaria compagnia assicuratrice, che sia di gradimento dell'Amministrazione.

L'Appaltatore sarà responsabile verso la Stazione Appaltante, verso terzi e verso gli utenti di eventuali danni alle canalizzazioni di pubblici servizi esistenti nel sottosuolo a qualunque profondità ubicate, prodotti sia nel corso dell'esecuzione dei lavori che comunque a questi ultimi consegnati. Sarà ugualmente responsabile dei danni arrecati ai manufatti, e beni dell'Amministrazione Comunale di Portoferraio (LI), per i quali dovrà provvedere alla riparazione e qualora, a seguito di ordinazione, non dovesse ottemperarvi, a discrezione della Stazione Appaltante, si provvederà con l'esecuzione in danno", ai sensi del Regolamento di attuazione del D. Lgs. 163/2006 in materia di lavori pubblici, oppure con la quantificazione diretta dei danni con detrazione della relativa spesa dalla contabilità dei lavori.

Sarà infine obbligo dell'appaltatore adottare nella esecuzione di tutti i lavori, le provvidenze, i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, in osservanza a tutte le norme vigenti in materia, che qui s'intendono integralmente riportate.

Ai sensi del Decreto Interministeriale Attività Produttive-Infrastrutture n. 123 del 12.03.2004, l'impresa, in luogo della polizza fideiussoria o atto di fideiussione di cui sopra, può presentare, a questa Stazione appaltante esclusivamente la scheda tecnica Tipo 2.3, debitamente sottoscritta dal contraente e dal garante

Art. 27: Penalità

Fermo quanto disposto dagli artt. 134, 135 e 136 del D. Lgs 163/2006 e s.m. che disciplinano i casi di risoluzione e di recesso del contratto ai quali si rimanda integralmente, il negligente comportamento dell'Appaltatore circa l'inosservanza delle disposizioni impartite dalla Direzione dei lavori nella conduzione dell'appalto, degli adempimenti contrattuali e di quant'altro possa recare danno all'esecuzione dell'appalto è sottoposto alle seguenti penalità.

1) Violazioni alle Prescrizioni Generali del Capitolato. Le trasgressioni alle prescrizioni generali del presente Capitolato, la mancata o ritardata osservanza degli ordini dell'Ufficio Dirigente, il rifiuto da parte dell'Appaltatore a firmare per ricevuta gli ordini di servizio della D.L. e del Coordinatore, la lentezza nella esecuzione dei lavori, la deficienza di organizzazione, il danneggiamento dei manufatti e materiali dell'Amministrazione saranno passibili di penalità. Per ogni violazione saranno applicate penalità pari a Euro 1.000,00 = (Euro mille).

2) Violazioni a Prescrizioni Particolari del Capitolato, fermo restando ogni altra azione che l'Amministrazione riterrà opportuno intraprendere nei confronti dell'Appaltatore, daranno luogo alle seguenti sanzioni:

2.1 Violazione della normativa di cui all'art. 118 del d. Lgs 163/2006:

- penale pari all'1% del valore di ogni subappalto o cottimo iniziato prima della autorizzazione e comunque mai inferiore a € 1.000,00 per ciascuna infrazione;

2.2 Mancato rispetto dei termini di inizio e fine lavori Ritardo nel compimento delle opere nei termini di cui all'art. 6 del presente Capitolato:

- applicazione di una penale giornaliera pari allo 1 per mille dell'ammontare netto contrattuale e comunque complessivamente non superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale.

Qualora il ritardo nell'adempimento determini un massimo della penale superiore al 10%, il responsabile del provvedimento programma l'avvio delle procedure previste per la risoluzione del contratto.

2.3 Mancato rispetto degli oneri dell'Appaltatore per inadempienze rispetto a quanto previsto all'art. 22 "Oneri dell'Appaltatore"

- ogni altra inadempienza alle prescrizioni dell'art. 29 darà luogo alla applicazione della penale di cui al punto 1 del presente articolo.

Art. 28: Difetti di Costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore dei lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rilevato difetti o inadeguatezze.

Se l'Appaltatore contesta l'ordine del direttore dei lavori, la decisione è rimessa al Responsabile Unico del procedimento; qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede di ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

Qualora il direttore dei lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per la parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

Art. 29: Garanzie

Salvo il disposto dell'art. 1669 del C.C. e le eventuali prescrizioni del presente Capitolato, l'Appaltatore si impegna a garantire il Committente, per la durata di un anno dalla data del verbale di collaudo, per i vizi e difetti, di qualsiasi grado e natura, che diminuiscono l'uso e l'efficienza dell'opera e che non si siano precedentemente manifestati.

Per lo stesso periodo l'Appaltatore si obbliga a riparare tempestivamente tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti e nelle opere per difetto di materiali o per difetto di montaggio, restando a suo carico tutte le spese sostenute per le suddette riparazioni (fornitura dei materiali, installazioni, verifiche, mano d'opera, viaggi e trasferte del personale).

Per tutti i materiali e le apparecchiature alle quali le case produttrici forniranno garanzie superiori ad un anno, queste verranno trasferite al Committente.

Art. 30: Danni Cagionati da Forza Maggiore

Qualora si verifichino danni ai lavori causati da forza maggiore, questi devono essere denunciati alla direzione dei lavori, a pena di decadenza, entro il termine di 3 giorni da quello del verificarsi del danno (art. 166 del Reg. n° 207 del 05.10.2010).

I danni di forza maggiore saranno compensati con le modalità e le limitazioni stabilite dall'art. 14 del Capitolato Generale d'Appalto.

Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

L'Appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.

Art. 31: Cessione del Credito

L'eventuale cessione del credito deve essere notificata al Dirigente del Servizio competente dell'Amministrazione appaltante. La cessione del credito non ha efficacia se non per effetto di un provvedimento formale di adesione. Resta comunque la facoltà dell'Amministrazione di valutare l'opportunità dell'accoglimento o meno della richiesta, ai sensi dell'art. 117 del D.Lgs 163/2006

Al fine di poter beneficiare dell'istituto in oggetto il richiedente dovrà trasmettere originale, o copia autenticata, dei relativi contratti.

I pagamenti effettuati a favore dei cessionari e dei procuratori sono subordinati all'acquisizione del relativo certificato antimafia previsto dalle norme di Legge.

Nella mora dell'adozione del provvedimento, ove il cedente non richieda espressamente la sospensione dei pagamenti, gli stessi sono effettuati in favore dei beneficiari, senza tenere conto di cessioni non riconosciute.

Art. 32: Controversie

Ai fini della definizione e risoluzione delle controversie che potessero insorgere in merito alla conduzione dell'appalto e alla gestione del contratto esse saranno definite secondo quanto stabilito dall' art. 240 D.Lgs 163/2006, e con le modalità di cui al Reg. n° 207 del 05.10.2010.

Quando tali controversie non fossero componibili in via amministrativa esse saranno sottoposte all'Autorità Giudiziaria competente per territorio, è escluso il ricorso all'arbitrato..

Art. 33: Qualità di Alcuni Materiali, Manufatti e Modalità Esecutive

1 - Qualità e provenienza materiali

I materiali da impiegarsi in tutte le categorie di lavoro previste nell'appalto dovranno essere di ottima qualità, nonché pienamente conformi alle caratteristiche fisiche, dimensionali e prestazionali stabilite dalle norme tecniche vigenti per ciascun tipo di lavorazione.

La provvista, l'accettazione e l'eventuale sostituzione dei materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori restano comunque regolate dalle disposizioni riportate in proposito nel Capitolato Generale per le Opere Pubbliche che si intendono qui espressamente richiamati.

2 - Acqua, inerti e agglomerati

L'acqua sarà dolce, limpida e scevra da materie eterogenee, le sabbie e le ghiaie dovranno provenire dal fiume Arno, essere pure, ben lavate e vagliate, scevre da elementi teneri, gelivi od eterogenei in genere, risultare prive assolutamente di sostanze argillose, avere grana e dimensioni idonee al loro impiego.

La sabbia ed il ghiaia per formazione di conglomerati cementizi, dovranno comunque possedere i requisiti prescritti dalle norme vigenti in materia dei conglomerati stessi.

Le calci ed i leganti idraulici dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui ai RR.DD. n° 2228 e n° 2331 del 1939 nonché a quelle del D.M. 14.01.1966 ed alle altre eventuali norme vigenti al momento dell'impiego.

3 - Pietrame in genere - marmi

Le pietre naturali da impiegarsi per le strutture murarie o per qualsiasi altro tipo di lavoro, saranno a grana compatta, priva di screpolature, piani di sfaldamento, venature, ecc.. Dovranno presentare buona adesività alle malte ed elevata resistenza allo schiacciamento.

Saranno assolutamente escluse le pietre porose, quelle alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e quelle provenienti da cappellaccio di cava.

Le pietre da taglio, del tipo e provenienza che verranno prescritti, non dovranno presentare peli di frattura, noduli o interclusioni di sostanze estranee, dovranno risultare sonore alla percussione, di elevata resistenza, perfettamente lavorabili e non sottoposte all'azione degli agenti atmosferici.

Tutte le pietre naturali da costruzione dovranno altresì corrispondere alle norme del D.L. 16.11.1933 n. 2232 nonché a quelle successivamente emanate in materia.

I marmi di qualsiasi tipo dovranno essere sempre delle migliori qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che possono comunque influire sulla loro omogeneità e resistenza.

Non saranno tollerate stuccature o tassellature anche minime. Le faccia vista dovranno sempre risultare levigate e, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, lucidate a piombo.

4 - Laterizi

I laterizi di qualsiasi tipo debbono avere grana fine, uniforme, giusto grado di cottura e presentare facce lisce e spigoli regolari.

Debbono assorbire velocemente acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità. Non debbono sfaldarsi o sfiorire sotto l'azione degli agenti atmosferici, né contenere sostanze capaci di determinare successivamente rifiorimenti salini.

I mattoni pieni, sia asciutti che bagnati, debbono avere una resistenza alla compressione non inferiore a Kg. 100÷150 per cmq. secondo l'impiego cui sono destinati.

I laterizi forati debbono resistere ad un carico non inferiore ai Kg. 25 per cmq. sulla superficie totale compresa e Kg. 120 per cmq su quella corrispondente alle costole.

Le tegole piane o curve, poggiate ai bordi su due regoli, debbono poter sopportare un carico graduale concentrato in mezz'ora di Kg. 120, nonché sostenere senza deteriorarsi l'urto di una sfera di ghisa del peso di Kg. 1 cadente dall'altezza di cm. 20. Dovranno inoltre rimanere impermeabili sotto un carico di mm. 50 di acqua mantenuto in loco per 24 ore.

Tutti i laterizi dovranno comunque corrispondere alle norme stabilite dal D.L. 16.11.39 n. 2233 a quelle successivamente emanate in materia.

5 - Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori saranno esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Dovranno rispondere a tutte le condizioni di cui al D.M. 29 febbraio 1908 modificato dal Decreto 15 luglio 1925 ed alle successive norme e disposizioni emanate in materia nonché presentare i seguenti requisiti:

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

Acciaio trafilato o laminato - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semidura e dura, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni, esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera, alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

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 fattura 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.

Metalli vari - Il piombo, lo zinco, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie dei lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

6 - Legnami

I legnami, di qualunque essenza essi siano, dovranno sempre corrispondere a quanto prescritto dal D.M. 30.10.1912 ed alle norme di legge che fossero successivamente intervenute in materia. Saranno della migliore qualità esistente nella categoria prescritta e non presenteranno, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, difetti comunque suscettibili di recare pregiudizio, anche minimo, per l'uso cui sono destinati.

I legnami da impiegarsi nella costruzione di infissi, dovranno essere di prima scelta, di struttura e

fibra compatta e resistente, perfettamente sana, diritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Dovranno essere perfettamente stagionati o essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature ed altri difetti.

I legnami rotondi, o pali, dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, essere sufficientemente dritti, scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie.

La differenza fra i diametri delle estremità, non dovrà superare il quarto del valore del diametro maggiore.

I legnami a spigolo vivo dovranno presentare facce perfettamente piane e normali fra di loro nonché spigoli su una sola linea, senza alborno né smussature di sorta.

Quelli squadrati uso Trieste dovranno avere facce ben spianate senza scarniture con smusso non maggiore di un sesto del lato minore del trave.

7 - Manufatti di cemento e travetti prefabbricati

I manufatti di cemento, qualunque ne sia il tipo, verranno di norma eseguiti con impasto a 350 Kg. Di cemento titolo R = 425 per mc. 1,200 d'inerti perfettamente lavati e presentanti idonea granulometria. In casi particolari potranno essere richiesti impasti con maggior tenore di cemento. Tutti i manufatti dovranno essere vibrati in modo da assicurare l'assoluta mancanza di vuoti e porosità.

L'armatura metallica dei manufatti sarà quella necessaria, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, per garantire con ogni sicurezza la resistenza dei manufatti stessi tenuto conto delle sollecitazioni alle quali verranno sottoposti.

La esecuzione dei manufatti sarà la più accurata possibile in modo da consentire superfici piane e lisce nonché spigoli, dentellature e rientranze perfettamente sagomate e integre.

Verranno senz'altro scartati tutti quegli elementi che presentassero sbocconcature, deterioramenti parziali, linee di frattura, anche superficiali e minime, o comunque non risultassero perfetti in ogni loro parte.

I manufatti dovranno essere ben stagionati ed offrire suono ben chiaro se battuti con martello. La loro resistenza verrà accertata dalla Direzione dei Lavori con le modalità che la stessa riterrà più opportune, in relazione al previsto tipo d'impiego.

I travetti prefabbricati in conglomerato di cemento o del tipo misto in laterizio e malta grassa di cemento, qualunque sia l'impiego cui siano destinati (tetti, soffitti, solai, ecc.) avranno caratteristiche tali, per sezioni ed armatura metallica, da offrire ogni garanzia di resistenza alle sollecitazioni alle quali saranno sottoposti in opera.

La Direzione dei Lavori avrà sempre facoltà di controllare i calcoli stessi come di scartare tutti quei tipi di travetto che, a suo giudizio insindacabile, non ritenesse idonei allo scopo.

8 - Opere in ferro

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori, 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 presentassero imperfezione od indizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a modello, per la preventiva approvazione.

L'appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive :

Inferriate, cancellate, cancelli, ecc. - 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 connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere

della medesima 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 inchiodati ai regoli di telaio, in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

9 - Norme sugli impianti

L'Impresa è tenuta al rispetto delle Leggi vigenti, in particolare: D.P.R. 547/55, Legge 168/68, norme U.N.I. e C.E.I., Legge 46/90, D.P.R. 447/91; a redigere il certificato di conformità secondo la L.46/90; L.10/91 e successive modifiche ed integrazioni, L.18/94 e D.M. 12-4-96 n.74.

Art. 34: Norme per la Valutazione delle Opere e Forniture

1 – Norme generali

L'Appalto è a misura e pertanto non saranno riconosciute opere in economia se non su precisa disposizione del Direttore dei lavori e sulla base di nuovi prezzi o prestazioni da concordare.

Su tutti i prezzi si terrà conto del ribasso d'asta.

2 - Noleggi

I macchinari, le attrezzature e i mezzi di trasporto richiesti in noleggio, devono essere sempre in perfette condizioni di funzionamento e provvisti di ogni accessorio necessario al funzionamento medesimo.

La manutenzione dei mezzi noleggiati, durante il periodo di noleggio è a carico esclusivo dell'appaltatore, compreso in essa ogni riparazione o sostituzione di elementi che si rendesse necessaria.

Il prezzo del noleggio, salvo diversa indicazione dell'elenco prezzi, comprende sempre la mano d'opera, il carburante, lubrificante, l'energia elettrica e quant'altro occorra per il regolare funzionamento del macchinario. Comprende altresì, e pertanto con lo stesso s'intendono compensati, gli oneri e tutte le spese per il trasporto al luogo d'impiego, il montaggio, lo smontaggio e l'allontanamento dal cantiere.

Il prezzo del noleggio verrà corrisposto per tutto il periodo durante il quale il macchinario, l'attrezzatura, etc., resterà a disposizione dell'Amministrazione, sempreché la sua presenza in loco sia tuttora richiesta dalla Direzione Lavori.

Per i mezzi di trasporto il prezzo del noleggio verrà corrisposto esclusivamente per le ore di effettivo lavoro, incluso in esso i periodi di sosta per carico e scarico.

3 - Trasporti

Il prezzo di trasporto verrà commisurato al volume del materiale trasportato, valutato in base alle dimensioni del mezzo trasportatore e dell'altezza che in esso raggiungono i materiali trasportati.

4 - Forniture a piè d'opera

Il prezzo dei materiali in provvista comprende sempre, oltre la fornitura degli stessi, ogni altro onere per il trasporto, lo scarico e tutte le prestazioni occorrenti per darli pronti all'impiego nel luogo stabilito dalla Direzione dei Lavori.

I materiali in provvista saranno misurati secondo le indicazioni del relativo titolo di elenco prezzi.

In linea generale le malte, i calcestruzzi e gli inerti verranno computati a mc., valutandone la quantità mediante cassa metrica od altro idoneo sistema. Gli agglomerati invece saranno valutati a peso.

Il pietrame, a seconda che debba essere impiegato per murature o per rivestimenti e pavimentazioni, sarà rispettivamente misurato a mc. o mq. La pietra lavorata e sagomata per elementi decorativi verrà invece computata a volume secondo il minimo parallelepipedo circoscritto.

I marmi in genere saranno misurati a superficie, il travertino a superficie o a volume a seconda che trattasi di materiale in lastra o di elementi per ricorsi, cimase, davanzali, ecc.. Di norma marmi e travertini saranno forniti con le facce viste lucidate.

I laterizi saranno misurati a superficie o a numero secondo il tipo degli elementi forniti.

Il ferro ed i materiali metallici in genere saranno valutati a peso, salvo i casi particolari previsti dall'elenco prezzi, le docce e i tubi pluviali a ml. Gli infissi metallici di qualsiasi tipo saranno misurati in base alla loro superficie considerata al filo esterno dei rispettivi telai.

I manufatti di cemento quali tubi, travetti prefabbricati e liste terminali, saranno valutati a ml. Quelli per pozzetti, fosse biologiche, etc. a numero.

I legnami normali verranno valutati a mc, quelli compensati a mq o mm/mq.

I materiali per pavimenti e rivestimenti saranno conteggiati a superficie in base alla quantità risultante in opera.

5 - Lavori ed opere compiute

Le demolizioni, i disfacimenti, gli smontaggi, etc., salvo casi particolari previsti dall'elenco prezzi, saranno sempre misurati geometricamente, a volume, superficie, o lunghezza in base alla effettiva quantità di lavoro eseguito. Di norma il prezzo unitario delle demolizioni e disfacimenti comprende sempre, oltre agli altri oneri, quelli relativi alla esecuzione dei necessari ponteggi all'accatastamento del materiale riutilizzabile e al trasporto a rifiuto del rimanente.

Quanto sopra vale anche per gli smontaggi, salvo sempre non risulti diversamente dalla dizione del relativo titolo.

I ponteggi e gli sbarramenti verranno misurati a mq. o ml. di effettiva esecuzione, nonché in base al periodo di tempo durante il quale saranno richiesti in opera. Il prezzo unitario comprende anche il trasporto dei materiali occorrenti, lo smontaggio e l'allontanamento.

Gli scavi di sbancamento o splateamento, cioè quelli presentanti il lato aperto o che comunque, data la loro estensione consentono la possibilità di una rampa di accesso ad automezzi meccanici, verranno misurati col metodo delle sezioni ragguagliate, oppure effettuando il prodotto della superficie scavata per la media delle altezze di scavo rilevate a distanze uniformi.

Il volume degli scavi di fondazione o a pozzo risulterà dal prodotto della base dello scavo per la sua profondità al di sotto del piano di sbancamento o, in mancanza, di campagna.

Gli scavi di sottofondazione saranno misurati in base al volume dello scavo effettivamente eseguito al di sotto della struttura preesistente, mentre lo scavo risultante al di fuori del piano verticale passante per il filo esterno della struttura stessa verrà considerato quale scavo di fondazione o, eventualmente, di sbancamento.

I prezzi unitari degli scavi comprendono sempre, oltre agli altri oneri quelli relativi ai necessari puntellamenti e armature, e gli eventuali aggrottanti.

I rilevati e i riempimenti saranno misurati come gli scavi di sbancamento.

Le casseforme di qualsiasi tipo saranno valutate a mq. in ragione dello sviluppo dell'effettiva superficie di contenimento del conglomerato.

Il ferro per cementi armati sarà valutato in base al peso effettivo degli elementi di armatura già approntata. In caso non sia possibile procedere alla pesatura, ne verrà stabilito il peso misurando lo sviluppo dei vari tondini ed adottando il peso teorico riportato dall'ultima edizione del manuale "Colombo" per i vari diametri.

Per i conglomerati si adotterà il volume risultante dallo scavo tenuto conto dell'altezza del getto se trattasi di conglomerati di fondazione, oppure il volume risultante dalle dimensioni del conglomerato stesso, se trattasi di cementi armati, muretti, platee, etc.

Tutte le murature saranno misurate geometricamente, a volume o superficie, secondo la categoria.

Nella misura delle murature a volume si terrà conto dello spessore al vivo, escludendo quello dell'eventuale intonaco.

Nelle murature di spessore superiore a cm. 15 verranno detratti i vuoti aventi superficie maggiore di mq. 0,25. In quelle di mattoni ad una testa o per costa, verranno detratti i vuoti con superficie maggiore di mq. 1.

Il prezzo unitario delle varie murature comprende l'onere della esecuzione di archi di scarico, spallette, piattabande, architravi, ecc., e quindi tale onere non sarà mai compensato a parte.

Gli intonaci verranno compensati in ragione della superficie sottostante, sia questa piana, curva o inclinata. L'esecuzione di spigoli, gusci di raccordo, ecc. s'intende compresa nel prezzo.

Gli intonaci interni su muri aventi spessore maggiore di cm. 15 saranno commutati a vuoto per pieno, senza tenere conto della riquadratura dei vani, dell'esistenza di lesene, ecc.. Saranno però detratti dalla misura i vuoti aventi superficie maggiore di mq. 4 ed in tal caso verranno valutate a parte le riquadrature di detti vuoti.

Gli intonaci su pareti ad una testa o per costa, saranno misurati per la loro superficie effettiva, detraendo cioè i vuoti di qualunque dimensione siano.

I vespai ed i pavimenti di qualsiasi tipo saranno sempre misurati per la loro superficie effettiva.

Verranno compensati a parte, con il relativo prezzo di elenco a ml. gli eventuali zoccolini e gusci terminali.

I rivestimenti di parete, qualunque ne sia il tipo, saranno misurati per la loro superficie effettiva. Il prezzo a mq. comprende tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, terminali, ecc. che pertanto non verranno compensati a parte.

I solai e soffitti in genere saranno misurati per la loro superficie netta risultante fra il vivo dei muri o pareti sottostanti.

Le coperture in genere saranno computate a mq., misurando geometricamente le falde quali risultano tenuto conto della pendenza. Verranno dedotte le superfici occupate da lucernari, camini, ecc., qualora eccedano i mq. 1.

Le tubazioni in genere verranno misurate a ml/cm. di diametro interno per la loro effettiva lunghezza, senza tener conto delle soprammettiture dovute ai giunti. I pezzi speciali saranno ragguagliati a ml. di tubazione nel modo seguente: curve e gomiti ml. 1, braghe semplici ml. 1,25, braghe doppie e ispezioni con tappo ml. 1,75, triple ml. 2,00, sifoni ml. 2,75. Le riduzioni saranno valutate per ml. 1 di tubo del diametro minore.

Le tubazioni di piombo e ghisa verranno valutate a peso, quelle di ferro a ml. di effettiva lunghezza, ugualmente a ml. saranno valutati i canali di gronda ed i tubi di scarico in lamiera zincata.

Per i manufatti metallici valutabili a peso la determinazione del peso stesso verrà effettuata prima della loro posa in opera, in esso saranno considerati anche tutti gli elementi metallici accessori che, a posa in opera avvenuta, risulteranno pertinenti al manufatto.

Le verniciature per le opere in ferro si valuteranno:

- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera superficie, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiere striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie, misurata come sopra.

Art. 35: STRUTTURA CAPITOLATO IMPIANTI

1

1.1	IMPIANTI
1.1.1	Alimentazione dell'impianto
1.1.1.3	Prelievo energia per struttura commerciale
1.1.1.4	Gruppo di misura
1.1.1.5	UPS
1.1.2	Distribuzione
1.1.2.1	Cavi e condutture
1.1.2.2	Montante
1.1.2.3	Distribuzione con posa ad incasso
1.1.2.4	Distribuzione con posa a parete
1.1.2.5	Distribuzione nel controsoffitto
1.1.2.6	Distribuzione con condotti sbarre prefabbricati
1.1.2.7	Impianto interrato
1.1.3	Quadro generale dei servizi comuni
1.1.4	Quadro
1.1.5	Protezioni
1.1.5.1	Impianto di terra
1.1.5.2	Protezione dalle sovracorrenti
1.1.5.3	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti
1.1.5.4	Coordinamento apparecchi di protezione
1.1.5.4.1	Coordinamento selettivo
1.1.5.4.2	Protezione di sostegno (Back-up)
1.1.5.5	Protezione contro i fulmini
1.1.6	Comandi
1.1.6.1	Sezionamento e comando
1.1.6.2	Comando e arresto di emergenza
1.1.7	Atri-corridoi-scale
1.1.9	Depositi e magazzini
1.1.11.1	Citofono e videocitofono
1.1.11.2	Impianto telefonico
1.1.12	Impianti di sicurezza e controllo
1.1.12.1	Impianto antintrusione
1.1.12.2	Installazione degli impianti TVCC
1.1.12.3	Impianti di rilevazione incendi
1.1.12.4	Controllo accessi
1.1.13	Impianto d'antenna
1.1.13.1	Impianto d'antenna TV
1.1.13.2	Impianto d'antenna TV-SAT
1.1.14	Prescrizioni per impianti di illuminazione
1.1.14.1	Impianto di illuminazione interna
1.1.14.2	Impianto di illuminazione esterna
1.1.14.3	Impianto di illuminazione di sicurezza
1.1.15	Prescrizioni per disabili

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Specifiche della fornitura

L'energia elettrica viene prelevata dalla rete di distribuzione pubblica. Le caratteristiche e le condizioni della fornitura devono essere concordate per tempo con la società distributrice, in funzione delle esigenze e dei parametri dell'impianto elettrico utilizzatore.

La potenza impegnata (in base alla quale va dimensionato l'impianto) viene calcolata sulla base dei dati forniti dall'Amministrazione, oppure viene stabilita dall'Amministrazione stessa.

Per la valutazione della potenza impegnata di un impianto o di una sua parte è necessario tenere conto del fattore di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, nonché del loro rendimento e fattore di potenza.

L'affidabilità ed il corretto funzionamento dell'impianto (il non superamento dei limiti ammessi di temperatura e di caduta di tensione, efficacia delle protezioni, ecc.) sono garantiti per potenze assorbite sino al valore di quella impegnata.

L'energia elettrica può anche essere prodotta privatamente (autoproduzione).

Per la contabilizzazione dell'energia elettrica, nel caso sia prevista la realizzazione di una cabina elettrica, è necessario (in fase di progettazione edile) informarsi presso la società distributrice sulla necessità di predisporre un apposito locale da utilizzare come cabina di trasformazione, in cui alloggiare le macchine e le apparecchiature di misura (generalmente di proprietà del distributore).

1.1.1.3 Prelievo energia per struttura commerciale

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Specifiche della fornitura

L'energia elettrica può essere fornita dalla rete di distribuzione pubblica sia in MT che in BT. Le caratteristiche e le condizioni della fornitura devono essere concordate per tempo con la società distributrice, in funzione delle esigenze e dei parametri dell'impianto elettrico utilizzatore.

Per una corretta progettazione dell'impianto elettrico è essenziale la determinazione della potenza impegnata, in base alla quale va dimensionato l'impianto.

Per la valutazione della potenza impegnata di un impianto o di una sua parte, è necessario tenere conto del fattore di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, nonché del loro rendimento e fattore di potenza.

L'affidabilità ed il corretto funzionamento dell'impianto (il non superamento dei limiti ammessi di temperatura e di caduta di tensione, efficacia delle protezioni, ecc.) sono garantiti per potenze assorbite fino al valore di quella impegnata.

L'energia elettrica può anche essere prodotta privatamente (autoproduzione).

Per la contabilizzazione dell'energia elettrica, nel caso sia prevista la realizzazione di una cabina elettrica, è necessario (in fase di progettazione edile) informarsi presso la società distributrice sulla necessità di predisporre un apposito locale da utilizzare come cabina di trasformazione, in cui alloggiare le macchine e le apparecchiature di misura (generalmente di proprietà del distributore).

I trasformatori e le relative apparecchiature vanno installati in accordo con la Norma CEI 11-1.

1.1.1.4 Gruppo di misura

Riferimenti normativi

CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Criteri generali

Provvedimento CIP 42/86: Norme in materia di contributi di allacciamento alle reti di distribuzione di energia elettrica

Prescrizioni per l'impianto elettrico

I gruppi di misura sono generalmente installati in luogo liberamente accessibile al distributore di energia in uno dei seguenti luoghi:

- locale gruppo di misura o armadio dotato di chiave (condomini);
- all'esterno dell'edificio (in contenitori di materiale isolante).

Il locale gruppo di misura può ospitare:

- il collettore principale di terra;
- il quadro dei servizi comuni.

I nuovi gruppi di misura monofasi sono spesso dotati di interruttori magnetotermici differenziali ($I_{dn}=0,5A$).

1.1.1.5 UPS

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore

CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato

CEI EN 62040-3 (CEI 22-24): Sistemi statici di continuità (UPS)

Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova

CEI EN 50091-2 (CEI 22-9): Sistemi statici di continuità (UPS)

Parte2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)

Classificazione e costituzione

Il gruppo di continuità statica (UPS) permette di fornire una tensione stabilizzata e non influenzata dalla possibile mancanza di alimentazione.

Esistono due tipologie di UPS:

- UPS off-line (utilizzato per alimentare carichi di piccola potenza);
- UPS on-line (fornisce un'alimentazione priva di perturbazioni e può avere un commutatore statico).

Nel caso sia presente il commutatore statico bisogna collegare il conduttore di neutro della rete ad un polo dell'inverter.

Può essere presente anche un by-pass manuale sull'UPS.

Prescrizioni per l'impianto

L'UPS deve essere dimensionato in modo che possa fornire la massima potenza richiesta in regime permanente dal carico.

Per dimensionare l'UPS si deve tenere conto di due fattori:

- il possibile aumento futuro dell'entità del carico;
- le correnti di spunto ottenute all'inserimento del carico.

La protezione dalle sovracorrenti deve essere assicurata da un dispositivo di protezione automatico installato a monte dell'UPS.

Bisognerà poi prevedere la protezione dei circuiti privilegiati indipendentemente dalla presenza dell'UPS.

Al fine della protezione contro i contatti indiretti dell'UPS è sufficiente l'installazione a monte di un interruttore differenziale di tipo A.

La possibilità di funzionamento ad isola obbliga a prevedere un dispositivo di segnalazione di primo guasto a terra (sfruttando possibilmente lo scatto dell'interruttore differenziale).

Si consiglia l'utilizzo dei seguenti interruttori differenziali:

- interruttori differenziali di tipo A per UPS monofase;
- interruttori differenziali di tipo regolabile per UPS trifase.

Si cerca ove possibile di ottenere coordinamento di selettività tra i dispositivi a monte e quelli a valle dell'UPS.

Il circuito a monte dell'UPS deve essere sezionato.

1.1.2 Distribuzione

1.1.2.1 Cavi e condutture

Riferimenti normativi

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;

- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27.

- Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
	Conduttori nudi	Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
		Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
Condutture mobili con cavi flessibili		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	$\text{Sez F} \leq 16 \text{ mm}^2$ (Cu) o 25 mm^2 (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	$\text{Sez F} > 16 \text{ mm}^2$ (Cu) o 25 mm^2 (Al)	$\text{Sez N} = (\text{SEZ F})/2$ (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

1.1.2.2 Montante

Riferimenti normativi

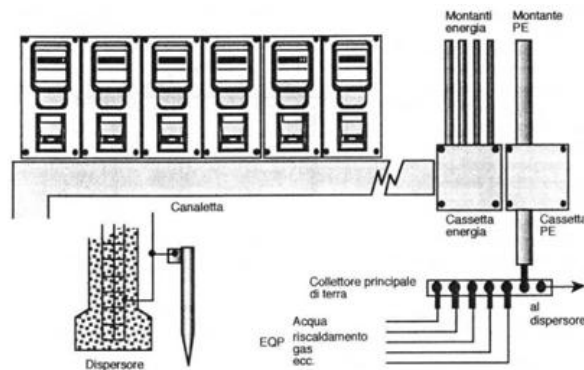
CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
Criteri generali

Classificazione

Il montante è la conduttura, a percorso generalmente verticale, che permette la posa dei cavi che collegano il punto di misura e consegna dell'energia all'impianto utilizzatore con il suo primo quadro (centralino). I montanti per l'energia devono essere separati da quelli per i servizi (compatibilità elettromagnetica).



Prescrizioni per l'impianto elettrico

Ogni montante deve avere una propria canalizzazione e deve transitare solamente attraverso parti comuni (caso condominio) in sedi predisposte che, ad esempio, nel caso di un palazzo di 4 piani, sono dimensionate circa 0,50m (larghezza) x 0,15m (profondità).

Nel montante possono essere collocati:

- cavi multipolari con guaina senza giunzioni intermedie;
- cavi unipolari suddivisi in diversi tubi protettivi per ogni montante (a meno di casi specifici CEI 64-8 Sez. 520.1).

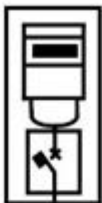
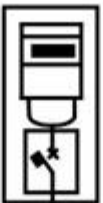
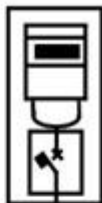





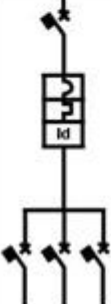
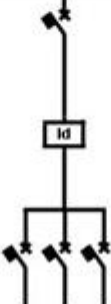
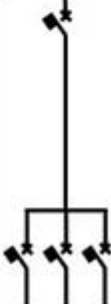
Il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti.

Il conduttore di protezione può essere unico per un gruppo di montanti, purché transiti in proprie scatole e proprie tubazioni e le derivazioni siano realizzate con morsetti di tipo passante.

Il montante può essere protetto contro le sovracorrenti tramite:

- limitatore del distributore di energia (contro ctocto), il quale serve anche per sezionare l'impianto, a condizione che siano rispettate le specifiche dettate nella Norma CEI 64-8 e relativa Variante 1. In questo caso si deve proteggere il montante dal sovraccarico installando un appropriato interruttore generale nel quadro di appartamento;
- interruttore automatico installato alla partenza del montante (ovviamente dovrà garantire anche una protezione dal sovraccarico se non prevista nel quadro di appartamento).

La protezione da contatti indiretti non è richiesta se il montante è isolato da masse esterne (in caso contrario disporre protezione differenziale alla base del montante).

Componenti	Schema 1	Situazione 1	Schema 2	Situazione 2	Schema 3	Situazione 3
Contatore		Presenza, accessibilità ed idoneità del limitatore		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo
Interruttore dell'utente a meno di 3 metri		Non necessario		Idoneo alla protezione del montante $I_t^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$		Idoneo alla protezione del montante $I_t^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$ Idoneo alla protezione dai contatti indiretti.
Montante		In classe di costruzione tale da rendere minimo il rischio di ctocto		In classe II Non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo		In classe I non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo
Centralino		Interruttore (o gruppo di interruttori) idoneo alla protezione contro il sovraccarico $I_n \leq I_z$		Deve solo proteggere l'impianto nell'unità immobiliare		Bastano gli interruttori divisionali per proteggere contro le sovracorrenti l'impianto delle unità immobiliari

1.1.2.3 Distribuzione con posa ad incasso

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50 + (V1): Edilizia residenziale

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera.

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 piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale 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 e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse

prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

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 sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Generalmente si raccomanda che:

- la distanza tra due scanalature sia \geq di 1,50m;
- le scanalature siano effettuate ad una distanza \geq di 20cm dall'intersezione di due pareti.

Impianti a pavimento

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

1.1.2.4 Distribuzione con posa a parete

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

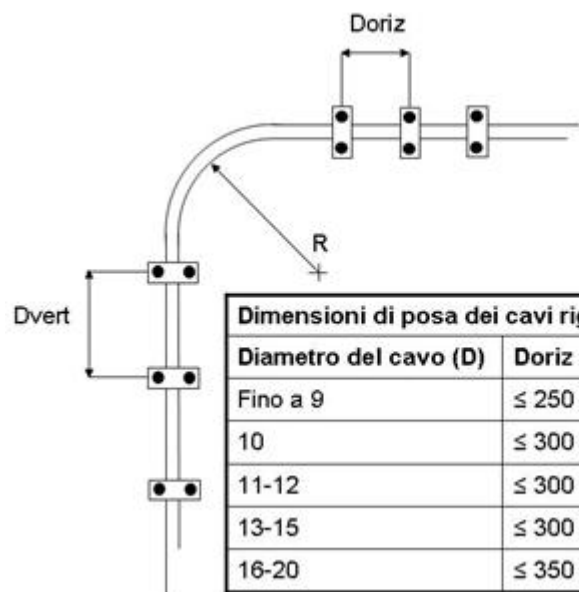
Distribuzione con canali e passerelle portacavi

La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;
- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.



Diametro del cavo (D)	Doriz	Dvert	(1) R	(2)
Fino a 9	≤ 250	≤ 400	≥ 4D	≥ 2D
10	≤ 300	≤ 400	≥ 4D	≥ 2D
11-12	≤ 300	≤ 400	≥ 6D	≥ 4D
13-15	≤ 300	≤ 400	≥ 6D	≥ 4D
16-20	≤ 350	≤ 450	≥ 6D	≥ 4D

1.1.2.5 Distribuzione nel controsoffitto

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Prescrizioni per l'impianto

La distribuzione dei cavi può essere effettuata tramite:

- tubi;
- canali;
- passerelle (se i cavi sono dotati di guaina);
- posa diretta sul controsoffitto (se i cavi sono dotati di guaina).

Le condutture e gli apparecchi di illuminazione installati devono essere protetti contro i contatti indiretti.

I controsoffitti metallici non devono generalmente essere collegati a terra.

1.1.2.6 Distribuzione con condotti sbarre prefabbricati

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione)
Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre

Prescrizioni per l'impianto elettrico

La distribuzione dell'energia tramite l'utilizzo dei condotti sbarra prefabbricati (comunemente denominati blindosbarra) è da utilizzarsi quando:

- le derivazioni da effettuare sono molteplici;
- le derivazioni alimentano carichi con assorbimenti diversi;
- l'ubicazione delle derivazioni può dover essere modificata nel tempo;
- la corrente da distribuire è elevata.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

In particolari installazioni può essere richiesto l'utilizzo di:

- condotti sbarre non propaganti l'incendio (IEC 60332-3);
- condotti sbarre muniti di barriere tagliafiamma (ISO 834).

1.1.2.7 Impianto interrato

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica
Linee in cavo

CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12÷30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Lo schermo metallico dei cavi MT deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento. Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza $\leq 1\text{ km}$;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI 11-1);
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia sopportabile dalla guaina non metallica del cavo stesso.

Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione).

Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

Cavi posati in manufatti interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta

Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

Note:

È consigliabile la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$.

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ogni 30m circa se in rettilineo;
- ogni 15m circa se con interposta una curva.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perpendicolare di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

Connessioni

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.(CEI 20-28).

1.1.3 Quadro generale dei servizi comuni

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso
Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Si consiglia di installare il quadro generale dei servizi comuni in prossimità:

- del punto di consegna dell'energia elettrica, oppure
- dell'ingresso del vano scale.

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP \square 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore (ANS o conformi alla Norma CEI 23-51)

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

1.1.4 Quadro

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP \square 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

1.1.5 Protezioni

1.1.5.1 Impianto di terra

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

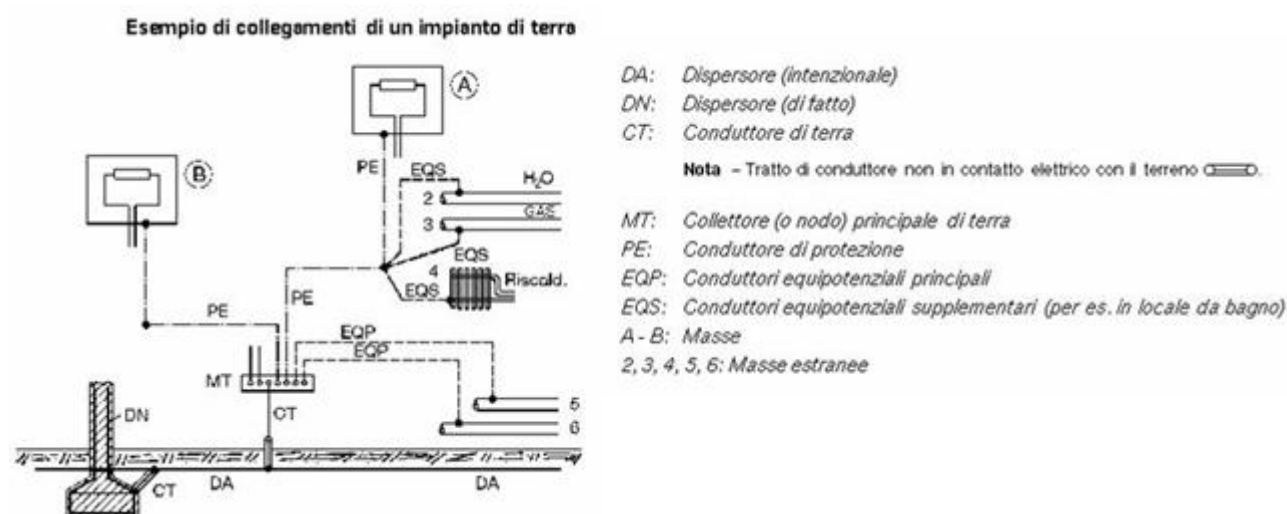
CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.



Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento equivalente)	

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm²]
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

1.1.5.2 Protezione dalle sovracorrenti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_Z$$

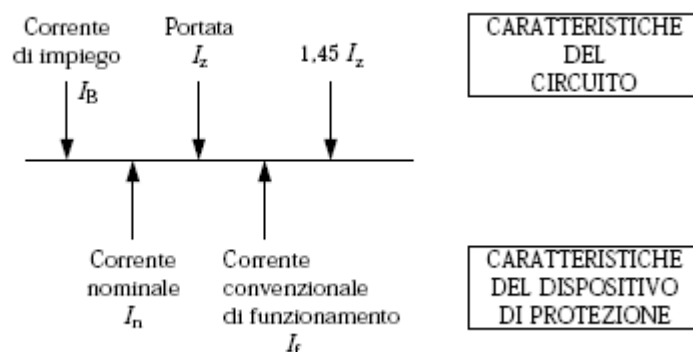
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_Z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2 ;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

$K = 115$ per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A^2s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata $\leq 5\text{s}$ e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S , K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto $\leq 3\text{m}$;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);

- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Sistema IT

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;
- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

1.1.5.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: ≤ 50 V in c.a. (valore efficace)
 ≤ 120 V in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento simili;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50V$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120V$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

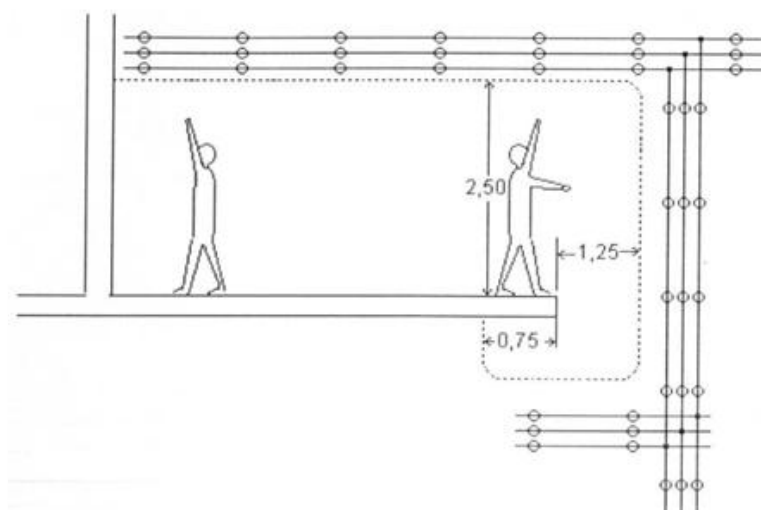
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

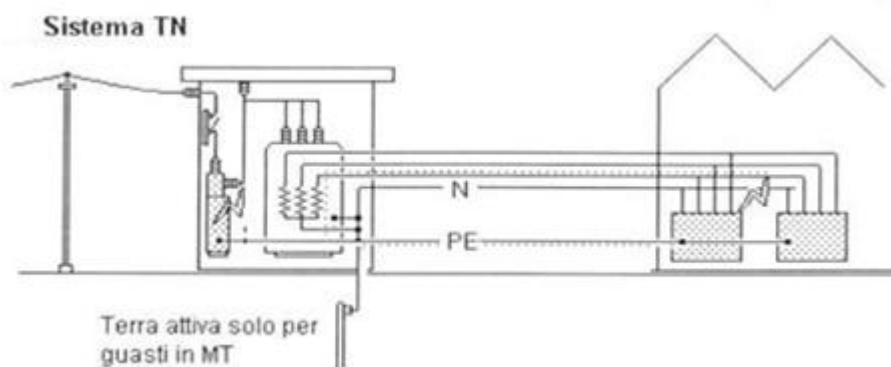
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o in rari casi una fase);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- $Sez \geq 10mm^2$ (rame), oppure $Sez \geq 16mm^2$ (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_S$$

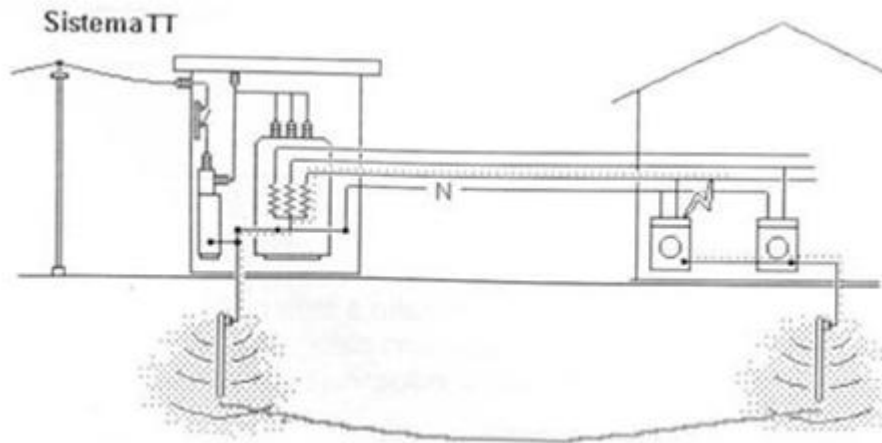
I_a = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

U_0 = valore della tensione nominale tra fase e terra;

Z_s = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

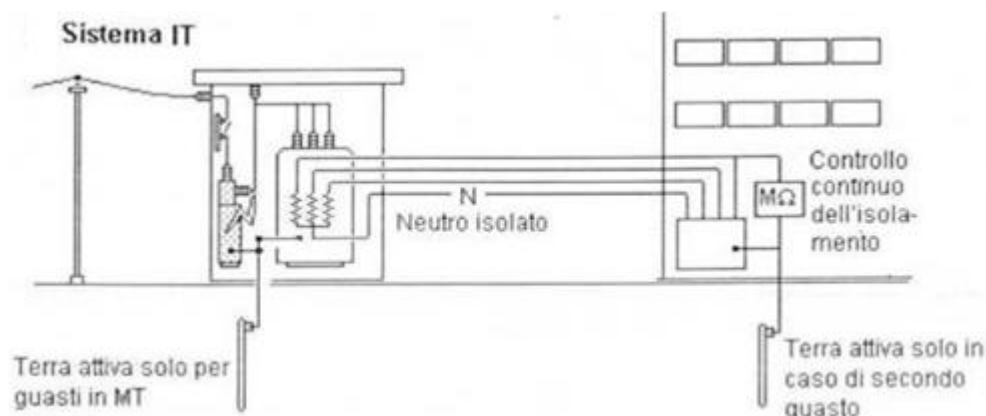
La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

R_A [Ω] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

I_A [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Prescrizioni particolari per sistemi IT



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- isolamento da terra delle parti attive;
- collegamento a terra delle masse (individuale, per gruppo di masse, collettivo).

E' sconsigliata la distribuzione del neutro.

Non è necessaria interruzione dell'alimentazione al primo guasto ma si devono disporre dispositivi in grado di rilevarlo e segnalarlo in modo da poterlo eliminare nel minor tempo possibile.

Deve essere verificata la seguente disequazione:

$$R_T \cdot I_d \leq 50$$

R_T [Ω] = resistenza dispersore;

I_d [A] = corrente di primo guasto.

Avvenuta la prima condizione di guasto deve essere garantita la protezione dal secondo guasto tramite interruzione dell'alimentazione secondo le specifiche date dalla norma.

I dispositivi che possono essere utilizzati per proteggere un sistema IT sono i seguenti:

- apparecchi per controllo isolamento;
- apparecchi di protezione contro le sovracorrenti;
- apparecchi differenziali.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a $50k\Omega$ per tensioni $\leq 500V$ e $100k\Omega$ per tensioni $> 500V$.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a $2,5mm^2$ se protetti meccanicamente e a $4mm^2$ se non protetti meccanicamente.

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$ con $L [m] \leq 500$ e $V_n [V] \leq 500$:
 - V_n : tensione nominale alimentazione circuito;
 - L : lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

1.1.5.4 Coordinamento apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

1.1.5.4.1 Coordinamento selettivo

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

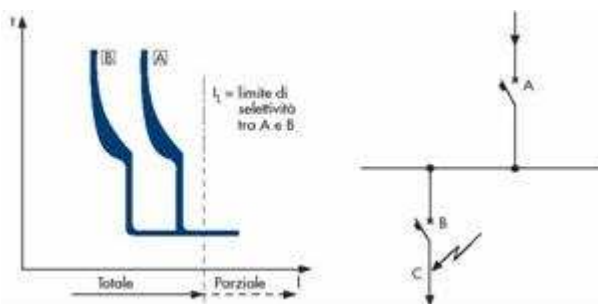
Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di ctocto presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

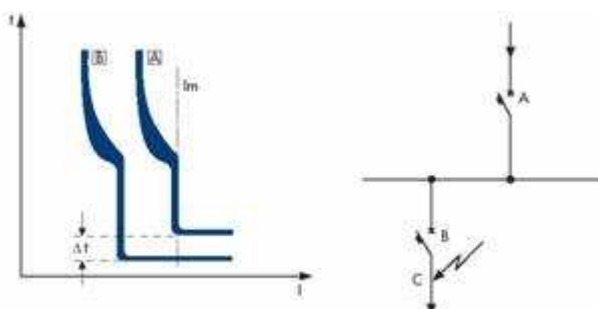
Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

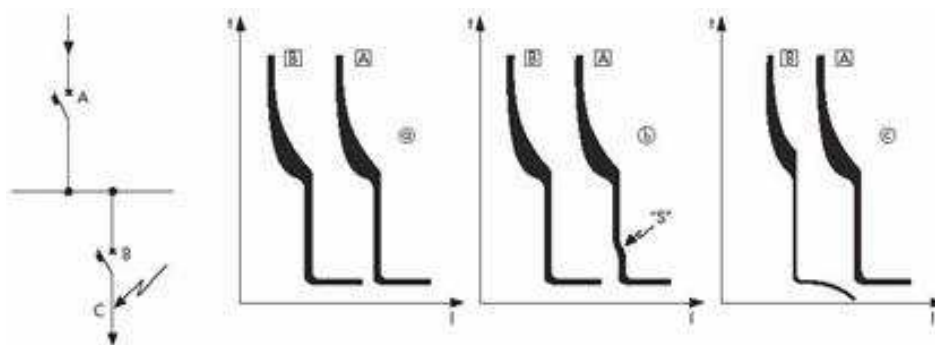
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

Selettività energetica

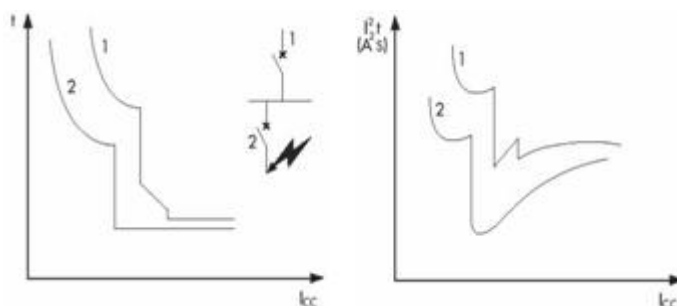
È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno

punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o “accelerata”

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o “accelerata”.

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

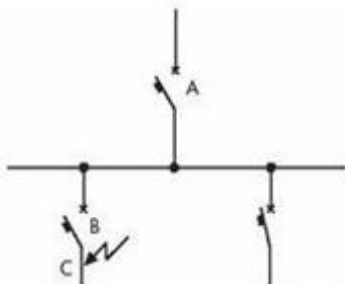
- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\text{monte}} \geq 3 I_{dn\text{valle}}$$

1.1.5.4.2 Protezione di sostegno (Back-up)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.

In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;
- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;
- 3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

1.1.5.5 Protezione contro i fulmini

Riferimenti normativi

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Prescrizioni particolari

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

- sistemi ferroviari;
- veicoli, navi, aerei, installazioni “offshore”;
- tubazioni sotterranee ad alta pressione;
- tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

Ai fini dell'utilizzo della norma CEI EN 62305-1 il fulmine deve essere considerato come una sorgente di danno che varia a seconda del punto di impatto rispetto alla struttura o al servizio da proteggere:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- S1: fulmine sulla struttura	- S1: fulmine sulla struttura servita
- S2: fulmine vicino alla struttura	
- S3: fulmine sui servizi entranti nella struttura	- S3: fulmine sul servizio entrante nella struttura
- S4: fulmine in prossimità dei servizi entranti nella struttura	- S4: fulmine in prossimità del servizio entrante nella struttura

Le tipologie di danno che possono essere causate dalle sorgenti di fulmine sopraelencate e che devono essere prese in considerazione sono le seguenti:

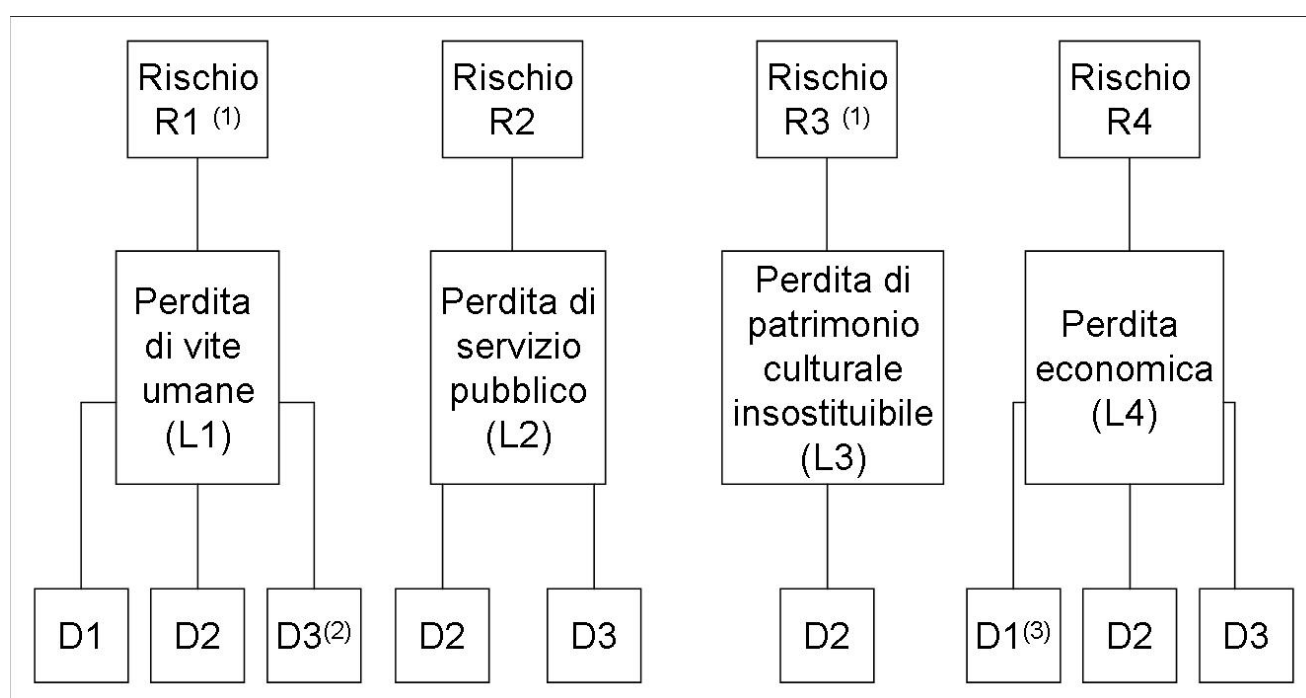
<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- D1: danni ad esseri viventi dovuto a tensione di contatto e di passo	
- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche)	- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti termici della corrente di fulmine
- D3: guasti agli impianti interni dovuti ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP)	- D3: guasti agli impianti elettrici ed elettronici a causa delle sovratensioni

Infine sono elencate le tipologie di perdite:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- L1: perdita di vite umane	
- L2: perdita di servizio pubblico	- L2: perdita di servizio pubblico
- L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile	
- L4: perdita economica (struttura e suo contenuto)	- L4: perdita economica (servizi e perdita di attività)

I rischi corrispondenti alle tipologie di perdita suddette sono i seguenti:

- R1: perdita di vite umane
- R2: perdita di servizio pubblico
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile



Schema A

(1) Solo per strutture.

(2) Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana.

(3) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Tramite la valutazione dei rischi, come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, è possibile valutare la necessità di installare un sistema di protezione contro i fulmini.

Devono essere considerati i rischi provocati da perdite sociali (R1, R2 ed R3) in modo che sia rispettata la seguente disequazione:

$$R \leq R_T$$

R = rischio provocato da perdite sociali (R1, R2 ed R3)

R_T = rischio tollerabile

Nel caso la disequazione suddetta non sia rispettata si deve procedere affinché il valore del rischio R scenda al di sotto del valore di rischio tollerabile R_T .

La protezione contro il fulmine induce una convenienza economica sull'oggetto protetto se rispetta la seguente disequazione:

$$C_{RL} + C_{PM} < C_L$$

C_{RL} = costo residuo della perdita L_4 dopo l'installazione della protezione contro il fulmine

C_{PM} = costo della protezione contro il fulmine

C_L = costo della perdita totale in assenza di protezione

Nel caso sia stata valutata la necessità o la convenienza economica di installare una protezione contro i fulmini quest'ultima deve essere scelta in modo che porti alla riduzione delle perdite e di conseguenza ai danni e rischi ad esse legati (secondo le relazioni individuate nello schema A)

	Danno da ridurre	
S t r u t t u r a	Danno da ridurre D1	<ul style="list-style-type: none"> - Adeguato isolamento delle parti conduttive esposte - Equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore di maglia (non efficace contro le tensioni di contatto) - Barriere e cartelli ammonitori
	Danno da ridurre D2	- Impianto di protezione contro il fulmine (LPS)
	Danno da ridurre D3	<ul style="list-style-type: none"> - Impianto di protezione contro gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP) ottenuto tramite i seguenti provvedimenti da utilizzare soli o congiuntamente: <ul style="list-style-type: none"> • Messa a terra ed equipotenzializzazione • Schermatura • Percorso delle linee • Sistema di Spd
S e r v i z i o	Danno da ridurre D2	- funi di guardia
	Danno da ridurre D3	<ul style="list-style-type: none"> - limitatori di sovratensione (SPD) distribuiti lungo la linea - cavi schermati

Le misure di protezione devono soddisfare la normativa di riferimento e devono essere progettate affinché rispettino i livelli di protezione prestabili i cui parametri sono espressi nella norma CEI EN 62305-1.

Devono essere stabilite delle zone di protezione delimitate dall'installazione di dispositivi di protezione contro i fulmini, all'interno delle quali, le caratteristiche del campo elettromagnetico siano compatibili con l'oggetto da proteggere.

La norma CEI EN 62305-1 impone di rispettare i seguenti livelli minimi di protezione (LPZ):

LPZ minimo per ridurre D1 e D2	LPZ0 _B
LPZ minimo per ridurre D3	LPZ1

LPZ0_B = zona protetta contro la fulminazione diretta, ma dove il pericolo è l'esposizione al totale campo magnetico.

LPZ1 = zona in cui la corrente è limitata dalla suddivisione della corrente di fulmine e dalla presenza di SPD al confine della zona stessa.

I criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine sono considerate in due gruppi separati:

- La Norma CEI EN 62305-3 definisce i requisiti per la protezione di una struttura contro i danni materiali per mezzo di un impianto di protezione (LPS) e per la protezione contro i danni agli esseri viventi causate dalle tensioni di contatto e di passo in prossimità dell'LPS
- La Norma CEI EN 62305-4 definisce i requisiti per la protezione contro i LEMP (effetti elettromagnetici della corrente di fulmine) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico associato al fulmine.

Gli LPS utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-3 e sono determinati dalla struttura che deve essere protetta e dal livello di protezione richiesto (LPZ).

Sono suddivisi in due parti:

- impianto di protezione esterno avente il compito di intercettare i fulmini sulla struttura e di condurne la corrente a terra senza provocare danni.
Il sistema è composto da captatori, calate, punti di misura e dispersori.
Devono essere utilizzati componenti in grado di resistere ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine senza esserne danneggiati;
- impianto di protezione interno avente il compito di evitare l'insorgere di scariche elettriche pericolose innescate dall'LPS esterno.

Gli SPD utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4.

1.1.6 Comandi

1.1.6.1 Sezionamento e comando

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

Comando funzionale

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi $I_n \leq 16A$.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

1.1.6.2 Comando e arresto di emergenza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;
- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

Il comando di emergenza deve essere installato nei seguenti luoghi ed impianti (sono riportati i più comuni):

- Ascensori e montacarichi;
- Attività soggette al controllo VVF;
- Attività turistico-alberghiere;
- Autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 veicoli;
- Cantieri;
- Centrali termiche a gasolio e a gas con potenzialità maggiore di 35kW;
- Centri commerciali;
- CED;
- Depositi di GPL;
- Grandi cucine;
- Edifici pregevoli per arte e storia;
- Edifici scolastici;
- Gruppi elettronici;
- Impianti automatici antincendio;
- Impianti di distribuzione stradale di GPL per autotrazione;
- Impianti sportivi;
- Laboratori elettrici;
- Lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione;
- Liquidi infiammabili;
- Locali di pubblico spettacolo;
- Luoghi con pericolo di esplosione;
- Luoghi di lavoro;
- Metropolitane;
- Miniere;
- Lavorazione, immagazzinamento, impiego, vendita e trasporto di oli minerali;
- Ospedali, case di cura;
- Sistemi di ventilazione.

1.1.7 Atri-corridoi-scale

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

D.M. 16/5/87 N. 246 Norme di sicurezza per edifici di civile abitazione

Costituzione dell'impianto elettrico

Gli impianti da prevedere sono i seguenti:

- circuiti prese (generalmente per la pulizia dei vani);
- circuiti per l'illuminazione ordinaria (serale e ridotta notturna);
- circuiti per l'illuminazione notturna;
- circuiti per l'illuminazione di emergenza.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Quadro generale

Il quadro di alimentazione dei servizi comuni deve essere generalmente munito di serratura, collocato in apposito locale e accessibile solo a personale autorizzato.

Illuminazione

Si consiglia di prevedere per ciascuna scala un proprio impianto di illuminazione, costituito da 2 circuiti luce:

- serale (illuminamento normale, con comando a pulsante temporizzato);
- notturno (illuminamento ridotto, con comando automatico ad interruttore crepuscolare).

Sono inoltre raccomandabili organi di comando dei circuiti luce (pulsanti, ecc.) di tipo luminoso, per una comoda localizzazione in caso di scarsa luminosità.

E' consigliata l'installazione di punti comando luce scale:

- all'inizio e alla fine di ogni rampa di scale;
- nei pressi (max 1m) delle porte ascensori;
- in prossimità di ogni ingresso (max 2m) dell'unità immobiliare;
- in prossimità di ogni ingresso locale;
- lungo i corridoi, i pianerottoli e i luoghi di passaggio (max 5m).

Si raccomanda l'impiego di lampade a lunga durata e di tipo idoneo all'utilizzo.

E' obbligatoria per gli edifici di altezza superiore a 32m, la presenza di un sistema di illuminazione di sicurezza idoneo a segnalare le vie di esodo, mentre è consigliata per quelli di altezza compresa tra 24m e 32m.

Il livello di illuminamento e la sua durata devono essere tali da garantire un ordinato sfollamento (D.M. 16/5/87 N. 246). A tal fine sono consigliati (ad 1m di altezza dal piano di calpestio):

- un livello non inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle scale e delle porte;
- un livello non inferiore a 2 lux, in ogni altro ambiente.

Al fine di evitare l'assenza di illuminazione in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto, causata da intervento di protezione o a sospensione temporanea da parte dell'ente fornitore, è consigliata l'installazione di lampade ad accensione automatica (apparecchi autonomi di emergenza).

Prese a spina

E' consigliata l'installazione di prese (una ogni 8-9m) nell'atrio e in ciascun vano scale. Tali prese potranno anche essere sezionate a mezzo di comandi con chiave (eventualmente da un unico punto centralizzato) nel caso in cui se ne volesse l'abilitazione da parte del solo personale autorizzato.

Scale all'aperto

I componenti dell'impianto elettrico (interruttori, prese a spina, condutture, apparecchi di illuminazione, ecc.) installati all'esterno devono avere un grado di protezione minimo IP43 e adatti alle prevedibili condizioni ambientali (nebbia, pioggia, neve, ghiaccio, ecc.) e sollecitazioni meccaniche.

Livelli medi di illuminamento

- Atri: 100 lux.
- Corridoi: 100 lux (a livello del pavimento).
- Scale: 150 lux.
- Rampe: 150 lux.
- Ingresso ascensori: 70 lux.
- Sale di attesa: 200 lux.

1.1.8 Servizi e sanitari

1.1.9 Depositi e magazzini

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Guida CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI EN 60079-17 (CEI 31- 34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

Guida CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi

Guida CEI 31-35/A: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione

D.M. 16/02/1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.

Classificazione

Se le merci che devono essere depositate a magazzino sono soggette a prescrizioni di sicurezza contro l'incendio occorre verificare se gli impianti elettrici e telefonici sono soggetti alla Norma CEI 64-8. Per alcune merci può essere prescritta l'installazione di impianti di rilevamento e/o spegnimento incendi.

Se le merci che devono essere depositate a magazzino sono soggette a prescrizioni di sicurezza contro l'esplosione occorre verificare se gli impianti elettrici e telefonici sono soggetti alla Norma CEI 31-30.

Verificare se il luogo ricade nel D.M. 16/02/1982 riguardante le visite di prevenzione incendi da parte dei VVFF.

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

Il locale magazzino oltre il luogo di deposito è generalmente costituito anche da locali ausiliari (uffici, servizi igienici, ecc.).

E' consigliata l'installazione di un quadro elettrico generale (predisposto anche per alimentazione trifase) e l'esecuzione dell'impianto a vista, con prese installate ad almeno 1,5m dal pavimento.

Si raccomanda la disposizione dei comandi luce in prossimità delle uscite e di punti luce di sicurezza.

Prese consigliate (ad almeno 1,4m dal pavimento):

- Punti presa 2P+T10A, P11;
- Punti presa 2P+T16A, P17/P11, bipasso;
- Punti presa 2P+T16A, P30.

Livelli medi di illuminamento

- Archivio: 200 lux.

- Magazzino per materiale didattico: 100 lux.

Magazzino con scaffali

- Passaggi: 20 lux (a livello del pavimento).
- Passaggi con presenza di personale: 150 lux (a livello del pavimento).
- Sale di controllo: 150 lux.

Magazzino frigorifero

- Magazzino e aree di stoccaggio: 100 lux.
- Magazzino e aree di stoccaggio occupate continuamente: 200 lux.
- Area di movimentazione, imballaggio, smistamento: 300 lux.

1.1.11 Impianti audio e video

1.1.11.1 Citofono e videocitofono

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Descrizione impianto

Per l'impianto citofonico sono previste due tipologie:

Impianto con portiere elettrico:

- posto esterno con pulsantiera;
- serratura elettrica;
- apparecchio citofonico in ciascuna unità immobiliare (con comando serratura/luci scale e/o luci esterni);
- alimentatore d'impianto;

Impianto con centralino di portineria e commutazione al posto esterno:

- posto esterno con pulsantiera;
- serratura elettrica;
- apparecchio citofonico in ciascuna unità immobiliare (con comando serratura/luci scale e/o luci esterni);
- centralino di portineria per comunicazioni con gli apparecchi sopra detti;
- alimentatore d'impianto.

L'impianto videocitofonico è composto da:

- posto esterno con pulsantiera e telecamera per ripresa;
- serratura elettrica;
- apparecchio interno in ciascuna unità immobiliare costituito da monitor per ricezione visiva e da apparecchio citofonico per ricezione fonica;
- alimentatore d'impianto.

Consigliata per entrambe le tipologie di impianto la predisposizione di canalizzazioni (ovviamente tenendo conto delle differenti necessità di capienza vista l'esigenza di cavi coassiali per l'impianto citofonico).

Per il posto citofonico o videocitofonico esterno usare componenti (contenitori e/o apparecchiature) con grado di protezione minimo IP 44.

Prescrizioni per l'impianto condominio

Devono essere previsti tubazioni, scatole e cassette indipendenti da quelle di altri impianti (in alternativa le cassette devono avere setti isolanti di separazione).

I cavi da utilizzare possono essere di tipo telefonico o per l'energia e possono essere contenuti nelle stesse condutture se:

- tutti i conduttori sono isolati per la tensione più elevata presente;
- ogni anima di cavo multipolare è isolata per la tensione nominale più elevata presente nel cavo;
- cavi di energia di tipo a doppio isolamento, ad esempio N1VV-K, possono coesistere con i cavi degli impianti ausiliari isolati per la loro tensione nominale, altrimenti i cavi devono essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale; oppure si devono utilizzare tubi protettivi o canali separati.

Parti comuni

Utilizzare tubo in PVC per collegare pulsantiera ad alimentatore.

I cavi consigliati sono:

- di tipo telefonico (nei circuiti di fonia);
- coassiali isolati in polietilene 75 Ω (per il segnale video);
- TR o TRR (interno edificio);
- TBPO o DW (posa interrata all'esterno dell'edificio).

Appartamenti

Il dispositivo citofonico o videocitofonico è solitamente installato in prossimità dell'ingresso delle unità immobiliari.

Utilizzare tubo di tipo pesante in PVC per collegare cassetta di piano a quella di appartamento.

Gli apparecchi citofonici o videocitofonici a parete vanno posti a circa 140cm dal pavimento.

1.1.11.2 Impianto telefonico

Riferimenti normativi

CEI 103-1/12: Impianti telefonici interni - Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni

CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni - Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico

CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni - Parte 13: Criteri di installazione e reti

CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali

LEGGE 28 03 1991, n.109: Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

D.M. 23 maggio 1992, n. 314: Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

Classificazione e costituzione

Condominio

Nelle parti comuni l'impianto telefonico è composto da:

- condutture (solitamente interrate) colleganti l'edificio alla rete telefonica (diametro \square 125mm posate a profondità \square 0,5m);
- punto per terminali della rete telefonica (canalizzazione di collegamento con tubazione PVC pesante diametro 60 \square 110mm);
- condutture dei montanti;
- cassette di derivazione (installate ad altezza di 25 \square 35cm dal pavimento);
- collegamento tra cassette di derivazione ed appartamenti (diametro conduttura 20mm).

Appartamento

Nell'appartamento l'impianto telefonico è composto da:

- punto telefonico in ingresso costituito da tre scatole unificate da incasso adiacenti (ad altezza 25 \square 35cm dal suolo);
- tubazioni (di tipo pesante se a pavimento) cassette e scatole;

- prese telefoniche (installate ad altezza dal suolo di almeno 17,5cm e non sopra una presa di energia elettrica);
- apparecchi telefonici.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

E' fondamentale prendere accordi preliminari con l'Ente telefonico prima di progettare l'impianto.

Inoltre è compito dal suddetto Ente telefonico fornire un armadietto unificato ad incasso con sportello a serratura ove disporre il punto terminale della rete telefonica esterna.

L'impianto telefonico deve essere indipendente da altri impianti.

Il raggio di curvatura minimo di posa della tubazione non deve essere inferiore a 6 volte il diametro esterno della tubazione stessa. (CEI 103-1/13).

Si consiglia di predisporre un tubo (diametro \square 16mm) per consentire il collegamento delle masse dell'impianto telefonico (se previste).

1.1.12 Impianti di sicurezza e controllo

1.1.12.1 Impianto antintrusione

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature

CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione

La Norma CEI 79-2 suddivide i dispositivi necessari per realizzare l'impianto d'allarme in tre livelli; ogni livello determina le prestazioni dei prodotti in scala crescente in modo che l'ultimo soddisfi le esigenze della maggiore classe di rischio alla quale è esposto il locale da sorvegliare.

La Norma CEI 79-3 determina la classe di rischio in rapporto alle esigenze dell'utente e quindi il corrispondente livello prestazionale dell'impianto e delle apparecchiature.

Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico

L'obiettivo di creare adeguatamente barriere contro l'intrusione di persone, finalizzato al furto di beni, può anche essere ottenuto attraverso l'adozione di sistemi di rivelazione ed allarme.

Fermo restando la realizzazione dell'impianto alla regola dell'arte, vi sono diverse tipologie impiantistiche che forniscono diversi gradi di protezione e sicurezza, la scelta sul tipo d'impianto da realizzare deve essere effettuata considerando il luogo ed i beni da proteggere.

Prima di realizzare l'impianto antintrusione si devono considerare le seguenti fasi di sviluppo:

- 1 valutazione del luogo e delle zone da proteggere;
- 2 definizione del livello di prestazione dell'impianto;
- 3 determinazione dell'ubicazione, quantità e tipologia dei rivelatori;
- 4 determinazione dell'ubicazione della centrale, degli organi di comando e degli apparati di teletrasmissione;
- 5 scelta del tipo, numero ed ubicazione dei dispositivi d'allarme.

Valutazione del luogo e delle zone da proteggere

Devono essere definiti ed indicati sulla pianta topografica dell'ambiente da proteggere e dell'ambiente circostante, per poter fornire indicazioni essenziali da tener presenti nelle successive fasi di progetto.

Definizione del livello di prestazione dell'impianto

L'obiettivo di massima da raggiungere deve essere preventivamente concordato fra committente e fornitore in relazione al valore o all'importanza delle cose da proteggere (ed eventualmente alla sicurezza delle persone presenti quando l'impianto è in servizio).

La determinazione del livello di prestazione incide sia sulla scelta dei componenti singoli dell'impianto, sia sulla sua architettura e conformazione.

Determinazione dell'ubicazione, quantità e tipologia dei rivelatori

La sicurezza ottenibile per un luogo da proteggere da tentativi di intrusione dipende dal numero di barriere che è possibile realizzare (pareti, porte, cancelli ecc.) controllate da un certo numero di rivelatori di diverso tipo (puntuali, lineari, superficiali, volumetrici), in funzione della loro posizione e della zona affidata alla loro sorveglianza.

Determinazione dell'ubicazione della centrale, degli organi di comando e degli apparati di teletrasmissione

La centrale (l'organo di gestione dell'intero impianto) deve essere ubicata all'interno di una zona protetta o in apposito locale, anch'esso protetto. Deve inoltre essere posizionata in modo tale da permettere un'agevole manutenzione.

Gli organi di comando possono essere posizionati:

- in aree non protette (se la centrale è ubicata in zona protetta);
- in aree protette (i circuiti di allarme dovranno essere ritardati. Ritardo massimo 300s).

Scelta del tipo, numero ed ubicazione dei dispositivi d'allarme

Gli allarmi generati dai dispositivi di segnalazione possono essere:

- segnalati localmente (avvisatori luminosi/acustici) solo se vi è la presenza di personale in grado di recepire le segnalazioni e di attivare le opportune operazioni di intervento, e/o
- trasmessi a distanza (teletrasmissione) ad un centro di controllo. Dispositivi luminosi/acustici (esterni, in posizioni ben visibili e difficilmente raggiungibili) possono essere utilizzati per agevolare la localizzazione del luogo in allarme.

Le gamme di frequenza utilizzabili nella pratica per la trasmissione di allarmi, segnalazioni e informazioni di sicurezza sono le seguenti:

VHF (Very High Frequency): 30 - 300 MHz

UHF (Ultra High Frequency): 300 - 3000 MHz

SHF (Super High Frequency): 3 - 30 GHz

Il campo di frequenze superiori ad 1 GHz è comunemente definito con il termine di microonde. I

collegamenti devono comunque operare entro le bande di frequenza previste dalla legislazione vigente ed in accordo con le relative prescrizioni.

La durata delle segnalazioni acustiche esterne non dovrà superare i 10 min, (salvo diverse prescrizioni).

Le norme CEI 79-2 e 79-3 hanno introdotto la valutazione del livello dell'impianto d'allarme, a tal fine è stato elaborato un procedimento matematico che considera i più importanti fattori dai quali dipendono le prestazioni stesse. Sono presi in considerazione:

- a) apparati rivelatori
- b) interconnessioni
- c) correlazione tra gli apparati
- d) importanza dei singoli apparati
- e) presenza di zone non protette
- f) gestione e manutenzione

Impianti per ambienti normali

Se il luogo ed i beni da proteggere sono di tipo normale (per esempio un appartamento di un condominio con porta blindata all'ingresso) l'impianto antintrusione può essere semplificato e possono essere utilizzati dispositivi passivi ed attivi della stessa serie utilizzata per gli apparecchi modulari da incasso (interruttori, prese, apparecchi elettronici, ecc.) che comunque garantiscono un'ottima affidabilità e sicurezza, pur avendo costi più economici.

1.1.12.2 Installazione degli impianti TVCC

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a

1500V in corrente continua
CEI EN 50132-7 (CEI 79 -10) Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza - Parte 7: Guide di applicazione
CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico

Un impianto TVCC ha lo scopo di sorvegliare le zone nevralgiche dell'area da proteggere.

Il sistema dovrà comprendere:

- telecamere a colori o in b/n con obiettivi intercambiabili e registrazione notturna;
- microtelecamere celate;
- accessori per brandeggio e motorizzazione del supporto telecamera;
- illuminatori ad infrarosso per interno e per esterno;
- monitor a colori o in b/n con dimensioni da 9" a 20";
- custodie termostate per ubicazioni all'esterno;
- selettori ciclici sequenziali;
- rivelatori video di movimento;
- videoregistratori time-laps fino a 960 ore di registrazione.

L'impostazione progettuale di un impianto di televisione a circuito chiuso prevede come fasi fondamentali di sviluppo l'analisi e la determinazione di:

- zone da sorvegliare;
- numero e tipo di unità di ripresa;
- sorgenti luminose;
- rete di interconnessione;
- centri di controllo.

Zone da sorvegliare

Le zone dell'area da proteggere, possono essere le seguenti:

- zona perimetrale;
- punti di accesso;
- zone ad alto rischio (locali corazzati, casseforti, depositi, magazzini, centri di elaborazione dati, ecc.).

Numero e tipo di unità di ripresa

Una volta fissate le zone da sorvegliare, il numero di unità di ripresa necessarie dipende dalle caratteristiche ottiche del sistema, oltre che dalla topografia dell'area da visualizzare.

Fondamentale per la scelta è la riconoscibilità degli elementi estranei ripresi.

Le unità di ripresa possono essere installate in ambiente interno (protetto dalle intemperie ed illuminato) o in ambiente esterno (Appendice A della Norma CEI 79-2).

Per le unità di ripresa per esterni, dovranno essere prese in considerazione le condizioni atmosferiche del luogo di installazione (temperatura, nebbia, vento, ecc.).

Le unità di ripresa per interni vanno installate in ambienti protetti dalle intemperie ed illuminati.

Sorgenti luminose

Le sorgenti luminose da adottare vanno scelte con uno spettro di emissione in funzione della curva di risposta del fotosensore dell'unità di ripresa.

Il numero, il posizionamento e la potenza delle lampade delle sorgenti luminose dipendono dai seguenti parametri:

- area utile da riprendere;
- fattore di riflettanza del materiale dominante la parte utile della scena;
- curva fotometrica della sorgente luminosa prescelta.

L'illuminazione misurata dal punto di installazione dell'unità di ripresa, dovrà essere maggiore o uguale alla sensibilità del fotosensore adottato moltiplicata per un fattore di sicurezza pari a 3.

Le sorgenti luminose dovranno essere posizionate in modo da non entrare nel campo visivo delle unità di ripresa.

Rete di interconnessione

I cavi coassiali di collegamento tra le unità di ripresa e i centri di calcolo, dovranno avere un'impedenza caratteristica di 75 ohm. Il segnale video in arrivo al centro di controllo non deve avere subito un'attenuazione superiore ai 6 dB a 5 MHz (corrispondenti a 300m di cavo RG59).

In alternativa possono essere utilizzati altri mezzi trasmissivi, purché venga rispettato lo stesso parametro di attenuazione sopra riportato e siano rispettati i valori di impedenza in ingresso ed in uscita della rete di trasmissione.

Centri di controllo

Le attività di sorveglianza vengono svolte da personale presente nei centri di controllo. Si possono avere più centri di controllo, il cui numero, ubicazione e composizione dipendono dalla specifica installazione.

In generale è preferibile avere un unico centro di controllo, ubicato in una zona protetta, vicino agli organi di comando/segnalazione degli impianti di sicurezza.

Il centro di controllo avrà un numero di monitor che dipende dal numero delle unità di ripresa installate e dal numero di operatori contemporaneamente presenti.

Si consiglia di non superare 6 monitor per ogni operatore addetto.

Si raccomanda la presenza di almeno un videoregistratore in ogni centro di controllo (installato in luogo protetto). La necessità di avere più di un videoregistratore, dipende dalle dimensioni dell'impianto, dalla scelta di avere cicli di registrazione continui, dalla possibilità di fuori-servizio per guasti.

Le apparecchiature e le strutture di supporto dovranno essere ergonomiche, in modo tale che la posizione dell'operatore della sorveglianza sia tale da non provocare eccessivo affaticamento fisico.

Le operazioni e funzioni svolte dall'impianto TVCC devono essere per quanto possibile automatiche (in modo da limitare l'intervento dell'operatore sulle apparecchiature) e tempestive (con minimi tempi di risposta del sistema).

Le varie apparecchiature (monitor, telecamere, videoregistratori, ecc.) dovranno essere costantemente alimentate in modo da evitarne l'accensione e lo spegnimento.

I tempi di risposta delle varie apparecchiature dovranno essere minimi: passaggio da preaccensione ad accensione, avvio videoregistratore, segnalazione dell'evento di allarme, ecc.

1.1.12.3 Impianti di rilevazione incendi

Riferimenti normativi

DM 10/3/98 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio – Sistemi dotati di rilevatori puntiformi di fumo e calore, rilevatori ottici lineari e punti di segnalazione manuale.

UNI CEN/TS 54-14 Sistemi di rilevazione e di segnalazione d'incendio – Parte 14: linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.

Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico

Gli impianti di rivelazione incendi devono essere suddivisibili in due tipologie:

- impianti manuali (installati per es. in luoghi di lavoro con rischio di incendio basso o medio)
- impianti automatici (installati per es. in luoghi di lavoro con rischio di incendio alto o luoghi ove specificato da disposizioni di prevenzioni incendi)

L'area da sorvegliare:

- deve essere suddivisa in zone;
- non deve comprendere più di un piano dell'edificio;
- non può coprire una superficie > di 1600m².

Le caratteristiche limiti che una zona può avere sono specificate dalla Norma UNI 9795.

Prescrizioni per l'impianto di segnalazione manuale antincendio

L'impianto di segnalazione manuale antincendio è in generale costituito da:

- centrale di controllo e segnalazione;

- pulsanti di allarme manuale;
- dispositivi di allarme;
- linee di interconnessione.

I pulsanti di allarme manuale devono essere installati tra loro ad una distanza massima di 30m e ad un'altezza dal pavimento di $1 \leq 1,4$ m.

Prescrizioni per impianti automatici di segnalazione antincendio

L'impianto automatico di rivelazione incendi è in generale costituito da:

- rilevatori di fumo:
 - puntiformi ottici (adatti a rilevazione fumi visibili);
 - puntiformi a ionizzazione (adatti a rilevazione fumi trasparenti);
 - lineari (adatti per rilevazioni in locali ampi);
 - ad aspirazione (adatto per esempio a rilevazioni in condotti);
- rilevatori di calore:
 - puntiformi velocimetrici (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
 - puntiformi statici (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
 - lineari (utilizzabili ad es. in gallerie);
- rilevatori di fiamma:
 - puntiformi (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
 - a radiazione ultravioletta (adatti per rilevazione incendi ad alto sviluppo di fumo);
- pulsanti di allarme manuale;
- dispositivi di allarme ottico-acustico;
- linee di interconnessione;
- centrale di controllo e segnalazione.

Rilevatori

Il numero minimo di rilevatori di fumo da installare in una zona è ottenuto tramite la seguente espressione:

$$n = S \div A_{\max}$$

S: superficie a pavimento della zona

A_{\max} : area a pavimento che un rilevatore può osservare (dato da tabella)

Ancora da tabella si ottengono i valori di distanza massima orizzontale a soffitto per rilevatore (D_{\max}) che deve essere rispettata affinché la rilevazione sia efficiente.

L'altezza massima di installazione è:

- 12m (rilevatori di fumo);
- 8m (rilevatori di calore).

La distanza minima di installazione dalle pareti (come da materiali di deposito, macchinari, ecc.) è generalmente di 0.5m.

Inoltre devono essere rispettate tutte le specifiche di installazione contenute nella norma UNI 9795.

Pulsanti di allarme manuale

Deve essere prevista una segnalazione manuale d'incendio tramite almeno due pulsanti per zona.

Dispositivi di allarme ottico - acustico

I segnalatori ottico-acustico devono avere un'autonomia ≥ 30 min.

Le linee per il passaggio del segnale tra centrale di comando e segnalatori di allarme devono avere resistenza al fuoco pari a 30 min.

Linee di interconnessione

Devono essere di sezione $\geq 0,5\text{mm}^2$

Le linee che collegano la centrale ai dispositivi di segnalazione e agli attuatori per l'emergenza devono essere resistenti al fuoco (≥ 30 min).

Centrale di controllo e segnalazione

La centrale deve essere ubicata in luogo presidiato, facilmente raggiungibile e dotato di illuminazione di sicurezza.

Alimentazione elettrica

L'alimentazione della centrale deve essere indipendente dalla ordinaria con propri dispositivi di sezionamento, comando e protezione.

Deve essere prevista una alimentazione di sicurezza fornita generalmente da una batteria di accumulatori.

I luoghi o le attività in cui sono richiesti impianti automatici di prevenzione incendi sono i seguenti:

- depositi di GPL;
- edifici di interesse storico e artistico;
- luoghi di lavoro;
- strutture alberghiere;
- impianti sportivi;
- metropolitane;
- locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo;
- luoghi di lavoro;
- miniere e cave;
- ospedali e case di cura;
- scuole.

1.1.12.4 Controllo accessi

Riferimenti normativi

CEI 79-4: Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per il controllo degli accessi

Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico

Il sistema di controllo degli accessi è costituito da componenti attivi, passivi e procedure di esercizio.

I dispositivi che possono comporre l'impianto sono:

- apparecchiature periferiche per il controllo dell'accesso (in molte applicazioni possono operare autonomamente e localmente);
- mezzi di comunicazione;
- apparecchiature del centro di controllo.

Le tipologie di verifiche che possono essere effettuate sono le seguenti:

- verifica positiva (senza valutazione da parte di apposito personale);
- verifica non positiva (con partecipazione al controllo da parte di apposito personale).

Nell'ambito del caso specifico riguardante il controllo accessi di persone, gli apparati utilizzabili sono:

- apparati atti al riconoscimento in modo indiretto del soggetto che richiede il passaggio (tramite codice, scheda, chiavi elettroniche, ecc.);
- apparati atti al riconoscimento del soggetto in modo diretto (ad esempio comparazione visiva).

Nel Centro di controllo locale vengono installati in luogo protetto i seguenti dispositivi:

- l'unità centrale di acquisizione ed elaborazione dati (autonomia elettrica 24h);
- organi di memorizzazione degli eventi;
- organi di rappresentazione in chiaro degli eventi;
- organi di comando relativi agli stati di operatività del sistema;
- organi di comando per particolari situazioni ai varchi controllati.

In un impianto con installazione prevista di Centro di controllo locale, nel caso dovesse avvenire un'interruzione di collegamento con le proprie periferiche superiore a 30 s, queste ultime devono commutare il funzionamento in autonomo e locale.

Altre apparecchiature che possono completare l'impianto sono:

- rilevatori aggiuntivi (ad es. telecamere a circuito chiuso a braccio motorizzato);
- azionamenti di cancelli e portoni;
- radiocomandi per cancelli e portoni.

1.1.14.1 Impianto di illuminazione interna

Riferimenti normativi

UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

Caratteristiche

I principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze (prestare particolare attenzione ai contrasti di luminanza e ad evitare abbagliamenti);
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

La luminanza delle superfici è determinata da:

- fattore di riflessione

	fattori di riflessione per le principali superfici di interni
soffitto	0,6 ÷ 0,9
pareti	0,3 ÷ 0,8
piani di lavoro	0,2 ÷ 0,6
pavimento	0,1 ÷ 0,5

- illuminamento

Nella norma UNI EN 12464-1 sono consultabili tabelle contenenti i valori di illuminamento mantenuti sulla superficie del compito, al di sotto dei quali l'illuminamento medio per ogni compito non deve scendere (a meno di condizioni particolari).

Scala raccomandata di illuminamento (lux):

20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto deve essere \geq di 200lux.

Nelle zone immediatamente circostanti al compito (almeno 0,5m intorno all'area del compito visivo e all'interno del campo visivo) è possibile ottenere un grado di illuminamento minore di quello del compito ma coerente con le specifiche contenute nelle tabelle.

Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta (ad es. tramite limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione, finitura delle superfici, ecc.).

Le lampade con un indice di resa del colore < 80 non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi.
Si devono progettare gli impianti di illuminazione in modo che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

1.1.14.2 Impianto di illuminazione esterna

Riferimenti normativi

CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini

CEI 81-4: Protezione delle strutture contro i fulmini - Valutazione del rischio dovuto al fulmine

CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

DM 14/06/1989 n. 236: Decreto Ministeriale Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236

UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI40: Pali per illuminazione pubblica

Prescrizioni per l'impianto

Gli impianti all'aperto destinati all'illuminazione possono essere realizzati con punti luminosi applicati alle pareti od installati su pali o altri sostegni.

Sono suddivisi in impianti:

- in derivazione;
- in serie;
- indipendenti;
- promiscui.

E' consigliata l'installazione di un circuito dedicato.

Gli apparecchi da utilizzare spaziano dalla tipologia con ottica stradale alle decorative in base all'utilizzo ed alle necessità.

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla norma UNI 10819 che hanno l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso, tale norma è valida solo nelle regioni sprovviste di un proprio regolamento o che hanno adottato le indicazioni UNI come normativa regionale.

Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;
- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 5%.

Se l'impianto richiede l'utilizzo di pali di illuminazione devono essere installati in accordo con la norma UNI EN 40 (se necessario anche la Norma CEI 11-4) rispettando eventualmente la larghezza minima di 90cm (tra pali installati ai lati opposti del passaggio) richiesta per i passaggi pedonali (DM 14/06/1989 n. 233).

Generalmente non è richiesta la protezione dei sostegni dai fulmini.

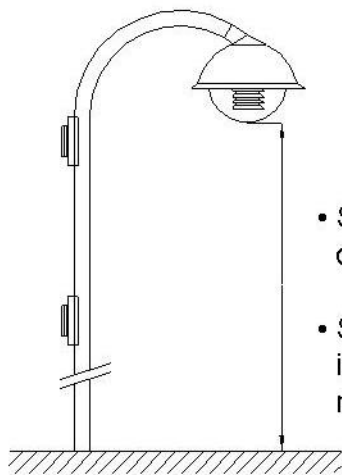
Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

L'accessibilità agli apparecchi di illuminazione non è generalmente consentita senza precedente rimozione della protezione diretta.



- Se $h > 2,8\text{m}$ allora accessibilità diretta consentita
- Se $h > 2,5\text{m}$ e ambiente non inquinato allora IP apparecchio illuminazione maggiore o uguale a 23

Ai fini della protezione dai contatti indiretti possono essere utilizzate le seguenti metodologie di protezione:

- utilizzo di componenti di classe II;
- interruzione automatica dell'alimentazione.

Non sono invece ammesse le seguenti metodologie di protezione:

- luogo non conduttore;
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Il grado minimo di protezione per i componenti elettrici deve essere IP43 e può essere elevato in caso di installazioni particolarmente gravose.

Livelli medi di illuminamento

Sono consigliati $10 \square 20$ lux.

1.1.14.3 Impianto di illuminazione di sicurezza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata

pr EN 50172: Emergency escape lighting system

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Prescrizioni per l'impianto

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere:

- ad alimentazione centralizzata (alimentatore, UPS, batteria, gruppo elettrogeno);
- ad alimentazione autonoma;
- ad alimentazione centralizzata e ad alimentazione autonoma.

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e quindi facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere \square 2m.

Si può illuminare la segnaletica di sicurezza uno dei seguenti modi:

- tramite fonte esterna, oppure;
- tramite cartello retroilluminato.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

Per illuminare le vie di esodo deve essere predisposto un apparecchio di emergenza in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

Illuminazione antipanico

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie \square 60m² occupate da un elevato numero di persone.

Ha il compito di evitare l'insorgere di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere \square 2m.

Il tempo richiesto all'illuminazione antipanico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

Illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);

- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

1.1.15 Prescrizioni per disabili

Riferimenti normativi

D.M. 14 giugno 1989, n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche

Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 specifica quali sono le "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche", ossia come abbattere le barriere che limitano l'utilizzo dell'impianto elettrico da parte di portatori di handicap.

Il decreto ministeriale suddetto deve essere applicato a:

- edifici privati di nuova costruzione, residenziali e non residenziali (compresi quelli di edilizia residenziale convenzionata);
- edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, di nuova costruzione;
- ristrutturazione degli edifici privati, anche se preesistenti alla entrata in vigore del presente decreto;
- spazi esterni di pertinenza degli edifici.

Per poter abbattere le barriere architettoniche bisogna realizzare l'impianto elettrico soddisfacendo i criteri di accessibilità, visitabilità ed adattabilità richiesti dal DM 236/89 in accordo con i vari ambienti ed edifici presi in considerazione.

Accessibilità

La definizione di accessibilità secondo il DM è la seguente:

"possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia".

Il requisito di accessibilità è richiesto per:

- spazi esterni (giardino, rampe di accesso);
 - parti comuni (scale, ingressi, pianerottoli);
- L'ascensore deve essere obbligatoriamente installato in tutti i casi in cui l'accesso alla più alta unità immobiliare è posto oltre il terzo livello (compresi eventuali livelli interrati e/o porticati);
- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, con un minimo di 1 unità immobiliare per ogni intervento;
 - ambienti destinati ad attività sociali, come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali, sportive;
 - edifici sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Il DM fornisce criteri di progettazione per garantire l'accessibilità, quelli principali inerenti all'impianto elettrico sono i seguenti:

Terminali elettrici

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona

su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Servizi igienici

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

Cucine

È consigliata la disposizione delle prese su di una stessa parete o pareti contigue.

Scale

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

Ascensore

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia \geq 3h).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

Servoscala

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

Sicurezze elettriche:

- tensione massima di alimentazione 220V monofase (preferibilmente 24Vcc.);
- tensione del circuito ausiliario: 24V;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità ($I_{d} \leq 30$ mA);
- isolamenti in genere a norma CEI;
- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

Segnaletica

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

Visitabilità

La definizione di visitabilità secondo il DM è la seguente;

“possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione (ad esempio spazi di soggiorno o pranzo dell'alloggio) e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare”.

La visitabilità è un requisito che deve avere qualsiasi unità immobiliare tenendo conto delle precisazioni e specifiche di progetto fornite dal DM.

NB: nei luoghi di lavoro sedi di attività non aperte al pubblico e non soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio e negli edifici residenziali unifamiliari ed in quelli plurifamiliari privi di parti comuni, è sufficiente che sia soddisfatto il solo requisito dell'adattabilità.

Adattabilità

La definizione di adattabilità secondo il DM è la seguente:

“possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

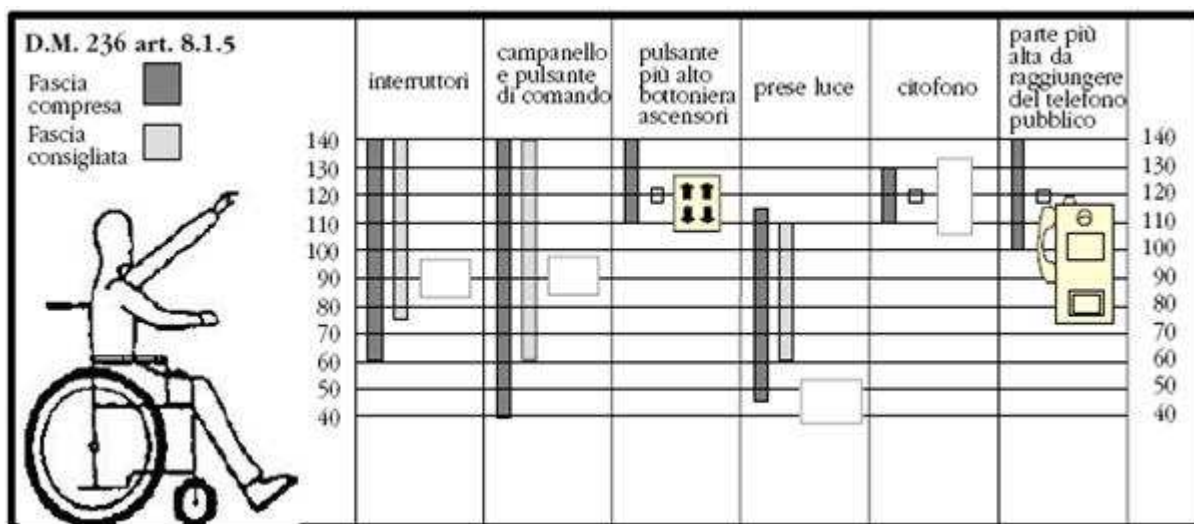
Il requisito di adattabilità deve essere soddisfatto da ogni unità immobiliare (a meno che non rispondente ad accessibilità o visibilità), qualunque sia la sua destinazione.

Il DM fornisce i criteri di progettazione di adattabilità.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

I componenti dell'impianto elettrico devono essere installati ad un'altezza facilmente accessibile anche a chi è portatore di handicap.

Il DM 236/89 (ripreso anche dalla Guida CEI 64-50) fornisce le seguenti altezze di installazione:



Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:

- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno;
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete.

Gli apparecchi di comando devono essere facilmente individuabili (tramite dispositivi a segnalazione luminosa) e utilizzabili.

Il pulsante a tirante deve essere installato ad un'altezza di 2,25 □ 3m (il pomello del tirante a 70 □ 90cm).

Se gli apparecchi di comando sono installati al di sopra di mobiletti o ripiani devono distare dal bordo del mobile non più di 55cm.