



NOME PROGETTO:

Capitolato Speciale d'Appalto

INDIRIZZO:

Viale della Trinità dei
Monti - Roma

TIPO DOCUMENTO:

Capitolato Speciale d'Appalto

DETTAGLI DOCUMENTO:

Impianto Elettrico e Termico

CLIENTE:

Accademia di Francia a Roma

CODICE COMMESSA: 20001

NOME FILE: 20001.2021-03-31.VillaMedici.CapitolatoSpeciale.00.lyx

DATA: 31/03/2021

E-MAIL: info@BucciAndPartners.com

SITO WEB: www.BucciAndPartners.com

INDIRIZZO FRANCIA: République Business Centre 3B Rue Taylor 75481 Paris

INDIRIZZO ITALIA: Via 4 Novembre 12 - 00049 - Velletri - Rome

AUTORE:

Ing. Alessandro Spallotta

CONTROLLATO:

Ing. Alessandro Spallotta

APPROVATO:

Ing. Pierluigi Bucci

REV:

00





Indice

1	Definizioni	5
2	Generalità	6
2.1	Direzione Lavori	7
2.2	Modalità di appalto	7
2.3	Computo metrico	7
2.4	Dichiarazione unilaterale dell'impresa	8
2.5	Introduzione all'appalto	8
2.6	Oneri a carico della Committente	11
2.7	Oneri a carico dell'Appaltatore	11
2.8	Prescrizioni costruttive e qualità dei materiali	14
2.9	Garanzia degli impianti	14
3	Consegna degli impianti	16
3.1	Verifiche preliminari	16
3.2	Conduzione temporanea degli impianti	16
3.3	Pulizia del cantiere a fine lavori	17
3.4	Trasporti in discarica	17
3.5	Documentazione	17
4	Collaudo degli impianti	18
5	Istruzione al personale della Committente	19
6	Specifiche tecniche dei materiali	20
6.1	Cavi e conduttori	21
6.1.1	Generalità	21
6.1.2	Sigle di designazione	21
6.1.3	Colori distintivi dei cavi	21
6.1.4	Sezione minima dei conduttori di fase	22
6.1.5	Sezione minima dei conduttori di neutro	22
6.1.6	Cadute di tensione massime ammesse	22
6.1.7	Isolamento dei cavi	22
6.1.8	Cavi utilizzati	23
6.2	Distribuzione	24



6.2.1	Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso	24
6.2.2	Impianti a pavimento	24
6.2.3	Distribuzione con canali e passerelle portacavi	25
6.2.4	Prescrizioni per distribuzione nel controsoffitto	25
6.3	Materiali utilizzati	25
6.4	Quadri elettrici	27
6.4.1	Quadri e armadi in metallo	27
6.4.2	Quadri stagni da parete	28
6.4.3	Centralini di distribuzione	29
6.5	Caratteristiche tecniche dei componenti	29
6.5.1	Apparecchi illuminanti	33
6.6	Impianto di protezione di terra	34
6.7	Impianto telefonico e trasmissione dati	35
6.8	Valvolame	37
6.8.1	Valvole per unità terminali	38
6.8.2	Valvole di regolazione	38
6.8.3	Valvole termostatiche	39
7	Elenco marche (componenti principali)	40



Elenco delle figure



Capitolo 1

Definizioni

Per semplicità, nel presente disciplinare, la Ditta offerente ed eventualmente aggiudicataria è citata come “Appaltatore”; la Direzione Lavori, comprendente tutto il personale di fiducia della Committente preposto alla sorveglianza ed alla direzione dei lavori, è citata come “D.L.”



Capitolo 2

Generalità

Il presente disciplinare ha per oggetto le norme, le condizioni tecniche ed amministrative che regolano l'Appalto delle opere di adeguamento e sistemazione relative agli impianti elettrici e speciali (impianto di f.e.m., luci, trasmissione dati) e impianto termico dell'unità immobiliare a destinazione d'uso Biblioteca inserita nel contesto della Villa Medici, sita in Roma.

Gli impianti dovranno essere eseguiti a regola d'arte e forniti completi e funzionanti.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere nuovi, privi di difetti di qualsiasi genere, della marca e del tipo prescritto, ove indicato. Tutti i componenti degli impianti dovranno essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o dell'eventuale sostituzione. Le apparecchiature, il dimensionamento e le modalità esecutive degli impianti dovranno essere strettamente conformi a quanto disposto dalle vigenti leggi e normative. I materiali, le apparecchiature e tutto quanto rappresentato sui disegni ma non menzionati nel capitolato o viceversa, la cui fornitura o esecuzione sia implicita per il completamento dell'impianto o parte di esso, si dovranno ritenere inclusi nella fornitura per rendere l'opera completa e funzionante. L'Appaltatore prima di iniziare i lavori, dovrà verificare con cura e, se sarà il caso, aggiornare i disegni di progetto previo puntuale sopralluogo in cantiere. L'Appaltatore si assume di conseguenza ogni responsabilità per errori di esecuzione derivanti da una non corretta corrispondenza dei disegni. L'esecuzione dei lavori, in particolare per tutto quanto possa incidere con l'architettura o con l'estetica degli ambienti, dovrà essere condotta in accordo con le indicazioni fornite dal presente progetto, da quello architettonico o dalla Committente, anche in sede esecutiva. L'Appaltatore dovrà inoltre assicurare l'assistenza edile e le altre prestazioni accessorie riguardo alla realizzazione a perfetta regola d'arte di tutti gli impianti descritti dalla documentazione di progetto. In particolare dovranno essere eseguite tutte quelle opere edili ed accessorie alla posa in opera di tutti i materiali costituenti gli impianti. Tali opere comprendono a titolo non esaustivo: staffaggi, ancoraggi, eventuali tracce e ripristini, sterri e rinterri, fori di qualunque tipo e dimensione anche su solai e pareti in c.l.s. con relativi ripristini.

In caso di appalto disgiunto l'Appaltatore esecutrice del presente intervento dovrà coordinarsi con quelle incaricate per la realizzazione delle opere edili, e degli impianti elettrici. Eventuali fori da doversi eseguire nelle strutture per la posa degli impianti in oggetto dovranno essere verificati ed approvati dal progettista strutturale incaricato. L'Appaltatore prima di procedere all'esecuzione dei lavori dovrà sottoporre per approvazione alla Committente e/o Alta Sorveglianza lavori un dettagliato piano operativo, sia per quanto attiene allo sviluppo del progetto costruttivo (calcoli



e disegni), alla campionatura dei materiali e alla programmazione dei lavori. I presenti lavori dovranno essere condotti nel rispetto delle disposizioni di Legge in materia antinfortunistica e di sicurezza dei lavoratori.

2.1 Direzione Lavori

L'Appaltatore dovrà uniformarsi strettamente alle istruzioni e alle prescrizioni della D.L., senza che possa avanzare pretese e riserve. L'Appaltatore nominerà un Responsabile Tecnico di provata esperienza e ben accetto alla D.L., cui affidare la supervisione e il controllo dei lavori assunti nel rigoroso rispetto degli accordi contrattuali e delle prescrizioni di Legge. L'esistenza della D.L. non esonera l'Appaltatore dalla piena responsabilità della perfetta esecuzione delle opere e dalla scrupolosa osservanza delle migliori regole d'arte. La D.L. si riserva pertanto ampia facoltà di verifica e sanzioni in qualsiasi momento, anche successivo all'esecuzione delle opere.

2.2 Modalità di appalto

Per le modalità di appalto si rimanda a specifico elaborato redatto dalla Committenza.

2.3 Computo metrico

I prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri per lavorazioni eseguite applicando le migliori tecniche, idonea mano d'opera e materiali di ottima qualità, in modo che l'opera risulti completa e finita a regola d'arte.

L'Appaltatore conferma di aver verificato e valutato le quantità necessarie alla realizzazione considerando perciò quelle sopra esposte, solo strumentali per la valutazione del compenso a corpo; tutti i dati tecnici e le indicazioni quantitative riportate nel seguente computo estimativo sono forniti nell'intento di facilitare la redazione delle offerte e di renderle omogenee e di più agevole confronto. L'Appaltatore è pertanto tenuto ad eseguire a propria cura le verifiche tecniche ed i computi metrici sulla base dei disegni allegati, dei dati di progetto, della descrizione degli impianti e di tutte le prescrizioni del capitolato, nonché in base a sopralluogo che intendesse effettuare nell'edificio dove saranno realizzati gli impianti oggetto del presente capitolato tecnico e ad indicare nella propria offerta eventuali discordanze sostanziali. I quantitativi indicati per tubazioni, cavidotti, canali, pezzi speciali, cavi sono comprensivi di una maggiorazione fittizia che tiene conto dei pezzi speciali, staffaggi, accessori di montaggio, sfridi, ecc.

Gli impianti dovranno essere forniti completi di tutte le componenti descritte nel computo ed illustrate nei disegni allegati (anche se indicate nei soli disegni e non nel computo o viceversa); inoltre la descrizione degli impianti ed il computo metrico possono non contenere materiali accessori di dettaglio che devono comunque essere compresi anche se non menzionati, nei prezzi a corpo dei singoli componenti montati in opera a regola d'arte onde consegnare gli impianti completi di tutto e perfettamente funzionanti. Pertanto nei prezzi relativi ad ogni singola voce si intendono compensati tutti indistintamente i materiali accessori e le opere complementari che, anche se non esplicitamente descritti, devono essere forniti per dare gli impianti completi, funzionanti e collaudabili. Si precisa inoltre che alcune caratteristiche tecniche dei materiali di cui all'elenco materiali, dipendenti dalla scelta delle macchine e da particolari esecutivi di installazione dovranno essere



verificate dalla Ditta esecutrice degli impianti, indicando preventivamente gli eventuali aggiustamenti che dovranno comunque essere approvati dalla Committente. Inoltre, l'eventuale mancanza nell'elenco di cui sopra, di materiali ed apparecchiature indicate nelle descrizioni impianti o sui disegni allegati o comunque necessari al buon esito dei lavori, dovranno essere considerati in ogni caso compresi nella fornitura, fermo restando l'osservanza delle prescrizioni di legge, delle Norme C.E.I., A.S.L., (ex ENPI) delle raccomandazioni della Società Distributrice dell'Energia Elettrica, dell' I.S.P.E.S.L./INAIL e del locale Comando dei VV.FF.

2.4 Dichiarazione unilaterale dell'impresa

Opere sono intese a corpo e non a misura, pertanto i prezzi sono comprensivi di ogni onere descritto nelle specifiche tecniche nonché tutti i compensi per oneri di certificazioni di conformità, dimensionamenti, pratiche di permessi, permessi, occupazione suolo pubblico, sollevamenti e scarichi materiali, ponteggi, trasporti e trasporti alle pubbliche discariche, assicurazione, spese generali e utili, garanzie, concorrenti a dare l'opera finita ed ultimata a perfetta regola d'arte.

L'Impresa conferma di aver verificato e valutato le quantità necessarie alla realizzazione considerando perciò quelle sopra esposte, solo strumentali per la valutazione del compenso a corpo.

L'impresa conferma di aver effettuato i necessari sopralluoghi ed indagini di aver verificato le prescrizioni in relazione alle preesistenze ed ai luoghi di lavoro e di ritenere: adeguate le prescrizioni tecniche e congruo il prezzo totale offerto per l'esecuzione dei lavori a corpo.

2.5 Introduzione all'appalto

Il presente disciplinare ha per oggetto gli interventi impiantistici ed edili sull'impianto elettrico e termico dell'unità immobiliare a destinazione d'uso Biblioteca, sita nel complesso immobiliare della Villa Medici in Roma.

Il presente volume, unitamente ai restanti volumi della Disciplinare ed ai disegni allegati, dovrà essere controfirmato per accettazione in ogni sua pagina e restituito alla Committente.

La Ditta assuntrice dovrà esaminare ed approvare il progetto allegato in modo da garantire nel modo più assoluto la sua validità sotto ogni profilo sia tecnico che normativo nonché il suo funzionamento, pertanto con la presentazione dell'offerta la Ditta assuntrice dovrà assumerne la responsabilità incondizionata.

Si precisa che le quantità dei materiali riportate nell'elenco materiali sono puramente indicative; tutti i dati tecnici e le indicazioni quantitative riportate nel seguente computo estimativo sono forniti nell'intento di facilitare la redazione delle offerte e di renderle omogenee e di più agevole confronto.

La Ditta installatrice è pertanto tenuta ad eseguire a propria cura le verifiche tecniche ed i computi metrici sulla base dei disegni allegati, dei dati di progetto, della descrizione degli impianti e di tutte le prescrizioni del capitolato, nonché in base a sopralluogo che intendesse effettuare nell'edificio dove saranno realizzati gli impianti oggetto del presente capitolato tecnico e ad indicare nella propria offerta eventuali discordanze sostanziali.

Gli impianti devono soddisfare quello che è lo scopo degli stessi secondo le necessità e gli intendimenti del Cliente che il fornitore deve comprendere chiaramente dall'esame degli elaborati tecnici che fanno parte del presente capitolato, chiedendo chiarimenti alla Committente ove abbia dei dubbi.



Gli impianti dovranno essere forniti completi di tutte le componenti descritte nel presente computo ed illustrate nei disegni allegati (anche se indicate nei soli disegni e non nel computo o viceversa); inoltre la descrizione degli impianti ed il computo metrico possono non contenere materiali accessori di dettaglio che devono comunque essere compresi anche se non menzionati, nei prezzi a corpo dei singoli componenti montati in opera a regola d' arte onde consegnare gli impianti completi di tutto e perfettamente funzionanti.

Pertanto nei prezzi relativi ad ogni singola voce si intendono compensati tutti indistintamente i materiali accessori e le opere complementari che, anche se non esplicitamente descritti, devono essere forniti per dare gli impianti completi, funzionanti e collaudabili.

A titolo esemplificativo, ma non limitativo, si citano: tubazioni, raccordi, sostegni, pezzi speciali, isolamenti, coibentazioni, materiale di installazione etc.

I quantitativi indicati per tubi, canali, sono comprensivi di una maggiorazione fittizia che tiene conto dei pezzi speciali, staffaggi, accessori di montaggio, sfridi, ecc.

Si precisa inoltre che alcune caratteristiche tecniche dei materiali di cui all'elenco materiali, dipendenti dalla scelta delle macchine e da particolari esecutivi di installazione dovranno essere verificate dalla Ditta esecutrice degli impianti, indicando preventivamente gli eventuali aggiustamenti che dovranno comunque essere approvati dalla Committente e dalla D.L..

Inoltre, l' eventuale mancanza nell' elenco di cui sopra, di materiali ed apparecchiature indicate nelle descrizioni impianti o sui disegni allegati o comunque necessari al buon esito dei lavori, dovranno essere considerati in ogni caso compresi nella fornitura, fermo restando l' osservanza delle prescrizioni di legge, delle Norme C.E.I., A.S.L., (ex ENPI) delle raccomandazioni della Società Distributrice dell' 'Energia Elettrica, dell' I.S.P.E.S.L. e del locale Comando dei VV.F.F.

Dovranno essere rispettate le prescrizioni esposte nel presente capitolato, anche dove fossero previsti dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione dei lavori dovranno essere conformi alle prescrizioni tecniche indicate nelle specifiche materiali, dovranno essere provvisti del marchio IMQ (ove richiesto) e dovranno essere per qualità e provenienza di primaria casa costruttrice.

Essendo la Ditta Assuntrice responsabile della consegna degli impianti alle condizioni richieste nel presente capitolato si precisa che Le verrà concessa la possibilità di ripetere come massimo due serie di prove, sia sul collaudo finale che sui collaudi stagionali, della Committente.

La necessità di ulteriori verifiche derivanti da mancanze e/o cause imputabili alla Ditta Assuntrice comporteranno per la stessa la corresponsione dei maggiori oneri a cui sarà soggetto la Committente.

Si vuole ancora richiamare l' attenzione della Ditta offerente sul fatto che, con la presente offerta, essa diventa responsabile incondizionata del rispetto e dell'osservanza della normativa vigente in materia di rumori con particolare riferimento al D.M. 01.03.91.

I limiti di rumorosità indicati nelle specifiche materiali sono da intendersi quindi in chiave generale ed andranno verificati caso per caso dalla Ditta offerente per la particolare installazione di cui al presente capitolato.

Per quanto riguarda infine la scelta dei componenti e dei macchinari si precisa che la Committente avrà la facoltà di richiedere la colorazione più opportuna per gli stessi, senza per questo incorrere in alcuna variante economica. Per quanto riguarda infine la scelta dei componenti e dei macchinari si precisa che la Committente avrà la facoltà di richiedere la colorazione più opportuna per gli stessi, senza per questo incorrere in alcuna variante economica.

In aggiunta e/o migliore precisazione di quanto indicato nel contratto generale di appalto, si intendono inoltre comprese nella fornitura e compensate dai prezzi:



- qualunque opera, provvista e spesa in genere, necessaria per ottenere gli impianti completi sotto ogni riguardo indipendentemente da ogni omissione, imperfezione ed imprecisione della descrizione;
- la manodopera specializzata, qualificata e la manovalanza occorrente al trasporto ed al completo montaggio in opera dei materiali, macchinari ed apparecchiature;
- l'assistenza tecnica di un Responsabile, nei confronti della Committente dell'andamento dei montaggi in cantiere;
- tutti i trasporti dei vari materiali in cantiere, la manovalanza per lo scarico ed il trasporto all' interno del proprio magazzino;
- i ponteggi mobili necessari per il montaggio dei materiali, fino ad un' altezza di 4 metri;
- la messa in servizio degli impianti nonché l'eventuale assistenza per quelli non direttamente realizzati, ma da essi anche solo in parte dipendenti;
- **il progetto costruttivo di tutto l'impianto, che dovrà essere sottoposto per approvazione alla DL almeno 30gg. prima dell'inizio delle attività. Questo dovrà riportare obbligatoriamente: i passaggi, le interferenze con gli altri impianti, i costruttivi di ancoraggio e posa, la posizione delle cassette di derivazione, gli staffaggi, i costruttivi di centrale termica e le schede materiali di tutti i componenti dell'impianto.**

tutte le imposte, tasse, diritti e contributi di qualsiasi genere, inerenti e conseguenti alla fornitura ed all'installazione degli impianti, con esclusione soltanto dell' I.V.A. sui pagamenti dovuti dalla Società alla Ditta Assuntrice;

- **il progetto in AS-BUILT, composto da disegni e schemi completi di tutti gli impianti, dichiarazioni di conformità, verifiche di dimensionamento per gli impianti variati in fase di esecuzione dei lavori, la descrizione tecnica di tutti gli impianti realizzati, le norme di uso e manutenzione dello stesso nel numero di copie minimo di 4. Tale progetto in as.built dovrà essere consegnato in copia provvisoria alla DL all'atto dell'ultimazione dei lavori e non meno di 30gg. prima del collaudo degli impianti.**

Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte ai sensi della DM 37/08 in quattro/sei copie con allegata la documentazione tecnica impianto meccanico composta da:

- planimetrie con la disposizione degli impianti installati;
- disegni dei fronti dei quadri elettrici;
- schemi unifilari;
- schemi unifilari di tutti gli impianti, principali ed ausiliari;
- schemi funzionali di tutti gli impianti, principali ed ausiliari;
- disposizione delle morsettiere;



- documentazione in lingua italiana delle apparecchiature installate;
- certificati di collaudo delle apparecchiature installate;
- marcatura CE;

2.6 Oneri a carico della Committente

Sono a carico della Committente:

- La fornitura di acqua, energia elettrica, combustibili necessari per il funzionamento delle attrezzature di cantiere e degli impianti eseguiti;
- La disponibilità di adeguate aree e locali, per la formazione eventuale dei magazzini di cantiere.

2.7 Oneri a carico dell'Appaltatore

L'Appaltatore s'impegna a eseguire alle condizioni del presente Disciplinare gli impianti come sono stati progettati con le eventuali modifiche che la Committente riterrà di apportare in sede di esame di offerta e di progettazione esecutiva. L'Appaltatore dovrà assicurare il perfetto funzionamento degli impianti e l'integrale rispondenza di essi a tutte le vigenti disposizioni di legge in materia, restando espressamente inteso che l'approvazione del progetto da parte della Committente e l'introduzione di eventuali varianti in corso d'opera da parte della Committente o della D.L., non esonera in alcun modo la stessa Appaltatore, da responsabilità di qualsiasi genere, anche dopo il collaudo degli impianti e fino al termine della garanzia, per qualunque inconveniente che dovesse verificarsi negli impianti stessi e, per causa di questi, nelle strutture, nelle rifiniture, negli altri impianti e negli arredamenti dell'intero edificio. L'Appaltatore si impegna ad apportare agli impianti, a proprie spese, tutte quelle sostituzioni, variazioni, modifiche, ecc. che venissero ordinate, dalle locali U.S.S.L., dall'I.S.P.E.S.L., dal locale Comando dei Vigili del Fuoco e da tutte le altre Autorità preposte in applicazione di leggi, disposizioni o altro, vigenti alla data della compilazione dell'offerta. L'Appaltatore dovrà rispondere in proprio di ogni danno, guasto, manomissione che possa derivare per causa delle sue opere e del suo personale, ai propri dipendenti ed a terze persone, tenendo da tutti i detti infortuni rilevato il Committente e per esso la Direzione dei Lavori. L'Appaltatore farà assumere da un tecnico qualificato alle sue dipendenze la figura di Direttore del cantiere. Il Direttore del cantiere avrà i requisiti previsti dalla Legge e dovrà permanere continuativamente nel cantiere. Dovrà essere autorizzato a ricevere e a dare esecuzioni agli ordini del Direttore dei Lavori, prestarsi alle verifiche ed alle misurazioni richieste, controfirmare gli stati d'avanzamento, le ricevute dei materiali, gli ordini di servizio e le altre disposizioni scritte dal Direttore dei Lavori, i documenti ed i registri. L'Appaltatore è tenuta ad incaricare un proprio tecnico continuativamente presente in cantiere dell'osservanza e della verifica di tutte le norme antinfortunistiche; questi sarà responsabile di tali adempimenti, unitamente al Direttore del cantiere, di fronte alle Autorità e manterrà sollevati ed indenni da ogni responsabilità il Direttore dei Lavori e la Committente; un apposito cartello dovrà essere apposto in cantiere per rendere noto che la persona incaricata ha i poteri ed i mezzi per attuare le provvidenze ed i controlli necessari. La figura del Direttore di Cantiere e del responsabile dell'osservanza delle norme antinfortunistiche potrà essere assunta da un'unica persona. Il personale dell'Appaltatore impiegato nel lavoro dovrà essere abile e pratico e ben accetto alla Direzione dei



Lavori; esso dovrà attenersi alle disposizioni impartite dalla D.L. per l'orario e la disciplina del cantiere. Il personale dovrà, a semplice richiesta della D.L., venire sostituito senza che per questo l'Appaltatore possa pretendere compensi o indennità di sorta. L'Appaltatore dovrà esaminare i disegni delle opere civili e delle strutture e sarà responsabile di controllare e/o definire in tempo utile le interferenze e gli interventi sulle stesse (come passaggi, forometrie, cavedi, ecc.) necessari per gli impianti, dandone comunicazione mediante disegni alla D.L. ed all'Appaltatore delle opere civili. In particolare dovranno essere controllati percorsi e attraversamenti aree congestionate (cavedi, controsoffitti, etc.) con verifiche sul posto dello stato di fatto delle opere civili esistenti e/o di nuova realizzazione. L'Appaltatore dovrà, prima di iniziare i lavori e comunque in tempo utile, definire con l'Appaltatore delle opere civili e d'accordo con la D.L., le opere murarie quali scavi, pozzetti basamenti ecc. per le quali fornirà disegni ed istruzioni precise. L'Appaltatore dovrà soddisfare in ogni caso eventuali richieste della D.L. in merito.

Qualora L'Appaltatore a causa di sua dimenticanza od errori, richieda modifiche o rifacimenti alle opere da lui indicate concordate ed approvate, tali interventi gli saranno addebitati. Per eliminare interpretazioni non corrispondenti all'intento della Committente e al fine di ottenere, per il prezzo a corpo stabilito, gli impianti perfettamente funzionanti ed efficienti, senza dover sostenere alcun ulteriore onere non previsto dall'inizio dei lavori fino al collaudo favorevole dell'opera, si elencano alcune prestazioni che si intendono comprese nell'appalto:

- Tutte le spese relative alla redazione e alla presentazione dell'offerta, completa in ogni sua parte come prescritto, e ivi compresi gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per sopralluoghi di qualsiasi genere sul posto per visite, saggi, prove, verifiche di efficienza dei materiali già esistenti in opera e misurazioni eventuali;
- Tutti i mezzi d'opera e gli attrezzi necessari ai lavori, tutti i materiali di consumo e tutta l'assistenza tecnica occorrente;
- Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali ed apparecchiature occorrenti per la realizzazione di tutti gli impianti, franchi di ogni spesa di imballaggio, trasporto, dogane, imposte, oneri per magazzinaggi fuori cantiere ecc.;
- Sollevamento in alto ed in basso dei materiali di sua fornitura, mano d'opera per smontaggi, assemblaggi e montaggi per opera di operai specializzati e non, aiuti di ogni genere e qualifica, con la totalità dei contributi ed oneri di legge, le spese per viaggi e trasferte di qualsiasi genere;
- Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere - a giudizio della D.L. e della Direzione del Cantiere la buona esecuzione dei lavori in corso o che si rendano necessari per introdurre macchine ingombranti attraverso porte o transiti ristretti;
- Provvisorio smontaggio degli apparecchi, eventuale stoccaggio di essi per proteggerli da deterioramenti di cantiere, e successivo rimontaggio e posa in opera degli stessi;
- Protezione efficace e resistente, coperture ecc. dei componenti che non è agevole togliere d'opera, per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. affinché, a lavoro ultimato, detti componenti siano in perfetto stato di conservazione;
- Fornitura di tutti i mezzi necessari ed approntamento di opere, anche a carattere provvisorio, necessari per assicurare la non interferenza dei lavori con le normali attività svolte nei locali; (tutto sarà rispondente alle norme anti-infortunistiche, in modo da assicurare l'assoluta incolumità del personale e dei terzi);



- L'onere di approntare e porre in opera efficaci chiusure agli accessi dei locali che la Committente potrà porre a disposizione dell'Appaltatore per impiegarli come magazzino dei materiali d'uso di proprietà dell'Appaltatore stessi e necessari all'installazione degli impianti di cui trattasi (tali locali, dopo la fine dei lavori, saranno riconsegnati alla Committente completamente sgombri da materiali, puliti o nel migliore stato di conservazione, dovendo L'Appaltatore provvedere a tutti i ripristini che si rendessero necessari per ovviare ad eventuali danni provocati ai suddetti locali);
- L'allontanamento dei materiali di risulta sia durante i lavori che a lavori ultimati;
- I rilevamenti in sito per la verifica della corrispondenza degli eventuali disegni di progetto alle condizioni effettive di esecuzione delle opere che interessano gli impianti;
- Calcoli o elaborati, eventualmente necessari a giudizio della D.L. o della Committente, durante l'esecuzione dei lavori e prima dei collaudi finali;
- La sorveglianza degli impianti eseguiti, onde evitare danni o manomissioni da parte di personale (operai o meno) di altre ditte, che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime, nei locali in cui detti impianti sono già stati eseguiti, sollevata la D.L. e la Committente da qualsiasi responsabilità o controversia in merito;
- La messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera specializzata per misure e verifiche che saranno disposte in corso d'opera e in fase di collaudo stagionale dei lavori eseguiti;
- Tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di Enti e Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli e collaudi di qualsiasi genere riguardante gli impianti, i suoi componenti e la loro completa rispondenza a quanto disposto da Leggi, Normative, Regolamenti (Legge 10, pratiche ISPESL, VVF, ecc.);
- La preparazione di tutti gli atti necessari alla Committente, alla D.L., alla Direzione del Cantiere e all'Appaltatore stessa per l'ottenimento di tutte le licenze, approvazioni preliminari e finali, ivi compresi i collaudi da parte di Enti pubblici, ISPESL, Comando locale (o viciniore) dei VVF, CEI, UNEL, USL, ecc. che consentano il regolare esercizio degli impianti tutti senza intralci o ritardi;
- La dichiarazione di conformità, resa su modello apposito;
- La manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti fino alla data di definitiva approvazione degli atti di collaudo, anche nel caso che gli impianti, o parte di essi, siano stati adibiti al loro uso e semprechè gli eventuali danni non siano dovuti a negligenza o a causa di terzi individuati;
- Apposizione di targhette, frecce, fasce colorate, con le indicazioni necessarie per consentire l'agevole esercizio ed ispezione degli impianti;
- Assistenze murarie di qualsiasi genere quali fissaggio mensole, supporti, ancoraggi, staffe, da realizzare esclusivamente utilizzando tasselli ad espansione, fori e tracce eccettuati gli interventi su struttura in cemento armato previo espresso benessere della D.L. e successivo completo ripristino delle murature, degli intonaci, tinteggiature e degli eventuali rivestimenti (parquet, ceramiche, moquette); il tutto per la completa installazione degli impianti.



Per quanto concerne le opere murarie da predisporre per l'inserimento degli impianti nel complesso edilizio, l'Appaltatore dovrà fornire all'Appaltatore edile per il tramite della D.L., nel termine che verrà concordato, i disegni esecutivi per basamenti, cunicoli, predisposizioni nei cementi armati e nelle strutture in genere, scavi per passaggi di tubazioni e canali delle opere stesse. L'Appaltatore inoltre dovrà dare tutta la necessaria assistenza tecnica sul posto in quanto si dovrà assumere la piena responsabilità sull'idoneità di dette opere alla corretta installazione dei suoi impianti ed al loro buon funzionamento. Tutte le opere murarie e di assistenza a carico dell'Appaltatore saranno eseguite dall'Appaltatore appaltatrice delle opere edili.

- Rimangono inoltre a carico dell'Appaltatore l'esecuzione e il ripristino delle opere murarie non preventivamente segnalate;
- Smontaggio di controsoffittature e mascheramenti vari per l'introduzione dei nuovi impianti e loro successivo completo ripristino;
- Opere di carpenteria per l'esecuzione di canaline, carter di protezione, carenature varie ed eventuali rinforzi di solai e murature; il tutto sarà eseguito con materiale di idonea qualità, dimensioni e resistenza e comunque di completo gradimento della Committente e della D.L. (tutti i manufatti in ferro saranno protetti con due mani di vernice antiruggine previa accurata spazzolatura e finiti con doppia mano di smalto sintetico o altro in accordo con la D.L.);
- Ponteggi, scale, gru, paranchi ecc. manovalanza per installare tutti i componenti degli impianti;

Sono esclusi dal presente capitolo le opere, impianti o parti di impianti, che si intendono incluse nei relativi capitoli delle opere edili, meccaniche ed elettriche.

2.8 Prescrizioni costruttive e qualità dei materiali

Tutti i componenti degli impianti dovranno essere conformi alla descrizione generale dell'impianto, ai dati tecnici, alle specifiche tecniche e agli elaborati grafici prodotti facenti parte della documentazione contrattuale. I manufatti lavorati dovranno essere protetti per il trasporto, per il periodo di immagazzinamento in cantiere ed a posa avvenuta fino alla formale consegna dell'impianto funzionante. Le opere eseguite e le relative apparecchiature, dovranno rispondere perfettamente alle prescrizioni del presente Disciplinare, alle caratteristiche indicate nella descrizione generale, ed essere esattamente conformi ed equivalenti ai campioni sottoposti ed approvati dal D.L. Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Appaltatore prescelta dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che pur essendo conformi ai campioni non venissero utilizzati per le condizioni di esercizio in cui sono stati provati e quindi non adeguati alla perfetta riuscita degli impianti.

2.9 Garanzia degli impianti

L'Appaltatore dovrà garantire tutte le opere appaltate e tutti i materiali di propria fornitura, ancorché non di sua produzione, da ogni vizio e difetto per un periodo di 12 mesi a decorrere dalla data di collaudo positivo. Saranno a carico dell'Appaltatore, in questo periodo, tutte le spese per sostituzioni derivanti da usura, cattiva manutenzione e difetti di costruzione. Se avvenisse la messa



fuori servizio, di qualche impianto sarà redatto un verbale che sarà notificato all'Appaltatore stessa, la quale dovrà provvedere alla riparazione, con spese sempre a suo carico, entro il termine imposto dalla D.L. Se ciò non accadesse, alla riparazione provvederà direttamente la Committente, addebitando le spese all'Appaltatore. Sulle apparecchiature importanti riparate, o su parti dipendenti da esse, la garanzia verrà prolungata per un periodo non superiore a sei mesi. L'Appaltatore si impegna, senza riserva, a sostituirsi, nei confronti della Committente, integralmente, alle ditte subfornitrici di materiali, accessori e componenti tutti e di rispondere direttamente ed integralmente per quanto concerne tutte le necessarie sostituzioni o ripristini per l'intero periodo di garanzia sopra citato, senza eccezione alcuna e senza diritto di riserva nei confronti della Committente, D.L., Direzione di Cantiere ecc.



Capitolo 3

Consegna degli impianti

3.1 Verifiche preliminari

L'Appaltatore, al termine dei lavori, darà disposizioni al suo personale di provvedere alla regolazione e alla messa a punto degli impianti, nonché alla manutenzione ed alla pulizia degli stessi. Al termine di questo periodo avrà luogo la consegna preliminare dell'impianto da parte dell'Appaltatore alla Committente. Se talune apparecchiature o materiali risultassero non conformi a quanto richiesto o se l'impianto non fosse ben funzionante, detta consegna potrà subire ritardi. Sempre a lei spetteranno le verifiche da compiere, le sostituzioni e la pulizia dell'impianto, in modo che al termine del suddetto periodo possa consegnare gli impianti perfettamente funzionanti. Tutte queste prestazioni s'intendono comprese nel prezzo di offerta.

La D.L. se non dovesse ritenere i risultati delle prove conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di capitolato, non darà la sua approvazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non emetterà il verbale di ultimazione lavori finché da parte dell'Appaltatore non saranno state eseguite tutte le modifiche ritenute necessarie.

3.2 Conduzione temporanea degli impianti

Per conduzione temporanea si intende una conduzione degli impianti limitata nel tempo ed avente una durata concordata con il Committente, durante tale periodo l'Appaltatore si assume l'onere della conduzione degli impianti secondo le modalità concordate garantendo la presenza di proprio personale di conduzione e manutenzione e l'eventuale intervento di specialisti. La conduzione temporanea avrà generalmente inizio dopo il completamento della messa a punto dell'impianto. La data d'inizio e di termine saranno indicate in un verbale tra le parti.

Nel caso che gli impianti abbiano periodi di messa a punto stagionale, la conduzione provvisoria potrà avere inizio prima del completamento definitivo della messa a punto (cioè nella seconda stagione). In questo caso dovranno essere chiaramente precisati l'inizio e il termine delle conduzioni, in modo che non ci sia confusione sui ruoli e sulle responsabilità.



3.3 Pulizia del cantiere a fine lavori

A completamento dei Lavori, l'Appaltatore rimuoverà dal cantiere tutti i mezzi d'opera, i materiali residui, i detriti, tutte le opere provvisorie, i collegamenti o quanto messo in opera provvisoriamente per l'esecuzione di controlli o prove, ed eseguirà i lavori di ripristino e di fornitura necessari lasciando così il Cantiere pulito e, libero da ogni impedimento ed ingombro. Nel caso in cui l'Appaltatore non provveda agli adempimenti di cui al punto che precede, la D.L. avrà il diritto di provvedervi direttamente, anche attraverso terzi a ciò specificatamente incaricati, a spese dell'Appaltatore. A tal fine è espressamente riconosciuto al Committente il diritto di trattenere dal corrispettivo e da quanto altro dovuto all'Appaltatore tutte le spese ed i costi eventualmente sostenuti.

3.4 Trasporti in discarica

L'Appaltatore dovrà provvedere, a propria cura e spese, al carico, al trasporto, allo scarico e alla sistemazione dei rifiuti e dei detriti delle proprie lavorazioni nelle discariche autorizzate, fornendo alla D.L. una copia delle bolle di consegna e delle ricevute di scarico.

3.5 Documentazione

All'atto della consegna del verbale di ultimazione dei lavori degli impianti, l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. tutti i documenti necessari per l'esercizio degli impianti eseguiti. Si citano di seguito i principali, restando inteso che eventuale altra documentazione necessaria per l'esauriente caratterizzazione degli impianti dovrà essere fornita, su semplice richiesta della D.L.

- Tutti i disegni esecutivi e gli schemi definitivi degli impianti, aggiornati e rispecchianti l'esatta ubicazione di ogni componente degli impianti (AS BUILT);
- Monografie generali dell'impianto oggetto delle forniture contenenti indicativamente: schede tecniche, cataloghi riguardanti tutti i componenti dove saranno chiaramente indicate tutte le caratteristiche dimensionali, costruttive, funzionali ed eventuali certificati di prove e omologazioni;
- Norme di conduzione e manutenzione delle singole apparecchiature;
- Dichiarazione di Conformità in modello conforme completa degli allegati obbligatori;

I disegni e schemi, eseguiti in formato UNI, nonché relazioni ed istruzioni dovranno essere consegnate nel numero di 3 copie più una copia riproducibile. A completamento della consegna sarà compilato un "Verbale di consegna" che dovrà essere controfirmato dal Committente, dalla D.L. e dall'Appaltatore. La data del verbale servirà come data di riferimento per le scadenze di Collaudo e di garanzia.



Capitolo 4

Collaudo degli impianti

Le visite di collaudo saranno eseguite da tecnico specializzato di fiducia della Committente e da essa incaricato. La richiesta di collaudo dovrà essere presentata per iscritto alla D.L.

Si procederà al collaudo delle opere nel corso della prima stagione invernale successiva all'ultimazione dei lavori, le date e le modalità di esecuzione dovranno essere comunque concordate. I collaudi saranno eseguiti secondo quanto previsto dalle vigenti leggi e, comunque, in loro mancanza o in caso di divergenze interpretative, secondo insindacabile giudizio del collaudatore. L'Appaltatore metterà a disposizione del collaudatore tutti quei mezzi (personale competente, strumentazione, rilevamenti, ecc.) necessari per le prove di collaudo.

Qualora durante le prove di collaudo e comunque durante il periodo di garanzia non si raggiungessero in alcuni locali le condizioni prescritte o si manifestassero squilibri o difetti di qualsiasi genere, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutte le necessarie modifiche, aggiunte o riparazioni ed il collaudo definitivo non verrà effettuato finché non saranno ultimati tali lavori ed eseguita con esito favorevole una nuova prova; saranno altresì addebitati all'Appaltatore i lavori murari, da pittore, ecc. demolizioni e relativi ripristini, necessari per eseguire le modifiche, aggiunte e riparazioni, nonché gli onorari dovuti per l'ulteriore collaudo. Se i risultati non fossero ancora accettabili la Committente potrà rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore dovrà allora provvedere a sue spese e nei termini prescritti alle sostituzioni e ai lavori necessari per rendere gli impianti accettabili; in caso contrario la Committente provvederà ad effettuare i lavori addebitandone il costo relativo all'Appaltatore e quest'ultima dovrà restituire gli acconti versati dalla Committente per le opere rifiutate.



Capitolo 5

Istruzione al personale della Committente

L'Appaltatore dovrà fornire al Committente e alle persone da esso indicate tutte le informazioni ed istruzioni necessarie per una corretta gestione, conduzione, manutenzione degli impianti e dovrà assicurare la presenza, dove necessaria, di specialisti delle singole apparecchiature e componenti. Se gli impianti hanno caratteristiche di funzionamento stagionale differenti, l'istruzione dovrà avvenire separatamente per le diverse stagioni. Il periodo d'istruzione del personale potrà, purché vi sia accordo con la Committente, essere contemporaneo alla conduzione dagli impianti. Le date d'inizio e termine del (o dei periodi) di istruzione dovranno essere concordate, verbalizzate e controfirmate dalla Committente, Appaltatore e D.L. Le istruzioni al Personale consisteranno in tutto quanto necessario allo scopo ed in particolare ma non esclusivamente in:

- Istruzioni sulle caratteristiche dell'impianto, in generale, sulle distribuzioni, sulla posizione delle apparecchiature, dei quadri e sulle caratteristiche di funzionamento;
- Istruzioni sul funzionamento delle singole apparecchiature;
- Istruzioni sui sistemi di regolazione installati;
- Istruzioni sugli interventi manutentivi delle singole apparecchiature.



Capitolo 6

Specifiche tecniche dei materiali

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e perfettamente rispondenti al servizio cui sono destinati. L'impresa, dietro richiesta della Committenza ha l'obbligo di esibire i documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali. Le specifiche tecniche dei materiali sono completate da eventuali chiarimenti e prescrizioni contenute nella "Descrizione Generale degli Impianti" e negli elaborati grafici di progetto. In caso di dubbi interpretativi valgono nell'ordine:

1. Disegni;
2. Descrizione Generale degli Impianti;
3. Specifiche Tecniche dei materiali;
4. Schede tecniche dei materiali.

Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, dovrà prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione e ad eventuali interferenze con altri lavori. Dovrà verificare, inoltre, che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto. Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico come precisato nella «Appendice G» della Guida CEI 64-50, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione. Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge n. 186/68 e al Decreto n. 37/08. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente (elenco non esaustivo): CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici. Dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte ovvero sullo stesso materiale deve essere stato apposto un marchio che ne attesti la conformità, ovvero quest'ultimo deve aver ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure deve essere munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.



6.1 Cavi e conduttori

6.1.1 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 separate 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).

6.1.2 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.

6.1.3 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.).

6.1.4 Sezione minima dei conduttori di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico		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 0,1 mm²
 (b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

6.1.5 Sezione minima dei conduttori di neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F = 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (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

6.1.6 Cadute di tensione massime ammesse

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale. Da progettazione esecutiva è stata assunta una caduta di tensione mai superiore al 2%.

6.1.7 Isolamento dei cavi

I cavi dovranno essere posati senza giunte intermedie salvo i casi in cui la tratta superi la lunghezza delle matasse comunemente in commercio.

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.



6.1.8 Cavi utilizzati

Tutti i cavi dovranno essere conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR (UE) n°305/11.

Cavi tipo FG16OM16

Cavo unipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

- Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Isolante: Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- Guaina esterna: Mescola di PVC di qualità R16
- Classe: Cca-s1b, d1, a1
- Colore anime: Normativa HD 308
- Colore guaina: Verde o Grigio
- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi simili. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

Cavi tipo FG17

Cavo unipolare per energia isolato in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavo non propagante l'incendio (CEI 20-22 II).

- Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Isolante: HEPR qualità G17
- Colore anime: Normativa HD 308
- Colore guaina: nero, blu, marrone, grigio, rosso, bianco, giallo/verde
- Tensione nominale U_0/U : 450/750V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C



- Temperatura minima di esercizio: -30°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: -15°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm^2

I cavi FG17 – 450/750 V sono particolarmente indicati per adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.

6.2 Distribuzione

6.2.1 Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

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

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

6.2.2 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.



6.2.3 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.

6.2.4 Prescrizioni per distribuzione nel controsoffitto

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.

6.3 Materiali utilizzati

Tubi portacavi

Per la realizzazione degli impianti saranno utilizzati i seguenti tipi di tubazioni portacavi:

- in materiale plastico corrugato di tipo pesante UNEL 37121-70 per la distribuzione nei tratti incassati nelle pareti o nei soffitti;
- in PVC rigido di tipo pesante dotato di raccordi a tenuta stagna, per la distribuzione nei tratti a vista;

Il coefficiente di riempimento dei tubi dovrà essere sempre $< 0,4$ (sezione totale cavi/sezione interna tubo) ed il diametro dovrà essere sempre maggiore di 1,4 volte al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuto in modo da garantire un agevole sfilabilità dei conduttori. I tubi dovranno comunque avere un diametro ≥ 20 mm. Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico tassellati a parete con un interasse massimo di 1,5 metri. I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali



ed accavallamenti. In tutti casi in cui si utilizzeranno tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi. I tubi previsti vuoti dovranno possedere al loro interno un filo guida di materiale non ossidabile o deteriorabile per consentire in futuro un agevole inserimento di cavi.

Passerelle e canalette portacavi

I canali in materiale plastico saranno ad elementi componibili rettilinei e corredati di tutti i componenti per la loro giunta, curvatura, ecc. Tali canali avranno un numero adeguato di comparti a seconda della necessità della distribuzione che dovrà essere realizzata. Tutti gli elementi di composizione e di fissaggio dovranno essere della stessa casa costruttrice. Le passerelle e le canalette portacavi di tipo metallico dovranno essere in lamiera zincata a caldo e dovranno avere dei collegamenti meccanici che garantiscano la continuità elettrica; nel caso in cui la continuità elettrica non sia assicurata occorrerà realizzare dei collegamenti elettrici tra le varie parti della struttura. Ad intervalli regolari, non superiori agli 8 metri dovranno essere previsti dei morsetti per il collegamento a terra dalla struttura. Queste passerelle dovranno essere fissate alle strutture per mezzo di mensole di sostegno; l'interasse tra le mensole dovrà essere tale da contenere la freccia al di sotto di 1/1,50 m della luce libera e comunque non dovrà superare i 3 metri. All'interno delle passerelle e della canalette i cavi multipolari dovranno essere disposti su semplice strato con un coefficiente di riempimento minore di 0,5; i cavi unipolari dovranno essere disposti a trifoglio per ridurre l'intensità dei campi magnetici prodotti. Nei tratti verticali o inclinati e comunque ogni 10 metri i cavi dovranno essere fissati per mezzo di fascette alla passerella e/o alla canalina. Ad intervalli regolari, non superiori ai 20 metri, i cavi dovranno essere contrassegnati mediante una targhetta di identificazione di materiale plastico.

Sistemi di canalizzazione

Canalizzazioni metalliche: Le canalizzazioni metalliche dovranno essere in possesso dei marchi IMQ secondo la direttiva CEI 23-31 e CE, secondo il DL 626 del 25/11/96, e rispettare le seguenti specifiche costruttive:

- processo di zincatura secondo la normativa UNI-EN 10142;
- peso caratteristico compreso tra 200-275 gr/mq;
- protezione anticorrosiva delle zone di tranciatura mediante sublimizzazione anodica dell'ossido di zinco;
- rivestimento elettrostatico con resine epossidiche;
- verniciatura a forno per immersione per il processo di reticolazione;
- disponibilità nei formati 100 x 50, 100 x 75, 150 x 50, 150 x 75, 200 x 75 e 300 x 75 mm e spessore 1,2 mm;
- struttura con nervature di irrigidimento, coperchi autobloccanti e ribordatura antitaglio;
- continuità elettrica garantita sia per i coperchi che per il corpo tramite l'utilizzo di giunti meccanici; disponibile sia in versione forata (IP 20) che chiusa (IP 40);
- "staffaggio a U" di tipo pesante per soffitto e disponibilità di tutta una vasta gamma di pezzi speciali compreso il set per la messa a terra.



Canalizzazioni in PVC: Possono essere in tubo PVC flessibile serie pesante autoestinguente, con sonde tirafili, posa in vista e complete di accessori e supporti di fissaggio, secondo le norme CEI 23-14, CEI 23-8, CEI 64-8, IMQ. Per quanto attiene le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno essere utilizzati prodotti di primarie case e comunque rispondenti per tipologia d'impiego alle Normative CEI e IMQ.

Scatole e cassette di derivazione

Si utilizzeranno scatole o cassette di derivazione di tipo in materiale plastico o metallico di tipo circolare, rettangolare o quadrata e di dimensione adeguata alla circostanza. Nei locali in cui per ragioni di sicurezza si richieda l'uso di tubazioni in acciaio zincato anche le scatole di derivazione saranno di tipo metallico. Tutte le scatole di derivazione di tipo metallico dovranno essere dotate di un morsetto per la messa a terra. Le scatole o le cassette di derivazione verranno impiegate:

- ad ogni brusca variazione del percorso delle tubazioni
- ogni due curve - ogni 15 metri di tratto rettilineo
- all'ingresso di ogni locale alimentato
- in corrispondenza di ogni corpo illuminato
- in corrispondenza di ogni derivazione
- in corrispondenza di ogni giunzione di cavi che si renda necessaria

Tutte le giunzioni o derivazioni devono essere effettuate all'interno di scatole o cassette di derivazione. All'interno di una cassetta non possono transitare conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi. I raccordi tra le scatole di derivazione e le tubazioni dovranno essere eseguiti esclusivamente tramite imbrocchi pressatubo filettati di tipo stagno.

6.4 Quadri elettrici

La tipologia dei quadri elettrici viene distinta in base alla potenza del quadro ed alla sua funzione; di seguito vengono riportate delle indicazioni di massima sulla tipologia dei quadri elettrici da adottare: Tutti i quadri elettrici dovranno essere realizzati come previsto dalla norma UNI 17/13 e dovranno essere accompagnati da un verbale di collaudo come descritto dalla medesima norma. Questi quadri verranno realizzati utilizzando delle carpenterie di tipo e dimensione rapportata alle correnti sopportate, al numero di utenze alimentate al locale in cui dovranno essere installati.

6.4.1 Quadri e armadi in metallo

Caratteristiche generali

- Struttura monoblocco;
- contenitore in lamiera di acciaio;
- pannelli frontali in materiale isolante;
- con porta in vetro - IP40;



- corrente nominale (I_n): fino a 160A;
- tensione nominale di impiego (U_e): fino 500V;
- tensione nominale di isolamento (U_i): fino 500V;
- tensione nominale di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6kV 1,2/50 μ s;
- corrente nominale di cortocircuito condizionata (I_{cc}): 10kA;
- corrente nominale di picco (I_{pk}): 17kA;
- corrente nominale di breve durata (I_{cw}): 10kA (1s);
- temperatura di funzionamento: da -5°C a 40°C;
- temperatura di immagazzinamento: da -25°C a 55°C;
- spessore contenitore in lamiera d'acciaio: 10/10mm;
- spessore porta in lamiera d'acciaio: 12/10mm.

6.4.2 Quadri stagni da parete

La gamma dei contenitori universali da parete, stagni, in materiale isolante, metallo, acciaio inox, sarà caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e potrà essere predisposta sia per il montaggio di apparecchi su guide EN50022 che per inserimento di piastre di fondo a tutta altezza o parziali adatte per il fissaggio di componenti non modulari. Su una stessa intelaiatura dovranno poter essere montate sia guide che piastre ottenendo facilmente quadri misti di comando, protezione, segnalazione, automazione e misure. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione a parete che contenitori adatti all'installazione a semi-incasso.

Caratteristiche generali

- Capacità da 36 a 180 moduli EN50022;
- guide EN50022 montate su telaio estraibile regolabile in profondità, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A, e piastre per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- tensione nominale di impiego: 690V;
- corrente nominale di cto cto di breve durata: $I_{cw} = 10kA$;
- corrente nominale di corto circuito condizionata: $I_{cc}=10kA$;
- possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi o controporta a tutta altezza per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori f22mm;
- grado di protezione da IP55 a IP65 a seconda della tipologia;
- grado di resistenza agli urti fino a IK10;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti (per le versioni in termoindurente) o tramite apposito morsetto di essa a terra per le versioni in metallo;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia.



6.4.3 Centralini di distribuzione

La gamma dei contenitori per la realizzazione di centralini di distribuzione sarà caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e sarà predisposta per il montaggio di apparecchi su guide EN50022. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione a parete e contenitori adatti all'installazione ad incasso.

Caratteristiche generali

- Capacità da 4 a 72 moduli EN50022;
- centralini realizzati in tecnopolimero autoestingente;
- versione con porta in plastica trasparente fumé removibile, con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità, montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125 A;
- Possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori f 22 mm;
- Possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- Grado di protezione da IP55 a IP65 a seconda della tipologia;
- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI 23-48, CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità.

6.5 Caratteristiche tecniche dei componenti

Dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, recante un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero dovrà essere verificato che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. I materiali non previsti nel campo di applicazione della Legge 18 ottobre 1977, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla Legge 1 marzo 1968, n. 186.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono. Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del disciplinare speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.



Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Le apparecchiature della serie civile da incasso devono essere conformi alle “Prescrizioni generali” contenute nella norma CEI EN 60669-1 “Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare”, nonché alle ulteriori norme del CT23 del CEI relative ai singoli componenti. Le apparecchiature devono poter essere installate in scatole rettangolari o rotonde, secondo le indicazioni del Committente.

Interruttori serie civile

Gli interruttori della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

- essere conformi alla relativa norma di prodotto;
- avere correnti nominali non inferiori a 16 A;
- garantire il comando sia di carichi con lampade a incandescenza, che carichi con lampade fluorescenti;
- avere dimensioni modulari ed essere componibili e affiancabili con altre apparecchiature della stessa serie;
- essere dotati di un dispositivo a molle o a scatto per l’inserimento e il disinserimento dal supporto;
- possedere una vita meccanica non inferiore a 40.000 manovre effettuate alla corrente e tensione nominale dichiarate ed un fattore di potenza di prova pari a $0,6 \pm 0,05$.

Prese di corrente

- Le prese possono avere portata 10 o 16 A;
- le prese UNEL (Shuko) devono consentire l’utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con terra centrale.

L’inserimento delle prese deve avvenire dalla parte anteriore delle armature mediante un montaggio a scatto. Il tipo di aggancio deve essere tale da garantire l’intercambiabilità dei componenti. Occorre inoltre che vengano osservate le seguenti prescrizioni:

- le operazioni di posa e le manovre ripetute alle quali le prese a spina possono essere sottoposte durante l’esercizio, non devono alterare il fissaggio né sollecitare i cavi ed i morsetti di collegamento;
- per le prese fisse per uso domestico e similare l’asse d’inserzione delle relative spine deve risultare orizzontale; tale asse deve rispettare le seguenti distanze dal piano di calpestio: - 175 mm nel caso di prese a parete (con montaggio incassato o sporgente); - 70 mm nel caso di prese da canalizzazioni (o zoccoli); - 40 mm nel caso di prese da torrette o calotte (a pavimento);
- quando le prese sono installate in torrette o calotte oppure in scatole di derivazione a livello del pavimento, il fissaggio al pavimento deve assicurare il grado di protezione IP 52; fanno eccezione le applicazioni sui pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) laddove per la pulitura non è previsto lo spargimento di liquido;



- nelle installazioni che comportano l'innesto delle spine con l'asse verticale (laddove questo tipo di inserzione è ammessa) è necessario assicurare la tenuta stagna alla polvere e agli spruzzi d'acqua degli organi di presa quando la connessione è inattiva e dall'accoppiamento completo (presa e spina) quando la connessione è attiva;
- le prese a spina devono sempre essere provviste di un contatto di protezione da collegare al conduttore di protezione e possono essere utilizzate come dispositivi di sezionamento; in tal caso deve essere impedita qualsiasi chiusura non intenzionale del circuito;
- a monte delle prese a spina devono essere installati idonei dispositivi di protezione in grado di interrompere le correnti di sovraccarico, onde evitare riscaldamenti pericolosi degli isolanti, dei collegamenti e delle prese a spina stesse.

Supporti, scatole e placche

Il supporto avvolge gli apparecchi e separa completamente le parti attive e i conduttori di collegamento della placca. Deve altresì essere garantita l'assenza di rischi da elettrocuzione nel caso di distacco dei conduttori dai morsetti degli apparecchi installati. Le scatole e le placche (qualora realizzate con tecnopolimeri) devono possedere le caratteristiche di resistenza meccanica, tecnica e di autoestinguenza previste dalle rispettive norme di prodotto; in particolare per quanto riguarda la resistenza al fuoco valgono le prescrizioni riportate nella Tab. E480/1.

Condizioni di prova per la resistenza al calore e al fuoco	
Parti che tengono in posizione le parti che portano corrente o parti del circuito di terra	Prova del filo incandescente a 850°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)
Parti che non tengono in posizione le parti che portano corrente o che hanno sola funzione di involucro	Prova del filo incandescente a 650°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)

Le placche costituiscono il completamento, sulla parte anteriore, degli apparecchi montati all'interno della scatola. Ferma restando la scelta del Committente per quanto concerne tipologia, colore ed ogni altro aspetto estetico, è consigliato che le placche siano del tipo ad aggancio frontale a scatto, mentre lo sgancio deve essere possibile solo mediante utensile. L'insieme apparecchio + supporto + placca da incasso installato in posizione verticale deve garantire almeno il seguente grado di protezione:

- con apparecchi a fronte chiuso (comandi, suonerie, segnalatori, ecc.) IP41
- con apparecchi a fronte aperto (prese, ecc.) IP21

Da ultimo si richiamano le raccomandazioni della Guida CEI 64-50 da attuare nella fase installativa relativamente all'integrità delle cassette, delle scatole, delle placche e dei coperchi; in particolare:

- durante le varie fasi di esecuzione delle opere edili è necessario proteggere cassette e scatole incassate per impedire la penetrazione di materiali estranei nei tubi.
- solitamente, placche, coperchi, sportelli ed i dispositivi ad essi fissati vanno montati dopo l'esecuzione delle tinteggiature o la posa dei parati, onde evitare il loro danneggiamento durante i lavori suddetti. I componenti interni alle cassette devono essere opportunamente protetti contro imbrattamenti da vernici, colle e simili durante le operazioni di finitura delle pareti.



Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento. Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti) D.P.R 27 aprile 1978, n. 384. Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico. Detto dispositivo può essere installato in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fissano anche con mezzi diversi (vedi norma CEI 17-18). In particolare: a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 10.000 A; b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a); c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4; d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purchè abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4; e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Morsetti

I morsetti devono essere di tipo componibile, adatti per il montaggio diretto su profilato di supporto secondo EN 50022, gli stessi devono essere asimmetrici rispetto all'asse del profilato, al fine di evidenziare visivamente eventuali errori di montaggio che possano creare cortocircuiti pericolosi per l'utilizzatore e per l'ambiente circostante.

Devono essere preagganciati in blocchi da dieci pezzi, per una migliore rigidità della morsettiera, almeno sino alla sezione nominale di 10mm², lasciando comunque la possibilità di sostituire, dalla morsettiera, singoli elementi senza intervenire né sugli adiacenti né sui blocchetti terminali. I morsetti devono essere realizzati in modo che ogni elemento risulti componibile con altri, mantenendo le stesse dimensioni di larghezza sino al 16mm², senza la necessità di interporre separatori isolanti. L'adozione d'eventuali separatori deve in ogni modo risultare possibile al fine di garantire una sicura distinzione visiva tra gruppi. Il serraggio deve essere di tipo indiretto, con vite imperdibile per ogni terminale. Il sistema di serraggio deve essere in acciaio opportunamente trattato, per garantire la corretta forza di contatto, esente da spazi in aria in corrispondenza delle areole di pressione conduttiva e tale da non allentarsi in presenza di vibrazioni. Deve essere intrinsecamente garantito il grado di protezione IP20 senza l'ausilio di protezioni almeno sino alla sezione di 240mm², con morsetto collegato su entrambi i lati. In particolare i morsetti devono assicurare intrinsecamente tale grado anche nel caso vi siano montati i ponti di parallelo almeno sino alla sezione di 35mm², per i



morsetti di sezione superiore è ammesso l'uso di protezioni. I morsetti devono avere la possibilità di essere contrassegnati tramite cartellini fissati in modo stabile e sicuro in appositi alloggiamenti previsti sul corpo isolante; per sezioni fino al 35mm² si richiede la marcatura centrale. I cartellini di siglatura devono risultare visibili anche a morsetto montato e cablato. I morsetti devono essere conformi alle norme IEC 947 – 7 – 1.

Scatole portapparecchi e cassette di connessione

Le scatole di contenimento degli apparecchi di comando o delle prese a spina o le cassette contenenti morsetti di derivazione e giunzione devono rispondere alle rispettive Norme CEI e tabelle UNEL qualora esistenti. Per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette, i cui coperchi non coprano abbondantemente il giunto cassetta-muratura. Così pure non sono ammessi coperchi non piani, né quelli fissati a semplice pressione. La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è mm 65 di diametro o mm 70 di lato. La profondità delle cassette deve essere tale da essere contenuta nei muri divisorii di minore spessore. Per il sistema di fissaggio dei coperchi alla cassetta è preferibile quello a viti.

6.5.1 Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle relative norme di sicurezza (Norme CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-22); in particolare devono essere resistenti alla fiamma e all'accensione (Norma CEI EN 60598-1 e art. 13-3). Se sospesi è necessario prestare la massima attenzione che i cavi di alimentazione non vengano danneggiati da eventuali movimenti o dalla eccessiva massa dell'apparecchio stesso. In presenza di sollecitazioni meccaniche che potrebbero danneggiare le lampade o altre parti dell'apparecchio di illuminazione, si devono predisporre misure di protezione specifiche, approntate caso per caso. Una classificazione degli apparecchi di illuminazione può avvenire sulla base della tipologia di installazione, ossia:

- da parete (o soffitto);
- da incasso;
- a sospensione;
- da binario;
- da tavolo;
- da pavimento;
- a pinza;
- per mobili.

In tutti i casi gli apparecchi non devono essere posizionati in prossimità di materiali combustibili. Per i faretti ed i proiettori, se non diversamente indicato dal produttore dell'apparecchio, la distanza minima dai materiali combustibili è quella indicata in Tab. E529/1. Tab. E529/1 - Distanza degli apparecchi illuminanti da corpi o sostanze combustibili in funzione della potenza delle lampade.

Potenza lampada [W]	Distanza [m]
P < 100	0,50
100 < P < 300	0,80
300 < P < 500	1,00
> 500	proporzionalmente aumentate



La protezione contro le ustioni si realizza impedendo che le parti accessibili a portata di mano degli apparecchi illuminanti raggiungano le temperature indicate della tabella E 529/2.

Tab. E529/2 - Temperature massime delle parti accessibili

Parti accessibili	Materie delle parti accessibili	Temperatura massima (°C)
Organi di comando da impugnare	Metallico	55
	Non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugnature	Metallico	70
	Non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	Metallico	80
	Non metallico	90

Qualora le temperature indicate nella precedente tabella vengano superate è necessario allontanare l'apparecchio di illuminazione (ossia renderlo inaccessibile) o evitare il contatto accidentale approntando barriere o involucri che assicurino un grado di protezione non inferiore a IPXXB. Negli ambienti frequentati dal pubblico le lampade devono, salvo non siano convenientemente protette da diffusori o altro, esseredisposte ad almeno 2,5 m dal piano di calpestio.

6.6 Impianto di protezione di terra

Elementi dell'impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 e 64-12. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende: a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (v. norma CEI 64-8/5). Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame sezione 50 mmq interrata ad almeno 1.00 mt di profondità; b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (v. norma CEI 64- 8/5). Il conduttore di terra sarà realizzato con cavo unipolare tipo FG17 di sezione minima 16 mmq; c) il conduttore di protezione parte del collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (v. norma CEI 64-8/5). Il collettore di terra sarà localizzato all'interno del Quadro Elettrico Generale; e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (v. norma CEI 64-8/5).



Collegamento equipotenziale nei locali da bagno e nei locali tecnici

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno o dei locali tecnici (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali. Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità. E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione. Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

6.7 Impianto telefonico e trasmissione dati

Nodo di edificio

Il nodo di edificio sarà costituito da un armadio da parete realizzato in lamiera d'acciaio piegata. Esso avrà la funzione di contenere tutta la componentistica necessaria ad equipaggiare il nodo di concentrazione, dagli apparati attivi ai patch di permutazione della rete di distribuzione fisica. Da tale nodo la distribuzione avverrà con singoli cavi a 4cp UTP cat. 6 verso le singole postazioni d'utente (telematiche/telefoniche).

Distribuzione cavi fonia/dati

I cavi utilizzati, del tipo in rame multicoppia UTP a 4cp. Cat.6, dovranno essere posati nelle tubazioni e/o canalizzazioni di distribuzione dedicate fino all'armadietto di attestazione. Durante la posa dei cavi si dovrà avere la massima cura di non superare sia la tensione di tiro sia il raggio di curvatura minimo, prescritto dai costruttori e dallo standard di riferimento. I cavi a 4cp UTP cat. 6 dovranno essere completamente connettorizzati ed attestati ai rispettivi pannelli di permutazione di pertinenza all'interno di ogni singolo nodo. Le tratte dovranno essere senza giunzioni intermedie tra i punti di attestazione (pezzatura unica).

Postazioni utente

La Postazione Utente, punto di collegamento tra la rete di distribuzione orizzontale ed il terminale di lavoro, dovrà essere equipaggiata con un modulo completo n. 1 o 2 prese RJ45 di Cat.6 conforme alla normativa di riferimento, montate su placca modulare tipo 503 fissata su scatola incassata predisposta. Ad ogni presa dovrà essere attestato un distinto cavo a 4cp UTP di Cat.6. La Postazione dovrà poter interfacciare in maniera univoca l'utilizzatore indipendentemente dal tipo di applicazione a cui può essere destinata per ogni singola presa. Le prese RJ45 dovranno essere provviste di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact) con sequenza di attestazione dei conduttori tipo 568A.

Collegamenti esterni

La rete locale così ottenuta dovrà essere in ogni caso predisposta per interfacciarsi verso la rete pubblica. Per quanto sopra l'impianto dovrà essere realizzato in ossequio alle Norme, Leggi, Decreti



e Circolari Ministeriali Integrative vigenti in materia. Tutti i materiali dovranno essere di primaria marca e qualora richiesto e concesso dalle Norme vigenti, provvisti del marchio IMQ.

Regole di Installazione

La distribuzione dovrà essere realizzata attenendosi scrupolosamente alle seguenti indicazioni:

- il cavo dovrà essere installato seguendo le indicazioni del costruttore e la regola d'arte;
- la guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra per tutta la lunghezza del cavo;
- i cavi dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti che non siano esplicitamente richiesti. Gli eventuali giunti esplicitamente richiesti dovranno essere realizzati in punti accessibili, ispezionabili ed adeguatamente protetti in cassette adatte a tale scopo;
- i cavi di distribuzione orizzontale potranno essere raggruppati in fasci in modo tale da non causare deformazioni sulla geometria del cavo;
- i cavi dovranno essere installati in modo tale da non creare piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro del cavo stesso in qualsiasi punto del collegamento;
- i cavi non dovranno essere attaccati direttamente a controsoffitti, soffitti o a cavi di sospensione del sistema di illuminazione;
- i cavi saranno raccolti nelle scatole esterne in modo tale da rispettare i raggi di curvatura minimi (almeno quattro volte il diametro esterno del cavo);
- i cavi saranno liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni previste dagli standard di riferimento internazionali ed in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla Stazione Appaltante per un eventuale verifica;
- le coppie dovranno mantenere la binatura almeno fino a 13 mm dai punti di terminazione sui cavi;
- per l'identificazione del numero della presa e dell'armadio di afferenza dovranno essere usate le due etichette bianche fornite con la placca di copertura della scatola e le relative coperture di protezione in plastica; in alternativa, potranno essere usati appositi dei kit messi a disposizione dal costruttore;
- tutte le scritte dovranno essere realizzate mediante sistemi di stampa automatici e non saranno pertanto accettate scritte di identificazione realizzate manualmente mediante pennarelli indelebili;

Certificazione dell'impianto e documentazione tecnica

A completamento della posa del sistema di cablaggio, l'Impresa dovrà effettuare la certificazione di tutti i cavi e le terminazioni, in accordo con le norme vigenti ed i parametri prestazionali degli standard internazionali. La certificazione dovrà essere eseguita con strumenti forniti di certificato di calibrazione proveniente dalla casa madre o da un ente preposto. Infine, una copia del certificato di calibrazione dovrà essere sempre allegata a tutte le certificazioni consegnate in formato cartaceo. Ogni componente del cablaggio che risulti erroneamente installato, cavi, connettori, pannelli etc. dovrà essere sostituito senza alcun aggravio per la Stazione Appaltante. I risultati dei test dovranno essere consegnati alla Stazione Appaltante sia in formato cartaceo che in formato elettronico (p.e. Pdf, Excel).



6.8 Valvolame

- costruzione di marca e tipo approvati dalla Direzione Lavori e tale da garantire una ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti;
- pressione nominale (PN) in accordo con le prescrizioni delle tubazioni sulle quali il valvolame è montato.
- valvolame filettato fino al diametro di 2";
- valvolame flangiato per $DN > 50$ (Le intercettazioni ai piedi di colonna saranno comunque eseguite con valvolame a sfera filettato);
- leva di manovra provvista di prolunga al fine di renderla perfettamente manovrabile dopo la posa dell'isolamento termico e del relativo rivestimento;
- tutto il valvolame filettato montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio;
- valvole del tipo a farfalla per diametri superiori a DN 80 compreso;
- valvole a sfera flangiate per DN 65 e DN 50;
- valvole a sfera filettate per diametri inferiori a DN 50 (2");
- valvolame isolato con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui è installato;
- Le valvole costruite con materiali ossidabili devono essere fornite complete di verniciatura antiruggine.
- Tutto il valvolame impiegato ed i pezzi speciali devono essere verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati. A corredo dei disconnettori installare un filtro ed un organo di intercettazione a monte ed un organo di intercettazione a valle. Tutte le valvole flangiate devono essere complete con controflange, bulloni e guarnizioni. Per installazione all'esterno prevedere bulloni in acciaio inox.
- Anche se non espressamente indicato su schemi o disegni ogni apparecchiatura dovrà essere dotata di valvole di intercettazione;
- Il valvolame dovrà essere montato in posizione tale da permettere una esecuzione razionale delle manovre manuali e della manutenzione;
- altezza di installazione della valvola non superiore a 2,2 m sul piano di lavoro; le valvole che per cause di forza maggiore saranno installate a quote superiori dovranno prevedere sistemi idonei alla manovra delle stesse;
- lo spazio circostante la valvola dovrà essere sufficiente per rendere agevole la manovra e per compiere tutte le operazioni di manutenzione da eseguire sulle valvole in opera o lo smontaggio della valvola;
- la valvola dovrà essere raggiungibile seguendo percorsi agevoli al fine di permettere rapidi manovre di emergenza;



- Tutte le valvole dovranno essere munite di targhette con sigla e numerazione di identificazione;
- Tutte le valvole per i sistemi antincendio dovranno essere dotate di indicatore di posizione.

6.8.1 Valvole per unità terminali

- valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore a perfetta tenuta, con ritorno a molla
- corpo valvola in bronzo
- stelo in acciaio inossidabile
- otturatore a sede in acciaio inox o in ottone con guarnizione di tenuta in gomma
- tenuta con guarnizioni O-Ring
- servocomando di tipo magnetico o elettrico con comando a tre punti modulante
- corsa minima 4 mm
- capacità di regolazione ≥ 20
- attacchi filettati, complete di by-pass incorporato per valvole a tre vie
- Dovranno essere disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice e 3 vie miscelatrice con by-pass incorporato
- Le valvole dovranno essere motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0÷10Vcc con grado di protezione minimo IP40: non saranno accettati attuatori di tipo termico

6.8.2 Valvole di regolazione

- valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore, a perfetta tenuta, con servocomando di tipo elettrico o magnetico, con ritorno a molla e possibilità di comando manuale –corpo in ghisa (in acciaio per PN 25 o superiori ed in bronzo per valvole filettate)
- sede ed otturatore in acciaio inossidabile
- stelo in acciaio inossidabile al CrNi
- tenuta ad anelli tipo "O-ring" od in teflon
- otturatore con caratteristica lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato
- capacità di regolazione ≥ 50
- corsa minima 14 mm per valvole sino DN 50, 40 mm per valvole \geq DN 65
- servocomandi di tipo elettrico o magnetico per valvole sino DN 65, di tipo elettrico o elettroidraulico per valvole \geq DN 80



- ove necessario o richiesto, servomotore con pilota posizionatore elettronico per invertire l'azione della valvola e definire il campo di lavoro
- attacchi filettati per diametri sino a 2", flangiati per DN superiori a 50, completi di controflange, bulloni e guarnizioni o di bocchettoni a tre pezzi.
- Le valvole dovranno essere motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP40, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

6.8.3 Valvole termostatiche

In generale, per ogni radiatore si dovrà provvedere alla fornitura e posa di un corredo completo per la regolazione del calore costituito da:

1. corpo valvola termostattizzabile con preregolazione predisposta per comando termostatico:
 - tipo di attacchi: a squadra/dritti
 - per tubi in: rame/plastica semplice/multistrato/ferro di ogni diametro e sezione (es. tubi da 10 a 18 mm, tubi 3/8" oppure 1/2" oppure 3/4F);
 - attacco al radiatore: 3/8" / 1/2" / 3/4" M;
 - tenute idrauliche in EPDM;
 - corpo in ottone cromato;
 - asta di comando in acciaio inox;
 - campo di temperatura di esercizio fluido vettore 5÷100°C;
 - pressione massima di esercizio 10 bar;
2. detentore:
 - tipo di attacchi: a squadra/dritti
 - per tubi in: rame/plastica semplice/multistrato/ferro di ogni diametro e sezione; attacco al radiatore: 3/8" / 1/2" / 3/4" M;
 - tenute idrauliche in EPDM;
 - corpo in ottone cromato;
 - campo di temperatura di esercizio fluido vettore 5÷100°C;
 - pressione massima di esercizio 10 bar;
3. comando termostatico per valvole termo statizzabile:
 - sensore a distanza con elemento sensibile a liquido (o gas);
 - Lunghezza del tubo capillare: 2 metri comprensivo di adattatore;
 - temperatura massima ambiente 50 °C;
 - scala graduata per la regolazione corrispondente ad un campo di temperatura da circa 7°C a circa 28°C, intervento antigelo circa 7°C;
 - Certificazione Tell, classe A;
 - compreso adattatore, raccordi e tutto quanto altro necessario per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.



Capitolo 7

Elenco marche (componenti principali)

Componente	Marca
Quadri elettrici	Schneider BTicino Bocchiotti
Passerelle di distribuzione	Legrand Sati Femi CZ
Cavi	General cavi Triveneta cavi
Apparecchi serie civile	BTicino Vimar Gewiss
Cavidotti PVC serie pesante	Sirci Polieco
Interruttori modulari di protezione	Schneider BTicino Siemens
Apparecchi illuminanti	Reggiani Elco Osram
Valvolame	Caleffi Watt Giacomini