

COMMITTENTE
Azienda Speciale Consortile Servizi
Intercomunali
Via Tiziano Zalli n.5 | Lodi (LO)
RUP: Arch. Florindo Alessandro Macalli



IMPIANTI ELETTRICI



PROGETTO ESECUTIVO

Ristrutturazione di n. 3 alloggi siti in C.so Ettore Archinti, n. 10 Lodi (LO) -Progetto
"Housing First " - Linea Sub-Investimento 1.3.1 Housing First

CUP C24H22000110007 | CIG B654156833

C05I-23_PE_ELE_G00A00_02_CSA_R0

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTI ELETTRICI

Scala

-

Revisione

RO

Data

Maggio 2025

Redatto da

LB

A&I PROGETTAZIONE
INTEGRATA

A&I PROGETTAZIONE INTEGRATA S.C.A.R.L.
Via G. Oberdan, 10 | 25128 Brescia
t. 030 3373852 | lavori@consorzioprogettazioneintegrata.it
www.consorzioprogettazioneintegrata.it



PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

DGPROJECT

DG PROJECT S.R.L.
via Quinzano, 33/B | 25020 Flero BS
t. 030 2680135 | info@dgprojectsrleu

Direttore tecnico

Per. Ind. Dario Garletti

INDICE

1. OGGETTO E SCOPO DEL LAVORO.....	3
1.1. MODIFICHE RISPETTO AL PFTE.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.1. LEGGI GENERALI (APPALTI, LAVORI PUBBLICI ETC..).....	4
2.2. LEGGI PER IL CONTENIMENTO E IL RISPARMIO DELL'ENERGIA.....	4
2.3. LEGGI SULLA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI, CANTIERI E LUOGHI DI LAVORO.....	5
2.4. LEGGI E NORME IMPIANTI ELETTRICI.....	5
3. OPERE, PRESTAZIONI, ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	9
3.1. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI.....	10
3.2. CONSEGNA DEI LAVORI.....	11
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	12
4.1. GENERALITA'.....	12
4.2. MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI.....	12
4.3. GESTIONE DEI LAVORI.....	13
4.4. VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE.....	13
4.5. FORNITURA ED INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI, MATERIALI ED APPARECCHIATURE.....	14
5. DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO.....	16
5.1. REDAZIONE DEI DISEGNI.....	16
5.2. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI DISEGNI COSTRUTTIVI.....	16
5.3. APPROVAZIONE DEI DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO.....	17
5.4. ELENCO DI RIFERIMENTO DEI DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO DA ESEGUIRE.....	17
6. INDICAZIONI NECESSARIE AD ALTRI APPALTATORI DI IMPIANTI E/O DI OPERE CIVILI.....	19
7. OPERE MURARIE DI ASSISTENZA ED AFFINI.....	20
7.1. GENERALITÀ.....	20
7.2. ASSISTENZE.....	20
7.3. MATERIALI DI RISULTA.....	20
8. PROVE DI MATERIALI, APPARECCHIATURE E COMPONENTI DEGLI IMPIANTI.....	21
9. OSSERVANZA DELLE NORME E LEGGI VIGENTI.....	22
10. ONERI RELATIVI ALLA MESSA IN FUNZIONE, MESSA A PUNTO, CONDUZIONE DI PROVA DEGLI IMPIANTI.....	23
11. PROVE E VERIFICHE PRELIMINARI E VERBALE DI ULTIMAZIONE LAVORI.....	25
12. ONERI RELATIVI ALL'ISTRUZIONE DEL PERSONALE DEL COMMITTENTE.....	26
13. ONERI RELATIVI ALLA CONSEGNA PROVVISORIA DELL'IMPIANTO AL COMMITTENTE.....	27
14. ONERI DI COLLAUDO.....	29
14.1. GENERALITÀ SULLE PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E IN SEDE DI COLLAUDO DEGLI IMPIANTI.....	29
14.2. APPARECCHIATURE.....	31
14.3. COLLAUDI PROVVISORI E COLLAUDI DEFINITIVI.....	31
15. ONERI DI GARANZIA.....	32
16. ONERI RELATIVI ALLA DOCUMENTAZIONE FINALE E DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E ALTRE NORMATIVE VIGENTI.....	33
17. LINEE GUIDA CAM.....	33
17.1. TUBAZIONI IN PVC E POLIPROPILENE.....	33
17.2. INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEGLI AMBIENTI INTERNI.....	33
18. DESCRIZIONE DEI MATERIALI.....	35
18.1. RISPONDENZA DEI MATERIALI.....	35
18.2. VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....	35
19. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....	37
19.1. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	37
19.2. CAVI.....	50

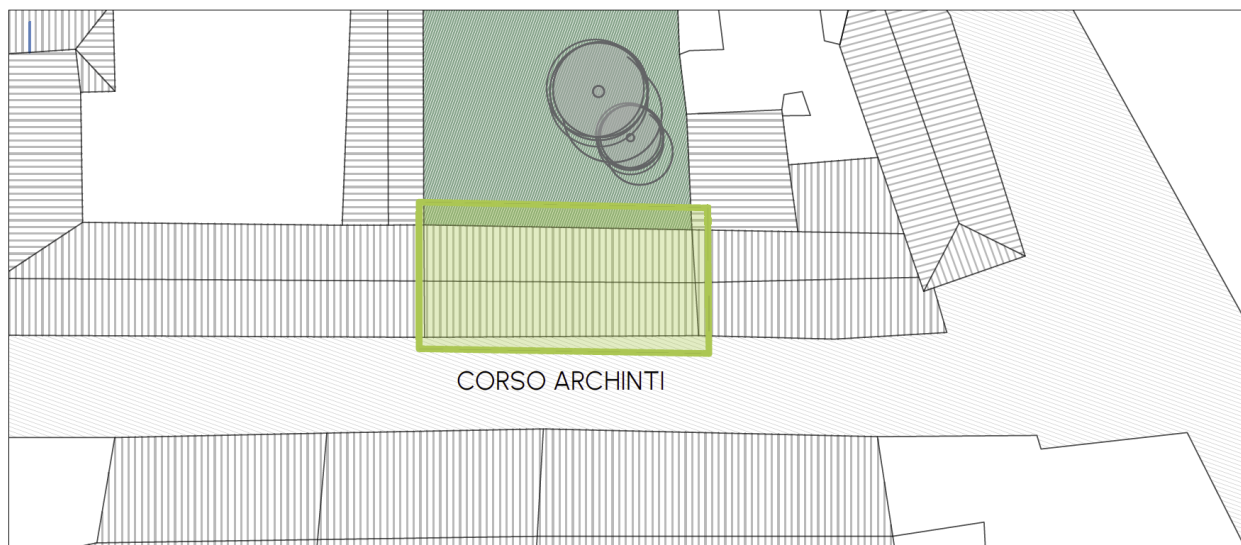
19.3.	POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	55
19.4.	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	59
19.5.	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI.....	63
19.6.	IMPIANTI DI SEGNALAZIONE COMUNI PER USI CIVILI ALL'INTERNO DEI FABBRICATI.....	65
19.7.	IMPIANTI DI PORTIERE ELETTRICO (PER APPARTAMENTI SENZA PORTINERIA).....	67
19.8.	SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALAZIONE DI FUGHE GAS ED INCENDI.....	68
19.9.	IMPIANTI DI CITOFOINI E VIDEOCITOFOINI (PER APPARTAMENTI O UFFICI CON PORTINERIA)	69
19.10.	IMPIANTI INTERFONICI.....	70
19.11.	IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - LPS	72
20.	MODALITÀ ESECUZIONE IMPIANTO	83
20.1.	GENERALITÀ	83
20.2.	PRESCRIZIONI GENERALI PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ DI PROGETTO	83
20.3.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI	84
20.4.	PRESCRIZIONI TECNICHE-CAMPIONI	85
20.5.	PROGRAMMA PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	85
21.	SPECIFICHE TECNICHE.....	87
21.1.	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E QUADRI	87
21.2.	IMPIANTO FORZA MOTRICE.....	88
21.3.	IMPIANTO FORZA MOTRICE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO MECCANICO.....	88
21.4.	ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	88
21.5.	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	89
21.6.	IMPIANTO RETE DATI – FONIA (CABLAGGIO STRUTTURATO).....	89
21.7.	IMPIANTO CITOFOINICO	91
21.8.	IMPIANTO RIVELAZIONE GAS.....	91
21.9.	IMPIANTO TV – TV SAT	92

1. OGGETTO E SCOPO DEL LAVORO

Il presente capitolato speciale d'appalto, facente parte del Progetto Esecutivo (PE), per la Ristrutturazione di n.3 alloggi facente parte del progetto "Housing First", siti in Lodi, in Corso Ettore Archinti, n.10, di proprietà del Comune di Lodi e con destinazione a Edilizia Residenziale Sociale.

Il Progetto Esecutivo ha il compito di individuare la soluzione che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e le prestazioni da fornire.

In particolare oggetto del presente capitolato speciale è la realizzazione del nuovo impianto elettrico ed affini.



1.1. MODIFICHE RISPETTO AL PFTE

Non sono previste modifiche sostanziali rispetto a quanto previsto nel PFTE.

2. NORMATIV A DI RIFERI MENTO

Gli impianti saranno realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme, in conformità alle norme tecniche CEI, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo e alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

In particolare, e senza che eventuali omissioni costituiscano motivo giustificativo per la mancata applicazione di norme non richiamate, gli impianti saranno realizzati nel pieno rispetto delle prescrizioni di leggi e decreti vigenti ed in osservanza delle norme tecniche in vigore alla data di esecuzione delle opere, relative alla esecuzione dei diversi impianti, estese anche ai materiali ed alle apparecchiature da installare.

2.1. LEGGI GENERALI (APPAL TI, LAV ORI PUBBLICI ETC..)

DLgs 50/2016: decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50 "disposizioni per l'attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/ UE e 2014/25/ UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture"

D.M. n. 145 del 19 aprile 2000 – regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5 della legge 11 febbraio 1994 n.109, e successive modificazioni

D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 e successive modifiche ed integrazioni - testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (testo a).

2.2. LEGGI PER IL CONTENIMENTO E IL RISPARM IO DELL'ENERGIA

Decreto requisiti minimi 26 -06-2015

Decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63

Disposizioni urgenti per il recepimento della direttiva 2010/31/ UE del parlamento europeo e del consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale. (13g00107) (GU n.130 del 5-6-2013) convertito con modificazioni dalla l. 3 agosto 2013, n. 90 (in G.U.. 03/08/2013, n. 181).

D.PR. 2 aprile 2009, n. 59 regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/ce sul rendimento energetico in edilizia.

D.Lgs. N. 311 del 29 dicembre 2006 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– disposizioni correttive ed integrative al d.lgs. n. 192/2005;

D.Lgs. N. 192 del 19 agosto 2005 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - attuazione della direttiva 2002/91/ce relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

Direttiva 2002/91/ce del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia

D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - regolamento di attuazione dell'art. 4 comma 4 della l. N. 10 del 9 gennaio 1991;

L. N. 10 del 9 gennaio 1991 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, relativa al contenimento dei consumi energetici per usi termici negli edifici

2.3. LEGGI SULLA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI, CANTIERI E LUOGHI DI LAVORO

- L. n. 46 del 5 marzo 1990 – norme per la sicurezza degli impianti e successivo Regolamento di attuazione (per i soli art. 8,14,16 non abrogati);

- Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 – attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro;

- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 - quaterdecies, comma 13, lettera a) della L. n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni – attuazione dell'art. 1 della L. n. 123 del 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

- DM 01/09/2021 – Criteri generali per il controllo e la manutenzione degli impianti, attrezzature ed altri sistemi di sicurezza antincendio, ai sensi dell'art. 46 comma 3 lettera a), punto 3 del D.Lgs 9 aprile 2008 n°81

- DM 02/09/2021 – Criteri generali la gestione dei luoghi di lavoro in esercizio ed in emergenza e caratteristiche dello specifico servizio di prevenzione e protezione antincendio, ai sensi dell'art. 46 comma 3 lettera a), punto 4 e lettera b) del D.Lgs 9 aprile 2008 n°81

- DM 03/09/2021 – Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro, ai sensi dell'art. 46 comma 3 lettera a), punti 1 e 2 del D.Lgs 9 aprile 2008 n°81

2.4. LEGGI E NORME IMPIANTI ELETTRICI

- Legge 186, 1° marzo 1968: Disposizioni concernenti la produzione dei materiali e l'installazione degli impianti elettrici;
- Legge 791, 18 ottobre 1977: Garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione, con relativi elenchi di norme armonizzate successivamente pubblicati;

- D.P.R. 24.07.1996 n. 503, recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici pubblici;
- D.M. 37, 22 gennaio 2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Pareri e quesiti interpretativi Ministeriali di chiarimento o applicazione del D.M. 37/08;
- D.P.R. 462, 22 ottobre 2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- D.P.C.M. 23 aprile 1992: Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico a frequenza industriale (50Hz) nell'ambiente abitativo interno ed all'esterno;
- D.P.C.M. 8 luglio 2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- Legge 36, 22 febbraio 2001: Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- D.Lgs 257, 19 novembre 2007: Attuazione della Direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici);
- D.P.R. 222, 03 luglio 2003: Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109;
- D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Disposizioni della locale azienda distributrice dell'energia elettrica (ENEL);
- LR 17/00 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" e successive integrazioni;
- UNI EN 54 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio";
- UNI 9795 "Progettazione, Installazione ed esercizio dei sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio" nonché le seguenti Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano:
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- Norma CEI 64-2 "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione" - per le parti ancora in vigore;
- Norma CEI 64-7 "Impianti di illuminazione situati all'esterno";

- Norma CEI 64-11 "Impianti elettrici nei mobili";
- Norma CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- Norma CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
- Norma CEI 64-16 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici";
- Norma CEI 64-17 "Guida alla esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri";
- Norma CEI 64-50 "Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri generali";
- Norma CEI 64-51 "Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per centri commerciali";
- Norma CEI 11-25 "Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata- Calcolo delle correnti";
- Norma CEI 11-28 "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione";
- Norme CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norme CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica;
- Norme CEI del CT 13 "Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico";
- Norme CEI del CT 15/112 "Materiali isolanti - Sistemi di isolamento";
- Norme CEI del CT 20 "Cavi per energia";
- Regolamento CPR UE 305/2011 – Regolamento Prodotti da Costruzioni e obbligo marcature CE;
- Norme CEI del CT 21/35 "Accumulatori e pile";
- Norme CEI del CT 23 "Apparecchiatura a bassa tensione";
- Norme CEI del CT 32 "Fusibili";
- Norme CEI del CT 33 "Condensatori";
- Norme CEI del CT 34 "Lampade e relative apparecchiature";
- Norme CEI del CT 36 "Isolatori";
- Norme CEI del CT 37 "Scaricatori";
- Norme CEI del CT 38 "Trasformatori di misura";

- Norme CEI del CT 59/61 "Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare";
- Norme CEI del CT 70 "Involucri di protezione";
- Norme CEI del CT 79 "Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione";
- Norme CEI del CT 95 "Relè di misura e dispositivi di protezione";
- Norme CEI del CT 96 "Trasformatori di sicurezza ed isolamento";
- Norme CEI del CT 210 "Compatibilità elettromagnetica";
- Norme CEI del CT 216 "Rivelatori di gas".
- Norme CEI del CT 305 "Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni";
- Norme CEI del CT 306 "Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione"
- Norme UNI 1838:2000 Illuminazione di Sicurezza nonché le Norme di unificazione UNI.

Inoltre, l'osservanza di tutte le altre Norme, anche se non menzionate, inerenti all'esecuzione degli impianti elettrici e l'ottemperanza a nuove Norme e/o varianti entrate in vigore prima dell'ultimazione e la consegna degli impianti.

Tutti gli impianti dovranno essere dati in opera perfettamente funzionanti, rispondenti alle finalità richieste e sicuri nell'esercizio.

3. OPERE, PRESTAZIONI, ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

L'appaltatore si assume la piena e completa responsabilità, senza alcuna riserva, della assoluta rispondenza degli impianti progettati alle caratteristiche generali, tecniche, ambientali e di servizio.

Sono di seguito elencate le opere, prestazioni ed oneri a totale carico dell'appaltatore anche se non espressamente evidenziate nelle voci di computo e dell'elenco prezzi unitario.

- Fornitura ed installazione degli impianti, materiali, apparecchiature;
- Esecuzione del lavoro;
- Sicurezza del personale sul cantiere;
- L'obbligo di controllare sul posto, durante lo svolgimento dell'opera, le misure delle strutture e le predisposizioni edili da parte di tecnici qualificati;
- Indicazioni necessarie ad altri appaltatori di impianto ed all'appaltatore delle opere civili;
- Definizione interferenze con le strutture ed opere murarie
- L'imballaggio, il trasporto di ogni genere di materiale fino al cantiere, deposito e loro sorveglianza;
- Il trasporto entro il cantiere di ogni genere di materiale e di quanto occorre per la posa in opera di materiali previsti nell'appalto;
- la manovalanza meccanica e qualsiasi altro tipo di manovalanza ed aiuto;
- La fornitura e messa in opera di staffe, zanche e supporti anche se non espressamente indicati nelle tavole e nell'elenco prezzo unitario;
- La sorveglianza e l'assistenza tecnica dei lavori;
- La fornitura di tutto il materiale di consumo per la lavorazione;
- La formazione di eventuali basamenti delle apparecchiature da posizionare negli appositi locali
- Le assistenze murarie alla realizzazione di tutte le voci dell'allegato elenco dei prezzi e dagli elaborati grafici di progetto; le opere di assistenza comprenderanno tutte le operazioni necessarie per una corretta posa in opera degli impianti, nessuna esclusa, sia interna, sia esterna al fabbricato salvo diversamente specificato (scavi e rinterri, esecuzione di fori, varchi ed asole di qualsiasi dimensione e forma, tracce, fissaggi e ancoraggi, sigillature, muratura delle grappe, ecc);
- La manutenzione e revisione degli impianti fino al collaudo definitivo;
- L'accertamento a che gli impianti rispondano alle leggi, norme e regolamenti in vigore al momento dell'installazione;

- I trattamenti anticorrosivi dei sostegni e delle tubazioni metalliche e relativi accessori qualora non protetti e ripristino dei trattamenti danneggiati in fase di montaggio;
- La pulizia settimanale dei luoghi di lavoro e lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali di risulta;
- Eventuali collaudi e prove da eseguirsi su impianti e materiali su indicazione preventiva della d.l.;
- La fornitura di tutti i disegni costruttivi di montaggio, cataloghi, tabelle delle apparecchiature, gli schemi, i lay-out con l'indicazione precisa e minuziosa descriventi la consistenza, i percorsi, le caratteristiche tecniche, i collegamenti, ecc. Comprendenti le eventuali varianti in corso avvenute in corso d'opera, disegni as-built;
- La garanzia dall'ultimazione dei lavori sino a dodici mesi dalla data di collaudo finale sui materiali e sull'installazione omnicomprensiva di spese di trasporto, mano d'opera, sostituzione dei materiali ed ogni altro onere derivante dal ripristino della funzionalità dell'impianto per cause non imputabili ad un uso improprio o scorretto dell'impianto stesso.
- Oneri relativi a:
 - Messa in funzione, messa a punto, conduzione di prova degli impianti;
 - istruzione al personale del committente;
 - consegna provvisoria dell'impianto al committente;
 - collaudo
 - Documentazione finale/certificazione in conformità alle norme e leggi vigenti e ai sensi della legge 46/90 e del decreto ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008 "regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

3.1. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

La documentazione necessaria ai fini della manutenzione, che la ditta aggiudicataria dovrà fornire, sarà la seguente:

- La documentazione di impianto
- La documentazione specifica per la manutenzione

La documentazione di impianto sarà composta da:

- Documenti relativi agli elaborati del progetto esecutivo nella versione ultima "come eseguito", quali:
 - Disegni planimetrici;
 - Disegni di disposizione delle apparecchiature ecc.;
 - Schema funzionale dei circuiti.

- Documenti specifici per la messa in servizio, il funzionamento e l'esercizio (regolazioni, tarature, messa in servizio di un componente o un impianto).
- Specifiche tecniche e manuali d'istruzione delle apparecchiature fornite dal costruttore.
- Documenti relativi alla documentazione specifica per la manutenzione che dovranno fornire le istruzioni relative alle procedure di manutenzione di un componente, apparecchiatura, macchina, sistema o impianto quali:
 - Elenco degli impianti e dei componenti assoggettati a manutenzione;
 - Schede anagrafiche dei componenti contenenti le informazioni relative al costruttore, all'anno di costruzione, all'immatricolazione e alle caratteristiche elettriche del singolo componente
 - Le schede di manutenzione dovranno contenere la descrizione dettagliata delle operazioni elementari da eseguire su ogni impianto, apparecchiatura o componente dell'impianto stesso e le modalità alle quali attenersi circa l'effettuazione di prove misure e ispezioni nonché la frequenza di esecuzione di tali operazioni e la loro periodicità.

3.2. CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori deve avvenire nei termini previsti dal contratto d'appalto delle opere

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

4.1. GENERALITA'

Il presente documento è stato redatto al fine di definire gli impianti elettrici e speciali del progetto ESECUTIVO per l'intervento di per la Ristrutturazione di n.3 alloggi facente parte del progetto "Housing First", siti in Lodi, in Corso Ettore Archinti, n.10, di proprietà del Comune di Lodi e con destinazione a Edilizia Residenziale Sociale.

In particolare, i lavori previsti nel presente progetto esecutivo e verranno realizzati, sono:

- Distribuzione principale;
- Quadristica;
- Distribuzione secondaria;
- Impianto FM;
- Impianto FM asservito all'impianto meccanico;
- Impianto di illuminazione ordinaria;
- Impianto illuminazione di emergenza;
- Impianto di terra ed equipotenziali;
- Impianto rete dati – fonia;
- Impianto citofonico;
- Impianto rivelazione gas;
- Impianto TV – TV sat

NOTA BENE: Si precisa che la fornitura oggetto del presente appalto, è comprensiva per ogni impianto realizzato di tutte le attività necessarie per:

- programmazione;
- configurazione;
- verifiche finali;
- messa in servizio;
- collaudo finale;
- istruzione del personale;
- progetto costruttivo ed elaborati grafici di dettaglio;
- aggiornamento finale progetto all'eseguito AS-BUIT;
- dichiarazioni di conformità (DM 37/08 – su modulistica VVF)
- documentazione di completamento (schede tecniche; fascicoli tecnici, istruzioni, manuali, ecc)

ssssssssssssssssssssssssssss

4.2. MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente capitolato speciale, alle norme/leggi vigenti e al progetto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte. La ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'amministrazione appaltante, la ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La direzione dei lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

In caso di contrasto tra i vari elaborati tecnici di progetto resta alla insindacabile facoltà della committente stabilire l'ordine di preminenza degli stessi e decidere in loco il tipo e le dimensioni del lavoro stesso, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie.

Prima dell'esecuzione della propria opera l'appaltatore è tenuto alla verifica della compatibilità fra i disegni esecutivi con quelli delle altre opere e delle stesse strutture; in caso di discordanza l'appaltatore dovrà informare la committente per le opportune decisioni.

Qualora l'appaltatore proceda all'installazione di parti di impianto relative a varianti senza l'approvazione della committente niente gli sarà dovuto per tali opere; se l'installazione non approvata dalla committente dovesse pregiudicare il funzionamento dell'impianto o la corretta esecuzione di altre opere estranee alla fornitura, a insindacabile giudizio della committente stessa, l'appaltatore è tenuto ad adeguare l'installazione eseguita senza che niente per questo gli sia dovuto.

4.3. GESTIONE DEI LAVORI

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal regolamento per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello stato e dal capitolato generale per gli appalti delle opere dipendenti dal ministero dei lavori pubblici, vigenti all'atto dell'appalto salvo diverse disposizioni contrattuali

4.4. VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE

La direzione lavori si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportuno, nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, nel rispetto dei limiti imposti dalle normative vigenti, senza che l'appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente capitolato.

4.5. FORNITURA ED INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI, MATERIALI ED APPARECCHIATURE

L'appaltatore dovrà fornire ed installare a regola d'arte tutte le apparecchiature ed i materiali necessari affinché gli impianti richiesti siano perfettamente installati e funzionanti nel loro insieme e nelle singole parti.

Si intendono incluse tutte le opere, materiali, apparecchiature indicate e descritte negli elaborati di progetto (disegni e capitolati) ed inoltre tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione e funzionamento degli impianti stessi, anche se non specificatamente indicato negli elaborati di progetto.

Si intendono inclusi tutti gli oneri relativi alla fornitura, all'installazione (ad es. Spese di trasporto, oneri doganali ecc.) Ed alla messa a punto degli impianti.

L'appaltatore dovrà installare ed utilizzare solo materiali di ottima qualità, di primarie marche e che offrano le più ampie garanzie per quanto riguarda le prestazioni e la durata, e ovunque è possibile materiali certificati cee , imq , uni etc.

Per i materiali ed apparecchiature descritti negli elaborati senza riferimento ad una marca, modello o tipo precisi, l'appaltatore dovrà sottoporre alla direzione lavori almeno tre alternative di modelli e marche con tutti i dati relativi, atti ad una non equivoca individuazione.

Qualora richiesto dalla direzione lavori, dovranno essere fornite anche campionature, e saranno effettuate prove a carico dell'appaltatore.

La direzione lavori a suo inappellabile giudizio, opererà la scelta che l'appaltatore s'impegna ad accettare.

Qualora la direzione lavori giudichi, a suo inappellabile giudizio che i modelli e le marche sottoposte dall'appaltatore non rispondano alla descrizione ed alle caratteristiche indicate negli elaborati, l'appaltatore s'impegna a presentare altre alternative fino all'approvazione definitiva della direzione lavori.

Per i materiali ed apparecchiature indicate negli elaborati, con l'esatta marca, modello, tipo, seguiti dalla dicitura "o similare", l'appaltatore potrà presentare oltre al modello, tipo marca, indicato anche modelli marche tipi alternativi nello spirito della equivalenza relativa a prestazioni, qualità, grado di finitura, durata. La direzione lavori a suo insindacabile giudizio, opererà la scelta (approvazione) che l'appaltatore si impegna ad accettare

5. DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO

Per disegni costruttivi di montaggio si intendono quei disegni che devono essere redatti e sviluppati dall'appaltatore sulla base dei disegni del progetto esecutivo a base dell'appalto al fine di:

- Definire i dettagli costruttivi dell'impianto e di tutti i suoi componenti, prima dell'esecuzione dell'impianto stesso;
- effettuare la verifica definitiva, prima dell'installazione dell'impianto stesso della coerenza dell'impianto e di tutti i suoi componenti con le opere civili, strutturali, architettoniche.

I disegni costruttivi di montaggio sono quindi strumento essenziale ed indispensabile per la messa a punto definitiva, prima dell'installazione dell'impianto e per una successiva esecuzione dell'impianto stesso senza imprevisti.

5.1. REDAZIONE DEI DISEGNI

L'onere della redazione dei disegni costruttivi di montaggio fino alla loro approvazione da parte della D.L. è a carico dell'appaltatore, che deve tener conto di ciò nella presentazione della sua offerta.

Nell'importo della offerta presentata dall'appaltatore si intende quindi compreso automaticamente l'onere di cui sopra, anche nel caso in cui l'appaltatore non lo specifichi espressamente.

Non saranno quindi ammesse redazioni incomplete e/o insufficienti dei disegni costruttivi di montaggio con la motivazione che il loro onere non è stato considerato o è stato valutato nella offerta in maniera insufficiente e non è quindi congruo.

5.2. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI DISEGNI COSTRUTTIVI

L'appaltatore dovrà eseguire i disegni costruttivi di montaggio dell'impianto, secondo le modalità richieste dalla DL., ed in coerenza con le sequenze, la tempistica dell'installazione. L'appaltatore dovrà definire con la DL il numero e le caratteristiche dei disegni da eseguire.

Si intende che comunque l'appaltatore deve considerare a suo carico lo sviluppo di tutti i disegni costruttivi di montaggio necessari per una perfetta messa a punto dell'impianto.

Tutti i disegni costruttivi di montaggio dovranno essere accuratamente elencati, numerati e datati; precise e senza possibilità di equivoco dovranno essere le indicazioni in essi contenute.

Nei disegni costruttivi di montaggio dovranno essere utilizzati ovunque possibile i simboli grafici indicati nelle norme CEI e uni.

I disegni costruttivi di montaggio dovranno essere preparati in tempo utile perché l'approvazione sia data prima dell'inizio dei lavori relativi ed in tempo utile per l'approvvigionamento dei materiali e delle apparecchiature.

L'appaltatore sarà reso responsabile di questo.

I disegni costruttivi e di montaggio andranno aggiornati se e dove necessario in modo che essi rappresentino sempre e realmente l'impianto come sarà o è stato installato.

I disegni costruttivi di montaggio, con gli eventuali aggiornamenti finali, potranno essere utilizzati come disegni "as-built" richiesti nella documentazione di fine lavori.

5.3. APPROVAZIONE DEI DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO

I disegni costruttivi di montaggio dovranno essere sottoposti per approvazione alla d.l. la quale indicherà i propri commenti e preciserà le eventuali modifiche da apportare.

L'appaltatore dovrà aggiornare i disegni e ripresentarli per l'approvazione fino alla loro approvazione definitiva.

L'approvazione dei disegni di montaggio da parte della d.l. significa verifica della conformità in generale dei disegni stessi al progetto e non implica l'approvazione di ogni singolo dato e dimensionamento indicato che rimane di responsabilità dell'appaltatore.

L'approvazione dei disegni costruttivi di montaggio da parte della d.l. non solleva quindi l'appaltatore dalla responsabilità su dati, particolari, caratteristiche e dimensionamenti, riportati sui disegni costruttivi di montaggio e sulla conseguente funzionalità ed adeguatezza degli impianti, responsabilità assunta all'atto dell'accettazione del progetto e della firma del contratto.

5.4. ELENCO DI RIFERIMENTO DEI DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO DA ESEGUIRE

Si fornisce di seguito un elenco, anche se solo di riferimento, dei disegni di montaggio minimi richiesti e delle loro caratteristiche.

Ciò al fine di consentire all'appaltatore una migliore valutazione dell'onere relativo.

Si ricorda in ogni caso che vale la precisazione fatta prima, per quanto riguarda l'impegno da parte dell'appaltatore di eseguire tutti i disegni costruttivi che dovessero rendersi necessari. Piante in scala, generalmente 1:50, delle distribuzioni e con le posizioni definitive delle tubazioni di vario tipo, delle canalizzazioni e delle apparecchiature e componenti. Tutte le apparecchiature ed i componenti saranno identificati.

- Sezioni in scala, con le informazioni di cui sopra, dove necessario per una comprensione uni-voca dell'impianto.
- particolari costruttivi quali ad esempio:
 - Basamenti in ferro o in c.a. Delle apparecchiature
 - Fissaggio di apparecchiature

- Sospensioni, ancoraggi, fissaggi apparecchiature, tubazioni e canali dell'aria

I particolari saranno in scala 1:10, 1:5 a seconda dei casi.

- Particolari costruttivi delle tubazioni, canali dell'aria, ecc.
- Particolari costruttivi di installazione quali: diffusori, bocchette, ecc.

Disegni di montaggio con percorsi costruttivi, posizione costruttiva e relativi dimensionamenti quali: tubazioni, canali dell'aria, diffusori, bocchette, serrande di taratura, serrande tagliafuoco, valvolame, apparecchiature, ecc.

Dovranno essere indicate le portate d'aria di progetto di tutti i diffusori, bocchette, griglie di presa d'aria esterna e di espulsione, ecc.

- schemi funzionali dell'impianto, circuito acqua calda, acqua refrigerata etc.

Cataloghi con specifiche tecniche di materiali, apparecchiature, sistemi, certificati di omologazione di materiali e/o apparecchiature

L'appaltatore dovrà fornire in tempo utile e comunque in coordinamento con i disegni di montaggio i cataloghi e le specifiche tecniche di tutte le apparecchiature e componenti, sistemi da installare, dove saranno chiaramente indicate tutte le caratteristiche dimensionali, costruttive e funzionali, i certificati di prove e omologazioni richieste dalle norme o leggi

6. INDICAZIONI NECESSARIE AD ALTRI APPALTATORI DI IMPIANTI E/O DI OPERE CIVILI

L'appaltatore dovrà fornire tutte le informazioni e dati relativi agli impianti di sua competenza, richiesti dalla D.L. ed inoltre quelli che siano utili o necessari agli eventuali appaltatori di altri impianti e/o di opere civili, specialmente là dove ci siano delle interferenze, collegamenti, connessioni.

L'appaltatore dovrà definire con gli altri appaltatori degli impianti e/o delle opere civili quali sono queste informazioni e dati, ed i tempi di consegna degli stessi.

I dati dovranno essere forniti con elaborati grafici e comunque per iscritto e dovrà esserne inviata copia alla D.L.

Qualsiasi onere aggiuntivo dovuto a ritardi di installazione od a modifiche od impianti dovuti alla non osservanza di quanto sopra sarà addebitato all'appaltatore.

L'appaltatore dovrà inoltre 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.

7. OPERE MURARIE DI ASSISTENZA ED AFFINI

7.1. GENERALITÀ

L'appaltatore dovrà, prima di iniziare i lavori e comunque in tempo utile, definire d'accordo con la d.l., le opere murarie per le quali fornirà disegni ed istruzioni precise.

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

Tali opere consistono principalmente:

- Costruzione di basamenti per il posizionamento di eventuali apparecchiature;
- Realizzazione di fori di varie dimensioni per l'attraversamento di pareti e solai di qualsiasi tipo e struttura compreso i ripristini delle stesse;
- Smontaggio, ove esistenti, di controsoffitti di qualunque struttura compreso il rimontaggio e la sostituzione di eventuali pannelli deformati o abrasati;
- Smontaggio e rimontaggio degli apparecchi illuminanti installati nei controsoffitti;
- Fissaggio di tubi e terminali;
- Fissaggi a muro a pavimento e a soffitto di staffe e/o mensole per montaggio apparecchiature, tubazioni e/o canale di qualunque tipo e sezione;
- Spostamento e ricollocazione degli arredi negli ambienti con protezione dalla polvere;
- Pulizia dei locali a fine lavori per ridarli pronti ad essere occupati;
- Ponteggi di servizio occorrenti.

7.2. ASSISTENZE

Tali oneri riguardano le assistenze alla posa in opera delle tubazioni, su piani verticali e orizzontali, a qualsiasi altezza, con adeguati mezzi d'opera, compreso l'esecuzione dei fori di passaggio su pareti e solai, nonché la chiusura degli stessi con malta bastarda, la ripresa dell'intonaco e la rasatura delle murature fino ad ottenere le superfici pronte a ricevere la tinteggiatura.

E' compreso inoltre lo smontaggio e rimontaggio dei controsoffitti, l'accatastamento dei pannelli degli stessi in un locale nell'area del cantiere che sarà indicato dalla d.l. e la successiva ricollocazione degli stessi a lavori ultimati, con l'eventuale sostituzione dei pannelli danneggiati.

7.3. MATERIALI DI RISULTA

Le assistenze murarie comprendono infine, anche gli oneri per il trasporto alle pubbliche discariche dei materiali di risulta.

L'indennità di discarica pertanto è a carico della ditta e deve essere debitamente documentata ed accettata dal direttore dei lavori prima del carico per il trasporto.

8. PROVE DI MATERIALI, APPARECCHIATURE E COMPONENTI DEGLI IMPIANTI

L'appaltatore dovrà eseguire prove di materiali, apparecchiature o componenti di impianto quando ciò sia richiesto dalla d.l. e con le modalità con la stessa concordata e dovrà comunicare per iscritto i risultati per approvazione.

Le prove di cui sopra saranno richieste soprattutto nel caso di apparecchiature e materiali con insufficienti documentazioni del costruttore o del fornitore, o per soluzioni ed applicazioni di apparecchiature, materiali e componenti di impianto per le quali si ritiene necessaria una verifica di funzionamento prima della approvazione all'installazione.

Le prove saranno eseguite in cantiere od in altra sede secondo quanto concordato. L'appaltatore potrà avvalersi di istituti esterni, per l'esecuzione delle prove previa approvazione della D.L.

9. OSSERVANZA DELLE NORME E LEGGI VIGENTI

Gli impianti installati, i materiali ed apparecchiature, dovranno tassativamente essere in conformità con le leggi e tutte le normative vigenti (INAIL, D.P.R., norme C.E.I, VV.F, UNI, ecc.).

L'appaltatore sarà responsabile della verifica e del controllo di ciò e sarà sua responsabilità segnalare tempestivamente e per iscritto alla D.L. qualsiasi eventuali difformità degli elaborati di progetto dalle suddette leggi e normative, di segnalare tempestivamente e per iscritto alla D.L. eventuali modifiche alle normative e leggi vigenti che si verificassero in corso d'opera; e dell'adeguamento degli impianti alle stesse senza ulteriori addebiti per il committente.

Saranno a carico dell'appaltatore tutti gli oneri derivanti da eventuali, permessi, ispezioni, certificati, collaudi da parte di autorità, società, enti competenti, necessari per la installazione ed esecuzione a regola d'arte ed in accordo con norme e leggi degli impianti salvo diversamente specificato nel contratto d'appalto.

L'appaltatore è responsabile dell'ottenimento in tempo utile di detti certificati, collaudi ecc., così da non causare ritardi nell'esecuzione e nella consegna degli impianti.

Qualora le condizioni richieste dalle autorità, dalle società, o enti siano meno restrittive delle condizioni indicate nel presente capitolato, dovranno essere osservate queste ultime.

Gli impianti nel loro complesso e in tutte le loro parti dovranno essere installati in accordo con le norme uni, norme CEI, leggi e DPR vigenti.

10. ONERI RELATIVI ALLA MESSA IN FUNZIONE, MESSA A PUNTO, CONDUZIONE DI PROVA DEGLI IMPIANTI

Completata l'installazione degli impianti l'appaltatore dovrà mettere in funzione gli impianti per provarli con le conseguenti operazioni e la messa a punto definitiva, fintantoché essi forniscano in modo perfetto le prestazioni previste e richieste, e siano pronti per essere sottoposti a collaudo. Dette attività dovranno essere effettuate su tutte le singole parti e componenti degli impianti, nessuna esclusa, e sugli impianti nel loro complesso e si protrarranno per tutto il tempo necessario ad una messa a punto rigorosa e completa.

La messa in funzione, le prove e la messa a punto degli impianti sono attività strettamente legate e conseguenti da un punto di vista funzionale.

La messa in funzione e la prova degli impianti hanno lo scopo di verificare che gli impianti non abbiano anomalie ed è quindi considerata preliminare alla messa a punto.

La messa a punto ha lo scopo di verificare che gli impianti nel loro insieme ed in tutte le loro parti diano le prestazioni previste nelle diverse condizioni di funzionamento.

In particolare, dovranno essere eseguite tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, compreso il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura delle regolazioni ecc., con il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste

Saranno effettuate le seguenti verifiche:

- collegamenti dei circuiti fluidi
- funzionamento di tutte le apparecchiature

Le tubazioni saranno soffiate o lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc.

Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito.

Le tubazioni saranno provate a freddo ad una pressione pari ad una volta e mezzo quelle di esercizio, per una durata di circa 6 ore.

Per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi od in tracce, le prove dovranno essere eseguite prima della chiusura.

E' inteso che le prove saranno eseguite prima della posa dell'eventuale isolamento.

Saranno rilevate la temperatura, la velocità, l'umidità relativa dell'aria e la rumorosità negli ambienti e saranno effettuate le tarature conseguenti.

Per gli impianti di regolazione si dovrà provvedere alla taratura per tutto il periodo necessario. L'appaltatore dovrà consegnare alla d.l., prima dell'inizio del collaudo, un rapporto dettagliato

indicante i valori di taratura, le condizioni termoisometriche rilevate, le portate dell'aria di progetto e rilevate, le velocità dell'aria rilevate, i livelli di rumorosità rilevati, richiesti dalla d.l. dovranno essere forniti i valori di assorbimento dei motori elettrici.

Durante le attività di prova e di messa a punto, gli impianti saranno condotti e gestiti dall'appaltatore sotto la sua responsabilità.

Tale conduzione si effettuerà nei giorni feriali e, se necessario, anche nei giorni festivi e nelle ore serali, ed in ogni caso in modo da consentire in modo completo ed esauriente il funzionamento finale.

L'appaltatore dovrà garantire la presenza del proprio personale tecnico necessario per la conduzione, le prove e la messa a punto.

Completata la messa a punto dovrà consegnare alla d.l. le tabelle con i dati dei rilievi effettuati (es. Portate dell'aria, portate dei diffusori, ecc.).

Tutti gli oneri della messa in funzione, conduzione di prova e messa a punto (tecnici, specialisti, interventi, sostituzioni di materiale ed apparecchiature, lubrificanti ecc.) Saranno a carico dell'appaltatore, escluse le spese per l'energia elettrica, e l'acqua.

Tutte le attività di messa in funzione, messa a punto, conduzione di prova dovranno essere programmate e dovranno essere chiari e concordati i relativi periodi di intervento.

Le attività di cui sopra presuppongono uno stretto coordinamento con gli appaltatori degli altri impianti (es. Impianto elettrico), in particolare per le parti ed attività di loro responsabilità e competenza interessanti gli impianti di condizionamento, idrico sanitario, idrico antincendio in prova. In particolare, ma non esclusivamente:

- con l'appaltatore dell'impianto elettrico dovrà essere verificato che vi sia tensione in rete, e verificato che i collegamenti siano corretti e che gli assorbimenti nelle linee, le caratteristiche delle protezioni, le sequenze siano corrette ed adeguate;

Con gli appaltatori di tutti gli impianti dovrà essere concordato e verificato che lo svolgimento delle attività di prova e messa a punto dei vari impianti avvenga in modo coordinato e compatibile, e nel rispetto delle norme e degli opportuni criteri di sicurezza per le persone e per gli impianti

11. PROVE E VERIFICHE PRELIMINARI E VERBALE DI ULTIMAZIONE LAVORI

A discrezione della committente saranno eseguite in corso d'opera tutte quelle verifiche tecniche e pratiche ritenute opportune.

Le verifiche e le prove preliminari di cui appresso, si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima dell'esecuzione del collaudo definitivo e cioè prima della dichiarazione di ultimazione lavori.

Prove meccaniche

-avviamento apparecchiature; -prove di rumorosità; -prove di vibrazioni

Prove elettriche

-prove di funzionamento motori; -prove di assorbimento; -prove controllo luminosi ed acustici

Prove idrauliche

-prove di circolazione; -prove di portata; -prove di tenuta; -prove di dilatazione

Controlli di funzionamento apparecchiature

-pompe di circolazione; --unità di ventilazione; -organi di regolazione; -organi di regolazione e controllo

Taratura impianti

-taratura lato aria: portata impianto; portata terminali; distribuzione ambientale

-taratura lato gas: portata impianto; temperatura fluidi termovettori; portata terminali

-taratura condizioni ambientali: taratura sensori; taratura regolatori

Tempi e metodi di esecuzione delle prove preliminari di cui sopra dovranno essere comunicati con almeno due settimane di anticipo alla committente.

Dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale. La committente, ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di capitolato, non darà la sua approvazione all'esecuzione del collaudo definitivo e quindi non emetterà verbale di ultimazione lavori finché da parte dell'appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

12. ONERI RELATIVI ALL'ISTRUZIONE DEL PERSONALE DEL 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 di istruzione potrà, purché vi sia accordo con il committente, essere contemporaneo alla conduzione temporanea dagli impianti.

Le date di inizio e termine del o dei periodi di istruzione dovranno essere concordate, verbalizzate e controfirmate dal committente, appaltatore, 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, sulle posizioni delle apparecchiature, dei quadri, e sulle caratteristiche di funzionamento.
- Istruzioni sul funzionamento delle singole apparecchiature, con particolare riferimento ai quadri installati a bordo macchina e al microprocessore dei condizionatori.
- Istruzioni sul sistema di regolazione, che consentano all'operatore di consultare i valori rilevati dal sistema, di consultare e modificare i set-point, di intervenire correttamente in caso di allarmi o di malfunzionamento.
- Istruzioni sugli interventi manutentivi delle singole apparecchiature.

13. ONERI RELATIVI ALLA CONSEGNA PROVVISORIA DELL'IMPIANTO AL COMMITTENTE

Per "consegna provvisoria dell'impianto" si intende che l'impianto viene consegnato dall'appaltatore al committente, rimanendo comunque totale la responsabilità dell'appaltatore per quanto riguarda gli oneri di garanzia e gli interventi conseguenti ad operazioni finali di messa a punto e di collaudo, se le stesse sono effettuate dopo la consegna.

La consegna provvisoria dell'impianto presuppone che l'impianto sia stato completato in tutte le sue parti, sia stata completata la messa a punto e sia stata completata la documentazione a fine lavori e la dichiarazione di conformità secondo la legge 37/08 come più avanti precisato.

Le caratteristiche e le modalità della consegna dovranno essere chiaramente concordate preferibilmente nel contratto e comunque, se ciò non fosse possibile, in tempo utile per uno svolgimento funzionale e programmato delle operazioni, ed in modo tale che non vi siano dubbi sulle rispettive responsabilità.

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 la scadenza della garanzia.

Prima della consegna del verbale di ultimazione dei lavori da parte della committente, l'appaltatore dovrà aver provveduto alla elaborazione ed alla consegna in tripla copia del catalogo meccanico relativo alle apparecchiature degli impianti in oggetto; esso comprenderà:

Letteratura tecnica relativa alle principali apparecchiature (cataloghi e listini tecnici dei fornitori) con particolare riguardo per i quadri elettrici a bordo macchina

Lista dei disegni (con numero e titolo) compresi quelli dei fornitori

Disegni "as built" degli impianti eseguiti

Lista delle parti di ricambio per il primo, il secondo ed il quinto anno di funzionamento dell'impianto

In particolare la documentazione che l'appaltatore deve consegnare a completamento dei lavori e prima del/dei collaudi è la seguente:

Una serie di copie ed un dischetto dei disegni "as built" (come costruito) degli impianti in formato dwg. Per disegni "as-built" si intendono i disegni (piante, sezioni, schemi) indicanti in maniera univoca e puntuale l'impianto come realmente installato, gli schemi di funzionamento, ecc. Potranno essere utilizzati i disegni di montaggio, completati delle indicazioni, delle portate, ecc. Una serie di tabelle delle apparecchiature con i dati di funzionamento, di progetto, ed i dati rilevati, anch'essa fornita su dischetto.

Cataloghi e monografie con le caratteristiche delle apparecchiature, sistemi utilizzati; su dette monografie, le apparecchiature devono essere identificate con le stesse sigle riportate sui disegni

as built, sui quadri, sulle apparecchiature. I certificati di collaudo e di omologazione di quelle apparecchiature o parti di impianto che richiedano il collaudo da parte delle autorità od enti competenti. Un fascicolo fornito di indice di riferimento, con tutte le pagine numerate, comprendente: caratteristiche di funzionamento degli impianti e delle singole apparecchiature; per ogni apparecchiatura dovrà essere indicato con precisione il modello, il costruttore il fornitore; schemi di regolazione con relative descrizioni dettagliate; istruzioni per il normale esercizio dell'impianto e delle singole apparecchiature con indicazione delle sequenze e degli assetti di funzionamento previsti, dei parametri da controllare, delle misure da attuare in caso di segnalazioni di allarme o anomalie e del verificarsi di guasti; istruzioni relative alla manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, con indicazione delle operazioni di verifica, di manutenzione, di sostituzione da effettuare sull'impianto, comprese macchine ed apparecchiature e delle relative scadenze.

Saranno descritte le operazioni da effettuare, precisando l'attrezzatura necessaria.

Elenco dei pezzi di ricambio forniti (se inclusi nelle forniture), elenco dei pezzi di ricambio suggeriti per la manutenzione con indicazione dei quantitativi necessari a magazzino.

14. ONERI DI COLLAUDO

Durante la realizzazione delle opere e alla ultimazione delle stesse, devono essere effettuate le necessarie prove e verifiche di conformità delle forniture con le norme di riferimento e con le prescrizioni e specifiche tecniche del presente CSA.

L'appaltatore dovrà a proprio onere fornire mezzi, personale, strumenti ed energia per l'esecuzione dei collaudi.

14.1. GENERALITÀ SULLE PROVE E VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E IN SEDE DI COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'appaltatore potrà eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianto in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni del presente C.S.A. o comunque le norme, regolamenti e disposizioni.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la D.L. ed alla presenza dei rappresentanti dell'appaltatore.

Le verifiche dovranno essere eseguite in modo che esse risultino complete prima dell'ultimazione delle opere.

Si elencano, di seguito, le principali prove e verifiche da eseguire sugli impianti, anche prima dell'ultimazione delle opere, ove necessario.

La verifica comprende l'esame a vista e le prove previste alla parte 6 della norma CEI 64.8, l'elenco delle sottocitate verifiche non è esaustivo, eventuali ulteriori verifiche potranno essere richieste dalla D.L.

- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (612.2);
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico (612.3);
- protezione mediante interruzione automatica del circuito (612.6);
- prove di funzionamento (612.9);
- cadute di tensione.

Ad impianto ultimato prima della sua messa in servizio, si dovrà provvedere ad eseguire le verifiche di collaudo in presenza della D.L. e del responsabile tecnico della Committenza.

I collaudi dovranno essere eseguiti secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/1 e CEI 64-8/6, ed in particolare:

- Esame visivo atto ad accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto in oggetto, è stato scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni e non presenti danni visibili che possano comprometterne la sicurezza.

- Prove e misure strumentali atte ad accertare l'efficienza dell'impianto stesso.
- In particolare, dovranno essere effettuati i controlli relativi a:
 - protezione contro i contatti diretti;
 - misura di distanze;
 - corretta polarità;
 - rispondenza degli organi di sezionamento e protezione e delle sezioni dei conduttori al progetto;
 - identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
 - connessioni e collegamenti dei conduttori;
 - apposizione dei contrassegni di identificazione;
 - completezza degli schemi e loro rispondenza con quanto realizzato;
 - certificazioni dei materiali installati;
 - verifica della sfilabilità dei cavi;
 - misura della resistenza di isolamento;
 - misura delle cadute di tensione;
 - verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi;
 - verifica delle protezioni contro i contatti indiretti;
 - verifica della continuità tra le masse e le masse estranee presenti nell'area e la rete di terra;
 - controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento delle protezioni con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente e differenziali;
- dichiarazione di conformità alla regola dell'arte rilasciata dalla ditta installatrice.

Si intende che nonostante l'esito favorevole delle prove suddette l'impresa rimane responsabile delle eventuali deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito fino al collaudo.

14.2. APPARECCHIATURE

Sia durante le fasi di approvvigionamento che nella fase di installazione ed avviamento dovranno essere effettuate le necessarie prove e verifiche della conformità delle apparecchiature principali alle specifiche tecniche del presente capitolato.

Potranno essere accettati, come documenti di collaudo, certificati delle ditte costruttrici di specifiche apparecchiature, eseguiti da enti ufficialmente riconosciuti.

Dette certificazioni potranno essere accettate a insindacabile giudizio della D.L.

14.3. COLLAUDI PROVVISORI E COLLAUDI DEFINITIVI

Prima dell'ultimazione dei lavori saranno eseguiti i collaudi provvisori, con le modalità indicate nei precedenti paragrafi.

I collaudi definitivi saranno eseguiti ad opere completamente ultimate e in concomitanza o successivamente all'ultimo collaudo provvisorio: essi avranno lo scopo di assicurare il buon funzionamento delle opere e il rispetto dei dati tecnici di progetto.

Il completamento del collaudo definitivo avrà valore di accettazione da parte del committente delle opere appaltate, fatte salve le garanzie e le assistenze di competenza.

Qualora in sede di collaudo definitivo risultassero esistenti difetti o inadempienze, il collaudo definitivo sarà considerato negativo

Il collaudo definitivo può essere procrastinato a giudizio del direttore dei lavori quando non vengano eseguite e/o male eseguite le prescrizioni in sede di collaudo provvisorio.

Dei risultati delle verifiche sia preliminari che di collaudo finale eseguite in contraddittorio con il committente, dovrà essere redatto regolare verbale che, unitamente ai verbali di collaudo in officina, costituiranno, unitamente agli altri documenti citati, la documentazione finale da consegnare alla d.l.

Successivamente all'effettuazione del collaudo, l'appaltatore è comunque responsabile di ogni infortunio o danno a terzi che debba in seguito verificarsi in dipendenza a deficienze non rilevabili o non rilevate al collaudo, imputabili allo stesso appaltatore, che è tenuto a rifondere il danno suddetto sollevando in proposito il committente.

15. ONERI DI GARANZIA

L'appaltatore dovrà garantire gli impianti, i materiali, le apparecchiature da lui installate o fatte installare per la durata di 24 mesi, a partire dalla data di collaudo favorevole e comunque entro 18 mesi dalla data di consegna dell'impianto salvo diverse disposizioni contrattuali. La data di collaudo sarà definita di comune accordo con la d.l.

Qualora per gli impianti si svolgano collaudi definitivi successivi riferiti a parti separate, la garanzia partirà dalle date dei singoli collaudi definitivi.

Durante il periodo di garanzia saranno sostituite a totale carico dell'appaltatore i materiali, le apparecchiature e parti di impianto che risultino difettosi o che non diano le prestazioni richieste. Saranno pure a carico dell'appaltatore eventuali interventi di specialisti che si rendessero necessari per il funzionamento, riparazioni e messa a punto di apparecchiature o parti di impianto. L'appaltatore s'impegna ad accettare, se vi fosse controversia sugli interventi, le decisioni della d.l. L'appaltatore, una volta operata la sostituzione ed il ripristino delle apparecchiature o parti di impianti, dovrà darne comunicazione scritta alla d.l. per la verifica relativa.

16. ONERI RELATIVI ALLA DOCUMENTAZIONE FINALE E DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' E ALTRE NORMATIVE VIGENTI

A completamento delle opere l'appaltatore dovrà consegnare tutta la documentazione richiesta. A termine di legge, di norme ecc. In particolare:

- La dichiarazione di conformità dell'impianto secondo d.m. 37/08 che sostituisce la 46/90, con la documentazione relativa.

Si ricorda che la documentazione relativa alla dichiarazione di conformità non sostituisce la documentazione "as-built".

17. LINEE GUIDA CAM

17.1. TUBAZIONI IN PVC E POLIPROPILENE

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

17.2. INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEGLI AMBIENTI INTERNI

Relativamente agli ambienti interni, il progetto prevede una ridotta esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori ecc., attraverso l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali:

- a. il quadro generale, i contatori e le colonne montanti sono collocati all'esterno e non in adiacenza a locali;
- b. la posa degli impianti elettrici è effettuata secondo lo schema a "stella" o ad "albero" o a "liscia di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro;
- c. la posa dei cavi elettrici è effettuata in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Viene altresì ridotta l'esposizione indoor a campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato dai sistemi wi-fi, posizionando gli "access-point" ad altezze superiori a quella delle persone e possibilmente non in corrispondenza di aree caratterizzate da elevata frequentazione o permanenza.

Per gli edifici oggetto del presente decreto continuano a valere le disposizioni vigenti in merito alla protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi

elettrici, magnetici ed elettromagnetici all'interno degli edifici adibiti a permanenze di persone non inferiori a quattro ore giornaliere.

18. DESCRIZIONE DEI MATERIALI

18.1. RISPONDEZZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere debbono essere della migliore qualità, ben lavorati e perfettamente rispondenti al servizio cui sono destinati.

La committente potrà indicare nel capitolato speciale un elenco marche, fra le quali l'impresa dovrà scegliere quelle che intende fornire.

Qualora detto elenco non sia riportato l'impresa dovrà chiaramente indicare in offerta la marca delle apparecchiature e la provenienza dei materiali che essa intende fornire.

Tali marche ed all'interno delle stesse gli specifici articoli e le caratteristiche costruttive degli stessi dovranno essere approvate dalla committente che, in caso contrario, avrà la facoltà di richiedere l'adozione di marche di propria scelta, senza che per tale motivo l'impresa possa pretendere maggiori compensi.

L'impresa, dietro richiesta dell'appaltante, ha l'obbligo di esibire i documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali.

Qualora la direzione dei lavori rifiuti il materiale, anche se già posti in opera, perché a suo insindacabile giudizio non li ritiene rispondenti alla perfetta riuscita e funzionalità degli impianti, l'impresa dovrà immediatamente sostituirli, a sua cura e spese, con altri che siano accettati.

Tutti i materiali, quando previsto dalle direttive europee, dovranno essere corredati di marcatura CE.

Inoltre, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà sottoporre campioni di materiale e di opere a prove di laboratorio; il tutto è da intendersi a cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sub sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

18.2. VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, il Committente si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato speciale e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

19. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

19.1. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

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

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate

di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam. i mm	Sezione dei cavi - mm ²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 61386-22.

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

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

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

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

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento

dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà 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 (norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno 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 (norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia 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. È 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 potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scalda-acqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;

zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (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 delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8/1 ÷ 7; in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si dovranno 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.

Alimentazione nei locali da bagno

Potrà essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità potrà essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che potrà servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, dovrà essere prolungato per coprire il tratto esterno oppure dovrà essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatolaletta passa cordone.

Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari ci si dovrà attenere alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che potranno, in seguito, essere usati solo da personale addestrato.

Un telefono potrà essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trovi nella vasca o sotto la doccia.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione sia maggiore, per condizioni ambientali (umidità) o per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come per esempio

cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina dovranno essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_{\Delta}$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_{Δ} il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K s^2 \text{ (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).}$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

3.000 A nel caso di impianti monofasi;

4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

1. dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
2. dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;

3. dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
 4. dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (CEI 64-8/7).
- Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'impresa appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

Protezione dalle scariche atmosferiche

Generalità

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme CEI EN 62305-1/4.

In particolare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

Protezione contro i radiodisturbi

a) Protezione bidirezionale di impianto

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 e s.m.i. in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico dovrà essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi dovranno essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5X45X53 mm ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) Protezione unidirezionale di utenza

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione e radioricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile, dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, sarà necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

1) Utenze monofasi di bassa potenza

Questi filtri dovranno essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) Utenze monofasi e trifasi di media potenza

Per la protezione di queste utenze sarà necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

Stabilizzazione della tensione

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

19.2. CAVI

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.

La composizione dei cavi ammessi sono da intendersi nelle seguenti parti:

- il conduttore: la parte metallica destinata a condurre la corrente;
- l'isolante: lo strato esterno che circonda il conduttore;
- l'anima: il conduttore con il relativo isolante;
- lo schermo: uno strato di materiale conduttore che è inserito per prevenire i disturbi;
- la guaina: il rivestimento protettivo di materiale non metallico aderente al conduttore.

Il sistema di designazione, ricavato dalla Norma CEI 20-27, si applica ai cavi da utilizzare armonizzati in sede CENELEC. I tipi di cavi nazionali, per i quali il CT 20 del CENELEC ha concesso espressamente l'uso, possono utilizzare tale sistema di designazione. Per tutti gli altri cavi nazionali si applica la tabella CEI-UNEL 35011: "Sigle di designazione".

Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione "Cavo" e dalle seguenti codifiche:

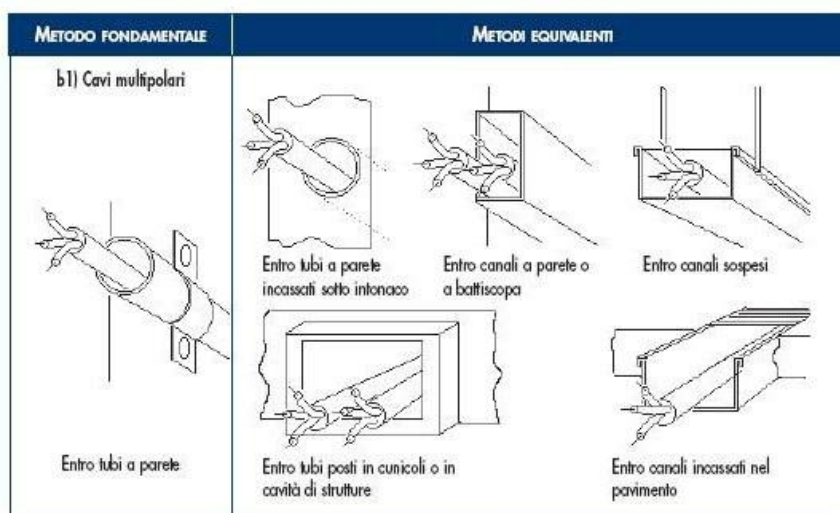
1. Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori
2. Natura e grado di flessibilità dei conduttori
3. Natura e qualità dell'isolante
4. Conduttori concentrici e schermi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
5. Rivestimenti protettivi (guaine/armature) su cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
6. Composizione e forma dei cavi

7. Conduttori concentrici e schermi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
8. Rivestimenti protettivi (guaine armature) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
9. Eventuali organi particolari
10. Tensione nominale

Alla sigla seguirà la citazione del numero della tabella CEI-UNEL, ove questa esista, e da eventuali indicazioni o prescrizioni complementari precisati.

Isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come da indicazione progettuale e/o della Direzione Lavori:



Colorazione delle anime

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:

Individuazione dei conduttori tramite colori		
Uso		Colore
consigliato come conduttore di fase		nero
consigliato come conduttore di fase		marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio
per uso generale		bianco
per uso generale		rosa
per uso generale		turchese
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore PEN		blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN		giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purché immessi sul mercato prima del primo luglio. I cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. Tuttavia dovranno essere impiegati cavi CPR corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;

- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

Sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

Sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE	
Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

CLASSI DI PRESTAZIONE DEI CAVI ELETTRICI IN RELAZIONE ALL'AMBIENTE DI INSTALLAZIONE LIVELLO DI RISCHIO INCENDIO

La Norma CEI UNEL 35016 fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO		LUOGHI			CAVI
Requisito principale	Classificazione aggiuntiva			Tipologie degli ambienti di installazione	Designazione CPR (Cavi da utilizzare)
Fuoco (1)	Fumo (2)	Gocce (3)	Acidità (4)		
B2ca	sl	dl	al	AEREOSTAZIONI · STAZIONI FERROVIARIE · STAZIONI MARITTIME · METROPOLITANE IN TUTTO O IN PARTE SOTTERRANEE · GALLERIE STRADALI DI LUNGHEZZA SUPERIORE AI 500M · FERROVIE SUPERIORI A 1000M.	FG 18OM16 I- 0,6/1 kV FG 18OM18 - 0,6/1 kV
Cca	slb	dl	al	STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O RESIDENZIALE A CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO · CASE DI RIPOSO PER ANZIANI CON OLTRE 25 POSTI LETTO · STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA IN REGIME AMBULATORIALE, IVI COMPRESSE QUELLE RIABILITATIVE, DI DIAGNOSTICA STRUMENTALE E DI LABORATORIO · LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO IN GENERE IMPIANTI E CENTRI SPORTIVI, PALESTRE, SIA DI CARATTERE PUBBLICO CHE PRIVATO · ALBERGHI · PENSIONI · MOTEL · VILLAGGI ALBERGO · RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE · STUDENTATI · VILLAGGI TURISTICI ·	FG16OM16 - 0,6/1 kV
					FG17 - 450/750 V H07ZI-N Type2 450/750 V

				AGRITURISMI · OSTELLI PER LA GIOVENTÙ · RIFUGI ALPINI · BED & BREAKFAST · DORMITORI · CASE PER FERIE CON OLTRE 25 POSTI LETTO · STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE ALL'ARIA APERTA (CAMPEGGI, VILLAGGI TURISTICI, ECC.) CON CAPACITÀ RICETTIVA SUPERIORE A 400 PERSONE · SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI · ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRESENTI · LOCALI ADIBITI AD ESPOSIZIONE E/O VENDITA ALL'INGROSSO AL DETTAGLIO, FIERE E QUARTIERI FIERISTICI · AZIENDE ED UFFICI CON OLTRE 300 PERSONE PRESENTI · BIBLIOTECHE · ARCHIVI · MUSEI · GALLERIE · ESPOSIZIONI · MOSTRE · EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO SUPERIORE A 24M.	
Cca	s3	dl	α3	EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO INFERIORE A 24M · SALE D'ATTESA · BAR · RISTORANTI · STUDI MEDICI.	FG16OR16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V
Eca	-	-	-	ALTRE ATTIVITÀ: INSTALLAZIONI NON PREVISTE NEGLI EDIFICI DI CUI SOPRA E DOVE NON ESISTE RISCHIO DI INCENDIO E PERICOLO PER PERSONE E/O COSE.	H05RN – F; H07RN – F H07V-K; H05VV-F

19.3. POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati per la potenza impegnata, intendendosi con ciò che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dovranno riferirsi alla potenza impegnata. Detta potenza verrà indicata dalla Stazione Appaltante o calcolata in base a dati forniti dalla Stazione Appaltante. Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si farà riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

Valori di Potenza Impegnata negli Appartamenti di Abitazione

1) Per l'illuminazione:

- 10 W per m² di superficie dell'appartamento col minimo di 500 W.

2) Scalda-acqua:

- 1.000 W per appartamenti fino a 4 locali (dovrà considerarsi come locale ogni vano abitabile con esclusione cioè di anticamera, corridoi, cucinino, bagno);
- 2.000 W per appartamenti oltre i 4 locali.

3) Cucina elettrica:

- da considerare solo ove ne sia prevista esplicitamente l'installazione.

4) Servizi vari:

- 40 W per m² di superficie dell'appartamento in zone urbane;
- 20 W per m² di superficie dell'appartamento in zone rurali.

Punti di utilizzazione

Nelle abitazioni si dovranno prevedere i punti di utilizzazione in conformità a quanto indicato nella norma CEI 64-50.

Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali

Nelle abitazioni e negli edifici residenziali in genere si dovranno alimentare, attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico, almeno le seguenti utilizzazioni:

a) illuminazione di base:

sezione dei conduttori non inferiore a 1,5 mm²; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2 kW;

b) prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare e per piccoli utilizzatori (televisori, apparecchi radio ecc.):

sezione dei conduttori 1,5 mm²; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2 kW;

c) prese a spina da 16 A ed apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta (es. scaldacqua) con potenza unitaria minore o uguale a 3 kW:

sezione dei conduttori 2,5 mm²; protezione 16 A; potenza totale erogabile 3 kW;

d) eventuale linea per alimentazione di utilizzazione con potenza maggiore di 3 kW:

sezione conduttori 4 mm²; protezione 25 A.

Sul quadro elettrico dovranno essere previsti un numero superiore di circuiti protetti ogni qualvolta si verifichino le seguenti condizioni:

a) elevata superficie abitabile, maggiore di 150 m²:

occorrerà prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m² la superficie dei locali interessati da una singola linea;

b) elevato numero di prese da 10 A:

occorrerà prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;

c) elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili (scalda-acqua, lavatrici, lavastoviglie) che dovranno funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3 kW:

occorrerà alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2 kW direttamente dal quadro con una linea protetta.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, occorrerà considerare anche i tratti orizzontali (ad esempio 6 m in orizzontale dal quadro contatori al vano scale). Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 3.000 A (CEI 64-8/1 ÷ 7) a meno di diversa comunicazione dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.); gli interruttori automatici dovranno essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti in caso di distribuzione fase-fase.

2.3.4 Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto

Impianto	Illumi- nazio- ne	Scalda-acqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensore (la potenza è quella corrispondente alla corrente di targa)
Appartamenti di abitazione	0,65	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	(1)	vedi paragrafo "Suddivisione dei circuiti"	(2)
Alberghi, Ospedali, Collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	1 per l'apparecchi o di maggior potenza, 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo, 0,7 per tutti gli altri ascensori
Uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75		0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo, 0,7 per tutti gli altri ascensori

		per il secondo, 0,50 per il terzo, 0,25 gli altri			
--	--	---	--	--	--

(I) Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singole prese a spina dovrà assumersi, come valore del coefficiente, l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.

Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale e delle colonne montanti che alimentano appartamenti di abitazione

unità di impianto alimentate	valore del coefficiente
1	1
da 2 a 4	0,8
da 5 a 10	0,5
11 ed oltre	0,3

Impianti trifase

Negli impianti trifase (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo "*Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti*"; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu);

$$P1 = Pu \times Cu;$$

b) potenza totale per la quale dovranno essere proporzionati gli impianti (Pt) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc);

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 + \dots + Pn) \times Cc$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi dovranno essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; ove i motori siano più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applicherà il coefficiente della tabella di cui al paragrafo "*Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto*".

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce corrente d'impiego di un circuito (I_b) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce portata a regime di un conduttore (I_z) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Il potere d'interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 4.500 A (Norme CEI 64-8/1 ÷ 7), a meno di diversa comunicazione dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (Enel ecc.).

Gli interruttori automatici dovranno essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

19.4. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma UNI EN 12464-1.

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0.80.

In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1.25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (norma UNI EN 12464-1).

Corpi illuminanti

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:

- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

Condizioni ambiente

La Stazione Appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

Appar ecchiatura illuminante

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma UNI EN 12464-1.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione dovranno ubicarsi a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

Potenza emittente (Lumen)

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

uce ridotta

Il servizio di luce ridotta o notturna è opportuno che venga alimentato normalmente con circuito indipendente.

Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza (CEI 64-8/1 ÷ 7).

Si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

Alimentazione dei servizi di sicurezza

Essa è prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie;
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento dovrà avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T=0$: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T<0,15s$: ad interruzione brevissima;
- $0,15s<T<0,5s$: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione dovrà essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applicherà alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non dovrà essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica (Norma CEI EN 60598-2-22).

Gli accumulatori non dovranno essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito dovrà essere di almeno 3 ore.

Non dovranno essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza potrà essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi dovranno essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non compromettano il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo potrà essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Dovrà evitarsi, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti dovranno essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corti circuiti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corti circuiti dovranno essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione comando e segnalazione dovranno essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, dovranno essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare dovrà essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non dovrà compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi dovranno essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

Alimentazione di riserva

È prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- almeno un circuito luce esterna e un ascensore;

- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, dovrà entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva dovrà avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva dovrà essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzassero più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo dovranno essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva o, se previsto, di entrambe in parallelo.

Luce di sicurezza fissa

In base alla norma CEI EN 60598-2-22 dovranno essere installati apparecchi di illuminazione fissi in scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo e comunque dove la sicurezza lo richieda.

Luce di emergenza supplementare

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, dovrà essere installata una luce di emergenza estraibile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce dovrà essere componibile con le apparecchiature della serie da incasso, essere estraibile con possibilità di blocco, avere un led luminoso verde per la segnalazione di "pronto all'emergenza" ed avere una superficie luminosa minima di 45 X 50 mm.

In particolare nelle scuole, alberghi, case di riposo ecc. dovrà essere installata una luce di emergenza componibile in ogni aula e in ogni camera in aggiunta all'impianto di emergenza principale e in tutte le cabine degli ascensori.

19.5. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI

TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti destinati ad alimentare utenze dislocate nei locali comuni dovranno essere derivati da un quadro sul quale dovranno essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

Quadro generale di protezione e distribuzione

Detto quadro dovrà essere installato nel locale contatori e dovrà avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai paragrafi "*Quadri di comando in lamiera*", "*Quadri di comando isolanti*" e "*Quadri elettrici da appartamento o similari*" dell'articolo "*Qualità e caratteristiche dei materiali*" ed essere munito di sportello con serratura.

Sul quadro dovranno essere montati ed elettricamente connessi, almeno le protezioni ed il comando dei seguenti impianti.

Illuminazione scale, atri e corridoi comuni

Gli apparecchi di illuminazione dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle norme CEI.

Le lampade di illuminazione dovranno essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte all'articolo "*Qualità e caratteristiche dei materiali*".

Il comando del temporizzatore dovrà avvenire con pulsanti luminosi, componibili con le apparecchiature installate nel quadro di comando, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

Il relè temporizzatore dovrà consentire una regolazione del tempo di spegnimento, dovrà avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente ed avere contatti con portata 10 A.

Impianto alimentazione centrale termica

L'impianto elettrico nelle centrali termiche dovrà essere realizzato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-2 "*Impianti termici non inseriti in un ciclo di lavorazione industriale*".

È di competenza dell'Impresa aggiudicataria, salvo diversi accordi tra le parti, l'esecuzione dell'impianto riguardante:

- a) alimentazione del quadro servizi generali o dai gruppi di misura (contatori) al quadro all'interno del locale previo passaggio delle linee da uno o più interruttori installati in un quadretto con vetro frangibile e serratura posto all'esterno del locale vicino all'ingresso, per l'interruzione dell'alimentazione elettrica al quadro interno, secondo disposizioni dei VV.F.;
- b) quadro interno al locale sul quale dovranno essere installate le protezioni della linea di alimentazione bruciatore, della linea di alimentazione delle pompe e di altri eventuali utilizzatori;
- c) illuminazione del locale.

Il resto dell'impianto dovrà essere eseguito in modo da rispettare le disposizioni di legge sia per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza sia per quanto riguarda i dispositivi di regolazione per fare in modo che la temperatura nei locali non superi i 20 gradi C.

Salvo alcune particolari zone di pericolo da identificare secondo le disposizioni delle norme CEI 64-2, tutti gli impianti all'interno del locale dovranno essere adatti per i luoghi di classe 3.

In particolare il quadro elettrico, i corpi illuminanti, gli interruttori di comando, le prese ecc. dovranno avere grado di protezione minimo IP44.

Altri impianti

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici (come impianto di condizionamento d'aria, impianto acqua potabile, impianto sollevamento acque di rifiuto e altri eventuali) dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali da proprio interruttore automatico differenziale. Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), la Stazione Appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso la Stazione Appaltante preciserà tutti gli elementi necessari. Nell'anzidetto caso, in corrispondenza ad ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate. Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

19.6. IMPIANTI DI SEGNALAZIONE COMUNI PER USI CIVILI ALL'INTERNO DEI FABBRICATI

Tipi di impianto

Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose del tipo di seguito riportato:

- a) chiamate semplici a pulsanti, con suoneria, ad esempio per ingressi;
- b) segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatori);
- c) chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o aggruppamenti di uffici, cliniche ecc.);
- d) segnalazioni di vario tipo, ad esempio per richiesta di udienza, di occupato ecc.;
- e) impianti per ricerca persone;
- f) dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

Alimentazione

Per gli impianti del tipo b) è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, con tensione da 6 a 24 V).

Per gli impianti del tipo a), c) e d) l'alimentazione sarà ad una tensione massima di 24 V fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili. In particolare gli impianti del tipo a) saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione e il comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante ecc.). Le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie tritonali componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme tipo BIP-BIP per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni, sempre componibili nella serie da incasso.

Circuiti

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e il grado di isolamento minimo ammesso per i relativi conduttori dovranno essere conformi a quanto riportato nell'articolo "*Cavi e conduttori*". I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo dovranno essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre che la sezione minima dei conduttori non dovrà essere comunque inferiore a 1 mm².

Materiale vario di installazione

Per le prescrizioni generali si rinvia all'articolo "*Qualità e caratteristiche dei materiali*".

In particolare per questi impianti, si prescrive:

- a) Pulsanti - Il tipo dei pulsanti sarà scelto a seconda del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante per bagni a mezzo cordone di materiale isolante, secondo le norme e le consuetudini. Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.
- b) Segnalatori luminosi - I segnalatori luminosi dovranno consentire un facile ricambio delle lampadine.

19.7. IMPIANTI DI PORTIERE ELETTRICO (PER APPARTAMENTI SENZA PORTINERIA)

Componenti dell'Impianto

L'impianto dovrà essere composto da:

- a) un posto esterno, con lampada interna, costituito da 1 o più pulsanti (a seconda del numero dei posti interni) agenti su uno o più ronzatori;
- b) gruppo fonico composto da microfono e altoparlante, in comunicazione con i citofoni installati negli appartamenti;
- c) un alimentatore con circuiti protetti contro le sovracorrenti;
- d) alimentazione della serratura elettrica sul cancello o portone, azionata da pulsanti interni.

Apparecchi

I pulsanti e la tastiera esterni dovranno essere in materiale non igroscopico e costruiti in modo che non sia possibile lo smontaggio senza l'uso di attrezzi. Il gruppo fonico dovrà avere caratteristiche tali da consentire una buona ricezione e trasmissione anche in caso di infiltrazioni di umidità o acqua. I citofoni interni dovranno essere da parete/incasso/tavolo ed essere completi di pulsante apriporta e ronzatore per la chiamata. In caso di alloggi disposti su più piani dovrà essere possibile l'installazione di altri citofoni in parallelo.

Videocitofono

In alternativa al normale impianto di "Portiere Elettrico" può essere richiesto l'impianto con videocitofono. In questo caso l'impianto sarà composto da:

- a) stessi componenti descritti al primo paragrafo;
- b) telecamera adeguatamente orientata sull'ingresso;
- c) proiettore temporizzato per l'illuminazione dell'ingresso
- d) gruppo interno costituito dal monitor e un apparecchio citofonico interno con caratteristiche uguali a quelle descritte all'articolo apparecchi.

19.8. SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALAZIONE DI FUGHE GAS ED INCENDI

- a) Per prevenire incendi o infortuni dovuti a fughe di gas provocanti intossicazioni o esplosioni, o dovuti ad incendi, si dovranno installare segnalatori di gas, di fumo e di fiamma. I segnalatori di gas di tipo selettivo dovranno essere installati nei locali a maggior rischio ad altezze dipendenti dal tipo di gas.
- b) L'installazione degli interruttori differenziali prescritti nell'articolo "Prescrizioni tecniche generali" costituiscono un valido sistema di prevenzione contro gli incendi per cause elettriche.
- c) La Stazione Appaltante indicherà preventivamente gli ambienti nei quali dovrà essere previsto l'impianto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Rilevatori e loro dislocazione

A seconda dei casi saranno impiegati: termostati, rilevatori di fumo e di gas o rilevatori di fiamma. La loro dislocazione ed il loro numero dovranno essere determinati nella progettazione in base al raggio d'azione di ogni singolo apparecchio. Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante ecc.) all'ambiente in cui andranno installati.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Centrale di comando

La centrale di comando dovrà essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi.

Dovrà consentire una facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti. Oltre ai dispositivi di allarme ottico ed acustico azionati dai rilevatori di cui al precedente paragrafo "*Rilevatori e loro dislocazione*", la centrale di comando dovrà essere munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico ed ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti di isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro.

Allarme acustico generale supplementare

Oltre all'allarme alla centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico (o luminoso), installato all'esterno, verso strada o verso il cortile, in modo da essere udito (o visto) a largo raggio. Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale, da dispositivo di inserzione e

Alimentazione dell'impianto

L'alimentazione dell'impianto dovrà essere costituita da batteria di accumulatori generalmente a 24 V o 48 V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo nel paragrafo *"Batterie d'accumulatori"* dell'articolo *"Stazioni di energia"*.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Circuiti

Anche per gli impianti considerati in questo articolo vale quanto previsto al paragrafo *"Circuiti"* dell'articolo *"Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati"*.

19.9. IMPIANTI DI CITOFONI E VIDEOCITOFONI (PER APPARTAMENTI O UFFICI CON PORTINERIA)

Definizione

Si definiscono tali, le apparecchiature a circuito telefonico (o a cavi coassiali) indipendente, per la trasmissione della voce (o per la visione della persona).

Per esemplificazione, si descrivono gli elementi di un classico tipo di impianto citofonico (o video) tra portineria, appartamenti e posto esterno:

- centralino di portineria a tastiera selettiva con sganciamento automatico e segnalazione luminosa con un circuito che assicuri la segretezza delle conversazioni;
- commutatore (eventuale) per il trasferimento del servizio notturno dal centralino al posto esterno o portiere elettrico;
- posto esterno con pulsantiera (e telecamera per ripresa);
- citofoni (o monitor) degli appartamenti, installati a muro od a tavolo, in posto conveniente nell'anticamera o vicino alla porta della cucina;
- alimentatore installato vicino al centralino;
- collegamenti effettuati tramite montanti in tubazioni incassate ed ingresso ad ogni singolo appartamento in tubo incassato.

Precisazioni da parte della Stazione Appaltante

La Stazione Appaltante preciserà:

- a) se l'impianto debba essere previsto per conversazioni segrete o non segrete e per quante coppie contemporanee di comunicazioni reciproche;
- b) se i vari posti debbano comunicare tutti con un determinato posto (centralino) e viceversa, ma non fra di loro;

- c) se i vari posti debbano comunicare tutti fra di loro reciprocamente con una o più comunicazioni per volta;
- d) se i centralini, tutti muniti di segnalazione ottica, debbano essere del tipo da tavolo o da muro, sporgenti o per incasso;
- e) se gli apparecchi debbano esser del tipo da tavolo o da muro, specificandone altresì il colore;
- f) se l'impianto debba essere munito o meno del commutatore per il servizio notturno;
- g) se per il servizio notturno sia previsto un portiere elettrico oppure un secondo centralino, derivato dal primo ed ubicato in locale diverso dalla portineria.

Alimentazione

Sarà consentita un'alimentazione a pile soltanto per un impianto costituito da una sola coppia di citofoni.

In tutti gli altri casi si dovrà provvedere:

un alimentatore apposito derivato dalla tensione di rete e costituito dal trasformatore, dal raddrizzatore e da un complesso filtro per il livellamento delle uscite in corrente continua. Tale alimentatore dovrà essere protetto con una cappa di chiusura.

ovvero

una batteria di accumulatori, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse nel paragrafo "*Batterie di accumulatori*" dell'articolo "*Stazioni di energia*".

La tensione sarà corrispondente a quella indicata dalla ditta costruttrice dei citofoni per il funzionamento degli stessi.

Circuiti

Anche per gli impianti di citofoni vale quanto previsto nel presente capitolato.

Materiale vario

Gli apparecchi ed i microtelefoni dovranno essere in materiale plastico nel colore richiesto dalla Stazione Appaltante. La suoneria o il ronzatore saranno incorporati nell'apparecchio.

19.10. IMPIANTI INTERFONICI

Si definiscono impianti interfonici le apparecchiature mediante le quali la trasmissione avviene a mezzo di microfono o di altoparlante reversibile e la ricezione a mezzo di altoparlante.

Impianti interfonici per servizi di portineria:

Centralini - La Stazione Appaltante indicherà se per il tipo di impianto interfonico richiesto, il centralino debba essere di tipo da tavolo o da parete; in ogni caso sarà fornito di dispositivi di inserzione, di chiamata acustica e luminosa, nonché di avviso luminoso di prenotazione di chiamata da posti derivati, quando il centralino è occupato. Si intende che il centralino dovrà essere sempre completo dell'amplificatore. Il centralino avrà il dispositivo per l'esclusione della corrente anodica delle valvole, durante la inazione. Le conversazioni con i posti derivati dovranno potersi effettuare reciprocamente senza nessuna manovra di "passo".

Posti derivati - Dovranno essere sempre del tipo da parete, da incasso o esterno e dovranno essere corredati dai seguenti dispositivi di manovra o segnalazione:

- preavviso acustico da parte del centralino;
- eventuale preavviso luminoso;
- avviso di centralino occupato o libero.

Impianti interfonici per uffici

La Stazione Appaltante specificherà, qualora debba prevedersi un impianto interfonico per uffici, se le comunicazioni fra centralino e posti derivati debbano essere:

- di tipo bicanale o monocanale, cioè con la commutazione manuale parlo-ascolto;
- con entrata diretta, ossia con centralino che possa inserirsi direttamente ad un posto derivato;
- ovvero con entrata subordinata al posto derivato, previa segnalazione acustica o luminosa (riservatezza).

La Stazione Appaltante specificherà inoltre se l'impianto debba essere:

- con vari posti tutti comunicanti con il centralino e viceversa, ma non fra di loro;
- ovvero con vari posti tutti intercomunicanti, con una comunicazione per volta, reciproca.

L'entrata da un posto derivato ad un centralino dovrà avvenire sempre previa segnalazione acustica e luminosa.

I centralini ed i posti derivati dovranno essere del tipo da tavolo.

Le altre caratteristiche dell'apparecchiatura non differiranno da quelle specificate per gli impianti interfonici per servizi di portineria.

Alimentazione

L'alimentazione sarà fornita con l'energia elettrica disponibile nel posto di installazione, utilizzando preferibilmente la corrente della rete di forza motrice.

Circuiti

Anche per gli impianti interfonici vale quanto previsto al paragrafo "Circuiti" dell'articolo "Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati".

19.11. IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - LPS

Premessa

Un impianto di protezione contro i fulmini ha il compito di proteggere gli edifici dalle fulminazioni dirette e, conseguentemente, da un eventuale incendio o dagli effetti della corrente generata dal fulmine.

In particolare si impone l'installazione di protezioni permanenti contro i fulmini quando possono colpire facilmente una struttura o possono provocare gravi conseguenze a causa:

- della sua posizione;
- del tipo di costruzione;
- del suo utilizzo.

La differenza di potenziale tra le cariche elettriche delle nubi e le cariche al suolo viene compensata attraverso i fulmini che colpiscono il terreno e che possono essere di 2 tipi:

- il fulmine discendente (nube-terra) si verifica in genere su aree pianeggianti e in corrispondenza di costruzioni basse;
- il fulmine ascendente (terra-nube) si può generare in corrispondenza di oggetti al suolo di altezza considerevole, come tralicci, turbine eoliche, torri per telecomunicazioni, campanili di chiese o in corrispondenza delle vette di montagne.

Normativa

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nella serie di norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini, le quali prevedono quattro livelli di protezione così come riportato nella seguente tabella:

Livello di protezione	Efficienza
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

Inoltre si dovranno utilizzare le Linee guida, definite dalla norma CEI 81-29, per il corretto utilizzo in ambito nazionale delle Norme CEI EN 62305.

Caratteristiche dell'impianto LPS

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette, costituito dagli elementi idonei alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine;
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette, costituito da connessioni metalliche e limitatori di tensione, per impedire/limitare gli effetti del passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture confinanti.

Nello specifico i sistemi di protezione contro i fulmini, definiti LPS - Lighting Protection of Structures, possiamo dividerli in esterno ed interno.

Quindi il sistema di protezione esterna contro i fulmini esterna avrà il compito di:

- intercettare le fulminazioni dirette mediante captatori;
- ripartire la corrente di fulmine a terra con le calate;
- distribuire la corrente di fulmine nel terreno tramite i dispersori;

mentre la protezione interna sarà necessaria per evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, attraverso l'equipotenzialità tra gli elementi del sistema di protezione e i conduttori interni alla costruzione. L'equipotenzialità antifulmine diminuisce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine mediante il collegamento di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure SPD - Surge Protective Device, ossia dei limitatori di sovratensioni.

In pratica il sistema di protezione LPS esterno dovrà essere costituito da captatori ad asta o a maglia, per realizzare un volume protetto dai fulmini.

I captatori ad asta saranno posizionati in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale, mentre i captatori a maglia avvolgeranno completamente la costruzione con una gabbia metallica, costituita da piattine o tondi in ferro o in rame, avente percorsi rigorosamente rettilinei, con eventuali cambi di direzione senza spigoli o curve a piccolo raggio.

L'impianto LPS interno dovrà essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione;
- organi di discesa denominati calate;
- dispersori;
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

Impianto SPD

Un impianto SPD impedisce il danneggiamento di circuiti e di apparati provocati da sovratensioni di origine esterna come i fulmini e di origine interna (manovre o interventi di dispositivi di protezione). In sostanza il limitatore di sovratensioni SPD rappresenta un dispositivo per limitare le sovratensioni e deviare le sovracorrenti, verso terra.

Questi limitatori di tensione dovranno essere installati tra conduttori attivi e terra. La loro scelta dipenderà dal punto di installazione nell'impianto e della relativa corrente di scarica, nonché dalla distanza esistente tra le apparecchiature da proteggere e l'SPD e dalla tensione di tenuta ad impulso delle stesse.

Gli SPD di bassa tensione, secondo la norma CEI EN 61643-1, dovranno essere dimensionati in relazione alla tenuta all'impulso dell'apparecchiatura da proteggere, installati in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere e coordinati con gli altri dispositivi di protezione dalle sovratensioni.

La scelta dell'appropriato livello di tensione di protezione di un SPD dipende dalla:

- tensione di tenuta ad impulso dell'apparato da proteggere;
- lunghezza delle connessioni dell'SPD;
- lunghezza e percorso delle connessioni tra l'SPD e l'apparato.

Connessione degli SPD

Per la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse da un sistema di alimentazione elettrica, la norma CEI 64-8 prescrive la connessione degli SPD a valle/monte di un interruttore, e prevede tre modalità di connessione:

- Tipo A: negli impianti dove c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto d'installazione dell'SPD, o vicino ad esso, o, se non esiste il neutro, fra ciascun conduttore di fase e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione principale, scegliendo tra i due percorsi il percorso più breve;
- Tipo B: negli impianti dove non c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto d'installazione dell'SPD, o vicino ad esso fra ciascun conduttore di fase e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione principale, e fra il conduttore di neutro e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione, scegliendo comunque il percorso più breve;
- Tipo C: negli impianti dove non c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto di installazione dell'SPD, o vicino ad esso fra ciascun conduttore di fase e il conduttore di neutro e fra il conduttore di neutro e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione, scegliendo comunque il percorso più breve.

Dispositivi di captazione dei fulmini

I punti di abbattimento dei fulmini, quali punte di cuspidi, camini, colmi e displuvi, spigoli di grondaie, parapetti e altre strutture emergenti dal tetto, dovranno essere dotati di impianti di captazione.

L'adeguato dimensionamento dei sistemi di captazione, come aste, fili e funi tese e conduttori a maglie combinabili anche tra loro, riduce, in maniera controllata, gli effetti della fulminazione su una struttura. Bisognerà porre particolare attenzione alla protezione degli angoli e dei bordi della costruzione.

Per stabilire la disposizione e le posizioni dei dispositivi di captazione, generalmente vengono utilizzati i seguenti criteri:

- metodo della sfera rotolante;
- metodo della maglia;
- metodo dell'angolo di protezione.

Il metodo di progettazione più utilizzato è quello della sfera rotolante, indicato principalmente per le geometrie più articolate dei manufatti.

Calate

Per calata intendiamo il collegamento elettrico tra il sistema di captazione e l'impianto di messa a terra. Esse devono condurre la corrente di fulmine captata verso l'impianto di messa a terra, senza creare danni all'edificio.

La riduzione dei danni alle strutture, che possono avvenire durante la scarica della corrente di fulmine verso l'impianto di terra,

- si realizza posando le calate in modo tale che dal punto d'impatto del fulmine verso terra:
- la lunghezza dei percorsi della corrente sia la più corta possibile (diritta, verticale, senza spire);
- esistano molti percorsi paralleli della corrente;
- i collegamenti verso i corpi metallici della struttura siano creati in tutti i punti necessari.

La disposizione e il numero delle calate dovrà essere realizzata in modo che, partendo dagli angoli della struttura, siano distribuite in maniera uniforme lungo tutto il perimetro del tetto, rispettando il numero minimo delle calate, a seconda della classe di LPS.

Nella norma CEI EN 62305-3 sono riportate le distanze tipiche tra calate e conduttori ad anello, a seconda della classe di LPS:

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette, costituito dagli elementi idonei alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine;

- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette, costituito da connessioni metalliche e limitatori di tensione, per impedire/limitare gli effetti del passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture confinanti.

Nello specifico i sistemi di protezione contro i fulmini, definiti LPS - Lighting Protection of Structures, possiamo dividerli in esterno ed interno.

Quindi il sistema di protezione esterna contro i fulmini esterna avrà il compito di:

- intercettare le fulminazioni dirette mediante captatori;
- ripartire la corrente di fulmine a terra con le calate;
- distribuire la corrente di fulmine nel terreno tramite i dispersori;

mentre la protezione interna sarà necessaria per evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, attraverso l'equipotenzialità tra gli elementi del sistema di protezione e i conduttori interni alla costruzione. L'equipotenzialità antifulmine diminuisce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine mediante il collegamento di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure SPD - Surge Protective Device, ossia dei limitatori di sovratensioni.

In pratica il sistema di protezione LPS esterno dovrà essere costituito da captatori ad asta o a maglia, per realizzare un volume protetto dai fulmini.

I captatori ad asta saranno posizionati in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale, mentre i captatori a maglia avvolgeranno completamente la costruzione con una gabbia metallica, costituita da piattine o tondi in ferro o in rame, avente percorsi rigorosamente rettilinei, con eventuali cambi di direzione senza spigoli o curve a piccolo raggio.

L'impianto LPS interno dovrà essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione;
- organi di discesa denominati calate;
- dispersori;
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

La disposizione e il numero delle calate dovrà essere realizzata in modo che, partendo dagli angoli della struttura, siano distribuite in maniera uniforme lungo tutto il perimetro del tetto, rispettando il numero minimo delle calate, a seconda della classe di LPS.

Nella norma CEI EN 62305-3 sono riportate le distanze tipiche tra calate e conduttori ad anello, a seconda della classe di LPS:

Classe di LPS	Distanza tipica (in metri)
I	10
II	10

III	15
IV	20

Le calate dovranno essere posizionate in modo da costituire la continuazione diretta dei conduttori di captazione, secondo un percorso rettilineo e in verticale, così da realizzare il collegamento diretto più breve possibile verso terra.

Sarà da evitare assolutamente la formazione di spire, ad esempio intorno a delle gronde sporgenti, e nel caso non sia possibile, la distanza misurata nel punto in cui due punti di una calata sono più vicini e la lunghezza della calata tra questi due punti, dovranno rispettare una distanza di sicurezza.

Le calate non potranno essere collocate all'interno di grondaie e pluviali (anche se rivestiti di materiale isolante) poiché l'umidità presente potrebbe causare una eccessiva corrosione.

Solo nel caso in cui si impieghino calate in alluminio rivestite in PVC sarà possibile la posa in malta, intonaco o calcestruzzo, assicurandosi che il rivestimento non sia danneggiato meccanicamente e che non si possano verificare rotture dell'isolamento alle basse temperature.

In prossimità di tutte le porte e le finestre, l'installazione delle calate dovrà rispettare la distanza di sicurezza.

I pluviali in metallo dovranno essere collegati con le calate quando si incrociano tra loro. Gli stessi pluviali in metallo, anche se non utilizzati come calate, dovranno essere collegati alla base con il sistema equipotenziale oppure con l'impianto di terra.

Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra, secondo la norma CEI EN 62305-3, è la continuazione dell'impianto di captazione e di calata per la scarica della corrente di fulmine a terra. Tale impianto avrà anche la funzione di realizzare un collegamento equipotenziale tra le calate e la ripartizione dei potenziali in prossimità delle pareti della struttura.

Per i diversi sistemi elettrici, quali protezione contro i fulmini, impianti in bassa tensione e impianti di telecomunicazione, sarà preferibile un impianto di messa a terra comune, che dovrà essere collegato con il sistema equipotenziale.

La norma citata classifica i dispersori per l'impianto di messa a terra in tipo A e B e, per entrambi, la loro lunghezza minima dipende dalla classe di protezione LPS. La resistività precisa del terreno dovrà essere individuata tramite una misurazione sul posto con il metodo WENNER.

Classe di LPS	Materiale	Spessore a) [mm]	Spessore b) [mm]
da I a IV	Piombo	–	2,0
	Acciaio (inox, zincato)	4	0,5

	Titanio	4	0,5
	Rame	5	0,5
	Alluminio	7	0,65
	Zinco	–	0,7

spessore a) previene le scariche disruptive

spessore b) solo per lamiere metalliche se non vanno prevenute scariche disruptive, surriscaldamento e incendio

Le lamiere metalliche potranno essere utilizzate come meccanismi di captazione naturale solo se è tollerata la loro perforazione, il surriscaldamento e la fusione. Se un danneggiamento del tetto in caso di impatto di un fulmine non viene accettato dal proprietario, sarà indispensabile installare sul tetto metallico un impianto di captazione separato, che dovrà essere progettato in modo che la sfera rotolante (raggio r a seconda della classe di protezione scelta) non tocchi il tetto in metallo. Per tale caso si dovrà installare un impianto di captazione con molte punte di captazione. La pratica corrente, indipendentemente dalla classe di protezione, sono state comprovate le altezze delle punte di captazione indicate nella seguente tabella:

Adatto a tutte le classi LPS	
Distanza tra i conduttori orizzontali	Altezza della punta di captazione
3 m	15 cm
4 m	25 cm
5 m	35 cm
6 m	45 cm

I conduttori e le punte di captazione saranno fissati alla copertura senza forarla; per i vari tipi di tetti metallici (ribordato, ondulato, grecato) sono disponibili diverse tipologie di staffe portafilo.

Occorre osservare che, ad esempio su un tetto trapezoidale, il conduttore deve essere ancorato entro la staffa portafilo che si trova nel punto più alto del tetto, mentre deve avere posa libera in tutte le altre staffe portafilo, a causa della dilatazione termica dovuta alla variazione di temperatura. La staffa portafilo dovrà essere agganciata alla vite di fissaggio sopra la guarnizione del foro, al fine di evitare la possibile entrata di umidità.

Per evitare una fulminazione diretta su impianti non protetti e sporgenti dal tetto, come lucernari e coperture di canne fumarie, ovvero punti molto esposti alle fulminazioni, dovranno essere

installate delle aste di captazione vicino a queste sporgenze. L'altezza delle aste di captazione dipende dall'angolo di protezione α .

Dispersori di tipo A

Sono dispersori a elementi radiali singoli (dispersore orizzontale), oppure dispersori verticali, che saranno collegati alla relativa calata. Il numero minimo di dispersori di tipo A sarà di due, mentre sarà sufficiente un solo dispersore per aste di captazione o pali singoli.

Per le protezioni in classe LPS III e IV si dovrà prevedere una lunghezza minima del dispersore di 5 m, diversamente per le classi di protezione I e II, la lunghezza del dispersore sarà determinata in base alla resistività del terreno.

I dispersori verticali dovranno essere inseriti in posizione perpendicolare nel suolo naturale che si trova al di sotto delle fondazioni. Per questo motivo hanno il vantaggio di trovarsi in strati di terreno più profondi, la cui resistività generalmente è inferiore rispetto agli strati più superficiali.

In condizioni di gelo si dovrà considerare come inefficace il primo mezzo metro di un dispersore verticale.

I singoli dispersori del tipo A dovranno essere connessi fra di loro, al fine di raggiungere una ripartizione uniforme della corrente, requisito fondamentale per il calcolo della distanza di sicurezza.

Il collegamento dei dispersori del tipo A potrà effettuarsi in aria o sotto terra.

Nelle installazioni su impianti già esistenti, i collegamenti tra i singoli dispersori si potranno realizzare anche all'interno della struttura.

Dispersori di tipo B

I dispersori di tipo B sono dispersori ad anello posti attorno al manufatto da proteggere oppure dispersori di fondazione.

Nel caso non fosse possibile ottenere un anello chiuso all'esterno dell'edificio, dovranno essere installati dei conduttori all'interno per chiudere l'anello. A questo scopo potranno essere adoperate anche delle tubazioni o altri elementi metallici, purché elettricamente continui.

Almeno l'80% della lunghezza del dispersore dovrà essere a contatto con il terreno, per poter considerare il dispersore di tipo B come base per il calcolo della distanza di sicurezza. La lunghezza minima dei dispersori di tipo B dipende dalla classe di protezione LPS. Per le classi di protezione LPS I e II la lunghezza minima del dispersore viene stabilita in base alla resistività del terreno.

Nell'eventualità dovessero essere necessari ulteriori dispersori radiali o verticali (oppure dispersori obliqui), il numero di questi dispersori supplementari non dovrà essere inferiore al numero di calate, ma almeno pari a due, e saranno distribuiti in modo regolare sul perimetro e collegati con il dispersore ad anello.

Per l'eventuale collegamento dei dispersori supplementari a quello di fondazione, dovrà essere utilizzato acciaio inossidabile.

Tipologie di impianti di captazione

Edifici con tetto spiovente

In presenza di tetti a doppia falda dovrà essere installata una rete di captazione a maglie con una larghezza di maglia determinata dalla classe di protezione, come ad esempio metri 15 x 15 m per classe di protezione III.

La collocazione delle maglie sarà determinata considerando l'uso del colmo, degli spigoli perimetrali e della grondaia metallica per la chiusura perimetrale dell'impianto di captazione sulla copertura del tetto, assicurandosi che la grondaia sia collegata in modo elettricamente continuo, installando un morsetto per grondaia sul punto di incrocio tra il dispositivo di captazione e la grondaia del tetto.

I tubi di sfiato in PVC, che rappresentano strutture in materiale non conduttivo, quando non sporgeranno più di m 50 dal piano delle maglie, saranno considerate sufficientemente protetti. Nel caso in cui la sporgenza fosse superiore, dovrà essere dotata di una punta di captazione collegata al conduttore di captazione, mediante un cavo di 8 mm di diametro e massima lunghezza libera di cm. 50.

Le strutture metalliche presenti sul tetto, che non hanno collegamenti conduttivi verso l'interno della struttura, se:

- non sporgono dal piano del tetto più di cm 30;
- racchiudono una superficie massima di mq. 1;
- hanno una lunghezza massima di mt. 2,00;

possono non essere collegate ai captatori, tuttavia dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso gli organi di captazione e di discesa.

In presenza di camini, le aste di captazione dovranno essere installate in modo da comprendere l'intero camino nel volume protetto. Nel caso di camini in mattoni o muratura l'asta di captazione dovrà essere montata sul camino stesso.

Se all'interno del camino vi è un tubo metallico, allora dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso questa parte conduttiva. In questa situazione saranno utilizzati dei dispositivi di captazione isolati, e le aste di captazione dovranno essere installate con dei distanziatori. Infine il tubo metallico dovrà essere collegato al sistema equipotenziale.

Questa stessa procedura di messa in opera sarà utilizzata per l'impianto per la protezione di antenne paraboliche, poiché possono trasmettere delle correnti parziali di fulmine all'interno dell'edificio attraverso gli schermi dei cavi coassiali.

Edifici con tetto spiovente

In presenza di tetti a doppia falda dovrà essere installata una rete di captazione a maglie con una larghezza di maglia determinata dalla classe di protezione, come ad esempio metri 15 x 15 m per classe di protezione III.

La collocazione delle maglie sarà determinata considerando l'uso del colmo, degli spigoli perimetrali e della grondaia metallica per la chiusura perimetrale dell'impianto di captazione sulla copertura del tetto, assicurandosi che la grondaia sia collegata in modo elettricamente continuo, installando un morsetto per grondaia sul punto di incrocio tra il dispositivo di captazione e la grondaia del tetto.

I tubi di sfiato in PVC, che rappresentano strutture in materiale non conduttivo, quando non sporgono più di m 50 dal piano delle maglie, saranno considerate sufficientemente protetti. Nel caso in cui la sporgenza fosse superiore, dovrà essere dotata di una punta di captazione collegata al conduttore di captazione, mediante un cavo di 8 mm di diametro e massima lunghezza libera di cm. 50.

Le strutture metalliche presenti sul tetto, che non hanno collegamenti conduttivi verso l'interno della struttura, se:

- non sporgono dal piano del tetto più di cm 30;
- racchiudono una superficie massima di mq. 1;
- hanno una lunghezza massima di mt. 2,00;

possono non essere collegate ai captatori, tuttavia dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso gli organi di captazione e di discesa.

In presenza di camini, le aste di captazione dovranno essere installate in modo da comprendere l'intero camino nel volume protetto. Nel caso di camini in mattoni o muratura l'asta di captazione dovrà essere montata sul camino stesso.

Se all'interno del camino vi è un tubo metallico, allora dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso questa parte conduttiva. In questa situazione saranno utilizzati dei dispositivi di captazione isolati, e le aste di captazione dovranno essere installate con dei distanziatori. Infine il tubo metallico dovrà essere collegato al sistema equipotenziale.

Questa stessa procedura di messa in opera sarà utilizzata per l'impianto per la protezione di antenne paraboliche, poiché possono trasmettere delle correnti parziali di fulmine all'interno dell'edificio attraverso gli schermi dei cavi coassiali.

Costruzioni con copertura metallica

Quando il fulmine si abbatte direttamente su tale tipo di copertura, nel punto d'impatto si può verificare una perforazione a causa della fusione e dell'evaporazione. La dimensione della

perforazione dipende dall'energia del fulmine, oltre che dalle proprietà materiali del tetto (ad esempio lo spessore). Il problema maggiore è il danno conseguente, ad esempio la protezione contro la pioggia non più garantita, poiché prima che venga notato il danno può trascorrere molto tempo.

Per evitare questo tipo di danni, dovrà essere installato anche su un tetto in metallo sottile un sistema di protezione contro i fulmini esterno adeguato, con conduttori e morsetti a prova di corrente di fulmine. La norma di protezione dai fulmini CEI EN 62305-3 indica chiaramente il pericolo per i tetti in metallo.

Se risulta necessario un sistema di protezione contro i fulmini esterno, le lamiere metalliche dovranno presentare i valori minimi indicati nella seguente tabella:

Verifica e conformità dell'impianto

Ad ultimazione dei lavori dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, si dovrà essere verificare che:

- l'LPS sia conforme al progetto esecutivo;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo (nel caso di ristrutturazioni) siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto in virtù del "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi" (DPR 462/2001).

La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore (art. 2 DPR 462/2001), che rilascerà la dichiarazione di conformità, ai sensi del DM 37/2008, e che equivarrà ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro dovrà inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL (oggi INAIL, in base alla legge 122/2010) e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

20. MODALITÀ ESECUZIONE IMPIANTO

20.1. GENERALITÀ

Tutti i lavori devono essere eseguiti a regola d'arte, seguendo le indicazioni generali del cantiere con particolare riferimento al capitolato speciale d'appalto generale e al cronoprogramma generale multidisciplinare.

In particolare per la parte dei lavori elettrici devono essere eseguiti a regola d'arte, secondo le indicazioni di progetto e secondo prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Particolare. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte. La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi, pertanto dovrà disporre sotto la sua esclusiva responsabilità, alla protezione contro ogni guasto, rottura, furto, manomissione o danno di tutte le parti componenti gli impianti già posate in opera e dovrà mantenere gli impianti in perfetta efficienza fino a collaudo favorevole avvenuto.

E' in facoltà della Direzione dei Lavori fissare particolari orari di lavoro, comportanti anche limitazioni della durata delle giornate lavorative qualora particolari esigenze lo richiedano. In particolare, quelle lavorazioni che, ai sensi delle vigenti norme in materia di sicurezza dell'ambiente di lavoro e di igiene pubblica, non consentano la compresenza degli utenti dovranno essere eseguite nelle ore di chiusura attività ivi comprese le giornate di sabato, domenica e festivi infrasettimanali. Pertanto l'Impresa, nel rispetto delle pattuizioni contrattuali a tutela dei lavoratori, dovrà assicurare all'Amministrazione la presenza in cantiere del proprio personale tecnico e della mano d'opera occorrente, preoccupandosi di provvedere anticipatamente alle necessarie provviste. La Direzione dei Lavori, nel caso di opere da eseguirsi in specifici periodi, si riserva la facoltà di fissare, caso per caso, dei termini per l'inizio e per l'ultimazione delle opere stesse.

20.2. PRESCRIZIONI GENERALI PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ DI PROGETTO

Gli interventi previsti a progetto per la parte impianti elettrici sono quelli riportati negli articoli precedenti e ampiamente descritti nella relazione tecnica allegata.

In particolare, i lavori previsti nel presente progetto esecutivo e verranno realizzati, sono:

- Distribuzione principale;
- Quadristica;
- Distribuzione secondaria;
- Impianto FM;
- Impianto FM asservito all'impianto meccanico;
- Impianto di illuminazione ordinaria;
- Impianto illuminazione di emergenza;
- Impianto di terra ed equipotenziali;

- Impianto rete dati – fonia;
- Impianto citofonico;
- Impianto rivelazione gas;
- Impianto TV – TV sat

NOTA BENE: Si precisa che la fornitura oggetto del presente appalto, è comprensiva per ogni impianto realizzato di tutte le attività necessarie per:

- programmazione;
- configurazione;
- verifiche finali;
- messa in servizio;
- collaudo finale;
- istruzione del personale;
- progetto costruttivo ed elaborati grafici di dettaglio;
- aggiornamento finale progetto all'eseguito AS-BUIT;
- dichiarazioni di conformità (DM 37/08 – su modulistica VVF)
- documentazione di completamento (schede tecniche; fascicoli tecnici, istruzioni, manuali, ecc)

Tutti gli interventi elencati devono essere eseguiti a regola d'arte nel rispetto di tutte le indicazioni tecniche riportate negli elaborati descrittivi allegati al presente progetto: elenco prezzi, computo metrico, relazione tecnica, relazioni di calcolo e come illustrato negli elaborati grafici: schemi quadri elettrici, tavole planimetriche, schematici e tavola particolari costruttivi.

E' fatto obbligo all'Appaltatore di eseguire tutti gli interventi, le operazioni, le azioni e provvedere alle forniture necessarie per lo svolgimento del servizio.

Gli interventi dovranno garantire il funzionamento ottimale e la conservazione di tutti i componenti e delle apparecchiature, con particolare riferimento alle normative vigenti in materia.

L'appaltatore è comunque tenuto ad effettuare tutte quelle operazioni, verifiche e controlli che l'esperienza e la buona tecnica suggeriscono, anche se non espressamente richiamate, al fine di assicurare la perfetta funzionalità ed efficienza di tutti gli impianti ed apparecchiature affidate e la loro conservazione nel tempo.

20.3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI

I materiali da impiegare dovranno essere tutti delle migliori marche, dotati della marcatura CE nonché del marchio di qualità IMQ o equivalente in conformità delle vigenti disposizioni in materia. Le apparecchiature da impiegare dovranno essere conformi alle caratteristiche tecniche illustrate negli elaborati di progetto con particolare riferimento al computo metrico, alla relazione tecnica e alle tavole di progetto, salvo diverse disposizioni del Committente.

Le apparecchiature da impiegare per gli interventi sugli impianti di esistenti (es. evac; rivelazione antincendio; supervisione; luce di emergenza, ecc) dovranno essere esattamente del tipo di quelle esistenti, salvo diverse disposizioni del Committente.

I materiali corrispondenti alle prescrizioni del Capitolato possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori. L'accettazione dei materiali è definitiva solo dopo la loro posa in opera. La Ditta aggiudicataria, nell'eseguire le opere appaltate, prima di dar corso ai lavori, dovrà avere definito con la DL tutte le opere murarie da eseguirsi nelle travi, solette, muri portanti e gli eventuali scavi, cunicoli, pozzetti necessari per l'installazione degli impianti. Tali opere non dovranno danneggiare la struttura dell'edificio e dovranno essere approvate dalla D.L. dietro presentazione di disegni su cui siano chiaramente indicate.

20.4. PRESCRIZIONI TECNICHE-CAMPIONI

Il Direttore Lavori potrà richiedere, prima dell'esecuzione, campionature di tutte le opere sino ad ottenere soluzioni soddisfacenti. Nell'esecuzione delle opere l'Appaltatore poi dovrà attenersi scrupolosamente ai campioni approvati.

Inoltre, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà sottoporre campioni di materiale e di opere a prove di laboratorio; il tutto è da intendersi a cura e spese dell'Appaltatore stesso.

20.5. PROGRAMMA PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

L'Appaltatore dovrà presentare un proprio programma di lavoro dettagliato precisando le fasi ed i tempi di esecuzione che intende seguire per tanto quello redatto in fase di progetto è da intendersi puramente indicativo; detto programma sarà redatto a propria cura e spese, il numero di volte necessario al raggiungimento dell'approvazione della Direzione Lavori.

I lavori dovranno essere condotti senza interruzioni immotivate seguendo il programma elaborato, al fine di rispettare non solo il termine di consegna finale, ma anche le date di ultimazione relative ai lavori intermedi.

La programmazione approvata dalla Direzione Lavori non esonera l'Appaltatore dalla totale responsabilità, sia dell'esecuzione delle opere, sia del rispetto del termine finale di consegna.

Durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà effettuare a richiesta della Direzione Lavori, elaborazioni periodiche del programma al fine di verificare l'avanzamento del lavoro.

L'Appaltatore dovrà comunque sempre documentare, con la presenza in cantiere di manodopera, attrezzature e materiali, il proprio costante impegno al rispetto del programma.

L'Appaltatore non potrà giustificare ritardi al programma approvato, che siano imputabili all'attività di Ditte eventualmente incaricate di lavori o forniture escluse dall'Appalto, a meno che non abbia precedentemente segnalato per iscritto alla Committente il periodo dei ritardi stessi, con preavviso sufficiente a consentire l'adozione degli opportuni provvedimenti.

La Direzione Lavori provvederà alla consegna dell'area e/o dei locali destinati alla costruzione e/o all'installazione.

L'Appaltatore, dopo la consegna, deve avviare sollecitamente l'organizzazione dei lavori, in modo da rispettare puntualmente il programma di esecuzione delle opere.

Tutte le opere dovranno tassativamente essere ultimate e consegnate entro i termini previsti.

Per ultimazione delle opere si intende la completa esecuzione di tutti i lavori "a regola d'arte" in conformità a quanto prescritto dai documenti contrattuali, che verrà constatata da un apposito verbale sottoscritto dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

Nel caso di sciopero di categoria (limitatamente cioè a quelli riguardanti i lavoratori addetti all'attività oggetto dell'appalto), la data di consegna verrà prorogata del doppio dei giorni persi per tale causa e sempre ch  gli scioperi non dipendano da inadempienze dell'Impresa nei confronti dei propri dipendenti.

Non sono ammessi ritardi motivati da difficoltà nell'approvvigionamento dei materiali, nell'assunzione della maestranza, ecc.

21. SPECIFICHE TECNICHE

N.B.: Per il dettaglio della descrizione dei vari impianti e componenti si rimanda anche alla relazione tecnica, al computo metrico e agli elaborati grafici del presente progetto esecutivo.

21.1. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E QUADRI

Dal quadro generale e dai sottoquadri saranno derivate, direttamente, le alimentazioni elettriche di tutte le utenze.

per ogni alloggio saranno realizzati i seguenti quadri di piano/zona:

- quadro sottocontatore
- quadro generale alloggio

b) Canali e passerelle portacavi: utilizzati per la posa dei cavi, saranno previsti sempre di tipo metallico con grado di protezione di tipo ip4x e saranno divisi per servizi di impianti elettrici di potenza e di impianti a correnti deboli.

c) Cavi e condutture: saranno sempre del tipo cpr, con classe di prestazione di reazione al fuoco cca-slb,dl,al del tipo fgl6(o)m16 oppure fgl7. i cavi dell'impianto di rilevazione fumo saranno secondo l'ultima variante della norma uni9795 ovvero rispondenti alla norma cei en50200 resistenti al fuoco per 30 minuti. i cavi dei circuiti di sgancio, dell'impianto evac e dell'illuminazione di sicurezza centralizzata, al fine di garantire sempre la continuità saranno resistenti al fuoco del tipo ftgl0(o)m1.

d) Impianto di distribuzione luce e forza motrice: comprenderà tutte le distribuzioni e gli allacciamenti terminali a partire dai rispettivi quadri. l'energia distribuita sarà del tipo normale, privilegiata e continuità a seconda dell'utenza che dovrà essere alimentata al fine di rispettare la distribuzione dell'intera struttura esistente.

f) Allacciamento utenze tecnologiche: saranno previsti tutti gli allacciamenti di potenza e gli allacciamenti ai circuiti ausiliari e di comando e controllo degli impianti tecnologici.

g) Impianto di terra per collegamenti equipotenziali: saranno realizzati secondo le specifiche normative tecniche.

h) Setti e barriere tagliafuoco: negli attraversamenti dei compartimenti antincendio saranno previsti setti tagliafuoco da realizzarsi con sacchetti da costipare nelle canalette e/o con sistema a lastre e mastici resistenti al fuoco. i materiali impiegati saranno del tipo certificato, approvato e omologato dai vigili del fuoco.

21.2. IMPIANTO FORZA MOTRICE

Si intende l'insieme delle linee derivate da:

L'impianto alimenta le prese di servizio, i posti di lavoro e tutte le macchine e le apparecchiature terminali dotate di proprio quadro di comando o di una propria morsettiera di alimentazione, secondo quanto previsto nella planimetria allegata.

Il dimensionamento di ogni singolo circuito sarà eseguito considerando i coefficienti previsti dalla presente relazione.

Le derivazioni dalle dorsali alle singole utenze si realizzeranno parte in esecuzione incassata sottotraccia in ambiente, mediante apposite tubazioni pvc flessibile, secondo quanto indicato nell'art. precedente e secondo quanto riportato nelle tavole di progetto.

I cavi da impiegare per le derivazioni sono di tipo non propagante l'incendio a norme cei 20.22, di sezione minima 2,5 mm² per le prese civili e comunque di sezione di volta in volta indicata negli schemi allegati al progetto esecutivo.

Le prese di servizio saranno di tipo a poli allineati 2p+t 10/16a – universale da montarsi su scatola portafrutti da incasso, dove richiesto, complete di coperchio con membrana antipioggia ip55.

Nei locali bagno gli utilizzatori elettrici saranno posati rispettando le distanze di sicurezza dagli accessori sanitari.

La disposizione e il dettaglio dell'impianto fm è rilevabile dalle tavole di progetto.

21.3. IMPIANTO FORZA MOTRICE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO MECCANICO

Sono contemplati nel presente articolo gli impianti elettrici relativi agli impianti meccanici ovvero riscaldamento, ventilazione, idrosanitario, ecc.

Le alimentazioni di potenza sono a carico dell'installatore elettrico secondo le specifiche del presente progetto. Per la tipologia dell'impiantistica da realizzare vale quanto già descritto nell'articolo precedente.

L'impianto ha origine dal quadro alloggio.

Le linee di potenza/segnali previste sono in corda FS17 e alimentano:

- Caldaia
- Pompe di circolazione;
- Collettori impianto riscaldamento a pavimento;
- Allacciamenti termoregolazione (regolatore, sonde, termostati, valvole, ecc.).

21.4. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Si intende l'insieme delle canalizzazioni, delle linee e delle apparecchiature che costituiscono l'impianto di illuminazione alimentato dalla tensione di rete.

Il dimensionamento di ogni singolo circuito luce sarà eseguito considerando i coefficienti di calcolo previsti dalla presente relazione.

I calcoli di progetto sono stati elaborati con riferimento ad una marca e ad un modello ben preciso; non si esclude la possibilità di impiegare materiali diversi purché:

- siano tecnicamente equivalenti,
- siano rispondenti agli standard qualitativi e funzionali delle apparecchiature elencate,
- venga dimostrato, mediante specifici calcoli, il conseguimento del risultato illuminotecnico richiesto dal progetto.

Le derivazioni alle singole utenze si realizzeranno in esecuzione a vista nel controsoffitto e in esecuzione incassata sottotraccia in ambiente.

I cavi da impiegare per le derivazioni sono di tipo non propagante l'incendio a Norme CEI 20.22, di sezione minima 1,5 mm² e comunque di sezione di volta in volta indicata negli schemi allegati al progetto esecutivo.

Le accensioni sono realizzate mediante appositi comandi locali dislocati come indicato in tavola. Il dettaglio dell'impianto è riportato nelle tavole di progetto.

Per i calcoli effettuati e tipologie di apparecchi utilizzati fare riferimento all'elaborato Relazione calcoli illuminotecnici, Computo metrico e alle tavole di progetto impianti elettrici.

Le tipologia dei corpi illuminanti (tecnologia a led) prevista a progetto sono identificabili dalle tavole planimetriche e nel computo metrico allegati.

21.5. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

E' prevista un'illuminazione di emergenza con funzione antipanico.

L'impianto previsto è del tipo con apparecchi autonomi, derivati dalle apposite linee previste in derivazione dai rispettivi quadri elettrici di competenza.

Per tipologia apparecchi utilizzati fare riferimento a relativo computo metrico e elaborato grafico.

A Progetto è prevista la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione di emergenza impiegando lampade autonome a microprocessore complete di inverter e batteria, sorgente a led autonomia 1 ora.

Tutti i corpi illuminanti emergenza dovranno essere conformi alla norma CEI EN 60598-2-22

21.6. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra deve essere conforme alle norme CEI 64-8, deve essere eseguito in modo tale da consentire verifiche periodiche e deve comprendere:

- Collettore di terra: elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali di terra, nonché i conduttori per la terra funzionale, se esistente.
- Conduttore di protezione: Conduttore prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:
 - Masse
 - masse estranee
- collettore principale di terra
- dispersore
- punto di terra della sorgente.
- Conduttore di terra: conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro.
- Conduttore equipotenziale: conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale.
- Collegamento equipotenziale principale: collegamento elettrico che connette una massa estranea direttamente al collettore principale di terra.
- Collegamento equipotenziale secondario: collegamento elettrico che connette più masse estranee ad unico nodo, collegato a sua volta con il collettore principale di terra.
- Dispersore: corpo conduttore o gruppo di corpi conduttori in contatto elettrico con il terreno e che realizza un collegamento elettrico con la terra. Il dispersore è intenzionale quando è installato unicamente per scopi inerenti la messa a terra di impianti elettrici. Il dispersore è di fatto quando è installato per scopi non inerenti la messa a terra di impianti elettrici.
- Massa: parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto.
- Massa estranea: parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra.
- La messa a terra di protezione ha il compito di costituire una misura di protezione contro i contatti indiretti, secondo quanto previsto dalle vigenti norme in materia;
- La messa a terra di funzionamento (o funzionale) ha lo scopo di assicurare il corretto funzionamento delle apparecchiature.

Nello specifico l'intervento prevede l'intercettamento dell'impianto di terra esistente e il collegamento per ogni alloggio al nuovo quadro elettrico generale secondo quanto riportato nella relativa tavola di progetto.

In caso di difficoltà di individuazione ed intercetto, si deve prevedere un nuovo dispersore costituito da dispersori verticali $L=1.5\text{m}$ sez. a croce, collegati tra loro da una corda nuda in rame 35mm^2 direttamente interrata.

I conduttori PE delle linee della distribuzione principale consentono di collegare i collettori di terra secondari, previsti nei vari quadri elettrici presenti, al collettore principale.

Tutta la distribuzione elettrica prevista nel presente progetto è quindi collegata, mediante l'allacciamento dei conduttori di protezione delle linee elettriche al rispettivo quadro elettrico, all'impianto di terra generale dell'edificio.

21.7. IMPIANTO RETE DATI – FONIA (CABLAGGIO STRUTTURATO)

Si intende la realizzazione di alcuni punti attrezzati con prese di rete RJ45 cat. 6 che fanno capo alla postazione MODEM/ROUTER prevista nel punto di consegna della linea telecomunicazioni/fibra ottica.

Per quanto riguarda la realizzazione dell'impianto, in prima battuta si dovrà procedere con la realizzazione dei punti di predisposizione.

Le linee saranno posate nelle dorsali previste per gli impianti speciali in modo da risultare completamente distinte dal resto degli impianti.

Le derivazioni ai singoli punti sono eseguite in esecuzione incassata, o secondo più precise indicazioni riportate a disegno, mediante materiali quali tubi, guaine, cassette, raccordi, ecc. in pvc autoestingente.

L'impianto deve essere realizzato in categoria 6E.

Ogni punto di utilizzo previsto a campo deve essere collegato al rack mediante un cavo dedicato, L max 90m.

Le postazioni previste sono riportate nelle tavole planimetriche.

A fine lavori tutto l'impianto dovrà essere consegnato completo della documentazione di verifica e di certificazione di ogni punto a campo.

21.8. IMPIANTO CITOFOONICO

Nel presente progetto è prevista la fornitura di un nuovo e completo impianto citofonico, in grado di effettuare la chiamata e di mettere in comunicazione la postazione esterna con la postazione interna, composto da:

- n° 1 centralino/alimentatore gestione impianto citofono;
- n° 1 postazione interna;
- n° 1 postazioni esterna;
- elettrificazione serrature;
- comandi manuali;
- accessori

Il sistema previsto prevede l'impiego di apparecchiature con architettura BUS a due fili, che faranno capo al relativo centralino posto nel locale al p.terra.

Il cablaggio è dunque realizzato mediante apposito cavo di sistema certificato dalla casa produttrice, posate in apposite vie cavo distinte dal resto degli impianti.

A fine lavori dovrà consegnare la documentazione tecnica finale costituita da: progetto aggiornato all'eseguito, dichiarazione di conformità dell'impianto realizzato; manuali e datasheet apparecchiature installate, programmazione e istruzioni operative.

Gli oneri per tale attività sono compresi nei prezzi esposti in fase di offerta.

Le linee saranno posate nelle tubazioni dorsali previsto a progetto per gli impianti speciali in modo da risultare completamente distinte dal resto degli impianti.

Le derivazioni ai singoli punti sono eseguite in esecuzione incassata, o secondo più precise indicazioni riportate a disegno, mediante materiali quali tubi, guaine, cassette, raccordi, ecc. in pvc autoestingente.

21.9. IMPIANTO RIVELAZIONE GAS

Per il locale soggiorno/cucina, vista la presenza del gas cucina e della caldaia, è previsto un impianto di rivelazione gas metano con la funzione di:

- Rivelazione automatica fuga di gas;
- Segnalazione ottico – acustica;
- Comando valvola di intercetto gas.

In prima battuta si dovrà procedere con la realizzazione dei punti di predisposizione.

Le linee saranno posate nelle tubazioni dorsali previsto a progetto per gli impianti speciali in modo da risultare completamente distinte dal resto degli impianti.

Le derivazioni ai singoli punti sono eseguite in esecuzione incassata, o secondo più precise indicazioni riportate a disegno, mediante materiali quali tubi, guaine, cassette, raccordi, ecc. in pvc autoestinguente.

I punti di predisposizione sostanzialmente sono previsti per:

- Centrale/Rilevatore di gas metano;
- Intercetto valvola NC gas;
- Programmazione e messa in servizio

La quantità e le posizioni delle apparecchiature in campo sono riportate nelle tavole planimetriche.

21.10. IMPIANTO TV – TV SAT

Il progetto prevede per l'edificio la realizzazione di un nuovo impianto TV, in grado di ricevere il segnale TV terrestre e segnale TV satellitare e di distribuirlo per tutti i tre alloggi.

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di:

- Palo antenne TV e relativi accessori;
- Antenne TV digitale terrestre;
- Parabola e ricevitore TV SAT;
- Centrale di amplificazione e distribuzione TV digitale terrestre / TV SAT;
- Derivatore/multiswitch 8 uscite;
- Linee in cavo TV / TV sat;
- Accessori;
- Messa in servizio e collaudo.

Per ogni alloggio è prevista una postazione prese TV al piano terra e una al piano primo.

Le apparecchiature di amplificazione e distribuzione dovranno essere posate entro apposito armadietto posto all'esterno in prossimità della copertura.