



COMUNE DI POGLIANO MILANESE
via Monsignor Paleari, 54-56

CASA DELLE STAGIONI AMPLIAMENTO

Residenza per la terza età e
centro didattico sperimentale per l'infanzia

PROGETTO ESECUTIVO

Capitolato tecnico Impianti elettrici

Responsabile del procedimento:

Progettista:

bzz
architettura&consulting srl

via Lampedusa, 13
Palazzo C/ 3° piano
Milano 20141
www.bzz-ac.com

DATA dicembre 2019

SCALA -

TAV. N. **E-011A**

INDICE

1.	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI	3
1.1	Disegni costruttivi di cantiere (shop drawings)	3
1.2	Autorizzazione all'esecuzione	3
1.3	Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti	4
1.3.1	Premessa	4
1.3.2	Generalità	4
1.3.3	Norme CEI e UNI	5
1.3.4	Prescrizioni particolari	8
1.3.5	Priorità dei documenti tecnici	8
1.3.6	Documentazione di progetto ed approvazioni	9
1.4	Prove preliminari, verifiche e collaudi degli impianti	11
1.4.1	Dichiarazioni, certificazioni e denunce	11
1.4.2	Verifiche degli impianti	11
1.5	Collaudi	13
2.	INCLUSIONI ED ESCLUSIONI.....	14
3.	PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' COSTRUTTIVE	16
3.1	Prescrizione generale	16
3.2	Cavi e conduttori di energia	16
3.2.1	Cavi	16
3.2.2	Posa di cavi su passerelle.....	18
3.2.3	Posa di cavi in tubo	18
3.2.4	Posa di cavi a vista.....	19
3.3	Tubi portacavi.....	19
3.4	Scatole e cassette di derivazione	20
3.5	Quadri e apparecchiature	21
3.5.1	Generalità.....	21
3.5.2	Carpenterie in materiale isolante	21
3.5.3	Cablaggi dei quadri elettrici.....	21
3.5.4	Messa a terra	22
3.5.5	Schemi	22
3.5.6	Apparecchiature di manovra b.t.	22
3.6	Sistemi di protezione	25
3.6.1	Protezione contro i contatti diretti	25
3.6.2	Protezione contro i contatti indiretti	25
3.7	Collegamenti di terra.....	26
	Conduttori di protezione	27
3.8	Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.....	27
3.8.1	Caratteristiche scaricatori di sovratensione SPD	28

3.9	Prese ed apparecchiature di comando	30
3.9.1	Prese	30
3.9.2	Apparecchiature di comando	30
3.9.3	Frutti componibili	30
3.10	Apparecchi di illuminazione	30
4.	PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI ..	31
4.1.1	Impianto trasmissione fonia/dati	31
4.1.2	Impianto segnale TV	31

1. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E PARTICOLARI

1.1 Disegni costruttivi di cantiere (shop drawings)

I disegni allegati sono parte integrante del presente capitolato e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nel capitolato, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nello stesso capitolato ed indicati sui disegni.

Ai collegamenti delle tubazioni e dei canali ed ai percorsi dei cavi elettrici dovranno essere apportate le necessarie modifiche per evitare strutture, travi, ecc. senza ulteriore addebito alla Stazione Appaltante.

I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni costruttivi di cantiere (as built drawings).

Prima dell'inizio lavori i disegni costruttivi dovranno essere approvati dalla Stazione Appaltante.

1.2 Autorizzazione all'esecuzione

Premesso che tutti gli allegati sono parte integrante del presente capitolato, per cui tutto ciò che in essi è contenuto dovrà essere comunque realizzato, l'Appaltatore prima di eseguire qualunque lavoro dovrà sottoporre alla STAZIONE APPALTANTE, per ottenere dallo stesso il benestare all'esecuzione, i disegni costruttivi completi di tutti i dettagli di installazione con le soluzioni che si intendono adottare nelle diverse situazioni e la relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti.

In ogni caso il BENESTARE o l'APPROVAZIONE da parte della STAZIONE APPALTANTE, non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità o altre lacune che in sede di collaudo venissero riscontrate.

1.3 Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti

1.3.1 Premessa

Gli impianti elettrici e i componenti riguardanti il presente progetto, che viene redatto nel rispetto delle indicazioni della guida CEI 0-2, dovranno essere realizzati in conformità con le leggi e la normativa tecnica vigente alla data di esecuzione dei lavori, in particolare:

- prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- prescrizioni e raccomandazioni delle ASL;
- prescrizioni e raccomandazioni dell' I.S.P.E.S.L.
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Norme e tabelle di unificazione UNEL ed UNI;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.
- ogni altra raccomandazione, prescrizione o regolamento emanata da altri Enti ed applicabile a questo capitolato tecnico.
- Direttiva 89/106/CEE del 21 dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione.

Inoltre, per tutti i componenti per i quali è prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non fosse in possesso, per determinati apparecchi, del certificato di omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta di omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica di omologazione.

Le norme di riferimento sono quelle emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano il cui rispetto assicura l'assolvimento della legge 1/3/68 n° 186 la quale prevede che tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte.

Si richiamano, a titolo indicativo, le più ricorrenti Norme CEI, Decreti, Leggi e Prescrizioni a cui far riferimento; l'elenco non ha carattere esaustivo.

1.3.2 Generalità

- DPR n.380 del 2001 testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia aggiornato al DL n. 301 del 2002.
- Decreto Legge 9 aprile 2008 n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.M. n. 37 del 22.01.08 (ex Legge 05/03/1990 n. 46) - "Regolamento concernente (..) disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

- Legge 1 marzo 1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".
- Legge 18 ottobre 1977 n. 791 "Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".
- Legge 27/03/2000 n. 17/00 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"
- Legge 21/12/2004 n. 38 "Modifiche e integrazione alla Legge 27/03/2000 n. 17/00 "
- Direttiva 2004/108/CE sulla compatibilità elettromagnetica

1.3.3 Norme CEI e UNI

- Norme del comitato tecnico 3

Segni grafici

- Norma CEI 0-2

"Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

- Norme CEI 11-17

"Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo".

- Norme CEI 11-25

"Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte : Calcolo delle correnti".

- Norma CEI 16-6

Codice di designazione dei colori;

- Norme C.E.I. 17-5

"Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici".

- Norme CEI 17-11

"Apparecchiatura a bassa tensione.

Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili".

- Norme CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)

"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.

- Norme CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)

"Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

- Norme CEI 17-13/1

“Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)”.

- Norme CEI 17-13/3:

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

- Norme CEI 17-44

“Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali”.

- Norme CEI 17-50

“Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4: contattori e avviatori elettromeccanici”.

- Norme CEI del comitato tecnico CT20

“Cavi per energia e segnalamento”.

- Norme CEI 20-22

“Prove d’incendio su cavi elettrici”.

- Norme CEI 20-35

“Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio”.

- Norme CEI 23-3

“Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per gli impianti domestici e similari”.

- Norme CEI 23-9

“Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare”.

- Norme CEI 23-12

“Spine e prese per uso industriale”.

- Norme CEI 23-32

“Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete e successive varianti.”

- Norme CEI 23-42

“Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.

- Norme CEI 23-44

“Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”

- Norme CEI 23-46

“Sistemi di canalizzazione per cavi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati”.

- Norme CEI 23-50

“Spine e prese per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali”.

- Norme CEI 23-51:

“Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

- Norme CEI 32-1

“Fusibili a tensione non superiore a 100V per corrente alternata e a 1500V per corrente continua - Parte 1: Prescrizioni generali”.

- Norme CEI 32-4

“Fusibili a tensione non superiore a 1000V per corrente alternata e a 1500V per corrente continua.

Parte 2: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali)”.

- Norme CEI 32-5

“Fusibili a tensione non superiore a 100V per corrente alternata e a 1500V per corrente continua.

Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari)”.

- Norma CEI 34-21

“Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali prove”.

- Norma CEI 34-22

“Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”.

- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7

“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua ”.

- Norme 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”.

- Norme CEI 64-50

“Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici”.

- Norme CEI 70-1

“Classificazione dei gradi di protezione degli involucri”.

- Norma CEI EN 62305-1

“Protezione contro i fulmini – Principi generali”.

- Norma CEI EN 62305-2

“Protezione contro i fulmini – Analisi del rischio”.

- Norma CEI EN 62305-3

“Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”.

- Norma CEI EN 62305-4

“Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”.

- Norma CEI 103-1

“Impianti telefonici interni”.

- Norma CEI - UNEL 35024/1

“Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate in regime permanente per posa in aria”.

- Norma CEI - UNEL 35026

“Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”.

- Norma UNI EN 12464-1

“Luce e illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro”

- Norma UNI EN1838

“Illuminazione di sicurezza”

Note: le norme sopracitate sono da intendersi nell'ultima versione e comprensive di eventuali varianti

1.3.4 Prescrizioni particolari

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso sarà rispondente alle norme richiamate nel presente capitolato ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Stazione Appaltante, dovrà adeguarvisi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data dell'Appalto.

Per quanto concerne le prescrizioni riposte nel presente capitolato, esse dovranno essere rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti in misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

1.3.5 Priorità dei documenti tecnici

In caso di conflitto tra le prescrizioni contenute nei diversi documenti tecnici facente parte o citati nel presente capitolato, l'ordine di priorità sarà il seguente:

1°) le NORME

2°) il presente capitolato tecnico ed i disegni ad esso allegati

1.3.6 Documentazione di progetto ed approvazioni

Documentazione di progetto della Stazione Appaltante

Essa è costituita da tutte le documentazioni contenute nel presente Capitolato; l'Appaltatore dovrà controllarla in tutte le sue parti verificandone la congruità e la completezza, assumendone la completa responsabilità, con dichiarazione scritta in sede di offerta, assorbendone quindi tutti gli oneri, omissioni e quant'altro non conforme alle norme e/o alle prescrizioni particolari di Enti preposti, per competenza, ad avere giurisdizione sugli impianti oggetto del presente Appalto.

Documentazione di progetto dell'Appaltatore

L'Appaltatore dovrà fornire tutta la documentazione già fornita dalla Stazione Appaltante, opportunamente revisionata secondo le esigenze costruttive, i complementi, le integrazioni e gli aggiornamenti necessari.

L'Appaltatore dovrà produrre una relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti.

Detta relazione dovrà comprendere, a puro scopo indicativo e comunque non limitativo, i seguenti calcoli:

- verifica dei carichi presunti
- verifica della corrente di corto circuito nei punti significativi dell'impianto
- coordinamento degli interventi degli interruttori
- calcolo teorico e coordinamento per la protezione contro i contatti indiretti
- protezione dei cavi contro i sovraccarichi
- protezione dei cavi contro i corto circuiti
- verifiche cadute di tensione.

Inoltre è fatto obbligo all'Appaltatore di produrre tutta quella documentazione che si renderà necessaria per l'esecuzione degli impianti oggetto del presente capitolato od alla definizione delle interfacce e/o interferenze con altri impianti o opere eseguite da altri Appaltatori.

Documentazione finale

Alla fine dei lavori e comunque prima del collaudo provvisorio, l'Appaltatore dovrà consegnare tutta la documentazione di progetto aggiornata sulla base di quanto effettivamente installato secondo come di seguito precisato.

Tutta la documentazione deve essere raccolta in un manuale di istruzione, esso deve permettere al personale che non conosce gli impianti di operare correttamente su di essi ed eseguirne la manutenzione.

Il manuale deve presentarsi come segue:

a) Descrizione degli impianti

nella quale devono essere illustrate le caratteristiche tecniche ed i vari componenti, accompagnata da tutti i documenti di progetto;

b) Modalità di utilizzazione

degli impianti facendo riferimento agli schemi ed ai disegni planimetrici;

c) Procedure per eseguire le prove e la taratura

dei componenti, relè ed apparecchiature ausiliarie, sia durante l'esercizio degli impianti, sia durante i controlli periodici;

d) Elenco dei costruttori

delle apparecchiature principali e dei componenti più significativi

e) Istruzioni di manutenzione

suddivise in:

e1) Istruzione di manutenzione preventive, nelle quali devono essere indicati i programmi, le ispezioni periodiche richieste (lubrificazione, sostituzione di componenti, ecc.);

e2) Istruzioni di riparazione o messa a punto, nelle quali devono essere indicate le istruzioni per la localizzazione dei guasti e le procedure per rimuovere e sostituire i componenti.

Il fascicolo deve indicare in copertina quanto segue:

- il nome del Cliente;
- la località dell'impianto;
- il nome dell'impianto;
- il titolo dell'argomento a cui si riferisce il manuale ed il fascicolo in particolare;
- il numero d'ordine del contratto d'appalto;
- Il nome dell'Appaltatore.

1.4 Prove preliminari, verifiche e collaudi degli impianti

1.4.1 Dichiarazioni, certificazioni e denunce

A) L'Appaltatore, alla fine dei lavori e comunque prima del collaudo provvisorio, dovrà consegnare tutta la seguente documentazione:

- dichiarazione di conformità impianto BT ai sensi del Decreto 22-01-08 N° 37
- disegni as-built redatti in supporto CAD di tutti gli impianti ed opere connesse completi di piante, sezioni quotate, schemi, particolari, prospetti quantitativi ecc.
- schemi elettrici quadri BT e dichiarazioni di conformità
- descrizione dei principali materiali utilizzati
- certificazione di tuffi i componenti REI (setti tagliafiamma)
- cartella con tutti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con relative norme di installazione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambi consigliati dal costruttore per un funzionamento di due anni
- monografia sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, dati di taratura, istruzioni per l'uso e la messa in funzione dei vari impianti ed apparecchiature
- documentazione dei costruttori che evidenzia il coordinamento tra i vari interruttori per la selettività orizzontale e verticale
- disegni di montaggio e di officina di tutte le apparecchiature
- misura resistenza di terra
- documentazione di prove e verifiche impianto di trasmissione fonia/dati

B) Qualora durante l'esecuzione del progetto esecutivo, o della realizzazione dello stesso, l'impianto a base del progetto sia variato, l'Appaltatore dovrà consegnare alla fine dei lavori tutta la documentazione tecnica, redatta come richiesto nel Decreto 22-01-08 N° 37.

1.4.2 Verifiche degli impianti

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e le prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con il Supervisore dei Lavori ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.

I collaudi saranno generalmente eseguiti dal Costruttore.

Le verifiche, i controlli e le prove prescritte si intendono i minimi da effettuare.

L'Appaltatore, quale responsabile dell'intera fornitura, potrà eseguire in aggiunta altre prove e controlli secondo le proprie procedure o secondo le prescrizioni delle norme di riferimento.

La presenza al collaudo di ispettori della Stazione Appaltante tende ad accertare che siano soddisfatte le norme indicate nelle specifiche, disegni e quanto altro richiamato nell'ordine di acquisto.

Tale presenza non solleva l'Appaltatore dalle proprie responsabilità.

Le prove di collaudo in fabbrica e dopo il montaggio, sono a totale carico dell'Appaltatore come pure la messa a disposizione delle idonee apparecchiature per eseguire le prove stesse.

Se durante il corso delle ispezioni e/o collaudi, da parte del Direttore dei Lavori e/o collaudatori della Stazione Appaltante, venissero riscontrate manchevolezze o difetti, l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare gli interventi necessari, nei tempi e nei termini richiesti dalla Stazione Appaltante.

Gli impianti completi, scopo del presente capitolato, dovranno essere sottoposti ai collaudi previsti dalle norme e dalle specifiche prescrizioni più avanti indicate.

Tutte le apparecchiature dovranno essere collaudate presso il Costruttore prima del termine di consegna delle stesse.

Infine, ad installazione completata, gli impianti saranno collaudati nel loro insieme controllandone la funzionalità e le prestazioni, simulando eventi e disservizi.

Il programma delle attività di collaudo, in fabbrica e sul posto, sarà concordato tra le parti in accordo con le condizioni generali di contratto della Stazione Appaltante.

1.5 Collaudi

Il collaudo degli impianti elettrici oggetto del presente capitolato comporta le seguenti prove e verifiche da effettuare nell'ordine sotto indicato:

ESAMI A VISTA

Controllo degli schemi e dei piani di installazione.

Controllo della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti.

Controllo dello stato degli isolanti e degli involucri.

Controllo della protezione contro i contatti diretti.

Controllo preliminare dei collegamenti a terra dei componenti di classe 1.

Controllo delle sezioni e della messa a terra e dei collegamenti equipotenziali.

Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei bagni.

Controllo di sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei conduttori.

Controllo delle sezioni dei conduttori e dei cavi e dei colori distintivi.

Controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri.

Controllo dell'idoneità, della funzionalità e della sicurezza degli impianti ausiliari SELV-PELV-FELV

Controllo del corretto funzionamento degli impianti correnti deboli

Controllo dei setti tagliafuoco

MISURE E PROVE STRUMENTALI OBBLIGATORIE

Prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari

Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico

Misura della resistenza di terra

Prova di polarità

Prove di funzionamento

Prove di tensione applicata

Verifica della protezione contro gli effetti termici

Verifica della caduta di tensione

Tali collaudi devono essere effettuati reparto per reparto, tabellati e verbalizzati.

2. INCLUSIONI ED ESCLUSIONI

- Anche quando non espressamente specificato, gli impianti devono essere dotati dei necessari dispositivi per un'esecuzione a regola d'arte, quali ad esempio sistemi di fissaggio, sigillature non propaganti l'incendio specie negli attraversamenti di compartimentazione, ecc.
- La realizzazione degli impianti elettrici descritti nella presente relazione dovrà essere fatta rispettando un costante coordinamento con le opere edili e con il montaggio degli altri impianti previsti nell'immobile al fine di ottenere sia una buona integrazione generale salvaguardando la funzionalità sia un buon risultato estetico.
Pertanto l'Appaltatore deve assumere, in accordo con gli altri Appaltatori coinvolti, la corresponsabilità del coordinamento e della buona realizzazione dell'impiantistica dell'insieme dei sistemi, concordando, ogniqualevolta si ritenesse necessario, le soluzioni più idonee.
- Gli smantellamenti necessari sono compresi nelle opere edili ed i materiali smantellati devono essere allontanati alla pubblica discarica, mentre quelli recuperati o riutilizzabili a giudizio della Stazione Appaltante verranno consegnati alla stessa.

Le assistenze murarie agli impianti elettrici sono compresi negli impianti elettrici.

Esse includono:

- apertura e chiusura tracce per incasso di tubazioni, creazione di fori o predisposizione di anime in polistirolo su caldane e solai, asolature in pareti di qualsiasi tipologia anche in elementi strutturali per il passaggio di cavidotti, passerelle, su qualsiasi tipo di superficie, compresi i ripristini finali della stessa. Le forometrie di dimensioni inferiori a 20x20 cm non sono rappresentate sui disegni e verranno definite in corso d'opera con la D.L. sulla base dei disegni costruttivi elaborati dall'Appaltatore);
 - ripristino delle caratteristiche di resistenza al fuoco dei comparti attraversati con sacchetti termoespandenti, compresa la stuccatura con materiali idonei approvati dalla D.L.;
 - ripristino del grado REI delle pareti di compartimentazione interessate da terminali impiantistici ad incasso in pareti di compartimentazione in cartongesso (scatole di derivazione, scatole portafrutti, quadri ad incasso a parete, etc.) provvedendo ad adottare materiali (scatole di derivazione o terminali con calotta di rivestimento posteriore e laterale in materiale min REI 120) provvisti di certificazione del costruttore, in alternativa, previo parere positivo della D.L., realizzando una controparete destinata esclusivamente all'incasso dei terminali impiantistici, preservando il grado REI della parete originaria;
 - scarico dei materiali, immagazzinamento, rimozione imballaggi, sollevamento e movimentazione nell'ambito del cantiere per il trasporto delle apparecchiature al piano di posa, trabattelli, ponteggi, cesate, coperture, ecc.;
 - il montaggio a muro o solaio di controtelai per apparecchiature impiantistiche
 - eventuali smontaggi e rimontaggi di controsoffitti,
- Per le reti interrate esternamente all'edificio, sono incluse negli impianti elettrici i soli cavi, cavidotti e pozzetti, mentre scavi, reinterri ecc. risultano compresi nelle opere edili.
 - Tutte le porte, finestre, schermi di facciata, veneziane, ecc. (anche quando automatizzati) sono compresi nelle opere edili, così come i relativi dispositivi di motorizzazione e le serrature elettriche. La loro linea di alimentazione elettrica è invece compresa negli impianti elettrici.

- La realizzazione dell'alimentazione elettrica di forza motrice ad ogni fan-coil, pompa, ventilatore o altro motore è compresa negli impianti elettrici.
- Per il sistema di supervisione e regolazione automatica sono compresi negli impianti meccanici tutti gli elementi in campo (valvole a tre vie motorizzate, sonde, ecc.), tutti i quadri di regolazione con relativa carpenteria di contenimento ed i componenti hardware/software di postazioni operatore.
- Sono altresì compresi negli impianti meccanici tutti i collegamenti elettrici di regolazione automatica, ed in particolare:
 - tutti i collegamenti elettrici tra i quadri di potenza ed e quadri di regolazione,
 - tutti i collegamenti elettrici tra le unità periferiche di regolazione ed i regolatori terminali
 - tutti i collegamenti elettrici tra elementi in campo della regolazione degli impianti meccanici e quadri di regolazione
 - il bus di collegamento tra i quadri di regolazione
- È compresa negli impianti elettrici la verifica dell'impianto di terra con eventuali misure per le necessarie certificazioni.
- E' esclusa la fornitura e posa di tutti gli apparecchi illuminanti.

3. PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI E MODALITA' COSTRUTTIVE

3.1 Prescrizione generale

A tutti gli impianti elettrici e speciali dovrà essere applicata la direttiva 2004/108/CE rispettando le seguenti regole:

- a) installare componenti, inclusi nell'ambito di applicazione della direttiva, soltanto se marcati CE ai fini della compatibilità elettromagnetica EMC e secondo le indicazioni (rilevanti ai fini EMC) fornite dai costruttori;
- b) rispettare le norme EMC, se l'impianto presenta problemi di compatibilità elettromagnetica;
- c) consegnare al cliente, affinché le conservi a disposizione delle Autorità competenti, le istruzioni (rilevanti ai fini EMC) fornite dai costruttori per l'installazione, l'uso e la manutenzione dei componenti.

3.2 Cavi e conduttori di energia

3.2.1 Cavi

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti descritti nel presente capitolato, dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

In particolare dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) ed al Decreto Legislativo del 16-06-2017 n. 106 "Adeguamento della normativa nazionale alla disposizioni del regolamento UE n. 305/2011".

In particolare saranno impiegati:

- Conduttori flessibili unipolari con tensione normale di esercizio 450/750 V tipo FS17 per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400 V e per correnti deboli, tipo non propaganti l'incendio (Euroclasse: Cca – s3, d1, a3; CEI EN 50525);
- Cavi isolati in gomma HEPR, non propaganti l'incendio a norme CEI 20-13, con tensione normale di esercizio 0,6/1 kV di tipo FG16OR16, di impiego nei circuiti di energia con tensione fino a 230/400 V con posa su passerelle od in tubo (Euroclasse: Cca – s3, d1, a3; CEI 20-13).

La sezione dei cavi di potenza indicata nei disegni allegati, che fanno parte del presente capitolato, non esime l'Appaltatore da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

- Carico installato;
- Portata del cavo uguale all'80% del valore ammesso dalla tabella UNEL 35024-70;
- Temperatura ambiente di 30°C;

- Coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea;
- La caduta di tensione, fra il quadro generale B.T. e l'utilizzatore più lontano non dovrà superare:
il 3% per i circuiti luce
il 4% per i circuiti forza motrice.

L'Appaltatore deve calcolare e/o verificare la caduta massima di tensione.

In ogni caso, ove nel progetto siano indicati cavi dimensionati con caduta di tensione inferiore a quella prescritta o portata superiore a quella necessaria, l'Appaltatore ha l'obbligo di rispettare il dimensionamento anche se eccessivo.

La sezione minima non deve comunque essere inferiore a:

- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione
- 1,5 mmq per i circuiti luce
- 2,5 mmq per i circuiti f.m.

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio cui appartengono. Essi avranno inoltre la seguente colorazione delle guaine:

Cavi unipolari

La colorazione dei cavi unipolari dovrà essere:

- Conduttori di terra: giallo rigato di verde
- Conduttori di neutro: blu chiaro
- Conduttori in c.c.: rosso
- Conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in r-s-t per distribuzione trifase con neutro. Dello stesso colore per distribuzione trifasi senza neutro.

Cavi multipolari

La colorazione dei cavi multipolari dovrà essere:

- anime: secondo UNEL 0722;
- guaine esterne per cavi di distribuzione principale: grigio;
- guaine esterne per cavi di distribuzione secondaria: blu-grigio;

A seconda del servizio a cui i cavi sono destinati, essi dovranno essere del tipo:

- S senza conduttori giallo/verde;
- T con conduttore giallo/verde.

Non è ammesso l'utilizzo del conduttore di neutro come conduttore di terra e viceversa.

In ogni caso il colore blu-chiaro contraddistinguerà sempre il conduttore di neutro ed il giallo verde il conduttore di terra.

Oltre la sezione di 95 mmq i cavi dovranno essere di tipo unipolare.

Non saranno ammessi giunti sui cavi che per i tratti di lunghezza maggiori alle pezzature standard in commercio.

Il raggio minimo di curvatura sarà quello prescritto dai costruttori per ogni tipo di cavo.

3.2.2 Posa di cavi su passerelle

Nella posa su passerella i cavi dovranno essere affiancati ordinatamente.

I cavi dovranno essere contrassegnati ogni 20 m con targhetta in PVC fissata con collare plastico indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alle canaline mediante legatura.

Nei tratti verticali, ove prescritto, potrà essere fatto uso di ancoraggio tramite morsetti tipo zennaro su supporti posti con interdistanza massima di 1 m.

I morsetti di serraggio saranno completi di sella di appoggio alle parti metalliche.

Nel passaggio da un locale all'altro dovranno essere previsti diaframmi tagliafuoco, come descritti nel capitolato.

In corrispondenza degli attraversamenti di pareti tagliafuoco, le passerelle e le canaline dovranno avere un tronchetto smontabile, sia per facilitare l'installazione delle barriere tagliafuoco, sia per consentire l'infilaggio di altri cavi in tempi successivi.

Passerelle e canaline portacavi, nei percorsi principali, dovranno essere occupate lasciando uno spazio di riserva libero di almeno il 20%.

Per le passerelle la posa dei cavi deve avvenire secondo le seguenti modalità:

- cavi di trasporto di energia in solo strato affiancato.
- cavi telefonici e di controllo su tre strati.

Queste modalità valgono anche per posa in verticale.

Per le canaline, la modalità di riempimento deve rispettare il criterio per cui il rapporto $(B \times 1,2) / A$ deve essere uguale o inferiore a 0,8, essendo:

A = area libera interna della canalina;

B = area complessiva dei cavi posti nella canalina, data dalla somma dell'area dei singoli quadrati in cui ciascun cavo vi sia iscritto.

3.2.3 Posa di cavi in tubo

Ogni servizio ed ogni impianto, anche se a pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 16 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,4 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo), il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali ed accavallamenti.

Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate e le derivazioni a T.

In ogni caso dovrà essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori.

Nei tratti in vista, i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico, tramite tasselli ad espansione con interdistanza massima di 150 cm per i tubi in metallo e 80 cm per tubi in PVC.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni, dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e consentita la libera circolazione di aria.

E' fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui sono impiegati tubi metallici, dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico, dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

Nel caso di impiego di tubi metallici filettati dovranno essere verniciate al "minio" tutte le filettature.

Le reti in tubo, se interrate, devono essere poste su un letto di sabbia a profondità non inferiore di 600 mm dal piano di calpestio;

3.2.4 Posa di cavi a vista

Soltanto i cavi con guaina potranno essere posati a vista mediante graffette o collari, fissati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione.

L' interdistanza di fissaggio sarà fissata in base al tipo e sezione del cavo ed al collare adottato.

3.3 Tubi portacavi

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegati i seguenti tipi di tubi a seconda delle prescrizioni indicate nei disegni e nelle descrizioni dei singoli impianti:

- in materiale plastico rigido di tipo medio secondo norme EN 50086 e EN 61386, con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei tratti a vista;
- in materiale plastico flessibile di tipo medio secondo norme EN 50086 e EN 61386 con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei tratti incassati nelle pareti, nei pavimenti, nei soffitti, o dove espressamente richiesto;
- in acciaio zincato Sendzimir elettrosaldato, con riporto di zinco sulla saldatura, curvabile a freddo e senza necessità di filettatura, in tutti i casi in cui gli impianti devono essere a

tenuta perfettamente stagna e con elevata protezione meccanica. Conforme alle norme CEI EN50086;

- in acciaio flessibile, con spirale in acciaio zincato a doppia graffatura, guaina esterna in resina polivinilica con raccordi stagni filettati alle estremità (TEAFLEX tipo DAR o similari).

3.4 Scatole e cassette di derivazione

Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

Di norma le scatole o cassette verranno altresì impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni: ogni 2 curve, ogni 15 metri nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, in corrispondenza di ogni corpo illuminante.

Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti, circuiti, o servizi diversi.

Le tubazioni devono essere posate a filo interno delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli, per evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso, l'impianto a vista ed i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguite tramite pressatubi o pressacavi in nylon o in metallo a seconda del tipo di impianto.

I morsetti saranno di tipo predisposto a mantello, con base in ceramica od in altro materiale isolante di analoghe caratteristiche, e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette saranno fissate alle strutture murarie esclusivamente tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo.

Nel caso di impianti incassati, le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere"; i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Nel caso di cassette di tipo stagno, immurate in pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battuta perimetrale.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Tutte le scatole o cassette, di qualsiasi materiale, saranno provviste di morsetto di terra; quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola. Le scatole potranno essere in fusione di ghisa o silumin, in materiale plastico autoestinguente o in lamiera pressopiegata nei casi che verranno di volta in volta indicati.

I conduttori dovranno essere contrassegnati in ogni cassetta con terminali componibili e con un codice che indichi il numero di circuito a cui appartiene.

Il tipo e codice per la siglatura dovranno essere sottoposti ad approvazione della Stazione Appaltante.

3.5 Quadri e apparecchiature

3.5.1 Generalità

I quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico comprendono, oltre ai principali componenti, anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide, canalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni, ecc..

3.5.2 Carpenterie in materiale isolante

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C (850° C se installati in ambiente a maggior rischio in caso di incendio).

Devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Tali quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

I quadri posizionati all'esterno dovranno essere di tipo stagno in poliestere rinforzato con fibra di vetro con resistenza agli urti IK10 con grado di protezione IP65.

3.5.3 Cablaggi dei quadri elettrici

Il cablaggio dei circuiti di comando e delle sequenze a relè dovrà essere effettuato con conduttori flessibili isolati in PVC

(cavo FS17) a ridotta emissione di gas corrosivi in conformità alle Norme CEI 20-22 II e 20-37/2, tensione nominale 450/750V, dimensionati per una densità massima secondo Norme UNEL-CEI comunque con sezione mai inferiore a 1,5 mmq salvo diverse prescrizioni e tale da garantire una sovratemperatura massima all'esterno dei conduttori non superiore a 20°-30°C rispetto ad una rispettiva temperatura interna del quadro di 40°-30°C. Detti conduttori, in partenza ed in arrivo alle apparecchiature ed alle morsettiere, dovranno essere sempre siglati con le diciture alfanumeriche riportate negli schemi.

I conduttori dei circuiti di comando dovranno essere sistemati in canaline con feritoie e coperchio in PVC rigido tipo incombustibile. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito con viti o con rivetti, non sono ammessi i fissaggi che utilizzino collanti di qualsiasi tipo.

La grandezza minima ammessa dei morsetti sarà adatta per l'allacciamento di conduttori fino a 6 mmq.

In generale ad ogni terminale di connessione deve essere collegato un solo conduttore, sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad un terminale solo quanto tale terminale o morsetto sono previsti per lo scopo.

Tutti gli apparecchi installati nel quadro dovranno essere contraddistinti con le stesse sigle riportate sugli schemi mediante targhette a scritta indelebile fissate in maniera facilmente visibile sia vicino agli apparecchi ai quali si riferiscono sia su di essi.

La colorazione della guaina isolante dei conduttori di comando, in funzione dell'utilizzo, dovrà essere la seguente:

- *nero*: fasi circuiti a 400-230 V;
- *celeste*: neutro;
- *giallo/verde*: terra;
- *marrone e grigio*: circuiti di logica a relè ed altro.

I conduttori isolati devono essere adeguatamente sostenuti, e non devono appoggiare né su parti nude in tensione (aventi potenziale diverso) né su spigoli vivi della carpenteria.

I collegamenti di terra delle masse metalliche devono essere eseguiti con treccia o calza di rame avente sezione non inferiore a 16 mmq.

3.5.4 Messa a terra

Su tutta la lunghezza del quadro sarà installata una sbarra in piatto di rame nudo, per la messa a terra del quadro stesso ed in ogni caso dimensionata per il massimo valore di corrente di guasto a terra.

3.5.5 Schemi

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

3.5.6 Apparecchiature di manovra b.t.

Contattore

Contattore tripolare, rispondente alle norme IEC 947-4-1, atto a garantire le prestazioni in AC-3, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di isolamento e di impiego: 1000 V;
- tensione di resistenza agli impulsi: 8 kV;
- categoria d'impiego: AC-3;
- frequenza: 25 ÷ 400 Hz;
- durata meccanica minima: 10 milioni di manovre;
- protezione dei morsetti contro i contatti accidentali con parti sottotensione;
- aggancio meccanico all'avviamento.

Interruttore magnetotermico modulare

Fornitura e posa di interruttore automatico magnetotermico modulare, per installazione su guida, con le seguenti caratteristiche:

- $I_n=6/10/25$ kA a 230/400V;
- curva tipo B/C/K/D;
- protezione dei morsetti IP20;
- rispondenza alle norme CEI 23-3 / CEI EN 60898 o CEI EN 60947-2.

Blocco differenziale per interruttore automatico

Blocco differenziale modulare, per assemblaggio con interruttore automatico magnetotermico, adatto per correnti alternate (tipo AC) e/o per correnti alternate, pulsanti e componenti continue (tipo A), avente le seguenti caratteristiche:

- potere di interruzione equivalente a quello dell'interruttore automatico accoppiato;
- tensione nominale 230/400 V;
- sensibilità $I_{\Delta n} = 0,03 - 0,3 - 0,5 - 1$ A;
- protetto contro gli scatti intempestivi;
- rispondenza alle norme CEI EN 61009.

Base porta-fusibili a cassetto, modulare

Base porta fusibili a cassetto, modulare, per installazione su guida DIN, conformità alle norme CEI 32-4 e EN 60269-3.

Contattore modulare

Contattore modulare, per installazione su quadri con sfinestratura di 45 mm, essendo dotato di attacco rapido per profilato DIN, conformità alla norma IEC 158.1.

Trasformatore di sicurezza/isolamento

Trasformatore di sicurezza/isolamento per circuiti ausiliari, avente le seguenti caratteristiche:

- potenza sottoindicata;
- tensione primaria: 230/400 V;
- tensione secondaria: 24/110/220 secondo quanto indicato nelle tavole grafiche allegate;
- frequenza: 50/60 Hz;
- conformità alle norme CEI 14-6 ed EN 60 742;
- classe I.

Targhe

Sul fronte di ciascun pannello e scomparto saranno previste targhe con la determinazione dei pannelli o scomparti e la sigla dell'utenza servita, come indicato negli schemi allegati alle richieste.

Tutte le apparecchiature, principali ed ausiliarie, saranno provviste di una targa riportante il nome del Costruttore, i dati nominali e l'indicazione del tipo.

La targa sarà in posizione leggibile senza necessità di smontare l'apparecchiatura stessa.

Ciascuna apparecchiatura, sia interna sia in vista, sarà contraddistinta da una targhetta riportante la sigla corrispondente a quella indicata negli schemi funzionali.

Tutti i quadri in posizione ben visibile dovranno essere corredati da targhe riportanti le informazioni indicate ai punti a) e b) dell'art. 5.1 delle norme CEI 17-13/1.

Tutte le altre informazioni dello stesso articolo saranno consegnate con apposita documentazione del Costruttore.

3.6 Sistemi di protezione

3.6.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti viene realizzata con scelte di carattere meccanico da adottare nella costruzione della apparecchiature e utilizzandole per un appropriato impiego.

In linea generale tutti i contenitori di apparecchiature e/o componenti normalmente in tensione, avranno un grado di protezione meccanica non inferiore a IP 3X se non diversamente indicato nei disegni e nelle specifiche di progetto.

Per la protezione dai contatti diretti nell'impianto elettrico in oggetto si utilizzeranno la protezione a mezzo di isolamento totale delle parti attive e l'utilizzo di involucri. Salvo diverse indicazioni, più vincolanti dovute alla classificazione dell'ambiente precedentemente riportata o ad indicazioni successive, i componenti impiegati e l'impianto nel suo insieme dovranno presentare un grado di protezione non inferiore a IPXXB (IP20) su tutti i lati ad eccezione della superficie superiore orizzontale dei componenti installati a portata di mano, dove il grado di protezione dovrà essere non inferiore a IPXXD (IP40).

3.6.2 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione.

La protezione viene attuata collegando rigidamente a terra tutte le parti metalliche perché i guasti vengono eliminati entro il tempo di 5 secondi interrompendo l'erogazione di energia in modo tale che non permanga una tensione di passo o contatto superiore a 50 V.

Sistema TT (CEI 64-8 art. 413.1.4)

Nei sistemi TT come quello in oggetto (cioè quando le masse degli utenti sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente dall'impianto di terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione; In questi sistemi la protezione dai contatti indiretti è realizzata verificando la formula per i sistemi TT:

$$I_a \times R_A < 50$$

dove:

R_A = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (Guida CEI 64-14 art. 2.1.2.1)

I_a = valori della corrente (A) che fa intervenire le protezioni, cioè:

- corrente in 5s per dispositivi con caratteristica di intervento a tempo inverso,
- corrente istantanea per dispositivi di intervento con caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo,
- corrente differenziale per dispositivi di protezione a corrente differenziale

Devono essere protette contro le tensioni di contatto tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione.

A tale riguardo se il valore complessivo della resistenza dell'impianto verso terra comporta valori della tensione di passo e di contatto maggiore di 50 V dovrà essere adeguato con l'impiego di interruttori differenziali aventi soglia di intervento adatta.

Per l'impianto in oggetto la protezione dai contatti indiretti sarà di tipo attivo: sarà realizzato un impianto unico di terra abbinato ad interruttori differenziali. Dimensioni e caratteristiche dei conduttori e dei componenti dell'impianto di terra devono essere conformi a quanto sopra esposto ed a quanto riportato sugli schemi planimetrici. I dispersori dovranno essere opportunamente segnalati a mezzo di regolari cartelli indicatori.

Conformemente all' Art.2.3.2 della Guida CEI 64-14 si dovrà provvedere al controllo dell'efficienza delle protezioni differenziali.

Al termine dei lavori occorrerà realizzare una misura della resistenza di terra e verificarne il coordinamento con i dispositivi di interruzione automatica del circuito ($R_t \times I_{\Delta s} < 50$).

3.7 Collegamenti di terra

I collegamenti a terra delle parti metalliche sopra indicate saranno normalmente eseguiti in rame, in corda o barra, isolati o nudi, di sezione atta a convogliare la corrente di guasto secondo quanto prescritto dalle Norme CEI.

A titolo esemplificativo, verrà portato il conduttore di terra e collegato ai seguenti componenti:

- poli di terra di tutte le prese;
- apparecchi illuminanti;
- scatole o cassette di derivazione;
- tubazioni metalliche relative all'impianto elettrico;
- carpenterie contenenti apparecchiature elettriche;
- canaline e ferri relativi di sostegno;
- coperchi eventuali di canaline;
- guaine o schermi elettrici dei cavi (alle estremità);
- montanti metallici di pareti mobili prefabbricate contenenti comandi ed apparecchiature elettriche;
- collegamenti alle masse estranee (eventuali).

I conduttori di terra in barra saranno individuati con appositi simboli; in cavo isolato, avranno la guaina gialla con rigatura verde.

L'impianto di terra svolge un ruolo fondamentale nell'impianto elettrico per la sicurezza e per la sua funzionalità.

Le principali finalità sono:

- disperdere le correnti dovute a cedimento dell'isolamento dei circuiti attivi;
- disperdere le correnti dovute ai fulmini;
- disperdere le correnti dipendenti dall'innesco degli scaricatori di sovratensione;
- creare un potenziale di riferimento;
- vincolare il potenziale di determinati punti dei sistemi dell'impianto elettrico.

L'impianto di terra per essere efficace deve essere affidabile e di lunga durata ed avere una resistenza tale da consentire che la corrente che lo attraversa sia sufficiente per provocare

l'intervento del dispositivo di protezione associato nei tempi molto brevi richiesti dalla Norma CEI 64-8.

L'impianto di terra è costituito dalle seguenti parti :

- dispersori: - intenzionale (DA);
- di fatto (DN);
- conduttori di terra (CT);
- collettori (o nodi) principali di terra (MT);
- conduttori di protezione (PE);
- conduttori equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS);
- masse (M);
- masse estranee (ME).

Conduttori di protezione

I conduttori di protezione principali e secondari faranno capo ai collettori di terra installati all'interno dei quadri elettrici.

Le sezioni devono rispettare le seguenti indicazioni.

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F

Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase
(Sezione minima dei conduttori di protezione)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

3.8 Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

Dai calcoli di verifica protezione dalle scariche atmosferiche risulta che la struttura è autoprotetta.

Sono state comunque prese misure di protezione contro le sovratensioni per salvaguardare le apparecchiature elettriche interne all'edificio e prevenire eventuali principi d'incendio. Sono stati inseriti all'interno dei quadri elettrici scaricatori di sovratensione coordinati tra loro che proteggeranno gli impianti e le utenze ad essi collegate.

3.8.1 Caratteristiche scaricatori di sovratensione SPD

QUADRO SOTTOCONTATORE SERVIZI COMUNI E QUADRO PIANO TERRA Installazione a monte del differenziale Sezione del PE : 6 mm²

Prevedere un Fusibile 22x58 da 125 A gG se l'interruttore di rete fosse >125 A e I_{cc} ≤ 50kA.

N. 1 SPD 3+1 avente le seguenti caratteristiche		
Scaricatore di sovratensioni a limitazione, caratterizzato da:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limitazione di sovracorrente non richiesta per I_{scor} ≤ 4,5 kA eff ➤ Indicatore di stato a 3 livelli con indicazione progressiva delle prestazioni ➤ Pollution Degree 3 e Temperature Extended Range ➤ NO FOLLOW CURRENT®, impedisce la circolazione della corrente seguente di rete dopo l'intervento 		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U _n	230/400 V ac
Numero di poli		3+1
Tensione massima continuativa (L-N) Tensione massima continuativa (N-PE)	U _c	335 V ac / 420 V dc 255 V ac
Classe di prova (Secondo IEC 61643-11 Ed. 1.0 2011-03)		II
Tipo (secondo CEI EN 61643-11 2012-10)		T2
Corrente ad impulso (10/350 μs) (L-N) Corrente ad impulso (10/350 μs) (N-PE)	I _{imp}	3 kA 12,5 kA
Corrente nominale di scarica (8/20 μs) (L-N) Corrente nominale di scarica (8/20 μs) (N-PE)	I _n	30 kA 40 kA
Corrente massima di scarica (8/20 μs)	I _{max}	40 kA
Livello di protezione con I (L-N)	1 kA U _p	≤ 1,05 kV
	5 kA U _p	≤ 1,15 kV
	20 kA U _p	≤ 1,50 kV
	25 kA U _p	≤ 1,55 kV
	30 kA U _{res}	≤ 1,65 kV
Livello di protezione con I (N-PE)	40 kA U _p	≤ 1,50 kV
Tempo di intervento (L-N / N-PE)	t _a	≤ 25 ns / ≤ 100 ns
Comportamento in caso di guasto		OCFM a circuito aperto
Tenuta alla corrente di cortocircuito con max fusibile di protez. (L)	I _{scor}	50 kA rms
Fusibile di protezione max (L) per I _{sc}	≤ 4,5 kA eff	Non richiesto
	≤ 50 kA eff	125 A gG
Previene la circolazione della corrente seguente di rete (L-N) Capacità di estinzione della corrente seguente di rete (N-PE)	I _{fi}	NFC No Follow Current® 100 A rms
Indicatore di stato		3 livelli colorati con indicazione performance
Temperatura di esercizio		-40 ... +80 °C
Sezione di collegamento del morsetto per conduttore		4-25 mm ² multifilare
Morsetto di collegamento per conduttore		Connettore a pettine 16 mm ²
Montaggio		Per interno, su guida DIN 35 mm
Materiale custodia / grado di infiammabilità		BMC / V-0 secondo UL 94
Pollution degree		3
Grado di protezione	IP	20
Peso indicativo		480 g
Larghezza		70 mm (4 moduli)
Certificazione		CTI

QUADRO ZONA AMPLIAMENTO
Installazione a valle del generale
Sezione del PE : 6 mm²

Prevedere un Fusibile 22x58 da 125 A gG se l'interruttore di rete fosse >125 A e $I_{cc} \leq 50\text{kA}$.

N. 1 SPD 4P avente le seguenti caratteristiche		
Scaricatore di sovratensioni a limitazione, caratterizzato da:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Limitazione di sovracorrente non richiesta per $I_{scor} \leq 4,5 \text{ kA eff}$ ➤ Indicatore di stato a 3 livelli con indicazione progressiva delle prestazioni ➤ Pollution Degree 3 e Temperature Extended Range ➤ NO FOLLOW CURRENT®, impedisce la circolazione della corrente seguente di rete dopo l'intervento 		
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U_n	230/400 V ac
Numero di poli		4
Tensione massima continuativa	U_c	335 V ac / 420 V dc
Classe di prova (Secondo IEC 61643-11 Ed. 1.0 2011-03)		II
Tipo (secondo CEI EN 61643-11 2012-10)		T2
Corrente ad impulso (10/350 μs)	I_{imp}	3 kA
Corrente nominale di scarica (8/20 μs)	I_n	30 kA
Corrente massima di scarica (8/20 μs)	I_{max}	40 kA
Livello di protezione con I:	1 kA	$U_p \leq 1,05 \text{ kV}$
	5 kA	$U_p \leq 1,15 \text{ kV}$
	20 kA	$U_p \leq 1,50 \text{ kV}$
	25 kA	$U_p \leq 1,55 \text{ kV}$
	30 kA	$U_{res} \leq 1,65 \text{ kV}$
Tempo di intervento	t_a	$\leq 25 \text{ ns}$
Comportamento in caso di guasto		OCFM a circuito aperto
Tenuta alla corrente di cortocircuito con max fusibile di protez. (L)	I_{scor}	50 kA rms
Fusibile di protezione max (L) per I_{sc}	$\leq 4,5 \text{ kA eff}$	Non richiesto
	$\leq 50 \text{ kA eff}$	125 A gG
Previene la circolazione della corrente seguente di rete		NFC No Follow Current®
Indicatore di stato		3 livelli colorati con indicazione performance
Temperatura di esercizio		-40 ... +80 °C
Sezione di collegamento del morsetto per conduttore		4-25 mm ² multifilare
Morsetto di collegamento per conduttore		Connettore a pettine 16 mm ²
Montaggio		Per interno, su guida DIN 35 mm
Materiale custodia / grado di infiammabilità		BMC / V-0 secondo UL 94
Pollution degree		3
Grado di protezione	IP	20
Peso indicativo		480g
Larghezza		70mm (4 moduli)
Certificazione		CTI

3.9 Prese ed apparecchiature di comando

3.9.1 Prese

Le prese saranno del tipo stagno o civile a seconda del tipo di impianto ma comunque sempre in materiale isolante.

Le prese per distribuzione industriale saranno, se non specificamente indicato, di tipo unificato CEE, e con portata non inferiore a 16 A.

3.9.2 Apparecchiature di comando

Saranno di tipo stagno o civile a seconda del tipo di impianto previsto e con portata non inferiore a 10 A.

Saranno generalmente in materiale isolante autoestinguente.

Qualora siano invece in materiale metallico, saranno provviste di morsetto terra.

3.9.3 Frutti componibili

I frutti componibili dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- placche a 3-4-5 posti
- scatole rettangolari da incasso normalizzate a 3-4-5 moduli
- tasto a piccola superficie
- fissaggio rapido degli apparecchi (senza viti) al proprio supporto-telaio e rimozione a mezzo attrezzo
- fissaggio delle placche al telaio senza viti
- interruttori di comando con corrente nominale 16A, rispondenti alla norma CEI 23-9, II Edizione, 1987, adatti per il comando fino a 25 lampade da 65W rifasate in parallelo
- prese a spina a poli allineati con contatto centrale di terra 10A, 16A, 10/16A bipasso e 10/16A con contatti laterali di terra secondo tabella UNEL 47158-64, rispondenti alle norme CEI 23-16 e CEI 23-5, in esecuzione con alveoli schermati per impedire l'introduzione del filo di prova da 1 mm
- morsetti in esecuzione a mantello, a doppia camera di ingresso per permettere i collegamenti tra più apparecchi, adatti per conduttori fino a 4 mmq
- placche in metallo o materiale plastico secondo la Norma CEI 23-9, II Ed., 1987, adatte cioè a coprire interamente la scatola ed il telaio portapparecchi, con possibilità di essere rimosse senza spostamento dei conduttori.

La serie civile modulare dovrà inoltre prevedere un'ampia gamma di apparecchi complementari di comando, protezione, regolazione, controllo, segnalazione acustica e luminosa, ricezione (prese TV, telefono), trasmissione dati.

3.10 Apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno esclusi dal presente appalto

4. PRESCRIZIONI TECNICHE COSTRUTTIVE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI

4.1.1 Impianto trasmissione fonia/dati

Al piano terra sarà realizzato un impianto di cablaggio strutturato limitatamente alla parte passiva in grado di veicolare sia informazioni dati che le comunicazioni telefoniche.

L'impianto della zona in oggetto sarà collegato ad un armadio rack da parete esistente predisposto per contenere gli apparati attivi e passivi necessari per far funzionare l'impianto telefonico/dati.

Il cablaggio, dovrà essere conforme agli standard internazionali ed alle normative vigenti e garantire prestazioni di categoria 6.

Le prese RJ45 saranno collegate all'armadio attraverso cavi UTP cat.6. posati all'interno di tubazioni flessibili in pvc medio posate sottotraccia a parete o pavimento e sopra controsoffitto.

L'impianto sarà conforme alla norma CEI 306-15.

4.1.2 Impianto segnale TV

La rete sarà eseguita in derivazione dall'impianto esistente con cavo coassiale posato in tubo pvc sotto traccia a parete o pavimento e a vista sopra il controsoffitto.