

CITTA' DI
VENEZIA



commessa

Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)

Missione 5 - inclusione e coesione, componente 2 infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore (M5C2). Misura 3, investimento 3.1 " sport e inclusione sociale" - cluster 1.

Nuovo impianto polivalente indoor Mestre-Venezia - C.I. 15219



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Progetto di fattibilità tecnico economica

committente

Comune di Venezia
Area Lavori Pubblici , Mobilità e Trasporti
Servizio Edilizia comunale Terraferma
viale Ancona, 63
30170 Mestre - Venezia

Il R.U.P.
ing. Francesco Dittadi
Il Dirigente
dott. Aldo Menegazzi
Il Direttore
ing. Simone Agrondi



coordinamento generale
progetto architettonico

Sari Coletti architetti
sede legale
piazza Garibaldi 14
31100, Treviso
P.I. 03624060269
studio@saricoletti.it
marco.sari@archiworldpec.it

progettisti
ing. arch. Marco Sari
arch. Marco Coletti
responsabile di commessa
e giovane professionista
arch. Manuele Bettiol

collaboratori
arch. Andrea Marcon
arch. Alessandro Martin
geom. Alex Santamaria



progetto strutture

Boaretto e Associati s.r.l.
sede legale
via Ospedale n. 9
30174 Venezia Mestre
info@boarettoeassociati.it

progettista
ing. Luca Boaretto
responsabile di commessa
ing. Mattia Ongarato

collaboratori
ing. Stefania Boaretto
arch. Francesco Sambo
ing. Mattia Tessari



progetto impianti

EVO engineering s.r.l.
sede legale
corte San Francesco, 4
31053 Pieve di Soligo (TV)
info@evoeng.it

progettisti
per. ind. Mirco Bovo
ing. Massimo Nadal
per. ind. Giovanni Negroni

commessa	ambito	codice elaborato	data emissione		
SCA_101	Progetto di fattibilità tecnico economica	SCA-F.G.P.F.04-R00	12-2022		
gruppo elaborati		numero elaborato	revisione		
AREA GENERALE					
titolo elaborato					
Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici (impianti elettrici)		F.G.P.F.04	R00		
rev	data	motivo dell'emissione	eseguito	controllato	approvato
00	12-2022	EMISSIONE	Piero Sterlacci	Marco Olivieri	Mirco Bovo

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli elementi tecnici - Impianti Elettrici

SOMMARIO

1	PREMESSA	5
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	NORME CEI E UNI.....	5
3	RISPONDENZA MATERIALI E LAVORAZIONI AI SEGUENTI CRITERI (PNRR – DSHN E CRITERI AMBIENTALI MINIMI).....	6
3.1	RISPETTO CRITERI DNSH	7
3.2	RISPONDENZA AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI	10
4	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI MATERIALI.....	11
4.1	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - GENERALITÀ	11
4.2	CAVI E CONDUTTORI.....	11
4.2.1	TIPOLOGIA DI CAVI.....	14
4.3	POSA CAVI ELETTRICI.....	16
4.3.1	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, interrati	16
4.3.2	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili	17
4.3.3	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili	17
4.4	CANALIZZAZIONI.....	18
4.4.1	Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione	18
4.4.2	Canalette portacavi	21
4.4.3	Tubazioni per le costruzioni prefabbricate	21
4.4.4	Tubo rigido in PVC tipo RK 15 con raccordi IP65.....	22
4.4.5	Tubo flessibile in PVC serie pesante corrugato	22
4.4.6	Cavidotto in PVC rigido per posa interrata	23
4.4.7	Cavidotto in PVC corrugato per posa interrata	23
4.4.8	Cassette di derivazione.....	24
4.5	PROTEZIONE CAVI ELETTRICI.....	24
4.5.1	Protezione contro i contatti indiretti:.....	24
4.5.2	Protezione contro i sovraccarichi:	25
4.5.3	Protezione contro il cortocircuito:.....	25
4.6	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE	26
4.6.1	DISPERSORE DI TERRA.....	30

4.7	- APPARECCHIATURE MEDIA TENSIONE – SCOMPARTI M.T.	33
4.8	TRASFORMATORE M.T. ISOLATO IN RESINA	37
4.9	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA	40
4.10	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE.....	41
4.11	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO.....	42
4.12	APPARECCHI ILLUMINANTI INTERNI.....	43
4.12.1	<i>Illuminazione palestra</i>	44
4.12.2	<i>Illuminazione Tribuna</i>	45
4.12.3	<i>Illuminazione Corridoi e Spogliatoi</i>	46
4.12.1	<i>Illuminazione Servizi</i>	47
4.12.1	<i>Illuminazione Docce</i>	47
4.12.1	<i>Illuminazione locali magazzino e locali tecnici</i>	48
4.13	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E SICUREZZA.....	49
4.13.1	APPARECCHIO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	51
4.13.2	APPARECCHIO ILLUMINANTE DI SEGNALAZIONE:	52
4.14	IMPIANTO BUILDING AUTOMATION.....	52
4.14.1	SONDE SPOGLIATOI E SERVIZI.....	53
4.14.2	SONDE CORRIDOI	54
4.14.1	SONDE PALESTRA	55
4.15	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI.....	56
4.15.1	CENTRALE DI RIVELAZIONE INCENDI	56
4.15.2	RIVELATORE OTTICO DI FUMO	57
4.15.3	RIVELATORE TERMICO.....	58
4.15.4	SIRENA ESTERNA ALLARME INCENDIO	60
4.15.5	PULSANTE ALLARME A ROTTURA DI VETRO	60
4.15.6	PANNELLO SEGNALE DI EMERGENZA ANTINCENDIO	61
4.15.7	ALIMENTATORE SUPPLEMENTARE DA 5 A.....	62
4.16	IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA EMERGENZA – EVAC	63
4.16.1	CENTRALE AUDIO A NORMA EN54-16 EN54-04:.....	63
4.16.2	ALIMENTAZIONE EMERGENZA (secondo normativa EN-60849).....	66
4.16.3	ALIMENTAZIONE EMERGENZA PER SISTEMA PRESENTE	66
4.16.4	BASI MICROFONICHE	66
4.16.5	ALTOPARLANTE A TROMBA – EN54-24	66
4.16.1	DIFFUSORE DA INCASSO A CONTROSOFFITTO DA 10W.....	67
4.16.2	DIFFUSORE DA PARETE DA 10W	68
4.17	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	68
4.17.1	Pannelli Fotovoltaici	68
4.17.2	Inverter Trifase	69

4.17.3	<i>Sistema Protezione Interfaccia E Dispositivo Di Interfaccia</i>	69
4.17.4	<i>Quadri Elettrici Impianto FV</i>	71
4.17.1	<i>Sistema di accumulo</i>	71
5	ACCORGIMENTI ANTISISMICI.....	73
6	CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI DA REALIZZARE	73
7	PREZZI.....	73
8	ESECUZIONE DEI LAVORI.....	73
9	OPERE MURARIE, INTERVENTI DI CANTIERE E STAFFAGGI	74
9.1	STAFFAGGI	74
9.2	OPERE MURARIE ED INTERVENTI DI CANTIERE.....	75
10	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	76
11	ONERI SPECIALI DELLA DITTA APPALTATRICE.....	76

1 PREMESSA

Il presente documento illustra, con il dettaglio del Progetto di fattibilità tecnico economica, le opere **Impiantistiche elettriche e speciali**, a servizio del "NUOVO IMPIANTO POLIVALENTE INDOOR MESTRE – VENEZIA".

2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti ed i componenti dovranno essere realizzati a regola d'arte secondo quanto previsto dalla Legge 186 del 01.03.1968 e dal D.M. 22/01/2008 n.37. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle Norme di Legge e di regolamento vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

- alle prescrizioni dei VV.FF e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'I.S.P.E.S.L.;
- alle prescrizioni del Capitolato del Ministero LL.PP.;
- alle disposizioni di Legge e Norme CEI e UNI elencate;

Riferimenti Normativi:

2.1 NORME CEI E UNI

NORMA	DESCRIZIONE
Norma CEI 64-8 e collegate	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V (settima edizione 2021);
Norma CEI EN 61439	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Norma CEI EN 62305	Protezione delle strutture contro i fulmini.
Direttiva 2014/35/UE	Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE del 20 Aprile 2016;
(UE) 305/2011 – CPR	Regolamento prodotti da costruzione (UE) 305/2011 – CPR del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio Testo rilevante ai fini del SEE

EN 50575-2016	Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al CPR 305/2011
CEI UNEL 35016	Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011).
D.P.R. n. 462 del 22/01/2001	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.
NORMA EN 60849 (CEI 100-55)	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza (EVAC).
Norma UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
Norme UNI EN 60598	Apparecchi per Illuminazione di emergenza.
Norma UNI EN 12193	Impianti di illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive;
Norma UNI 9795:2021 e collegate	Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione allarme d'incendio.
Norma UNI ISO 7240-19	Sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza;
Legge n. 186 del 01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
D.lgs. n. 81 del 09/04/2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 03 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.M. n. 37 del 22/01/2008	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;
D.M. 18 marzo 1996	Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi, coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal D.M. 6 giugno 2005
DPR 384/78	Regolamento di attuazione della L. 118/71 in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
Delibera del Consiglio Nazionale del CONI n. 1379 del 25 giugno 2008	NORME CONI PER L'IMPIANTISTICA SPORTIVA

3 RISPONDEZA MATERIALI E LAVORAZIONI AI SEGUENTI

CRITERI (PNRR – DSHN E CRITERI AMBIENTALI MINIMI)

3.1 RISPETTO CRITERI DSHN

Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di “non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali”. Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del “Do No Significant Harm” (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all’articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.

Il principio DNSH, declinato sui sei obiettivi ambientali definiti nell’ambito del sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili, ha lo scopo di valutare se una misura possa o meno arrecare un danno ai sei obiettivi ambientali individuati nell’accordo di Parigi (Green Deal europeo). In particolare, un’attività economica arreca un danno significativo:

- alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
- all’adattamento ai cambiamenti climatici, se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull’attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
- all’uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine, se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
- all’economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, se porta a significative inefficienze nell’utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell’uso diretto o indiretto di risorse naturali, all’incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
- alla prevenzione e riduzione dell’inquinamento, se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell’aria, nell’acqua o nel suolo;
- alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi, se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l’Unione europea.

Il Regolamento e gli Atti delegati della Commissione del 4 giugno 2021 descrivono i criteri generali affinché ogni singola attività economica non determini un “danno significativo”, contribuendo quindi agli obiettivi di mitigazione, adattamento e riduzione degli impatti e dei rischi ambientali; ovvero per ogni attività economica sono state raccolti i criteri cosiddetti DNSH.

In base a queste disposizioni gli investimenti e le riforme del PNRR non devono, per esempio:

- ✓ produrre significative emissioni di gas ad effetto serra, tali da non permettere il contenimento dell’innalzamento delle temperature di 1,5 C° fino al 2030. Sono pertanto escluse iniziative connesse con l’utilizzo di fonti fossili;

- ✓ essere esposte agli eventuali rischi indotti dal cambiamento del Clima, quali ad es. innalzamento dei mari, siccità, alluvioni, esondazioni dei fiumi, nevicate abnormi;
- ✓ compromettere lo stato qualitativo delle risorse idriche con una indebita pressione sulla risorsa;
- ✓ utilizzare in maniera inefficiente materiali e risorse naturali e produrre rifiuti pericolosi per i quali non è possibile il recupero;
- ✓ introdurre sostanze pericolose, quali ad es. quelle elencate nell'Authorization List del Regolamento Reach;
- ✓ compromettere i siti ricadenti nella rete Natura 2000.

Scheda 01 - Costruzione di nuovi edifici

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Si/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
Ex-ante	1	L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.		
	2	Adozione delle necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza		
	3	E' stato redatto il report di analisi dell'adattabilità?		
	5	E' stato redatto il Piano di gestione rifiuti, ove richiesto dalle normative regionali o nazionali?		
	6	Sono disponibili le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate?		
	7	E' presente un piano ambientale di cantierizzazione, ove previsto dalle normative regionali o nazionali?		
	8	E' presente una relazione tecnica di Caratterizzazione della qualità dei terreni e delle acque di falda per superficie superiore a 1.000m ²		
	9	Per gli edifici situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando		
Ex-post	11	Attestazione di prestazione energetica (APE) rilasciata da soggetto abilitato con la quale certificare la classificazione di edificio ad energia quasi zero.		
	12	E' presente un'asseverazione di soggetto abilitato attestante che l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile (EPgl,nren) dell'edificio sia inferiore per una quota almeno pari al 20% rispetto all'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile di riferimento necessario ad accedere alla classificazione M		
	13	Verifica adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità realizzata.		
	14	E' disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione?		
	15	Sono presenti le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate in modo che garantiscano il rispetto degli standard internazionali di prodotto?		
	16	Sono presenti delle certificazioni di prodotto relative alle forniture installate in linea con i requisiti richiesti?		
	17	Sono presenti le certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente per l'80% del legno vergine?		
	18	Sono presenti le schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo)?		

3.2 RISPONDENZA AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione e sono adottati con Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del mare.

La loro applicazione sistematica ed omogenea consente di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente preferibili e produce un effetto leva sul mercato, inducendo gli operatori economici meno virtuosi ad adeguarsi alle nuove richieste della pubblica amministrazione. In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti.

I nuovi CAM edilizia recepiscono le modifiche introdotte nel codice dei contratti pubblici dal DLgs 19 aprile 2017 n.56, il quale ha previsto, per le categorie d'appalto riferite agli interventi di ristrutturazione, inclusi quelli comportanti demolizione e ricostruzione, che il MATTM indichi criteri per rendere più flessibile l'obbligo di applicazione dei criteri ambientali minimi, in relazione alla tipologia e alla localizzazione dell'intervento da realizzare.

Il presente progetto relativo agli impianti di illuminazione, riscaldamento e raffrescamento degli edifici sono rispondenti alle indicazioni dettate dai criteri minimi ambientali nei relativi decreti ministeriali del MATTM indicati nel DECRETO 23 Giugno 2022 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi e il rispetto dei criteri DNSH indicati Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR).

4 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI MATERIALI

4.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI - GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

L'Amministrazione indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non saranno a carico all'Amministrazione, la quale si assumerà le sole spese necessarie all'eventuale partecipazione alle prove di propri incaricati.

In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791.

4.2 CAVI E CONDUTTORI

I cavi impiegati nelle opere da eseguire alle condizioni del seguente capitolato dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono 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 devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono 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), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame 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 2kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2kW e inferiore o uguale a 3kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, possono essere desunte dalla Tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/5 art. 543.1.2, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8/5 relative ai conduttori di protezione.

<i>SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE</i>		
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 nel 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	metà della sezione del conduttore

	di fase	di fase
--	---------	---------

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38, oppure nei casi opportuni cavi resistenti al fuoco secondo le norme CEI 20-36;

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

i) provvedimenti contro i campi elettromagnetici:

i cavi multipolari installati all'interno della struttura sono provvisti di schermatura in treccia di rame al fine di proteggere gli ambiente dai campi elettromagnetici prodotti dalle correnti assorbite.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

	sezione minima (mm ²)
- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro, zinco)
- non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame) 50 mm ² (ferro, zinco)
- protetto meccanicamente	norme CEI 64-8/5 art. 543.1

In funzione dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose dovuto alla presenza di cavi elettrici all'interno della struttura, per scelta progettuale è stato deciso di utilizzare cavi senza alogeni (LSOH) rispondenti alle Normative vigenti.

4.2.1 TIPOLOGIA DI CAVI

I conduttori in genere, cordine o fili impiegati negli impianti in oggetto saranno del tipo rispondente alle norme CEI - UNEL con Marchio Italiano di Qualità, in particolare dovranno essere rispondenti alle seguenti normative:

- CPR UE 305/11 – Regolamento prodotti da costruzione (cavi elettrici);
- EN 50575-2016 –Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al CPR 305/2011;
- CEI UNEL 35016 - Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011).

Essi saranno adeguati alle condizioni elettriche e meccaniche d'impiego nelle installazioni per quanto riguarda la portata e le condizioni di posa. In generale essi saranno del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas tossici secondo norme CEI di riferimento.

- Per la posa interrata all'interno di canali in metallo saranno impiegati cavi unipolari e multipolari flessibili **senza alogeni e a ridotta emissione di fumi opachi LS0H** - CEI 20-13, con conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, guaina termoplastica speciale di qualità M16, colore verde, Marcatura metrica progressiva – **TIPO FG16(O)M16**. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) **Cca - s1b, d1, a1**.
- Per la posa all'interno di tubazioni e/o canalette in PVC a vista per distribuzione terminale con grado di protezione non inferiore a IP40, tubazioni sottotraccia e/o installate all'interno del controsoffitto e all'interno delle pareti in cartongesso, saranno impiegati cavi unipolari flessibili per interni e **cablaggi senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi LS0H** - CEI 20-13, Anima conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo qualità G17, marcatura stampigliatura sull'isolante ogni 0,5 m – **TIPO FG17**. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11) **Cca - s1b, d1, a1**.
- Le linee in partenza per i servizi di sicurezza (pulsanti di sgancio, linea loop impianto rivelazione incendio, ecc.), saranno realizzate in cavo multipolare o unipolare **resistente al fuoco**, isolato in materiale elastomerico reticolato di qualità G10, barriera ignifuga con nastro mica/vetro, tipo **FTG10M1**, di sezione adatta al carico da alimentare e avente le caratteristiche indicate dalle normative di riferimento. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

In funzione dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose dovuto alla presenza di cavi elettrici all'interno della struttura, per scelta progettuale è stato deciso di utilizzare cavi senza alogeni (LS0H) rispondenti alle Normative vigenti.

Tutti i cavi installati dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

4.2.1.1 CAVI TIPO FG16(O)M16

Conduttore realizzato in conformità alle seguenti normative

- CPR UE 305/11 – Regolamento prodotti da costruzione (cavi elettrici);
- EN 50575-2016 –Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al CPR 305/2011;
- CEI UNEL 35016 - Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011).

Euroclasse:Cca-s1b,d1,a1

Cavi per alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti dai gas corrosivi.

4.2.1.2 CAVI TIPO FTG10(O)M1

Conduttore a corda flessibile di rame ricotto stagnato con barriera ignifuga.

Isolante. Per l'isolamento delle anime sarà impiegata una composizione a base di elastomerico reticolato di qualità G10, guaina esterna termoplastica speciale di qualità n1.

Distinzione dei cavi a più anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 0072-79 e così suddivisa:

- bipolari: blu chiaro, nero;
- tripolari: blu chiaro, nero, marrone (oppure blu, nero, giallo/verde);
- quadripolari: blu chiaro, marrone, nero, (oppure blu, marrone, nero, giallo/verde). Per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore.
- unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore

Come per la formazione quadripolare).

Il cavo ha le seguenti caratteristiche:

- non propagante la fiamma;
- non propagante l'incendio;
- ridottissimo sviluppo di fumi opachi, gas tossici e corrosivi;
- resistenti al fuoco.

Definizione della sigla:

F = cavo flessibile

(O)= multipolare

G 10 = isolam. condut. elastomerico reticolato

N1= materiale isol. Guaina temopl. Speciale

Tensione di isolamento

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-22 11/20-22 III/CEI 20-35/20-37 1-11111/20-36 IEC 331 e provvisti di marchio Italiano di Qualità (IMQ).

L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare.

4.2.1.1 CAVI TIPO FG17

Conduttore realizzato in conformità alle seguenti normative

- CPR UE 305/11 – Regolamento prodotti da costruzione (cavi elettrici);
- EN 50575-2016 –Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al CPR 305/2011;
- CEI UNEL 35016 - Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011).

Euroclasse:Cca-s1b,d1,a1

Cavi per alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti dai gas corrosivi.

4.3 POSA CAVI ELETTRICI

4.3.1 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 e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere il cavo (o i cavi), senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto, lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm 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 disposto secondo l'andamento del cavo (o dei cavi), se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, al contrario, in senso trasversale (generalmente con più cavi);

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

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

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazione ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, secondo le norme CEI 11-17 art. 2.3.11.

4.3.2 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Committente;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, ecc. (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato di acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, e sarà altresì di competenza della Ditta soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito, di massima, intorno a 70 cm.

In particolare, le parti in acciaio debbono essere zincate a caldo.

I cavi, ogni 150 ÷ 200 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

4.3.3 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 od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili con i dovuti adattamenti.

Per la posa interrata delle tubazioni non idonee a proteggere meccanicamente i cavi, valgono le prescrizioni precedenti circa l'interramento dei cavi elettrici, le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa, il reinterro, ecc. Per le tubazioni adatte a fornire protezione meccanica ai cavi, non è prescritta una profondità minima di posa.

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

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

4.4 CANALIZZAZIONI

A meno che non si tratti di installazioni volanti, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti si devono rispettare le prescrizioni riportato qui di seguito.

4.4.1 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sottotraccia, i tubi protettivi devono essere in PVC corrugato flessibile, per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante, per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nelle Tabelle seguenti.

NUMERO MASSIMO DI CAVI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI FLESSIBILI

TIPOLIGIA CAVI	SEZIONE CAVI N. CAVI	DIAMETRO TUBAZIONE Ø				
		1,5mm ²	2,5mm ²	4mm ²	6mm ²	10mm ²
Cavo Unipolare in PVC (senza guaina)	1	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16
	2	Ø16	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32
	3	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø32
	4	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32	Ø32
	5	Ø20	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40
	6	Ø20	Ø25	Ø32	Ø32	Ø40
	7	Ø20	Ø25	Ø32	Ø32	Ø40
	8	Ø25	Ø32	Ø32	Ø40	Ø50
	9	Ø25	Ø32	Ø32	Ø40	Ø50
Cavo Bipolare in gomma (con guaina)	1	Ø20	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40
	2	Ø32	Ø40	Ø50	Ø50	Ø63
	3	Ø40	Ø50	Ø50	Ø63	/
Cavo Tripolare in gomma (con guaina)	1	Ø20	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40
	2	Ø40	Ø40	Ø50	Ø63	Ø63
	3	Ø40	Ø50	Ø50	Ø63	/
Cavo Quadrifilare in gomma (con guaina)	1	Ø25	Ø25	Ø32	Ø32	Ø50

	2	Ø40	Ø50	Ø50	Ø63	/
	3	Ø50	Ø50	Ø63	/	/

NUMERO MASSIMO DI CAVI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI RIGIDI

TIPOLIGIA CAVI	SEZIONE CAVI N. CAVI	DIAMETRO TUBAZIONE Ø				
		1,5mm ²	2,5mm ²	4mm ²	6mm ²	10mm ²
Cavo Unipolare in PVC (senza guaina)	1	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16
	2	Ø16	Ø16	Ø16	Ø20	Ø25
	3	Ø16	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
	4	Ø16	Ø20	Ø20	Ø32	Ø32
	5	Ø20	Ø20	Ø20	Ø32	Ø32
	6	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40
	7	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40
	8	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40	Ø50
	9	Ø25	Ø25	Ø32	Ø40	Ø50
Cavo Bipolare in gomma (con guaina)	1	Ø16	Ø20	Ø20	Ø25	Ø32
	2	Ø32	Ø40	Ø40	Ø50	/
	3	Ø40	Ø40	Ø50	Ø50	/
Cavo Tripolare in gomma (con guaina)	1	Ø16	Ø20	Ø20	Ø25	Ø40
	2	Ø32	Ø40	Ø40	Ø50	/
	3	Ø40	Ø50	Ø50	/	/

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non risultare soggetti ad influenze dannose, in relazione a sovra riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

4.4.2 Canalette portacavi

I canali devono essere conformi alla Norma CEI 23-31 e provvisti di marchio di qualità IMQ.

Realizzato in lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir e completo dove specificato di verniciatura con polveri epossidiche termoindurenti di colore grigio RAL 7035 o colore blu elettrico. Il canale portacavi sarà completo di coperchio in lamiera d'acciaio (zincata e verniciata come sopra descritto), smontabile con attrezzo.

I fianchi avranno un'altezza di almeno 75 mm e lo spessore degli elementi impiegati non sarà inferiore a 10/10.

Per la sospensione si impiegheranno per quanto possibile, mensole ancorate a profili fissati a parete e/o soffitto con tasselli a fissaggio chimico e perno in acciaio.

La distanza fra due sostegni non supererà mai i 2 m, comunque sarà tale che la freccia di flessione non sia superiore a 5 mm. I vari tratti verranno collegati con giunto telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa. Si possono impiegare anche giunti ad angolo di tipo esterno e piastre coprigiunto interne.

In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi saranno protetti con piastre terminali coprifilo. Per il collegamento delle varie parti si impiegheranno non meno di 4 bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo a testa tonda e larga, posti all'interno della canaletta e muniti di rondella.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8/5 art. 522.8.1.1.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere taglia fiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64/8.

4.4.3 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

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

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche, né in fabbrica, né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono 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 deve 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.

4.4.4 Tubo rigido in PVC tipo RK 15 con raccordi IP65

Sarà in materiale autoestinguente e con resistenza allo schiacciamento superiore a 750 N misurata secondo le modalità previste dalla norme CEI 23/8/73 fasc. 335. Le giunzioni si otterranno con manicotti rapidi con grado di protezione IP65, i cambiamenti di direzione sia con curve ampie con grado di protezione IP65, sia con piegatura a freddo.

Tutti gli accessori necessari per la corretta posa in opera del tubo, raccordi tubo/scatola, tubo/guaina, ecc. avranno grado di protezione IP65.

Nella posa in vista la distanza tra due punti di fissaggio successivi non sarà superiore ad 0,6 m. I tubi saranno comunque fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

Per il fissaggio a vista si impiegheranno collari fissi in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione, e rese impermeabili, oppure collari o morsetti in materiale isolante, serrati con viti (i tipi di serraggio a scatto saranno adottati in caso di posa allo interno di controsoffitti, sottopavimenti sopraelevati in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti si ancoreranno a pareti o a soffitti mediante chiodi a sparo viti e tasselli in plastica. In caso di posa entro locali umidi o bagnati all'esterno, degli accessori sopra descritti si impiegheranno solamente quelli in materiale isolante. Le viti saranno in acciaio cadmiato o nichelato o in ottone.

4.4.5 Tubo flessibile in PVC serie pesante corrugato

Conforme alle norme CEI 2314/71 fasc. 297 ed alle tabelle CEI-UNEL 37121/70, realizzato in materiale autoestinguente, provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa sotto-traccia a parete o a soffitto, curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco, oppure entro pareti prefabbricate di tipo sandwich. I cambiamenti di direzione si realizzeranno con curve ampie (raggio di curvatura compreso tra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

4.4.6 Cavidotto in PVC rigido per posa interrata

Sarà della serie pesante conforme alle norme CEI 23-29 fascicolo 1260 con marchio IMQ, serie media con resistenza allo schiacciamento di 750N e comprenderà:

- tronchi dritti a base di PVC e con una estremità a bicchiere;
- curve a 90° a base di PVC e con una estremità a bicchiere.

Altre caratteristiche primarie del cavidotto saranno:

- rigidità dielettrica superiore a 2000V applicati a frequenza industriale per 15 minuti;
- elevata resistenza agli urti secondo prove CEI 23-29;
- autoestinguenza entro 30 secondi;
- resistenza di isolamento superiore a 100Mohm per 500V di esercizio per 1 minuto;
- colore nero con strisce gialle.

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi saranno ottenuti impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle sopra citate norme e tabelle. Le giunzioni si eseguiranno a caldo in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1,2 volte il diametro del tubo, e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

4.4.7 Cavidotto in PVC corrugato per posa interrata

Sarà della serie pesante conforme alla norma NF C 68-171 con marchio nazionale di conformità, serie media con resistenza allo schiacciamento di 750N, costituito da uno doppio strato, uno esterno corrugato per garantire la resistenza meccanica ed uno interno liscio per permettere un migliore scorrimento dei cavi:

Caratteristiche primarie del cavidotto saranno:

- materiale polietilene di colore rosso;
- elevata resistenza agli urti 6 joule a -25°C;
- resistenza alle perforazioni 4,5 joule a -15°C;
- prove di piegatura secondo norma NF C 68-171.

Le giunzioni saranno ottenuti impiegando a doppio strato (esterno corrugato, interno liscio), mentre per le curvatura vista l'elevata flessibilità si utilizzeranno degli spezzoni di cavidotto completi di manicotti di giunzione.

Il raggio di curvatura sarà compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

Per la posa interrata i cavidotti in polietilene corrisponderanno alle norme UNI o europee.

4.4.8 Cassette di derivazione

In materiale isolante autoestinguente, dotate di coperchio fissato con viti o con sistema ad 1/4 di giro o equivalente. Le viti di tipo impedibile saranno in acciaio inox o in ottone, o in ogni caso con trattamento superficiale contro la corrosione. Non sono previste viti di tipo autofilettante. Tutte le tubazioni protettive entreranno dai fianchi o dal fondo delle cassette esclusivamente attraverso i fori pretranciati. Nelle cassette stagne il taglio dei passatubi di plastica morbida avverrà in modo tale da risultare un foro circolare che non declassi il grado di protezione.

Le tubazioni spogeranno all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti saranno tagliate prima dell'infilaggio dei cavi. Le cassette di tipo da incasso si proteggeranno opportunamente in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti.

Setti di separazione fissi sono previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico si utilizzeranno per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori si eseguiranno entro le cassette.

Le derivazioni si eseguiranno mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibili montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori avverrà tramite viti con interposta piastrina metallica anti trancia. Non si eseguiranno collegamenti di conduttori tramite giunzioni nastrate o morsetti a mantello.

4.5 PROTEZIONE CAVI ELETTRICI

4.5.1 Protezione contro i contatti indiretti:

Sistema TT

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:

$$R_t \leq 50 / I_s \quad (\text{sistemi TT})$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra, nelle condizioni più sfavorevoli, ed I_s è il valore, in Ampère, della corrente di intervento del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata.

Qualora il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti sia del tipo a tempo inverso, I_s è la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 secondi.

Quando il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è del tipo a scatto istantaneo, I_s è la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

4.5.2 Protezione contro i sovraccarichi:

Per tutte le condutture dei sistemi di I categoria relative agli impianti in oggetto la protezione contro i sovraccarichi sarà assicurata da interruttori automatici magnetotermici o valvole fusibili dotati di caratteristiche adeguate ai tipi ed alle sezioni dei conduttori utilizzati.

Per le suddette linee saranno verificate le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito, espressa in Ampere;

I_z è la portata in regime permanente della conduttura nelle condizioni di posa, espressa in Ampere;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione, espressa in Ampere (per i dispositivi di protezione regolabili viene considerata la corrente di taratura scelta);

I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite, espressa in Ampere.

4.5.3 Protezione contro il cortocircuito:

Per le linee elettriche di bassa tensione la protezione contro i corto circuiti sarà assicurata dalle stesse apparecchiature preposte alla protezione contro i sovraccarichi. L'idoneità delle stesse saranno desunte dalle documentazioni fornite dai Fabbricanti .

Gli interruttori e le valvole fusibili di protezione previsti saranno dotati di potere di interruzione adeguato alle correnti di corto circuito presunte nel punto di installazione, correnti calcolate nelle condizioni circuitali più sfavorevoli.

Ogni dispositivo di protezione dovrà soddisfare la seguente condizione:

$$I_n \geq I_b$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito, espressa in Ampere;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione, espressa in Ampere (per i dispositivi di protezione regolabili viene considerata la corrente di taratura scelta).

I conduttori non dovranno superare le seguenti temperature limite:

MATERIALE ISOLANTE	SERVIZIO ORDINARIO	CORTO CIRCUITO
PVC	70 °C	160 °C
Gomma ordinaria	60 °C	200 °C
Gomma butilica	85 °C	220 °C
Gomma etilenpropilenica (EPR)	90 °C	250 °C

Polietilene reticolato (XLPE)	90 °C	250 °C
-------------------------------	-------	--------

Per la verifica delle condizioni di corto circuito si suppone che il riscaldamento dei conduttori, durante il passaggio della corrente di corto circuito, sia adiabatico e si utilizza la seguente espressione:

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

dove:

(I^2t) è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito, espressa in A²s;

S è la sezione del conduttore espressa in mm²;

K è una costante che assume i seguenti valori:

MATERIALE CONDUTTORE	MATERIALE ISOLANTE	COSTANTE "K"
Rame	PVC	115
Rame	Gomma ordinaria	135
Rame	Gomma butilica	135
Rame	Gomma etilenpropilenica (EPR)	143
Rame	Polietilene reticolato (XLPE)	143
Alluminio	PVC	74
Alluminio	Gomma ordinaria	87
Alluminio	Gomma butilica	87
Alluminio	Gomma etilenpropilenica (EPR)	87
Alluminio	Polietilene reticolato (XLPE)	87
In presenza di giunzioni saldate a stagno		115

Per l'utilizzo di dispositivi di protezione limitatori dell'energia passante, il valore I^2t di riferimento sarà indicato dai Fabbricanti.

4.6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 VI edizione del 2007. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- 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 (norme CEI 64-8/5 art. 542.2);

- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (norme CEI 64-8/5 art. 542.3);
- il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (e destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. 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 può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro può avere anche la funzione di conduttore di protezione (norme CEI 64-8/5);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee cioè le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra, (norme CEI 64-8/5 art. 547 e seguenti).

a) Prescrizioni particolari per i locali da bagno

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

- zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili, ma solo apparecchi di tipo SELV con grado di protezione IPx7;
- zona 1 - È il volume al di sopra e sotto della vasca da bagno o sopra del piatto doccia, fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento.

Sono ammessi:

- lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione e non a pompa di calore)
- gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12V in c.a. o a 30V in c.c., con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0, 1 e 2
- gli idromassaggi costruiti a norma di prodotto CEI 61-20 e CEI 62-5 e in EQS
- i riscaldatori annegati sotto griglia o schermo collegato a terra.

Sono vietati:

- le prese e gli apparecchi di comando e utilizzatori non SELV.
- 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: oltre a quelli della zona 1, sono ammessi anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II) o di classe I con interruttore differenziale I_{dn}= 30mA. Gli

apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Nei casi in cui sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia, gli apparecchi dovranno avere grado di protezione IPx5. Sia nella zona 1, sia nella zona 2, non devono esserci materiali di installazione, come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione. Possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante a frutto, incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione per gli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista, necessari per il collegamento degli apparecchi utilizzatori (per esempio, lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

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

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 dal conduttore di protezione, ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno:

Per evitare tensioni particolari provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio, una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale, che colleghi fra loro tutte le masse estranee alle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare, per le tubazioni metalliche, è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, esse devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringano il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio, nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale.

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

Per i conduttori, si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

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

Alimentazione nei locali da bagno:

Può essere eseguita come per il resto dell'edificio. Se esistono due circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale può essere affidata all'interruttore generale (con $I_n \leq 30\text{mA}$) o ad un differenziale locale che può servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno:

Debbono 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 superiore a 5cm.

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

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi:

Negli ambienti quali: cantine, garage, portici, giardini, ecc., in cui il pericolo di elettroconduzione è maggiore, sia per condizioni ambientali (umidità), sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba, ecc.), le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

Coordinamento dell' impianto di terra con i dispositivi di interruzione

Per gli impianti di bassa tensione, eserciti con sistema elettrico TT, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con:

- isolamento rinforzato ove possibile;
- collegamento al conduttore di protezione di tutte le utenze elettriche, con sezione secondo norme CEI;
- collegamenti equipotenziali a tutte le masse e masse estranee;
- collegamento al conduttore di protezione di tutte le parti conduttrici simultaneamente accessibili da una massa;
- installazione di interruttori automatici a corrente differenziale.

La protezione contro i contatti indiretti verrà quindi attuata mediante interruzione automatica del circuito, secondo quanto disposto al punto 413.1.4.2 della Norma CEI 64-8/4 per i sistemi elettrici TT.

Protezione mediante doppio isolamento:

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni, ovvero apparecchi di classe II.

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

Protezione delle condutture Elettriche:

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

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.

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

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

conforme alle norme CEI 64-8, art. 434.4.

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

È tuttavia ammesso 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.

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

4.6.1 DISPERSORE DI TERRA

L'impianto di terra è costituito da uno o più dispersori a puntazza connessi tra loro con un anello interrato in corda di rame lungo il perimetro dell'edificio.

4.6.1.1 POSA IN OPERA:

Il dispersore dovrà essere conficcato nel terreno, e deve presentare un ottimo contatto con il terreno. Dall'attacco di terra (pozzetto) esterno sarà derivato l'impianto di protezione dell'edificio. Le giunzioni tra le varie parti del dispersore devono essere sufficientemente robuste per sopportare gli sforzi meccanici dovuti ad eventuali assestamenti del terreno.

La superficie di contatto non deve essere inferiore a 200 mm².

Le giunzioni possono essere eseguite con saldatura autogena o frontale o con appositi morsetti.

I morsetti ed i bulloni devono essere in acciaio zincato a caldo (Norme CEI 7-6), o in rame indurito, o in acciaio inossidabile.

E' fatto divieto di mettere a contatto diretto conduttori di rame con conduttori di zinco; per tanto quando si dovrà eseguire ciò, il capo terminale di rame dovrà essere stagnato o munito di capocorda stagnato, oppure si dovrà interporre un foglio di piombo.

Se si effettuano saldature autogene su parti zincate che non sono annegate nel calcestruzzo, la zincatura deve essere ripristinata con verniciatura a freddo a mezzo di apposite paste di zinco.

Sopra il ripristino poi si dovranno eseguire accurate verniciature.

4.6.1.2 NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE

Il nodo collettore equipotenziale previsto dalle norme CEI 11-1, per l'equalizzazione del potenziale nei locali adibiti a centrale di trasformazione di MT/BT o locale quadri si intende così costituito:

Sbarretta di rame stagnato munita di fori filettati per l'attestazione dei conduttori equipotenziali. La sbarretta sarà staccata dal muro mediante distanziatori in materiale isolante o con altro sistema.

Se sono impiegati viti o dadi essi dovranno essere completa ente accessibili a cassetta installata oppure saldati al fondo. In altre parole dovrà essere possibile asportare e rimontare anche più volte la sbarretta di rame con la cassetta già incassata a parete.

La sbarretta sarà preferibilmente posta in opera orizzontalmente. Una volta fissata la sbarretta i conduttori equipotenziali, dovranno restare disponibili (di riserva) circa un 30% di fori filettati corredati di bullone e rondella come di seguito specificato.

I conduttori muniti di capicorda di tipo ad occhiello a compressione in rame stagnato o ottone saranno attestati singolarmente a ciascun foro.

Bulloni di fissaggio in acciaio inossidabile o in ottone provvisti di rondella elastica in acciaio inossidabile.

Targhette per la marcatura dei conduttori da fissare saldamente al rispettivo conduttore e tali che le diciture siano indelebili e sostituibili. Non sono ammesse targhette di tipo autoadesivo.

I collegamenti equipotenziali di tutte le masse metalliche previste dalle norme e presenti nel locale dovranno essere eseguiti in modo da essere visibili e sezionabili.

4.6.1.3 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

Saranno costituiti da cavo di tipo flessibile in rame isolato in PVC (cavo N07V-K) di colore gialloverde e sezione 6 mm² posato entro tubazione protettiva in PVC c.d. per l'anello collettore, con diametro pari ad almeno 16 mm.

Le uscite dei conduttori dalla parete dovranno essere eseguite come descritto per in nodo equipotenziale.

In tale caso la cassetta e scatola portafrutti saranno coincidenti.

4.6.1.4 COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE PRINCIPALE

Le tubazioni metalliche di acqua, gas, altre tubazioni entranti nel fabbricato e altre eventuali masse estranee devono essere collegate all'impianto di terra.

4.6.1.5 CORDA DI RAME

Sara installata secondo le prescrizioni delle norme CEI.

Sara completo di tutti gli accessori d'uso secondo le necessita e la tipologia dell'installazione.

4.7 - APPARECCHIATURE MEDIA TENSIONE – SCOMPARTI M.T.

Il quadro e le apparecchiature di fornitura dovranno essere conformi alle Norme CEI, IEC in vigore e in particolare le seguenti:

- Quadro: CEI Norma 17.21 (fascicolo 795)
IEC Norma 694
CEI Norma 17.6 (fascicolo 1126)
- Interruttori: CEI Norma 17.1.(fascicolo 405)
IEC Norma 56

ed essere conformi alle regolamentazioni e normative previste per la prevenzione degli infortuni.

Il quadro dovrà essere formato da unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Il quadro dovrà essere realizzato in esecuzione protetta adatto per l'installazione all'interno.

L'involucro metallico dovrà essere realizzato con struttura portante opportunamente rinforzata in lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzate a mezzo di bulloni, mentre sulla base della struttura portante dovranno essere previste le forature per il fissaggio al basamento di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità dovrà comprendere :

- due aperture laterali in cella sbarre per i passaggio delle sbarre principali
- pannello frontale di chiusura della cella sbarre
- pannello di copertura cella sbarre
- porta frontale di accesso alla cella ;

apparecchiature, incernierata, munita di maniglia e dovrà essere interbloccata con le apparecchiature interne. Sulla porta dovranno essere previste due finestre corredate da lastre trasparenti atte a consentire dall'esterno l'ispezione delle apparecchiature. Le lastre saranno complete di schermatura elettrostatica e dovranno avere una resistenza meccanica pari a quella dell'involucro ;

- ganci per il sollevamento di ciascuna unità
- la parete posteriore di ciascuna unità e quelle laterali della cella apparecchiature saranno fisse, pertanto potranno essere saldate, rivettate od imbullonate.

Il grado di protezione dell'involucro metallico esterno delle unità non dovrà essere inferiore ad IP30.

Ciascuna unità sarà costituita dalle seguenti celle :

a) Cella utenza e terminali cavi

Dovrà essere sistemata nella parte inferiore frontale della unità con accessibilità tramite porta incernierata e messa a terra.

La cella potrà contenere:

- interruttori in esecuzione fissa o estraibile (ad esafluoruro), fusibili di media tensione, accessori e blocchi;
- sezionatore tripolare di terra completo di interblocchi e leve rinvio comando poste sul fronte delle unità;
- terna di derivatori capacitativi;
- attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- trasformatori di misura;
- comando e levarismi del sezionatore rotativo di terra;
- sbarra collettore di terra posizionata sul fondo delle unità.

b) Cella sbarre

Dovrà essere ubicata nella parte superiore delle unità e dovrà contenere, montato su isolatori solidali alla struttura, il sistema di sbarre principali in rame.

In testa agli isolatori di sostegno delle sbarre sono pure gli attacchi del sezionatore rotativo.

La cella sbarre dovrà essere segregata da quelle delle apparecchiature a mezzo di un sezionatore o da un interruttore manovra-sezionatore al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza.

Dopo l'apertura delle porta della cella apparecchiature dovrà essere assicurato il grado di protezione IP20 verso la cella sbarre e verso le unità adiacenti.

c) Cella strumenti e cella circuiti di bassa tensione

L'eventuale cella strumenti dovrà essere posizionata sulla parte frontale delle unità, sopra la cella utenza e terminale cavi, essere corredata di una portella incernierata con chiavistelli o serratura a chiave e dovrà poter contenere morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari e le apparecchiature di comando e segnalazione incassate sulla portella.

Sbarre principali e connessioni

Le sbarre principali e le derivazioni dovranno essere realizzate in piatto di rame.

Materiali isolanti

Tutti i materiali impiegati nella costruzione del quadro dovranno essere del tipo autoestinguente e scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

Impianto di terra

L'impianto di terra di ciascun scomparto dovrà essere realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 90 mmq, al quale saranno collegati, con conduttori di pari sezione, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi stessi.

I collegamenti tra le parti fisse e mobili saranno realizzati con conduttori flessibili di rame di sezione non inferiore a 16 mmq mentre i collegamenti per la messa a terra dei sezionatori saranno in corda di rame da 50 mmq.

La sbarra di terra di rame dovrà essere di sezione non inferiore a 200 mmq ed essere predisposta al collegamento dell'impianto di messa a terra della cabina.

Interblocchi

Le unità dovranno essere dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possono compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare dovranno essere previsti almeno i seguenti interblocchi:

- 1) blocco a chiave tra l'eventuale interruttore e sezionatore di linea. L'apertura del sezionatore di linea è subordinata all'apertura dell'interruttore.
- 2) blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra è subordinata all'apertura del sezionatore di linea.
- 3) blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso. E' possibile aprire la porta solo a sezionatore di terra chiuso.

Verniciatura

Tutta la struttura metallica delle unità, salvo le parti in lamiera elettrozincate, dovrà essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, bucciato, colore RAL 7030.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

Apparecchiature

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto indicate e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

Interruttori

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione come definito dalle norme CEI 56-87. Soluzioni con percentuali di perdita >1% non saranno ritenute valide per la sicurezza. La pressione interna dell'esafluoruro di zolfo dovrà essere di <2.5 bar .

Tutti gli interruttori di uguale portata e caratteristiche dovranno essere tra loro interscambiabili.

Il tipo di innesto fra la parte mobili e parte fissa dovrà essere tale da assicurare il perfetto contatto delle superficie anche in caso di non preciso allineamento dell'interruttore durante l'inserzione.

Gli interruttori potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- bobina di apertura;
- bobina di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- fino a 4 NA + 4NC contatti posizione interruttore;

Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere approvato dal costruttore per 10000 manovre.

Gli interruttori potranno assumere le due seguenti posizioni :

- a) inserito: circuiti principali a M.T. e circuiti ausiliari B.T. collegati;
- b) estratto: circuiti ausiliari e principali disinseriti, interruttore completamente fuori dalla cella.

Se il sezionatore di terra è aperto, l'interruttore dovrà rimanere all'interno della cella con portella chiusa.

Il comando degli interruttori dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra in chiusura, secondo le Norme CEI 17.1. e IEC 56.

Il gas impiegato dovrà essere conforme alla Norme IEC 376 e Norme CEI fascicolo 410.

Interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore di manovra a vuoto

Entrambe le apparecchiature devono presentare le seguenti caratteristiche :

- doppio sezionamento
- in posizione di lame orizzontali è garantito il grado di protezione IP 20 fra la zona sbarre e la zona cella utenza e terminali cavi.

I comandi dei sezionatori dovranno essere posizionati sul fronte dell'unità.

Gli apparecchi dovranno essere asportabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle Norme CEI 16-5 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità degli apparecchi un momento non superiore ai 200 Nm.

Sezionatori di terra

I sezionatori di terra, da prevedere per la messa a terra dei cavi e delle apparecchiature di M.T. accessibili all'operatore, dovranno essere tripolari di costruzione particolarmente compatta e robusta con contatti mobili a lama e pinze autoestinguenti.

La manovra dei sezionatori di terra dovrà avvenire dal fronte dell'unità.

Trasformatori di corrente e tensione

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classe di precisione indicati nella descrizione delle unità.

I TA in particolare, potranno essere dimensionati per sopportare una corrente di guasto fino a 16 kA simmetrici in breve durata.

I trasformatori di corrente e di tensione, dovranno avere isolamento in resina epossidica, essere adatti per l'installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

Apparecchiature ed accessori

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento. Accessori :

- targhe e cartelli;

Sul fronte di ciascuna unità dovranno essere presenti i seguenti cartelli

- targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità, l'anno di fabbricazione, la tensione nominale e la corrente di breve durata;

- targa sequenze manovre e schema elettrico delle unità;

- mostrine indicanti il senso delle manovre;

- targa monitoria;

- porta cartellino per la designazione delle linee;

Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio del tipo N07V-K e di sezione minima di 1.5.mmq.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, dovranno essere protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale autoestinguente non ignoscopico.

Il serraglio dei terminali nel morsetto dovrà essere del tipo a vite per il collegamento lato cliente e del tipo faston all'interno della cella. Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Isolatori

Gli isolatori portati per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione dovranno essere in materiale organico o porcellana per tensione nominale di 24 Kv.

4.8 TRASFORMATORE M.T. ISOLATO IN RESINA

Circuito magnetico

Circuito magnetico costituito da lamierini magnetici a cristalli orientati ad alta permeabilità magnetica e basse perdite specifiche ($\leq 0,9$ W/kg nel senso della laminazione in corrispondenza di $1,5$ Wb/m³) separati fra loro con isolamento inorganico tipo Carlite.

Giunti intersecati con taglio a 45°, fortemente ammassati con profilati standard di acciaio Fe-360 trattati con vernici per alte temperature, atti a resistere alle sollecitazioni di corto circuito ed assicurare maggiore rigidità e stabilità durante le operazioni di trasporto e smontaggio.

Avvolgimenti di bassa tensione

Avvolgimento secondario costituito da conduttore in foglio di alluminio elettrolitico (purezza $\geq 99,5\%$) interavvolto da films isolante in poliestere laccati con resine epossidiche.

Il conduttore e l'isolante vengono avvolti contemporaneamente con macchine semiautomatiche dotate di dispositivo di controllo della tensione del tiro tale da ottenere una bobina stabile e compatta.

Le estremità delle bobine di bassa tensione vengono ulteriormente protette con alcuni strati di resina epossidica applicati nelle varie fasi di lavorazione onde ridurre al minimo l'assorbimento di umidità.

La larghezza del nastro conduttore, uguale a quella dell'avvolgimento cilindrico, riduce le sollecitazioni assiali derivanti da eventuali corto circuiti.

I terminali per il collegamento ai cavi o alle sbarre sono costituiti da piatti di alluminio ricoperti con rame elettrolitico, saldati e sagomati.

La classe di isolamento per l'avvolgimento di BT è la classe "F".

La sovratemperatura dell'avvolgimento non supera quindi i 100 °C e la temperatura del punto più caldo (Hot-Spot) è di 155 °C.

Avvolgimenti di media tensione

Avvolgimento primario costituito da conduttore in badella di alluminio elettrolitico (purezza $\geq 99,5\%$) a spigoli muniti e da isolante di spira films poliestere.

Il conduttore e l'isolante vengono avvolti contemporaneamente con macchine semiautomatiche dotate di dispositivo di controllo della tensione del tiro tale da ottenere una bobina stabile e compatta.

Durante l'esecuzione dell'avvolgimento vengono usate particolari cautele al fine di evitare che polvere e particelle metalliche sospese nell'aria possano raccogliersi nella bandella di alluminio e sui films isolanti.

L'integrità dell'isolamento di spira viene verificato su ogni bobinetta, prima del montaggio, sottoponendola alla prova di tensione indotta.

Le diverse dell'avvolgimento di alta tensione vengono quindi incolonnate e collegate in serie in modo da formare una bobina di fase.

L'inglobamento degli avvolgimenti viene effettuato con resina epossidica caricata e miscelata con speciali impianti sottovuoto a temperatura controllata.

La polimerizzazione e post indurimento dell'avvolgimento vengono completati sempre nel medesimo impianto.

La resina incapsulata viene controllata mediante un calorimetro differenziale confrontando la temperatura di TG con quella della resina.

Gli avvolgimenti inglobati secondo il suddetto ciclo risultano insensibili all'umidità ed alla polvere e sono praticamente esenti da manutenzioni.

La resina usata inoltre possiede ottime caratteristiche di ininfiammabilità, è autoestinguente e, se sottoposta a forte intensità di calore, non sviluppa gas tossici.

Prove eseguite simulando gli effetti di un arco voltaico hanno permesso di verificare che gli avvolgimenti, e quindi i trasformatori in resina, non possono bruciare a causa di un principio d'incendio. La resina epossidica utilizzata per inglobare l'avvolgimento di M.T. ha le seguenti caratteristiche :

- autoestinguenza classe "F1";
- resistenza alle variazioni climatiche classe "C2";
- resistenza all'umidità e inquinamento atmosferico classe "E2";

La classe di isolamento per l'avvolgimento AT è la classe "B".

La sovratemperatura dell'avvolgimento non supera quindi gli 80°C e la temperatura del punto più caldo i 135°C.

Ammaraggi

L'avvolgimento di BT viene bloccato con stecche isolanti forzate tra le colonne del nucleo e le bobine.

L'avvolgimento di AT è distanziato dall'avvolgimento di bassa e bloccato contro il giogo superiore ed inferiore per mezzo di distanziatori elastici.

Questi distanziatori vibro-meccanici consentono lievi movimenti longitudinali e radiali dovuti alla dilatazione termica differenziale delle bobine e del nucleo assicurando ottima elasticità alla struttura e rumorosità limitata.

Accessori

- n°4 ruote bidirezionale;
- n°2 prese di messa a terra;
- n°1 targa caratteristiche;
- n°4 golfari di sollevamento;
- n°4 ganci da traino;
- morsettiera di commutazione sul primario a 3 posizioni ($\pm 5\%$)
- piastre di raccordo per attacchi B.T. verso l'alto
- piastre di raccordo M.T. verso il basso.
- termometro con contatti sulla colonna centrale o su tutte e tre le colonne
- centralina termometrica digitale con contatti di allarme, sgancio e controllo visivo della temperatura di singola fase. Tensione di alimentazione 220-110 Vca o 24 Vcc, a richiesta. la centralina, salvo diversa indicazione, viene fornita sciolta con il trasformatore.

4.9 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA

Il quadro in lamiera d'acciaio sarà del tipo ad armadio per installazione all'interno, appoggiato a pavimento e posto in opera nella posizione indicata sulle piante e rispondente alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/80 fasc.542). Ogni scomparto sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita di spessore di almeno 15-20/10. Ciascuna unità trasportabile avrà uno zoccolo ottenuto con profilati ad U serie normale da 80 mm (UNI 5680-73). L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 15-20/10 di spessore ribordati e saldati.

I pannelli laterali saranno fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori e posteriori saranno apribili a cerniera su un lato verticale e dotati di sistema di chiusura a chiave e maniglie isolanti e conviti, secondo quanto indicato sui disegni. Adeguati irrigidimenti saranno previsti per evitare deformazioni o svergolamenti dei pannelli apribili. Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro saranno montati solo gli apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti, selettori, commutatori, indicatori luminosi, etc.), appartenenti ai circuiti ausiliari o a strumenti di misura: apparecchi cioè per il collegamento dei quali non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm².

Le porte saranno generalmente con vetro temperato, esse saranno comunque dotate di guarnizioni in gomma anti-invecchiante, di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave o attrezzo. Tutte le parti in acciaio del quadro, sia interne che esterne, saranno accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo preliminare. Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, saranno sottoposte a trattamenti di protezione superficiale (zincatura, zincocromatura, cadmiatura). Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Gli strumenti indicatori, salvo diversa prescrizione, saranno di tipo digitale classe 1,5; gli amperometri e quelli dotati di circuito amperometrico saranno ad inserzione diretta fino a correnti di valore non superiore a 15A, per valori maggiori ci si avvarrà di inserzioni indirette a mezzo TA. Gli strumenti si collegheranno attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

a) Quadro a cassetta in metallo

I quadri del tipo a cassetta in metallo saranno di tipo sporgente, adatti per installazione all'interno a parete, nella posizione indicata sulle piante. Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/80 fasc. 542) e saranno costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro secondo quanto indicato sui disegni) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 10/10, saldata e verniciata al forno internamente ed esternamente, con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo di sgrassatura e fosfatazione. Per consentire l'ingresso dei cavi il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchi fissati con viti, o di fori pretranciati.

- Pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e sarà regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilati di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi o di guide profilate.

- Pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 10/10 ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori morsettiere o altri apparecchi su cui non sia richiesto normalmente di agire, oppure dotati di finestre che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo.

Le finestre per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copri foro in materiale plastico inserite a scatto. Le riserve indicate negli schemi sono da intendersi come spazio disponibile e non come interruttori di riserva da installare. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi etc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm², in questo caso i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Quelli ciechi o finestrati potranno anche essere fissati con quattro viti. Con tutti i pannelli inseriti non sarà possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro avrà un grado di protezione non inferiore a IP 40. Le porte saranno generalmente con vetro temperato, esse saranno comunque dotate di guarnizioni in gomma anti invecchiante, di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave o attrezzo. In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio saranno accuratamente verniciate al forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo superficiale.

Per le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, si adatteranno esclusivamente materiali sottoposti a trattamenti di zincatura o cadmiatura. Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra in accordo a quanto previsto dalle norme CEI 17-13.

4.10 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

I quadri in materiale isolante devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra porta apparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 30; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento ed essere conformi alle norme CEI 17-13.

4.11 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione minimo 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, porta fusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari, con 4 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, perché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

a) Interruttori scatolati

Onde agevolarne l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

b) Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (6.000 A ÷ 10.000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9 del presente capitolato).

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

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali, l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza, con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti, ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare normalizzata. Per impianti esistenti, la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scala rotonda normalizzata.

d) Apparecchi di comando a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e, comunque, in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla. Al riguardo si farà riferimento al D.P.R. 27 aprile 1978, n. 384.

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

4.12 APPARECCHI ILLUMINANTI INTERNI

Nel dimensionamento dell'impianto (calcolo illuminotecnico), sono stati seguiti i dettami delle normative vigenti, in particolare la norma UNI EN 12464-1 e la norma UNI EN 12193 il prospetto A.2 Classe I che prevede i seguenti valori di illuminamenti medi:

TIPO DI LOCALE O ATTIVITÀ	Em - [lux]	UGR _L	R _a
Ingresso	200	22	80
Zone di circolazione e corridoi	150	25	80
Spogliatoio	200	25	80
Tribune	150	--	--
Campo da gioco Illuminamento Verticale 700 Lm	1000		

L'impianto di illuminazione del campo da gioco raggiunge un illuminamento medio verticale pari a 700 Lm ed orizzontale 1000 Lm come da indicazione dal Comunicato Ufficiale n.369 della FIGC – LND – Divisione Calcio a Cinque (Riprese Televisive).

4.12.1 Illuminazione palestra PROIETTORE PER PALESTRE LED



Proiettore a LED compatto, leggero per illuminazione di aree generiche. Taglia grande. Con 144 LED pilotati a 700mA con ottica asimmetrica 50°. Converter LED configurato per controllo DALI. IP66, IK08, Classe II. Corpo: alluminio stampato a iniezione, Grigio chiaro 150 sabbiato testurizzato (simile al RAL9006). Chiusura: vetro temprato spessore 4mm. Staffa di montaggio reversibile inclusa, adattatori con attacco opzionale per montaggio testapalo disponibili separatamente. Completo di LED 4000K. Completo di alimentatore Dimmerabile DALI.

Misure: 658 x 490 x 139 mm - Potenza totale: 308 W -Flusso luminoso apparecchio: 37145 lm

Efficienza apparecchio: 121 lm/W- Peso: 18,49 kg -Scx: 0.073 m²

Il flusso luminoso emesso verso l'alto è pari a 0 cd/klm, con inclinazione dell'apparecchio pari a 0°.La durata minima di funzionamento è pari a 100.000h

Indice di Resa Cromatica CRI>80

4.12.2 Illuminazione Tribuna

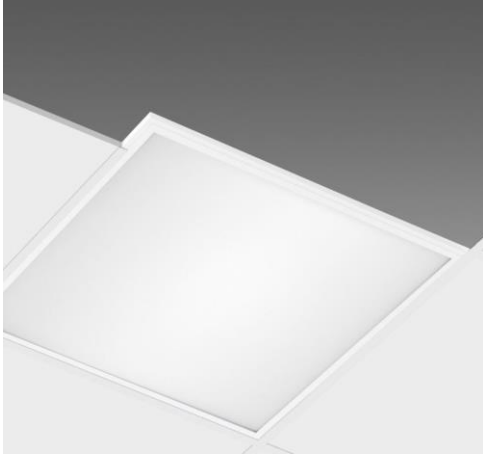
APPARECCHIO TRIBUNE



Apparecchio LED per fila continua lineare TECTON ad alta efficienza energetica, con segmenti da 64 LED Mid-Power cadauno. Potenza impegnata apparecchio: 59,9 W. Apparecchio per comando DALI. Converter LED, per sostenibilità ecologica e convenienza economica. Durata dei LED 100000 h con rimanente 95 % del flusso luminoso iniziale. Tolleranza colore (MacAdam): 2. Efficienza apparecchio: 179 lm/W. Flusso luminoso apparecchio: 10700 lm. Apparecchio ad emissione simmetrica a fascio largo (wide beam); resa cromatica $R_a > 80$, temperatura di colore 4000 K. Lenti in concezione split per ridurre l'abbagliamento percepito. Le lenti sovrapposte in PMMA (antischeggia fino a IK07) danno protezione IP50 a LED e ottica. Prodotto all-in-one: supporto, lampada e riflettore sono combinati in un unico elemento che permette di realizzare linee luminose LED del tutto ininterrotte. Look pregiato e intonato al binario portante. Livello dimming in modalità DC preimpostato al 15 %. Apparecchio in lamiera d'acciaio, verniciato in resina di poliestere di colore bianco. Totale flessibilità, fissaggio meccanico ed elettrico sul binario in tecnica CLIX, senza bisogno di utensili, servendosi di due manopole girevoli collocate lateralmente. Assenza di raggi ultravioletti e infrarossi. Temperatura ambiente: da -20°C a +35°C. Apparecchio cablato senza alogeni e privo di silicone. Misure: 1997 x 60 x 85 mm. Peso: 2,8 kg.

4.12.3 Illuminazione Corridoi e Spogliatoi

INCASSO 60X60



Apparecchio a LED quadrato per incasso a soffitto. Driver LED Output fisso. Classe II, IP44_IP20, Resistenza all'urto: IK03. Corpo: lamiera d'acciaio, bianco (simile al RAL9016).

Diffusore: PMMA opalizzato con pellicola micro-prismatica.

Temperatura di Colore: 4000K.

UGR < 19 e L65 < 3000 cd/m² conf. EN 12464

Misure: 596 x 596 x 34 mm

Potenza impegnata apparecchio: 26 W

Flusso luminoso apparecchio: 3200 lm

Efficienza apparecchio: 123 lm/W

Peso: 2 kg

4.12.1 Illuminazione Servizi **INCASSO**



Downlight LED a incasso a ridotta altezza. Idoneo per fori nel soffitto Ø95-125 mm per facili ristrutturazioni o veloci installazioni. Driver LED remoto, collegabile, Output fisso. Cablaggio passante possibile. Corpo: alluminio stampato a iniezione per gestione del calore. Diffusore: policarbonato, riflettore liscio in bianco e fascio largo. Riflettore e finiture: policarbonato altamente riflettente di alta qualità. Classe II, IP44_IP20. Clip per spessore soffitto da 1 a 25 mm. Completo di LED 4000K

Misure: Ø137 x 80 mm

Potenza impegnata apparecchio: 13,4 W

Flusso luminoso apparecchio: 1511 lm

Efficienza apparecchio: 113 lm/W

Peso: 0,32 kg

4.12.1 Illuminazione Docce **INCASSO**



Downlight LED ad incasso a soffitto, resistente al fuoco. Driver LED integrato, adatto per l'uso con interruttori dimmer all'avanguardia. IP65 (IP20 dall'alto), IK04, Classe II. Fornito con lenti in PMMA

emissione estensiva (Wide Flood) (48°) e anello in alluminio satinato bianco stampato a iniezione. Corpo: acciaio con dissipatore di calore in alluminio. Le clip a molla lo rendono idoneo al montaggio senza utensili in soffitti dello spessore di 1-25mm con foro Ø74-80mm. Cablaggio senza utensili con connettore completamente rimovibile e morsettiera a innesto che consente il cablaggio passante. Completo di LED 4000K.

Misure: Ø87 x 77 mm

Potenza impegnata apparecchio: 9,4 W

Flusso luminoso apparecchio: 950 lm

Efficienza apparecchio: 101 lm/W

Peso: 0,4 kg

4.12.1 Illuminazione locali magazzino e locali tecnici

APPARECCHIO ILLUMINANTE A PLAFONE



Apparecchio a LED IP66, resistente alla polvere e all'umidità. Alimentatore output fisso elettronico. Distribuzione fascio medio. Classe I. Corpo: policarbonato grigio chiaro. Diffusore: policarbonato opale con prismi di rifrazione ad alta trasmissione. Meccanismo brevettato EasyClick a incastro per montaggio del diffusore senza ganci. Per montaggio su superficie o a sospensione. Staffe quick-fix fornite per montaggio su superficie. Idoneo per soffitto o parete (sia verticale che orizzontale). Kit di montaggio per canale, sospensione a catena e catenaria disponibili come accessori. Temperatura ambiente: -20°C a +45°C. Completo di LED 4000K.

Misure: 1100 x 92 x 90 mm

Potenza impegnata apparecchio: 21,7 W

Flusso luminoso apparecchio: 3130 lm

Efficienza apparecchio: 144 lm/W

Peso: 1,7 kg

4.13 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E SICUREZZA

In considerazione della norma UNI1838, l'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo. Per vie di esodo situate su uno stesso livello orizzontale, l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione nell'area compresa tra 60° e 90° rispetto la verticale per qualunque angolo di osservazione, non deve essere maggiore dei valori del prospetto 1 (vedere figura 2).

Per tutte le altre vie di esodo e aree, i valori limite non devono essere superati per qualunque angolo (vedere figura 3).

figura 2

Legenda: 1 Zona di abbagliamento

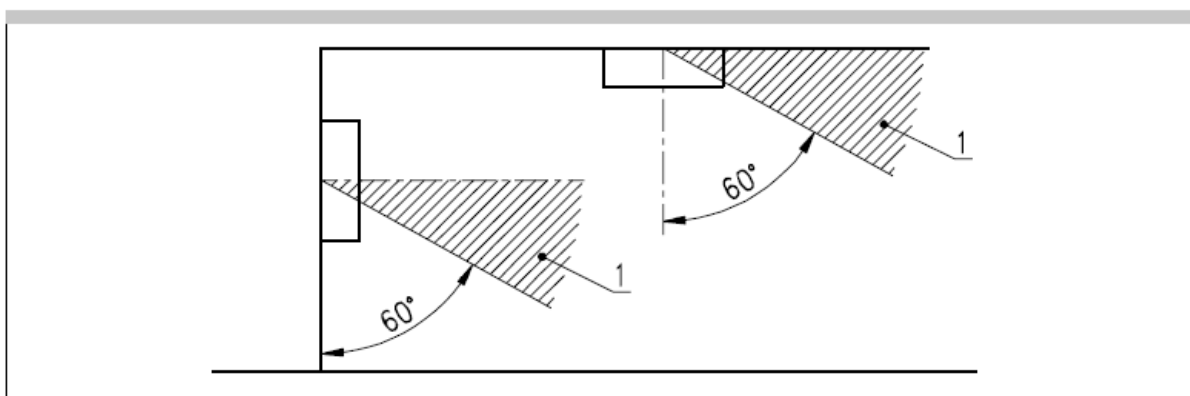
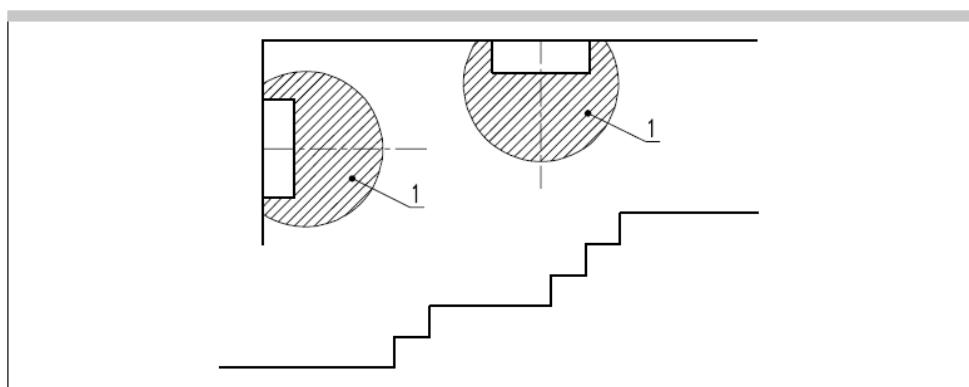


figura 3

Legenda: 1 Zona di abbagliamento



Nota: Un elevato contrasto tra l'apparecchio di illuminazione e il suo sfondo, può produrre abbagliamento. Nell'illuminazione delle vie di esodo, il problema principale è l'abbagliamento debilitante e quindi la luminosità dell'apparecchio può disturbare e non consentire la visione di ostacoli o segnali.

prospetto 1

Limiti dell'abbagliamento debilitante

Altezza di installazione rispetto al suolo h m	Intensità luminosa massima I_{\max} per illuminazione di vie di esodo ed antipanico cd	Intensità luminosa massima I_{\max} per illuminazione di aree ad alto rischio cd
$h < 2,5$	500	1 000
$2,5 \leq h < 3,0$	900	1 800
$3,0 \leq h < 3,5$	1 600	3 200
$3,5 \leq h < 4,0$	2 500	5 000
$4,0 \leq h < 4,5$	3 500	7 000
$h \geq 4,5$	5 000	10 000

Al fine di identificare i colori di sicurezza, il valore minimo dell'indice di resa cromatica della sorgente luminosa R_a , deve essere 40. L'apparecchio di illuminazione non deve scostarsi sensibilmente da tale valore. La durata minima dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h. L'illuminazione di sicurezza per l'esodo deve fornire il 50% dell'illuminamento richiesto entro 5 s e l'illuminamento completo richiesto entro 60 s.

I segnali di sicurezza per le uscite di sicurezza e i segnali di pronto soccorso devono soddisfare i requisiti seguenti, secondo la Direttiva del Consiglio 92/58/CEE del 24 giugno 1992 sui requisiti minimi per la segnaletica di sicurezza sui luoghi di lavoro, riporta indicazioni sul formato dei segnali di sicurezza:

- i segnali di sicurezza devono raggiungere almeno il 50% del valore di luminanza richiesto entro 5 s e il valore totale richiesto entro 60 s;
- i colori devono essere conformi ai requisiti della ISO 3864;
- il valore minimo di luminanza dell'intera area del colore di sicurezza del segnale deve essere 2 cd/m^2 in ogni pertinente direzione di osservazione (vedere appendice A norma UNI EN 1838),
- il rapporto tra luminanza massima e luminanza minima, in ogni area bianca o di colore di sicurezza, non deve essere maggiore di 10:1 (dovrebbero essere evitate forti variazioni tra punti adiacenti);
- il rapporto tra la luminanza L_{bianco} e la luminanza L_{colore} non deve essere minore a 5:1 e non deve essere maggiore di 15:1 (vedere appendice A norma UNI EN 1838);
- un segnale illuminato internamente è distinguibile a distanza maggiore rispetto ad un segnale illuminato esternamente avente la stessa dimensione, perciò la massima distanza di visibilità (vedere figura 4) deve essere determinata utilizzando la formula seguente:

$$d = s \times p$$

dove:

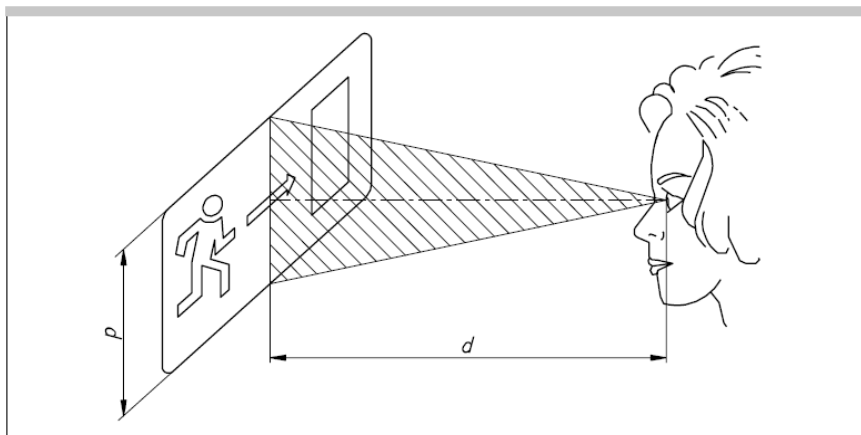
d è la distanza di visibilità;

p è l'altezza del pittogramma;

s è una costante pari a 100 per segnali illuminati esternamente e pari a 200 per segnali illuminati internamente.

figura 4

Distanza di visibilità



4.13.1 APPARECCHIO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Gli apparecchi di emergenza a plafone da installare nelle avranno le seguenti caratteristiche:

- contenitore in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94) di tipo sporgente o da incasso secondo le esigenze di installazione o quanto richiesto dagli elaborati grafici, per posa a parete, soffitto, controsoffitto, sospensione o barra elettrificata, anche su superfici infiammabili;
- temperatura di funzionamento $0 \div 40^{\circ}\text{C}$, alimentazione 230Vac e 50Hz, isolamento in classe II, grado di protezione IP65, versioni Permanente e Non Permanente, dotati di Modo di Riposo secondo CEI EN 60598-2-22, schermo anteriore avente ampia resa luminosa;
- lampada a LED (la potenza è indicata negli elaborati grafici allegati) c, batteria di accumulatori al Ni-Cd di tipo ermetico ricaricabili, adatti alla carica a corrente costante e di capacità sufficiente a mantenere accesa la lampada per almeno un ora, tempo di ricarica 12 ore, dispositivo elettronico per l'auto-diagnosi onde evitare la completa scarica della batteria, inibizione a distanza con modo di riposo tramite telecomando e/o interruttore, lampada spia di segnalazione di funzionamento;
- Autonomia 1h;
- funzionamento in emergenza;
- Sistema di continuità statico (soccorritore) destinato ad alimentare utenze privilegiate alla tensione di 230V 50Hz sinusoidale 6 kVA – 3 kW, conformità alla norma EN50171. Batterie al Pb ermetiche VRLA (vita attesa 10 anni) prive di manutenzione contenute in cabinet chiusi per l'illuminazione in emergenza del campo da gioco.

Gli apparecchi saranno completi di morsettiera per l'attestazione dei conduttori entranti, fusibile di protezione ed il pannello indicatore dove necessari avrà caratteristiche (forma, dimensioni, simboli grafici, scritte e regolazioni) conformi alle normative nazionali ed internazionali UNI 7543-7546. Direttiva CEE 77/576 D.P.R. 524 ISO 3684-6309 CIE 15.2-39.2. EN 1838

4.13.2 APPARECCHIO ILLUMINANTE DI SEGNALAZIONE:

CARATTERISTICHE TECNICHE: plafoniera per la segnalazione di emergenza disponibile nei formati con visibilità 24m e 32m.

Corpo in polycarbonato permette l'installazione a soffitto e parete con l'utilizzo della staffa polifunzionale in polycarbonato in dotazione, lo schermo serigrafato in polycarbonato garantisce la massima uniformità di illuminamento al segnale ed elevatissima luminosità, oltre 500cd/mq sulla parte bianca, autonomia selezionabile 1/2/3 h.

Alimentatore integrato, di tipo elettronico dotato di Control Battery System composto di sezione caricabatteria, generatore di corrente costante e unità di controllo. Conforme ai requisiti della EN 60598-1; EN 60598-2-22; UNI EN 1838; UNI 11222.

La sezione di uscita a corrente costante, assicura un flusso luminoso costante.

- Visibilità 24m;
- Autonomia 1 ora;

4.14 IMPIANTO BUILDING AUTOMATION

La struttura verrà dotata di un impianto di Building Automation Generale utilizzante protocolli di comunicazione aperti e non proprietari, in particolar modo EIB KONNEX per l'automazione, la gestione illuminazione.

L'impianto di automazione – supervisione andrà ad interessare tutta la gestione di illuminazione con accensioni on/off manuali, comandi da sonda di presenza e da contributo di luminosità naturale, dimmerazione dell'illuminazione artificiale, stato degli apparecchi illuminanti tramite protocollo DALI.

Tutti gli impianti saranno riportati a un supervisore generale, con possibilità di controllo e comando dei singoli punti direttamente in loco, tramite Touch Screen 10" dedicato, o da remoto grazie alla connessione su IP del sistema.

Il sistema di **Building Automation** verrà realizzato in modo tale che le funzioni **BACS e TBM** da rispettino i requisiti che devono essere garantiti per la **CLASSE DI EFFICIENZA ENERGETICA B** (Non residenziale) secondo la Norma UNI EN 15232.

Le categorie di dispositivi di Building Automation che riguardano essenzialmente sistemi BACS /TBM interessate dal presente intervento rientrano tra quelle indicate dalla norma UNI EN 15232.

L'impianto in oggetto rispetta i requisiti di progettazione dei sistemi che accedono agli incentivi per Conto termico 2.0 secondo la norma UNI EN 15232.

4.14.1 SONDE SPOGLIATOI E SERVIZI



- Rivelatore di movimento (PIR)
- Controllo automatico dell'illuminazione in funzione della presenza e della luminosità
- 1 canale
- Montaggio a soffitto
- Fissaggio semplice con 2 grappe di fissaggio
- Misurazione in luce mista adatta per il controllo di LED, lampade fluorescenti, a incandescenza e alogene
- Commutazione a carico nullo per protezione relè e carico da sovracorrenti o sovratensioni
- Morsetti a vite con grande spazio per un montaggio rapido
- Messa in funzione immediata grazie alla preimpostazione di fabbrica
- Nessuna di regolazione involontaria grazie agli elementi di regolazione coperti
- Possibilità di impostare valore di commutazione luminosità e tempo di coda
- Funzione di test per controllare il range di rilevamento

Campo di luminosità 10 - 2000 lx, Angolo di rivelamento 360°, Misurazione in luce mista, Area di rivelamento 50 m² (ø 8 m | 360°).

4.14.2 SONDE CORRIDOI



- Rivelatore di presenza a infrarossi passivi per montaggio a soffitto
 - Range di rivelamento rettangolare per corridoi e per corsie di magazzino
 - Range di rivelamento con 2 zone di rilevamento collegabili e disconnesse individualmente, ciascuna 15 x 5 m (totale 30 x 5 m)
 - Comando automatico in funzione della presenza e luminosità per illuminazione e HVAC
 - Misurazione in luce mista adatta per lampade fluorescenti (FL/PL/ESL), lampade alogene e a incandescenza e LED
 - Canale A luce: relè esterno, 230 V
 - Funzionamento commutabile tra completamente automatico o semiautomatico
 - Valore di commutazione della luminosità regolabile, funzione teach-in
 - Riduzione del tempo di coda in caso di presenza breve (Presenza per un breve periodo)
 - Soluzioni di collegamento per tasti o interruttori per commutazione manuale con riconoscimento automatico di tasti/interruttori
 - Funzione ad impulso per temporizzatore luce scale
 - Canale H, presenza: relè, a potenziale zero ■ ad es. per comando RCV
 - Possibilità di impostare ritardo di inserimento e tempo di coda
 - Possibilità di limitazione del range di rivelamento tramite i segmenti
 - Immediatamente pronto all'esercizio grazie alla preimpostazione di fabbrica
 - Modalità di test per la verifica della funzione e del range di rivelamento
 - Ampliamento del range di rivelamento grazie al collegamento master-slave e master-master, possono essere collegati in parallelo al massimo 10 rivelatori
 - Montaggio a soffitto in scatola a incasso
 - Montaggio a soffitto possibile con telaio a vista
- Campo di luminosità 30 - 3000 lx, Angolo di rivelamento per corridoi, Misurazione in luce mista, Area di rivelamento 150 m² (30,0 x 5 m)

4.14.1 SONDE PALESTRA



- KNX Rivelatore di presenza a infrarossi passivi per montaggio a soffitto
 - Range di rivelamento rotondo 360°, fino a Ø 24 m (452 m²)
 - 2 canali luce e 2 canali presenza
 - 2 canali luce C1, C2 con 1 misurazione luce
 - 2 canali presenza regolabili singolarmente con sfalsamento
 - Misurazione luce 1 canale adattiva
 - Misurazione in luce mista adatta a LED, lampade fluorescenti (FL/PL/ESL), lampade alogene e a incandescenza
 - Funzionamento commutabile tra completamente automatico o semiautomatico
 - Funzionamento con commutazione o regolazione luce costante con stand-by
 - Illuminazione regolabile con funzionamento a commutazione con funzione stand-by
 - Valore di commutazione della luminosità o valore programmato con lux regolabili tramite parametri, oggetto o telecomando
 - Teach-In del valore di commutazione della luminosità o del valore programmato
 - Impostazione del fattore di correzione locale per la regolazione della misurazione della luminosità
 - Tempo di coda luce regolabile tramite parametri, oggetto o telecomando
 - Possibilità di impostare ritardo di inserimento e tempo di coda presenza
 - Sensibilità di rivelamento regolabile
 - Tempo di coda con autoapprendimento
 - Riduzione del tempo di coda in caso di presenza breve
 - Funzionalità scene
 - Modalità di test per la verifica della funzione e del range di rivelamento
 - Collegamento in parallelo di diversi rivelatori possibile in Master/Slave o Master/Master
 - Possibilità di limitazione del range di rivelamento tramite i segmenti
 - Comando manuale mediante telegramma o telecomando
 - Montaggio a soffitto in scatola a incasso
 - Montaggio a soffitto possibile con telaio a vista
- Campo di luminosità 30 - 3000 lx, Angolo di rivelamento 360°, Misurazione in luce mista, Area di rivelamento 452 m² (Ø 24 m | 360°)

4.15 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

4.15.1 CENTRALE DI RIVELAZIONE INCENDI

Fornitura e posa in opera di centrale di rivelazione incendi a Loop, capace di 159 dispositivi totali liberamente configurabili e programmabili tramite tool elettronico, 32 zone software di cui 8 visibili a LED/Display, 24 visibili tramite Display LCD a 160 caratteri.

La centrale è configurabile in 2 modalità:

Quando necessaria una operatività di base del sistema è possibile avviare da tastiera le seguenti fasi:

- Autoapprendimento
- Autoindirizzamento (assegnazione automatica degli indirizzi provvisori ai dispositivi)
- Automappatura (associazione automatica dei dispositivi alle zone Software)

Al termine della procedura deve essere possibile confermare o modificare l'indirizzo degli elementi, la zona di assegnazione ed il modo operativo tra giorno e notte.

La centrale dovrà disporre di Bus Seriale RS485 integrato per la gestione fino a 4 pannelli ripetitori e fino a 4 moduli di interfaccia per la gestione di stampanti remote o di comandi remoti.

La centrale dovrà essere dotata al suo interno di un comunicatore digitale PSTN certificato EN54-21 per l'invio di messaggi vocali e/o codici eventi verso centri di telesorveglianza con protocollo Contact-ID o SIA.

La centrale dovrà consentire l'installazione del modulo opzionale di rete certificato EN54-21, per la gestione da remoto su rete LAN sia della centrale stessa che dei codici eventi verso i centri di telesorveglianza.

La centrale disporrà di porta USB per l'upload/download della configurazione e, qualora installata l'interfaccia di rete, anche di porta Ethernet. La tipologia di connessione alla centrale verrà stabilita tramite il software dedicato (compreso nella fornitura) installato sul PC, lo stesso software consentirà la produzione di mappe grafiche elementari, la visualizzazione eventi in tempo reale ed il grafico dinamico del punto richiamato, oltre ai tradizionali controlli quali tacitazioni, ricognizione, evacuazione e reset.

Nella custodia della centrale sarà possibile alloggiare batterie fino ad un massimo di 2 x 12 V x 12 Ah.

La centrale dovrà essere dotata delle seguenti uscite generali:

- 2 circuiti sirena, tacitabili, supervisionati;
- 1 contatto di scambio libero da potenziale per allarme;
- 2 uscite OC liberamente programmabili;
- 1 uscita supervisionata per linea telefonica;

La centrale dovrà essere certificata secondo le norme di prodotto EN54-2, EN54-4 ed EN54-21 e conforme alla Regola Europea N° 305/2011 (CPR).

La linea dovrà essere formata a loop (con una andata e un ritorno) al fine di garantire il funzionamento del sistema anche in caso di interruzione del cavo.

Dovrà essere possibile effettuare direttamente dalla tastiera del pannello operatore seguendo menu guidati e tasti funzione, tutte quelle operazioni di gestione del sistema e l'eventuale modifica dei testi di allarme associati agli elementi collegati. Tramite P.C. portatile e programma di configurazione dovrà essere possibile, direttamente sul posto, modificare i parametri di correlazione e funzionamento del sistema.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di alimentazione: 230Vac~50Hz -15/+10%;
- tensione sul Linea: Fino a 400mA di corrente condivisa dinamicamente sui 3 circuiti loop;
- tensione nominale uscite ausiliarie: 27.6Vdc;
- assorbimento max: 1,5A (H) – 2,5A (L);
- umidità: sino a 95%UR senza condensa;
- lunghezza massima linea di segnalazione: 2000 mt con cavo 2x0.75mmq twistato e schermato resistente al fuoco come da normativa vigente UNI9795;
- certificazione: EN54-2, EN54-4, EN54-21, 0051-CPD-0406 (1,5A) – 0051-CPD-0407 (2,5A) ;
- temperatura di esercizio: da -5°C a +40°C;
- dimensione massima batterie: n°2 da 12V 12Ah
- dimensioni: (HxLxP) 369x335x115 mm;

4.15.2 RIVELATORE OTTICO DI FUMO

Rivelatore ottico con le seguenti caratteristiche:

Fornitura e posa in opera di sensore ottico con isolatore certificato secondo le norme DIN EN 54-7 idoneo al funzionamento per sistema a LOOP. Il sensore dovrà adottare la tecnica digitale con trasmissione del valore analogico e sarà di tipo con indirizzo singolo. Il rivelatore dovrà essere dotato di due led di segnalazione uno di allarme (colore rosso) e uno per indicare lo stato di guasto e di disinserimento (colore giallo).

Attraverso la linea loop, il sensore dovrà trasmettere ed aggiornare costantemente, i valori misurati dell'ambiente controllato alla centrale di rivelazione.

L'autoadattamento del rivelatore alle condizioni ambientali garantirà una sensibilità di funzionamento uniforme durante la vita del sensore stesso.

Il sensore sarà completo di zoccolo normale o con isolatore che rappresenterà l'interfaccia tra il sensore ed il loop.

Il dispositivo di isolamento dalla linea sarà contenuto all'interno del rivelatore stesso ed in caso di corto circuito provvederà ad isolare la linea stessa.

All'interno dello zoccolo ci sarà anche l'uscita supplementare per lampada di segnalazione remota ed il medesimo sarà provvisto di un dispositivo di autobloccaggio del sensore stesso.

Il sensore dovrà essere certificato secondo le normative EN54-7.

Il sensore dotato di camera di presa ottica per la rilevazione di particelle di fumo visibile permettendo così di attivare immediatamente l'allarme in caso d'incendio a diffusione rapida.

Il sensore sarà dotato di 3 diversi livelli di sensibilità. Il sensore disporrà inoltre del processo di interpretazione intelligente FastLogic. Tale sistema, basato sul procedimento algoritmico, permetterà di ridurre il numero di falsi allarmi ad un minimo assoluto. In questo sistema, i segnali provenienti dai sensori verranno elaborati nella centrale antincendio seguendo criteri diversi e applicando regole fisse, basate sul sistema Fuzzy Logic. Successivamente, i risultati verranno verificati grazie ad un'apposita banca dati nella quale sono inseriti i dati relativi ad incendi realmente accaduti e ad incendi falsi.

Le funzioni del sensore dovranno essere costantemente sotto controllo e per mezzo dell'autodiagnosi dovrà essere possibile azionare l'allarme sia in modo automatico che manuale.

Il sensore dovrà essere dotato di porta infrarossi di comunicazione bidirezionale con il programmatore per la programmazione e la verifica dello stato dei rilevatori quale livello di sporco, numero di serie, indirizzo fisico e logico.

Il sensore dovrà permettere la sostituzione delle cover e delle basi, consentendo una migliore mimetizzazione dello stesso con l'arredamento o di essere individuato facilmente su uno sfondo a contrasto. I colori possibili dovranno essere: Arancione semilucido, Giallo lucido, Verde opaco, Rosso opaco, Marrone opaco, Blu lucido, Rosa lucido, Grigio metallizzato, Oro metallizzato, Nero opaco.

Caratteristiche tecniche:

alimentazione: 20-40Vdc;

assorbimento: 380μA;

corrente in allarme: 3,3mA;

temperatura di esercizio: -25 +70 °C;

umidità: <95% senza condensa;

materiale: ABS - Colore: Bianco (RAL 9010);

grado di protezione: IP22;

peso: 76 g. (escluso lo zoccolo);

dimensioni: diam. 109mm, Altezza 43mm;

Compresi lo zoccolo e/o lo zoccolo isolatore,

4.15.3 RIVELATORE TERMICO

Rivelatore termico con le seguenti caratteristiche:

Fornitura e posa in opera di sensore termico con isolatore certificato secondo le norme DIN EN 54-7 idoneo al funzionamento per sistema a LOOP. Il sensore dovrà adottare la tecnica digitale con trasmissione del valore analogico e sarà di tipo con indirizzo singolo. Il rivelatore dovrà essere dotato

di due led di segnalazione uno di allarme (colore rosso) e uno per indicare lo stato di guasto e di disinserimento (colore giallo).

Attraverso la linea loop, il sensore dovrà trasmettere ed aggiornare costantemente, i valori misurati dell'ambiente controllato alla centrale di rivelazione.

L'autoadattamento del rivelatore alle condizioni ambientali garantirà una sensibilità di funzionamento uniforme durante la vita del sensore stesso.

Il sensore sarà completo di zoccolo normale o con isolatore che rappresenterà l'interfaccia tra il sensore ed il loop.

Il dispositivo di isolamento dalla linea sarà contenuto all'interno del rivelatore stesso ed in caso di corto circuito provvederà ad isolare la linea stessa.

All'interno dello zoccolo ci sarà anche l'uscita supplementare per lampada di segnalazione remota ed il medesimo sarà provvisto di un dispositivo di autobloccaggio del sensore stesso.

Il sensore dovrà essere certificato secondo le normative EN54-7.

Il sensore dovrà utilizzare un termistore di alta qualità con massa termica molto bassa in modo così da consentire alle unità di rilevare in modo rapido e preciso i livelli sia di temperatura sia di calore.

A seconda della programmazione effettuata nella centrale, si potrà utilizzare il sensore con le seguenti modalità:

- EN 54-5 A1R valutazione differenziale, cl. 1;
- EN 54-5 A2S temperatura massima 60 °C, cl. 2;
- EN 54-5 CR temperatura massima 90 °C, per temperature ambientali più elevate durante un breve periodo di tempo.

Il multisensore sarà dotato di 3 diversi livelli di sensibilità. Il sensore disporrà inoltre del processo di interpretazione intelligente FastLogic. Tale sistema, basato sul procedimento algoritmico, permetterà di ridurre il numero di falsi allarmi ad un minimo assoluto. In questo sistema, i segnali provenienti dai sensori verranno elaborati nella centrale antincendio seguendo criteri diversi e applicando regole fisse, basate sul sistema Fuzzy Logic. Successivamente, i risultati verranno verificati grazie ad un'apposita banca dati nella quale sono inseriti i dati relativi ad incendi realmente accaduti e ad incendi falsi.

Le funzioni del sensore dovranno essere costantemente sotto controllo e per mezzo dell'autodiagnosi dovrà essere possibile azionare l'allarme sia in modo automatico che manuale.

Il sensore dovrà essere dotato di porta infrarossi di comunicazione bidirezionale con il programmatore per la programmazione e la verifica dello stato dei rilevatori quale livello di sporco, numero di serie, indirizzo fisico e logico.

Il sensore dovrà permettere la sostituzione delle cover e delle basi, consentendo una migliore mimetizzazione dello stesso con l'arredamento o di essere individuato facilmente su uno sfondo a contrasto. I colori possibili dovranno essere: Arancione semilucido, Giallo lucido, Verde opaco, Rosso opaco, Marrone opaco, Blu lucido, Rosa lucido, Grigio metallizzato, Oro metallizzato, Nero opaco.

Caratteristiche tecniche:

alimentazione: 20-40Vdc;

assorbimento: 335 μ A;

corrente in allarme: 3,3mA;

temperatura di esercizio: -25 +70 °C;

umidità: <95% senza condensa;

materiale: ABS - Colore: Bianco (RAL 9010);

grado di protezione: IP22;

peso: 81 g. (escluso lo zoccolo);

dimensioni: diam. 109mm, Altezza 43mm;

Compresi lo zoccolo e/o lo zoccolo isolatore,

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'installazione e gli accessori necessari per dare l'opera funzionante e perfettamente finita a regola d'arte.

Tipo Zettler I/516.850.053 + I/517.050.042 o equivalente.

4.15.4 SIRENA ESTERNA ALLARME INCENDIO

Sirena esterna di potenza, microprocessore programmabile, per sistemi allarme incendio, lampeggiante tungsteno, autoalimentata con accumulatore 12V 2.3 Ah max, struttura in lamiera elettrozincata, doppio coperchio lamiera elettrozincata, verniciatura epossipoliestere. Colore: rosso

Grado di protezione: IP34

Alimentazione 24Vdc

Assorbimento: 3,1A (max)

Pressione sonora: 105dB,

Peso: 2,8 Kg,

Dimensioni (mm): 200 x 200 x 70

Conforme alle norme EN54.

Completa di 1 accumulatore 12V 1.2Ah;

Dimensioni: 200x200x70 mm.

Compresi:

- sirena c.s.d.;

- accumulatore 12V 1.2Ah;

4.15.5 PULSANTE ALLARME A ROTTURA DI VETRO

Fornitura e posa in opera di pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendi, idoneo al collegamento su linee di rivelazione e completo di isolatore di corto circuito integrato.

Sfondando il “vetrino” sarà attivato immediatamente il micro pulsante, normalmente trattenuto chiuso dal vetrino stesso, che produrrà un segnale elettrico. Questo verrà interpretato dalla centrale di rivelazione fumi insieme all'indirizzo dell'elemento e verrà visualizzato come allarme incendio.

Il pulsante manuale sarà adatto al montaggio sopra intonaco o ad incasso su idonee scatole diam. 60. e omologato a norma EN54 Pt.11.

Il pulsante dovrà essere alimentato direttamente dalla linea di rivelazione e collegato con la centrale dove verrà raggruppato in zone di segnalazione per mezzo di software idoneo. In caso di attivazione del pulsante, sarà visualizzato in chiaro sul display della centrale il luogo di provenienza dell'allarme identificato da un testo di 19 caratteri per l'elemento e di 19 caratteri per la zona.

Il pulsante dovrà disporre di simboli internazionali stampati sulla custodia e dovrà essere in grado di trasmettere alla centrale i seguenti messaggi: Allarme, Allarme in stato di test, guasto.

Lo stato di allarme del pulsante manuale viene segnalato a livello ottico mediante un LED di colore rosso. Per evitare involontarie attivazioni del pulsante manuale d'incendio, può essere equipaggiato con un coperchio di protezione aggiuntivo.

Caratteristiche tecniche:

alimentazione: 24-37.5Vdc

assorbimento: 0.25mA a riposo;

assorbimento in allarme: 2.5mA;

temperatura di esercizio: -10 +55 °C;

grado di protezione: IP24D da interno ed IP67 da esterno;

colore rosso RAL 3000;

pulsante conforme alla EN54-Pt:11;

umidità: <95% senza condensa;

materiale: resina Noryl SE 100;

ECM/RFI: EN50081-1 & EN50082-1;

dim. (BxHxP) 89 x 93 x 59,5 mm. (esecuzione da esterno);

dim. (BxHxP) 89 x 93 x 27,5 mm. (esecuzione con scatola diam.60 da incasso);

peso: 110 grammi.

4.15.6 PANNELLO SEGNALE DI EMERGENZA ANTINCENDIO

Pannello ottico acustico avente le seguenti caratteristiche:

Fornitura e posa in opera di pannello ottico acustico per la segnalazione di allarme incendio idonea all'installazione all'interno. Il pannello dovrà permettere di ottenere il requisito di illuminamento minimo richiesto dalla norma di 0,4lx in un'area di 9,1 x 9,1m ad una altezza di installazione di massima di 4,6m. Il pannello dovrà essere realizzato in materiale ABS autoestinguente + pmma e dovrà disporre di una sezione ottica dotata di funzione di sincronizzazione e realizzata con un LED ed una lente ad alta efficienza, grazie alla normativa UNI EN54-23 con un'ampia copertura pur mantenendo bassi i consumi.

Uno speciale diffusore dovrà garantire l'uniformità della retroilluminazione su tutta la superficie della dicitura. Un buzzer di elevata potenza sonora garantisce una perfetta segnalazione acustica in caso di allarme, garantendo la conformità con la normativa UNI EN54-3.

Il pannello dovrà certificato secondo le norme EN54-23 W-4,6-9,1 e O-4,6-9,1-9,9 con sincronizzazione e

EN 54-3:2001 + A1:2002 + A2:2006.

Dati tecnici:

- dimensioni (l x h x p): 292x130x55 mm;
- alimentazione: 18-30 Vcc;
- assorbimento massimo: 50mA;
- pressione sonora min: 79dB (A) a 1m. 30Vcc P.O.165°;
- pressione sonora max: 92.3dB (A) a 1m. 30Vcc P.O.45°;
- frequenza lampeggio: 1 Hz;
- frequenza buzzer: 2.8 KHz;
- categoria installazione: W (parete);
- codice volume copertura: W-4,6-9,1
- grado di protezione: IP21C.

4.15.7 ALIMENTATORE SUPPLEMENTARE DA 5 A

L'alimentatore sarà composto da:

alimentatore principale con uscita stabilizzata e protetta contro il cortocircuito dal quale viene ricavata la tensione di caricabatteria debitamente protetta con distacco selettivo in caso di cortocircuito, elaborazione degli allarmi di potenza sulle uscite verso il carico e sulla batteria;

circuito di controllo della tensione di batteria e presenza della tensione di rete con generazione degli allarmi in caso di anomalia;

2 batterie da 12V 17Ah collegate in serie e connesse al caricabatteria.

L'alimentatore dovrà essere certificato CPD secondo la norma UNI EN54-4:1997 + A1:2002 + A2:2006.

Caratteristiche tecniche:

Tensione di alimentazione: 230Vca -15%+10% - 50/60Hz;

Tensione di uscita max (prima di sgancio sicurezza): 29,4V□□%;

Tensione di uscita min (a batteria scarica): 19,0V□□%;

Corrente assorbita (max): 1,6A;

Massima modulazione residua della tensione di uscita (Ripple): 1,5%

Corrente nominale: 5,5A

Massima corrente permanente erogabile: 4 A

Tempo di ricarica (fino all'80% della batteria): 24h

Soglia di sconnessione modulo alimentatore: 29,4V

4.16 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA EMERGENZA – EVAC

Il sistema (EVAC) deve essere conforme alle seguenti norme

- CEI EN 60849 - Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;
- Norma UNI ISO 7240-19 (sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza);
- Norma EN 54- 4 (alimentazione primaria e di emergenza);
- Norma UNI EN 54-14 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio;
- Norma EN54-16 (controllo, segnalazione, amplificazione);
- Norma EN 54-24 (altoparlanti);

4.16.1 CENTRALE AUDIO A NORMA EN54-16 EN54-04:

Fornitura e posa in opera di Centrale Audio a norma EN 54-16, EN54-04 e EN60849, comprensivo delle apparecchiature di seguito riportate.

- Unità di controllo e visualizzazione per sistemi di evacuazione vocale, 8 linee o zone singole (o doppie con scheda MET8SC opzionale). Microfono e messaggi preregistrati di emergenza attivabili dal pannello frontale o da remoto con possibilità di invio dei messaggi/chiamate simultaneamente su più zone. 4 ingressi audio analogici monitorati + 8 ingressi audio analogici non monitorati + 2 audio da fonti digitali. 16 ingressi "trigger" monitorati per l'attivazione di eventi (allerta, evacuazione, ecc.) dalla centrale antincendio o da altri dispositivi. Alimentatore incorporato da 540W audio. Connettore USB per il collegamento di memorie di massa esterne. Bus digitale proprietario per basi microfoniche. Porte di comunicazione RS232, e Ethernet. Certificato a norme EN54-16. Alimentazione: 230V ac e 24V dc. Dimensioni A88 x L430 x P330 mm. Peso: 6,3 Kg. Colore: nero Scheda doppia linea, 8 linee-zone. Peso: 0,2 Kg

Kit cavi di connessione per apparecchiature Tutondo serie VE1700250

Modulo amplificatore finale di potenza, classe D, con circuito muting per l'eliminazione del rumore impulsivo all'atto dell'accensione, dispositivo di protezione contro cortocircuiti, sovraccarichi. Ingressi ed uscite bilanciate a morsetti a vite sfilabili. Uscite di potenza, per diffusori con morsetti a vite sfilabili, tensioni 100V - 50V - 33V. Segnalazioni luminose a led di accensione, presenza di segnale e clip di saturazione con intervento di protezione. Sensibilità d'ingresso: 1V rms Potenza d'uscita: 60 + 60 + 60W (alimentazione 29V dc) Risposta in frequenza: 68 Hz÷20.000 Hz Contenitore, colore nero. Installazione su mobile a norme Rack 19" con guide GRPW2 e con piano PP3A2 fino a 3 amplificatori, ingombro 2 unità oppure 3 unità con piano PP5A3 fino a 5 amplificatori. Alimentazione 24V dc. Norma di rif. EN54-16 Dimensioni ingombro: A88 x L130 x P420 mm Peso: 4,2 Kg.

Kit cavi di connessione per apparecchiature Tutondo serie VE1700250

Modulo amplificatore finale di potenza, classe D, con circuito muting per l'eliminazione del rumore impulsivo all'atto dell'accensione, dispositivo di protezione contro cortocircuiti, sovraccarichi. Ingressi

ed uscite bilanciate a morsetti a vite sfilabili. Uscite di potenza, per diffusori con morsetti a vite sfilabili, tensioni 100V - 50V - 33V. Segnalazioni luminose a led di accensione, presenza di segnale e clip di saturazione con intervento di protezione. Sensibilità d'ingresso: 1V rms Potenza d'uscita: 60 + 60 + 60W (alimentazione 29V dc) Risposta in frequenza: 68 Hz÷20.000 Hz Contenitore, colore nero. Installazione su mobile a norme Rack 19" con guide GRPW2 e con piano PP3A2 fino a 3 amplificatori, ingombro 2 unità oppure 3 unità con piano PP5A3 fino a 5 amplificatori. Alimentazione 24V dc. Norma di rif. EN54-16 Dimensioni ingombro: A88 x L130 x P420 mm Peso: 4,2 Kg

Unità di controllo per 6 alimentazioni con caricabatterie 100Ah. Sistema per il controllo e la visualizzazione di stato, di 6 alimentazioni, con caricabatterie, batterie tipo piombo-acido, fino a 100Ah completo di sonda per il controllo della temperatura di carica. Tensione nominale di lavoro 24V dc, portata massima per uscita 32A, potenza totale controllata 2400W. Porta RS232. Certificato a norme EN54-4. Installazione su mobile a norma rack 19", ingombro 2 unità (consigliato guide GRPW2). Alimentazione primaria: 230V ac. Dimensioni: A88 x L483 x P380 mm. Peso: 5,3Kg. Colore: Nero
Kit composto da due batterie, fornito con supporto per il montaggio sul fondo del mobile rack, completo di pannello rack 19" di chiusura e fusibile.

Armadio contenitore a norme rack 19" realizzato in lamiera prezincata, verniciato con sistema a polveri epossidiche in forno. Struttura robusta, in lamiera ripiegata e rinforzata internamente con 8 elementi stampati a "U" chiusi ad anello. Doppia foratura, a norme rack, sugli elementi verticali per il fissaggio, con dadi in gabbia, di apparecchiature, pannelli e di guide per scorrimento, piani di supporto interni. L'armadio viene fornito completo di fondo chiusura. Colore: grigio tipo RAL 7035.

Piano, per mobile a norma rack 19", di supporto e fissaggio per 5 moduli amplificatori o alimentatori tipo MET, completo di guide a slitta, ingombro 3 unità Guide scorrevoli a norme Rack 19" per amplificatori di potenza con spessore a parete. Il kit è formato da una coppia di staffe complete di viti e dadi per il fissaggio al mobile Rack standard 19" MRK TUTONDO. Particolari in lamiera stampata prezincata, verniciata con sistema a polveri epossidiche in forno. Dimensioni: A 90 x L 49 x P 332 mm. 2 unità Rack I pannelli di chiusura sono impiegati per chiudere spazi liberi non utilizzati nell'armadio rack 19". I pannelli con feritoie di aerazione sono invece utilizzati per espellere il calore prodotto dai circuiti di potenza e vengono quindi installati sopra e sotto amplificatori, alimentatori e centralini. Costruiti in lamiera stampata, prezincata, verniciatura antigraffio con sistema a polveri epossidiche in forno. Forature a norme rack 19", forniti completi di viti, dadi in gabbia e rondelle. Larghezza rack 19" standard 483 mm. I pannelli di chiusura sono impiegati per chiudere spazi liberi non utilizzati nell'armadio rack 19". I pannelli con feritoie di aerazione sono invece utilizzati per espellere il calore prodotto dai circuiti di potenza e vengono quindi installati sopra e sotto amplificatori, alimentatori e centralini. Costruiti in lamiera stampata, prezincata, verniciatura antigraffio con sistema a polveri epossidiche in forno. Forature a norme rack 19", forniti completi di viti, dadi in gabbia e rondelle. Larghezza rack 19" standard 483 mm. Telaio alimentazione a 7 prese standard Schuko e Italia. Portata complessiva 16 A. Per fissaggio su mobili rack. Completa di cavo.

Kits EVAC accessori, cavetti, precablaggio e precollaudo in fabbrica, regia rack 20 / xx unità

ESPANSIONE A 10 ZONE

Unità espansione, controllo per sistemi di evacuazione vocale, 8 linee singole (o doppie con scheda MET8SC opzionale). 8 ingressi audio non monitorati. Certificato a norme EN54-16. Alimentazione: 24V dc. Dimensioni: A88 x L430 x P330 mm. Peso: 4 Kg.

Scheda doppia linea, 8 linee-zone. Peso: 0,2 Kg.

Modulo amplificatore finale di potenza, classe D, con circuito muting per l'eliminazione del rumore impulsivo all'atto dell'accensione, dispositivo di protezione contro cortocircuiti, sovraccarichi. Ingressi ed uscite bilanciate a morsetti a vite sfilabili. Uscite di potenza, per diffusori con morsetti a vite sfilabili, tensioni 100V - 50V - 33V. Segnalazioni luminose a led di accensione, presenza di segnale e clip di saturazione con intervento di protezione. Sensibilità d'ingresso: 1V rms Potenza d'uscita: 60 + 60 + 60W (alimentazione 29V dc) Risposta in frequenza: 68 Hz÷20.000 Hz Contenitore, colore nero. Installazione su mobile a norme Rack 19" con guide GRPW2 e con piano PP3A2 fino a 3 amplificatori, ingombro 2 unità oppure 3 unità con piano PP5A3 fino a 5 amplificatori. Alimentazione 24V dc. Norma di rif. EN54-16 Dimensioni ingombro: A88 x L130 x P420 mm Peso: 4,2 Kg

Sono inoltre compresi:

- centrali c.s.d.;
- linee di alimentazione della centrale dal quadro di zona realizzate con conduttori unipolari e/o multipolari flessibili a bassissima emissione di fumi e gas tossici isolati in gomma HEPR tipo FG7(O)M1 con sezioni minime indicate negli schemi elettrici allegati;
- tubazioni flessibili corrugate con percorso sotto traccia o entro vani/pareti predisposti, diametro minimo 25 mm.;
- quota parte delle linee dorsali di alimentazione reti portacavi dal quadro di zona fino alla centrale;
- cablaggi e allacciamenti;
- minuterie ed accessori per il fissaggio;
- attivazione e collaudo completo dell'impianto di diffusione sonora, comprendente schemi particolari di collegamento, l'impiego di personale altamente specializzato per la posa delle apparecchiature, cablaggio della centrale, attivazione, collaudo dell'impianto;
- Programmazione software apparecchiature della centrale in loco;
- Taratura della centrale in loco;
- Messa in servizio della centrale in loco;
- Controllo impedenza delle linee dei diffusori acustici in loco;
- Collaudo funzionale apparecchiature audio in loco;
- Manuale d'uso e manutenzione;
- Inserimento di un messaggio di evacuazione standard di prova in loco;
- Istruzione del personale preposto all'utilizzo in loco;
- ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte.

Start up centrale audio in loco con: Programmazione software apparecchiature, calibrazione carichi. Controllo impedenza e dispersione verso terra delle linee dei diffusori acustici. Inserimento di

messaggi di allerta ed evacuazione, forniti o standard. Verifica funzionale delle varie apparecchiature. Istruzione in loco del personale preposto all'utilizzo e manutenzione. Lo start-up standard prevede, massimo 4 linee altoparlanti, un intervento eseguito entro mezza giornata di 1 tecnico, entro la regione di competenza

Preparazione e fornitura di documentazione con relazione custom specifica della centrale audio e manuali, istruzioni e certificati dei componenti. Consegna memoria con messaggi di allerta ed evacuazione provvisori o forniti dal customer

4.16.2 ALIMENTAZIONE EMERGENZA (secondo normativa EN-60849)

Alimentatore di backup conforme alle normative EN 60849

L'alimentatore di emergenza UP5X32 fornisce l'alimentazione al sistema di evacuazione in caso di mancanza dell'alimentazione principale. In assenza della tensione di rete, l'alimentazione del sistema viene automaticamente commutata sulle batterie di backup.

Tipo di batterie utilizzabili: Batterie al piombo corazzate (2 x 12V), Peso: 8 kg, Dimensioni: L483 x P320 x A88 mm

4.16.3 ALIMENTAZIONE EMERGENZA PER SISTEMA PRESENTE

Alimentatore di backup conforme alle normative EN 60849

L'alimentatore di emergenza UP5X32 fornisce l'alimentazione al sistema di evacuazione in caso di mancanza dell'alimentazione principale. In assenza della tensione di rete, l'alimentazione del sistema viene automaticamente commutata sulle batterie di backup.

Tipo di batterie utilizzabili: Batterie al piombo corazzate (2 x 12V), Peso: 8 kg, Dimensioni: L483 x P320 x A88 mm

4.16.4 BASI MICROFONICHE

Base microfonica digitale per chiamate selettive con 8 tasti programmabili.

Microfono dinamico a mano, a bassa impedenza, con tasto per parlare (PTT), con supporto. 300-6000HZ, 2,5mV/Pa/1kHz, 50 Ohm. Per postazioni Vigili del Fuoco.

Completo di cavi e tubazioni di collegamento e tutti gli accessori.

4.16.5 ALTOPARLANTE A TROMBA – EN54-24

Descrizione generale

L'altoparlante a tromba ad alta efficienza deve garantire un'eccellente riproduzione del parlato e diffusione del suono per una vasta gamma di applicazione in interni ed esterni.

La tromba deve essere di tipo rettangolare in alluminio e generare una potenza sonora da 10W su linea a 100V. Il bordo della tromba deve essere ricoperto di un profilo in PVC per la protezione dai danni dovuti agli urti. Il coperchio posteriore dell'altoparlante deve essere realizzato in materiale ABS autoestinguente.

La custodia deve essere resistente all'acqua e alla polvere.

L'altoparlante deve essere conforme alle normative per sistemi di evacuazione vocale EN 54-24, BS 5839-8 ed EN 60849.

L'altoparlante a tromba deve disporre di una protezione integrata per garantire che, in caso di incendio, un danno all'altoparlante non provochi guasti nel circuito ad esso collegato. In tal modo, l'integrità del sistema è garantita e gli altoparlanti delle altre aree possono ancora essere utilizzati per informare le persone della situazione che si sta verificando.

L'altoparlante a tromba deve avere un morsetto in ceramica, un fusibile termico ed un cablaggio termoresistente. Quattro prese primarie devono essere presenti sul trasformatore incorporato per consentire la selezione della potenza in uscita.

L'altoparlante a tromba deve essere predisposto per il montaggio interno della scheda di sorveglianza linea/altoparlanti opzionale.

Deve essere in grado di mantenere la potenza nominale per la durata continuativa di 100 ore, conformemente agli standard IEC 268-5 PHC (Power Handling Capacity - Capacità mantenimento potenza).

Il cavo di collegamento deve poter uscire attraverso un premistoppa (PG 13,5) situato nel coperchio posteriore. Per un collegamento loop-through, il coperchio posteriore deve essere collegato ad un secondo foro (fornitura standard).

L'altoparlante a tromba deve essere fornito con una resistente staffa ad U regolabile, per il montaggio a parete o a soffitto, che consente di direzionare accuratamente la diffusione del suono.

Per una facile impostazione della potenza, la tromba deve disporre di un morsetto in ceramica a tre vie, con collegamenti a vite (inclusa messa a terra). Quattro prese primarie sono presenti sul trasformatore per consentire la selezione della potenza in uscita nominale massima 10W, dimezzata 5W, di un quarto 2,5W e di un ottavo 1,125W (in passi da 3 dB).

SPL max a 10W 112dB, SPL 1W/1m 102dB, risposta in frequenza 280Hz-5,8kHz.

Conforme agli standard di emergenza evacuazione BS 5839-8, EN 60849, EN54-24.

Conforme allo standard IEC 268-5 PHC per garantire un funzionamento continuo di 100 ore a potenza nominale.

Conforme allo standard di protezione da acqua e polvere, IEC 60529, IP 65

Conforme allo standard di sicurezza EN60065.

Conforme allo standard per la forza del vento NEN 6702:2007 + A1:2008, Bft11

4.16.1 DIFFUSORE DA INCASSO A CONTROSOFITTO DA 10W

Diffusore da incasso per uso interno o esterno protetto, 100V, 10W, a norma EN54-24. Diffusore acustico da incasso, soffitto o parete, a forma circolare, per ambienti interni o se protetto per esterni, a

norma EN54-24, con altoparlante bicono a larga banda da 6", trasformatore audio lineare per il collegamento a linee a tensione costante 100V o 70V, fusibile termico di protezione della linea per sovratemperatura, condensatore di by-pass per controlli di linea tipo DC e con doppi morsetti tipo ceramico, per le connessioni separate, di linea ingresso ed uscita. Struttura in metallo con calotta antifiama e protezione dell'altoparlante in lamiera microforata. Dotato di presa equipotenziale di messa a terra e gancio per fune di sicurezza. Corredato di scatola di derivazione in metallo per il collegamento dei fili ai morsetti delle linee d'ingresso e uscita completa di 2 bloccacavi PG16. Sistema di fissaggio a tre morsetti. Peso: Dimensioni: Ø 212 x H 137,5 mm Foro incasso: Ø 190 mm

4.16.2 DIFFUSORE DA PARETE DA 10W

Diffusore da parete per uso interno o esterno protetto, 100V, 10W, a norma EN54-24. Diffusore acustico a forma circolare con staffa per montaggio a parete o piano, per ambienti interni o se protetto per esterni, a norma EN54-24, con altoparlante bicono a larga banda da 6", trasformatore audio lineare per il collegamento a linee a tensione costante 100V o 70V, fusibile termico di protezione della linea per sovratemperatura, condensatore di by-pass per controlli di linea tipo DC e con doppi morsetti tipo ceramico, per le connessioni separate, di linea ingresso ed uscita. Struttura in metallo con calotta antifiama e protezione dell'altoparlante in lamiera microforata. Dotato di presa equipotenziale di massa e gancio per fune di sicurezza. Corredato di scatola di derivazione in metallo per il collegamento dei fili ai morsetti delle linee d'ingresso e uscita completa di 2 bloccacavi PG16. Sistema di fissaggio con staffa in metallo orientabile. Peso: Dimensioni: Ø 184 x H 137,5 mm Colore: B Bianco-diffusore c.d.s.;

4.17 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

4.17.1 Pannelli Fotovoltaici

P_n=400W

Costruttore: FUTURASUN

Modello: FU 400 M Silk Pro;

Tecnologia costruttiva:Silicio monocristallino

Caratteristiche elettriche

Potenza massima:400 W

Rendimento:20,48 %

Tensione nominale:34,97 V

Tensione a vuoto:37,13 V

Corrente nominale:12,90 A

Corrente di corto circuito:13,75 A

Dimensioni

Dimensioni: 1134mm x 1722 mm Peso: 20,8 kg

Certificazioni

EN IEC 61215 (ed. 2) - EN IEC 61730-1,-2

IEC 62716 IEC 61701

UNI 9177, classe 1

Resistenza del modulo al fuoco Class C, Fire Class 1 (Italia)

Classe di protezione II

Direttiva 2006/95/EG (CE)

Protezione contro la grandine cl. 3

4.17.2 Inverter Trifase

N°3 Inverter Trifase - Potenza Nominale 40kW - 4 MPPT -

Costruttore GROWATT Modello MID 40KTL3-X o equivalente;

Ingresso CC

Potenza nominale CC 40000 W

Tensione d'ingresso max 1100 V

Range di tensione MPP 200 - 1000 V

Tensione nominale d'ingresso 600 V

Tensione d'ingresso min. 200 V

Corrente d'ingresso max. per MPPT 26 A

Corrente max. di cc per MPPT 32A

Uscita (CA)

Potenza massima (a 230 V, 50 Hz) 40000 W

Potenza apparente CA max. 40000 VA

Tensione nominale CA 3 / N / PE; 230 V / 400 V

THD \leq 3 %

Fasi di immissione / fasi di collegamento 3 / 3

Grado di rendimento max. / grado di rendimento europ. 98,8 % / 98,5 %

Dimensioni (L x A x P) 580 / 435 / 230 mm

Peso 30,5 kg

Certificati e omologazioni previsti

CE, VDE0126, Greece, EN50549, C10/C11, UTE C 15-712, IEC62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, CEI0-21, CEI0-16, N4105,

TOR Erzeuger, G98/G99, G100, AS/NZS 3100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO12.2, KSC8565

4.17.3 Sistema Protezione Interfaccia E Dispositivo Di Interfaccia

-N°1 Sistema di protezione di interfaccia Conforme CEI 0-21 edizione Giugno 2012 o successive integrazioni - Per Bassa Tensione Trifase 400V;

Marca LOVATO Modello PMVF 51 o equivalente

Caratteristiche generali

Il sistema di protezione di interfaccia (SPI) PMVF 51 è stato progettato secondo la norma CEI 0-21, ed è impiegato nel caso di connessione di un sistema di generazione locale in parallelo alla rete di bassa tensione del distributore. I controlli riguardano limiti sulla tensione e sulla frequenza. SPI deve intervenire diseccitando un'uscita a relè per effettuare lo sgancio del dispositivo di interfaccia (DDI) nel caso almeno uno tra tensione e frequenza risulti al di fuori dei limiti consentiti. PMVF 51 è equipaggiato con ingressi con le seguenti funzioni:- feedback stato del DDI- esclusione protezione di interfaccia- comando locale- telescatto (apertura forzata del DDI indipendentemente dai valori di tensione e frequenza).

Inoltre, sono presenti 2 uscite a relè per:- apertura DDI- uscita programmabile (configurata di default per apertura dispositivo di rinalzo oppure configurabile per la richiusura automatica se il DDI è un interruttore automatico). Apertura dispositivo di rinalzo

Caratteristiche di impiego

- tensione ausiliaria: • PMVF 51: 100...400VAC/110...250VDC
- ingressi voltmetrici 400/230 Vac
- uscite a relè 250VAC 5A (AC1) / 30VDC 5A
- 4 ingressi digitali
- 3 ingressi amperometrici (per misure opzionali): tramite TA /5A o /1A selezionabile
- supporto moduli di comunicazione EXP... per aggiunta di porte di comunicazione (USB, RS232, RS485, Ethernet;)
- contenitore: da incasso 96x96mm- display LCD grafico touch-screen
- grado di protezione: • sul fronte: IP65 • sui morsetti: IP20.

Protocollo IEC 61850 I PMVF... sono predisposti per la gestione dei segnali IEC 61850 tramite modulo di espansione EXP1018 o modulo esterno. Il modulo EXP10 18 sarà messo a disposizione solo quando gli enti competenti avranno definito esattamente la gestione dei comandi specifici (attualmente allo studio, come indicato alla norma CEI 0-21).

Conformità

Conforme alle norme: CEI 0-21, IEC/EN 60255-5, IEC/EN 61010-1, IEC/EN 61000-6-2, IEC/EN 61000-6-3.

-N°1 Dispositivo di interfaccia realizzato con contatore 4 Poli In=400A AC1;

-N°1 Modulo di espansione opzionale EXP10 03.- per comando riarmo SPI in caso di intervento;

-N°1 UPS IN-LINE MF-MF 800VA per garantire almeno 5 sec. di autonomia al Sistema Protezione Interfaccia;

-Collegamento a Interruttore di protezione B.T. per rinalzo tramite uscita predisposta SPI;

4.17.4 Quadri Elettrici Impianto FV

Quadro di campo lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

I QE In lato CC saranno installati in copertura e dotati di bobina di sgancio collegati a pulsante di sgancio impianto FV, in modo da togliere tensione anche al lato CC in caso di intervento di sicurezza.

Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

Questo quadro elettrico andrà a contenere anche il Sistema Protezione Interfaccia e il Dispositivo Di Interfaccia.

4.17.1 Sistema di accumulo

BLOCCO POTENZA

Dati tecnici generali

Tipologia	ZCS - Weco HV Box o equivalente
Tecnologia	HV Battery Management System
Dimensioni singolo modulo (L*H*P)	450mm*300mm*165mm
Peso singolo modulo	15Kg
Classe di protezione	IP21
Montaggio	Impilabile su batteria Weco
Temperatura di utilizzo	-10°C - +50°C
Intervallo di umidità relative ammesso	0....95% senza condensazione
Massima altitudine operativa	2000m
Numero di ingressi	2 canali
Certificazioni	CE, IEC 61600-6-3: 2017+A1 :2011, 61600-6-4:2019, 61000-6-1:2019, 61600-6-2 :2019
Garanzia	10 anni in condizioni standard*
Comunicazione	RS232, RS485, CAN bus
Dati funzionamento	
Intervallo di tensione operativa	150-750 Vdc
Massima corrente di ingresso per canale	50 Adc
Corrente di carica/scarica complessiva	100 Adc

Sistemi di protezione

Contattore automatico 200A, Fusibile 200A, 750Vdc

Batterie gestibili dalla singola unità

Da 4 a 11 batterie in serie

BLOCCO BATTERIE

Dati tecnici generali

Tipologia ZCS-Weco HeSu5k3 XP HV (cod. ZZT-BAT-6KWH-WXP) - o equivalenti

Tecnologia Litio Ferro Fosfato

Dimensioni singolo modulo (A*L*P) 470mm*593mm*163mm

Peso singolo modulo 57.3kg

Classe di protezione IP20

Montaggio A terra impilabili

Temperatura di utilizzo in carica -7°C - +55°C

Temperatura di utilizzo in scarica -20°C - +55°C

Intervallo di umidità relative ammesso 0....95% senza condensazione

Massima altitudine operativa 2000m

Cicli operativi in condizioni standard* 7000

Vita utile stimata in condizioni standard* 10 anni

Collegamento dei moduli batteria In serie:

- numero minimo moduli 4
- numero massimo moduli 11

BMS Integrato (necessario HV-box XP esterno per protezione in alta tensione) (cod. ZZT-HV-BOX-XP)

Certificazioni IEC 61600-6-3: 2017, 61600-3-2:2014, 61000-3-3:2013, 61600-6-2007, CE, UN 38.3

Garanzia 10 anni

Comunicazione RS232, RS485, CAN bus

Dati Capacità

Capacità nominale singolo modulo 5.8kWh

Capacità utile singolo modulo 5.3kWh

Capacità effettiva complessiva (profondità di scarica 90%)

Da 21.2kWh (con 4 moduli in serie)

Fino a 58.3kWh (con 11 moduli in serie)

Tensione nominale complessiva

Da 208V (con 4 moduli in serie)

Fino a 572V (con 11 moduli in serie)

Corrente carica massima 100A

Corrente scarica massima 100A

Profondità di scarica (DoD) 90%

5 ACCORGIMENTI ANTISISMICI

Si dovrà fare riferimento alla Norma Tecnica per le costruzioni 2018 (NTC 2018), approvate con Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia

6 CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI DA REALIZZARE

La consistenza degli impianti è quella risultante dagli elaborati forniti. I disegni di progetto, comprendenti le piante in scala adeguata, sono integrati con schemi ed ogni altra annotazione atta ad individuare la consistenza con i tracciati e con le posizioni dei principali elementi degli impianti e delle strutture.

7 PREZZI

I prezzi si intendono, sempre per materiali messi in opera e funzionanti. Si intendono inoltre comprese le spese per sorveglianza e direzione degli operai dell'Azienda installatrice addetta ai lavori, per trasporto in cantiere dei materiali, delle attrezzature e del loro consumo, nonché le spese per le prove preliminari, la messa in funzione dei vari circuiti e i collegamenti con misuratori ed eventuali apparecchi. Si ritengono compensati anche gli oneri derivanti dalla pulizia del cantiere da materiali di risulta, non solo alla fine dei lavori, ma anche ogni qualvolta sia necessario al fine di evitare problemi di sicurezza sull'ambiente di lavoro.

8 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e secondo le prescrizioni della D.LL. con le esigenze che possono sorgere alla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte. La Ditta installatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati per fatto proprio o dei propri dipendenti alle opere dell'edificio e a terzi.

Il corrispettivo per tutte le opere e somministrazioni rappresentate negli elaborati di progetto è previsto 'a corpo' e comprende le opere ed assistenze murarie necessarie per realizzare tutte le opere affidate. Nell'esecuzione dei lavori, in particolare nella scelta ed installazione di materiali e componenti e nella definizione dei requisiti dimensionali delle uscite e delle vie d'esodo, l'Appaltatore dovrà fare riferimento alla normativa specifica. Le forniture dovranno essere accompagnate da documentazione tecnica atta a comprovare la conformità delle opere alla normativa vigente.

E' richiesta la conformità alla normativa sul superamento delle barriere architettoniche.

Le opere in appalto sono soggette all'applicazione del DPR 24 luglio 1996 n. 503, del DM 14 luglio 1989 n.236 e della Delibera di Giunta Regionale n. 509 del 2 marzo 2010. In riferimento alla menzionata normativa è richiesto il soddisfacimento del requisito di: accessibilità.

Le misure, le quote e gli allineamenti vanno verificati sul posto in rapporto ai manufatti esistenti: in caso di incoerenza fare riferimento ai disegni a scala maggiore.

La definizione costruttiva è a carico dell'appaltatore che dovrà sottoporre gli elaborati grafici costruttivi e le campionature di ogni materiale e/o componente da utilizzare all'approvazione del Direttore Lavori.

E' onere dell'appaltatore che esegue gli scavi:

- individuare eventuali sottoservizi transitanti nell'area interessata dai lavori (acquedotto, fognatura, gas, cavi telefonici, energia elettrica, etc) e l'uso di tutte le cautele per evitare qualsiasi danneggiamento;
- realizzare tutte le opere provvisorie per mantenere inalterato il deflusso delle acque meteoriche di tutti i luoghi pubblici o privati adiacenti al cantiere.

Il posizionamento dei terminali impiantistici in base alla disposizione finale degli arredi deve intendersi non oneroso per l'Amministrazione appaltante.

Nella realizzazione degli impianti, la Ditta dovrà seguire il progetto con le eventuali varianti approvate in corso d'opera. La Ditta quindi, di propria iniziativa, non apporterà nessuna modifica al progetto. Sono ovviamente escluse quelle varianti dettate da inconfutabili esigenze di cantiere e/o tecniche, esigenze non prevedibili in sede di progetto; anche per queste modifiche dovrà, comunque, essere richiesta l'approvazione scritta della D.L..

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione sarà in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

9 OPERE MURARIE, INTERVENTI DI CANTIERE E STAFFAGGI

Come "opere murarie, interventi di cantiere e staffaggi" s'intende tutta una serie d'interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati agli impianti per la loro esecuzione.

Si fa presente che il fabbricato in fase di progetto è stato studiato con la predisposizione di fori e cavedi per il passaggio delle reti, conformemente ai disegni di progetto allegati (disegni architettonici, strutturali e degli impianti).

9.1 STAFFAGGI

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti quali supporti antivibranti, staffaggi con molle, controventature, tiranti, ecc. per garantire i limiti e le prescrizioni di legge vigenti in materia relativa al rischio competente di zona (ordinanza OPCM n. 3274 del 8 maggio 2003 e successive modifiche ed integrazioni, Decreto 17 Gennaio 2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) e comunque quanto prescritto e indicato in corso d'opera dalla DLL.

Sarà onere dell'Impresa fornire alla Direzione Lavori, prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, i disegni di montaggio ed i particolari costruttivi dello staffaggio di ogni singola apparecchiatura, nonché

di tutte le canalizzazioni di distribuzione dell'aria e delle tubazioni di distribuzione dei fluidi. Gli staffaggi dovranno essere calcolati; i calcoli saranno forniti per approvazione alla Direzione Lavori.

Si considerano le opere relative a:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in cls, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati d'acciaio aggiuntivi, ecc.;
- fissaggio d'apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in cls;
- fissaggio d'apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio;
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi d'intercettazione, similari e blindosbarre nelle centrali e nei cavedi e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione d'eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi d'ancoraggio, pezzi speciali, profilati d'acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali (apparecchi di illuminazione, sensori, diffusori acustici, ecc.) nelle posizioni definite nei disegni di progetto.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio al controsoffitto. Il fissaggio delle mensole alle strutture deve essere realizzato con tasselli chimici con interposizione di nastro in neoprene tra muratura e mensola in modo da realizzare una separazione galvanica.

Le quotazioni di queste opere sono comprese nei singoli prezzi unitari.

9.2 OPERE MURARIE ED INTERVENTI DI CANTIERE

Sono a carico della ditta appaltatrice le opere inerenti alla posa di reti e di apparecchiature ovunque nel fabbricato per consentire l'installazione degli impianti.

In particolare si comprendono:

- fori di qualunque forma e dimensione nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso) da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo meccanico fino ad un diametro di 200 mm, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento;
- tracce su tavolati e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei;
- opere di protezione di reti posate a pavimento, mediante l'utilizzo di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- adeguamento fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti;
- ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti;
- saldature per fissaggi vari;
- trabattelli e ponteggi sino a qualunque altezza;
- scarico dei materiali in arrivo di tutti i tipi, dimensioni pesi ed ingombri e loro trasporto nel magazzino di ricovero o, se sarà possibile, nella posizione di installazione finale;

- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate;

Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore, ove richiesto, deve fornire alla Committenza i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione.

Tutte le scanalature, carotature, forature e quanto necessario per la completa posa in opera degli impianti sono inclusi. Sono pure incluse le richiusure delle scanalature e dei fori, scavi, reinterri, posa di pozzetti e relativi chiusini a servizio degli impianti.

10 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Nella scelta dei materiali si prescrive che oltre a corrispondere alle Norme CEI-UNI, essi siano dotati di Marchi di omologazione riconosciuti ed approvati.

È fatto obbligo di usare materiali con Marchio Italiano di Qualità IMQ, CE o altri marchi approvati.

Le eventuali marche delle apparecchiature che compaiono sugli elaborati grafici, rivestono esclusivamente valore di riferimento per la stesura del progetto e non intendono essere vincolanti per le Ditte concorrenti, che potranno proporre Case costruttrici diverse, purché i modelli suggeriti abbiano caratteristiche tecniche equivalenti o migliorative di quelle proprie dei materiali riportati sui disegni. La Ditta aggiudicataria dovrà comunque, prima di installare i materiali sottoporli all'avallo della DD.LL che avrà la facoltà di accettarli o, in caso di accertata assenza dei requisiti di legge, chiederne il rimpiazzo con altri più idonei.

Per i materiali già approvvigionati a pie d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possano ammettersi applicando una adeguata detrazione percentuale sulla loro quantità o sul loro prezzo. Nel primo caso, e nel secondo quando l'Impresa non intenda accettare la detrazione stabilita dalla Direzione Lavori, l'Impresa stessa dovrà provvedere, a proprie spese, all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione appaltante, a rischio e spese dell'Impresa appaltatrice. Le decisioni della Direzione dei Lavori, in merito all'accettazione dei materiali, non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

11 ONERI SPECIALI DELLA DITTA APPALTATRICE

Nel prezzo forfetario d'appalto, oltre a quanto stabiliscono gli art.9 - 16 del Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP., approvato con D.P.R. n°1063 del 16.07.1962, si intendono compresi tutti gli oneri di norma a carico dell'appaltatore nonché i seguenti:

- consegna a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti per la costruzione degli impianti, franco di ogni genere di spesa, imballo e trasporto inclusi, comprendendosi nella consegna non solo lo scarico ma anche il magazzinaggio ed il deposito provvisorio dei materiali stessi, in attesa della posa in opera;

- il trasporto dei materiali dai depositi ai luoghi di posa in opera compresi gli attrezzi di sollevamento ed ogni manovalanza occorrente per il trasporto dei materiali sul luogo d'impiego, in qualunque punto dell'edificio ed a qualunque altezza esso si trovi;
- il progetto esecutivo ed As-built degli staffaggi secondo direttiva vigente in materia antisismica.
- il montaggio delle apparecchiature, delle tubazioni e di tutto quanto inerente agli impianti ed alla loro posa in opera;
- la fornitura di un'adeguata documentazione fotografica raccolta su album, dalla quale emerga la disposizione, in ordine cronologico, degli impianti installati, nessuno escluso, con particolare riferimento a quelli interrati o comunque resi non più visibili a lavori ultimati;
- i collaudi in corso d'opera e finali con la compilazione dei relativi rapportini, la stesura delle dichiarazioni di conformità e di tutta l'eventuale documentazione amministrativa, commerciale, merceologica, necessaria all'espletamento degli obblighi di legge o richiesta dagli organismi preposti ai controlli o al rilascio di autorizzazioni (denuncia dell'impianto alla Provincia ai sensi dell'art. 284 D.Lgs. 152/06, Comune, V.V.F., INAIL, ARPAV, progetto AS-BUILT degli impianti, canna fumaria e relativi allegati per la richiesta di allacciamento ed attivazione fornitura gas metano o GPL, libretto di impianto, secondo quanto richiesto dalla direttiva 40/04, etc.);
- i disegni aggiornati As-Built (supporto cartaceo ed informatico editabile), con la disposizione finale degli impianti;
- un manuale di uso e manutenzione delle varie forniture, con un dettagliato programma di manutenzione (giornaliera, settimanale, mensile, annuale) e l'elenco delle parti di ricambio da conservare per interventi d'emergenza;
- la garanzia e la manutenzione straordinaria dell'impianto per il periodo di un anno dalla data di rilascio del certificato di ultimazione lavori;
- gli operatori della ditta impiantistica devono essere in possesso dei requisiti PEI, PES e PAV.

La Ditta, con la firma del contratto, si assume la piena ed incondizionata responsabilità per tutti i materiali a piè d'opera ed in opera fino alla consegna finale alla Stazione Appaltante (o alla consegna parziale anticipata, per quegli impianti o parte di essi eventualmente oggetto di consegna parziale anticipata). L'Amministrazione e la D.L. non risponderanno in alcun modo di furti, danneggiamenti o manomissioni a macchinari, materiali a piè d'opera o in opera o altro, che dovessero verificarsi in cantiere durante il corso dei lavori, fino alla consegna delle opere oggetto dell'Appalto alla Stazione Appaltante.

La Ditta Appaltatrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia, infine, per il regolare funzionamento, per un periodo di 24 mesi (come indicato nell'art. 1667 del codice civile – Difformità e vizi dell'opera) decorrenti dalla data del certificato di collaudo definitivo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, la Ditta Appaltatrice deve riparare tempestivamente e a sue spese i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per causa di cattiva qualità dei

materiali e per difetti di montaggio, escluse le riparazioni dei danni che, a giudizio dell'Ente Appaltante, non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del proprio personale di esercizio.