

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA CONNESSA ALLA
RIQUALIFICAZIONE E AL POTENZIAMENTO DEL PALASPORT DI VIA DELLE TAGLIATE MEDIANTE
SOSTITUZIONE EDILIZIA

COMMITTENTE



Città di Lucca

COMUNE DI LUCCA
Via S. Giustina n. 32 (Palazzo
Parensi) – 55100 Lucca

CUP: J68E23000100004
CIG: B19F986BDD

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Antonella Giannini

RTP - MANDATARIA

ATI | Project
CREATING A BETTER REALITY

ATI PROJECT S.R.L.
Via G.B. Picotti 12/14
56124 - Pisa
Tel.: +39 050578460

RTP - MANDANTI



HELIOPOLIS 21 ARCHITECTS
Via Turati 35/b
56017 Arena Metato (PISA)
Tel.: +39 050812007



3E INGEGNERIA
Via G. Volpe 92
56121 PISA
Tel.: +39 05044428



SAMA SCAVI ARCHEOLOGICI
Via Gasperina 45
00118 ROMA
Tel.: +39 0692091221



DOTT. AGRON. FABRIZIO BUTTÈ
Viale S.Anna 19
28922 Verbania (VCO)
Tel.: +39 0323502604

DATI DI PROGETTO

DATA	N° PROGETTO	NOME PROGETTO
06.11.2025	2706-24	PPP FTE D-N Palasport Lucca (LU)

REVISIONI

N°	MOTIVAZIONE	DATA
00	Revisione PFTE	06.11.2025

DOCUMENTO

Copyright © by ATIproject

STATO DI PROGETTO

Disciplinare descrittivo e prestazionale

Impianti elettrici

Codice Elaborato:

2706_F_00_SP_IE28_D_21_000-0_01_00

Scala:

-

GLI ELABORATI DEFINITIVI ARCHITETTONICI SONO DA LEGGERSI UNITAMENTE A QUELLI STRUTTURALI ED IMPIANTISTICI. EVENTUALI DISCREPANZE PRESENTI TRA GLI ELABORATI DELLE VARIE DISCIPLINE DEVONO ESSERE COMUNICATE TEMPESTIVAMENTE AI PROGETTISTI.

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE ELABORATO TECNICO CON QUALSIASI MEZZO, COMPRESO LA FOTOCOPIA, QUALORA NON AUTORIZZATA DA ATIPROJECT.

2706	F	00	SP	IE	28	D	21	000	0	01	00	
CODICE LAVORO	LIVELLO PROGETTAZIONE	EDIFICIO	STATO PROGETTAZIONE	DISCIPLINA	SOTTODISCIPLINA	CATEGORIA DOCUMENTO	TIPO DOCUMENTO	PIANO	SETTORE	PROGR	REV	

Sommario

1. Premessa	12
2. Interpretazione della documentazione	12
3. Obblighi ed oneri dell'appaltatore	15
3.1. Note generali	15
3.2. Oneri di cantiere	15
3.3. Scelta ed approvazione dei materiali	15
3.3.1. Qualità e provenienza dei materiali	15
3.4. Disegni di cantiere	16
3.5. Particolari esecutivi, di cantiere e di officina	16
3.6. Documentazione per pratiche burocratiche	17
3.7. Documentazione finale (as-built)	17
3.8. Tarature, prove e collaudi	17
3.9. Garanzie	18
3.10. Corsi di istruzione	18
4. Criteri di misurazione dei lavori	18
4.1. Attrezzatura elettrica	19
4.1.1. Quadri Media Tensione	19
4.1.2. Trasformatori di potenza	19
4.1.3. Quadri bassa tensione	20
4.1.4. Sorgenti autonome di energia per sistemi di emergenza e continuità assoluta	20
4.2. Sistemi di distribuzione	20
4.2.1. Cavidotti	20
4.2.2. Cassette e scatole di derivazione	20
4.2.3. Pozzetti per posa interrata	21
4.2.4. Condotti sbarre	21
4.2.5. Cavi	21
4.2.6. Chiusure e sigillature tagliafuoco	21
4.3. Apparecchi elettrici e componenti di campo	22
4.3.1. Derivazioni terminali utenze FM	22
4.3.2. Derivazioni terminali luce e comandi	22
4.3.3. Apparecchi di illuminazione	22

4.3.4. Impianto di terra	22
4.4. Impianti comunicazione	22
4.4.1. Impianto cablaggio strutturato	22
4.5. Impianti safety	23
4.5.1. Impianto di rivelazione e segnalazione incendio	23
4.6. Impianti security	24
4.6.1. Impianto antintrusione	24
4.6.2. Impianto controllo accessi	24
4.6.3. Impianto videosorveglianza	24
5. Osservanza delle leggi e norme di riferimento vigenti	26
5.1. Disposizioni legislative	26
5.2. Norme tecniche	27
5.3. Buone regole dell'arte	30
6. Prescrizioni per la scelta e l'installazione dei materiali e dei componenti elettrici	30
6.1. Protezione per sistemi di prima categoria	30
6.1.1. Protezione contro i contatti diretti	30
6.1.2. Protezione contro i contatti indiretti	31
6.2. Protezione contro i sovraccarichi	31
6.2.1. Criteri per la protezione dei circuiti	31
6.3. Caratteristiche dei dispositivi di protezione	32
6.4. Protezione contro i cortocircuiti	32
6.5. Protezione contro gli effetti termici	34
7. Gruppi di continuità assoluta	34
7.1. Caratteristiche	35
7.1.1. UPS Emergenza Tribune	35
7.1.2. UPS Regia	35
7.1.3. UPS Generale	36
7.1.4. UPS Facciata	36
7.1.5. UPS CEI016	36
7.2. Modalità di posa in opera	37
7.3. Prove e controlli	37
7.3.1. Prove di tipo	37
7.3.2. Prove individuali	37
7.3.3. Messa in servizio	38

7.3.4.	Prova sulle batterie di alimentazione.....	38
7.3.5.	Documentazione delle prove di cantiere	38
8.	Sganci di emergenza.....	38
9.	Quadri di media tensione.....	38
9.1.	Caratteristiche elettriche principali	39
9.2.	Caratteristiche costruttive generali.....	39
9.2.1.	Sbarre e connessioni	40
9.2.2.	Interruttori.....	40
9.2.3.	Sezionatori di linea ed interruttori di manovra sezionatori	40
9.2.4.	Relè di protezione e strumenti di misura	40
9.2.5.	Istruzioni e comandi	40
9.2.6.	Circuiti ausiliari.....	41
9.2.7.	Morsettiera bassa tensione	41
9.2.8.	Messa a terra	41
9.3.	Criteri di posa ed installazione	41
9.4.	Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio	42
9.4.1.	Prove di accettazione presso il costruttore	42
9.4.2.	Prove di accettazione in cantiere	43
9.4.3.	Prove e controlli iniziali.....	43
9.4.4.	Documentazione delle prove di cantiere	43
10.	Trasformatore MT/BT	43
10.1.	Caratteristiche tecniche	43
10.1.1.	Condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco	44
10.1.2.	Classificazione secondo regolamento N°548/14.....	44
10.1.3.	Caratteristiche specifiche	44
10.2.	Caratteristiche costruttive	45
10.2.1.	Nucleo magnetico	45
10.2.2.	Terminali	45
10.2.3.	Accessori	45
10.2.4.	Targa.....	46
10.2.5.	Predisposizione al controllo.....	46
10.3.	Criteri di posa ed installazione	46
10.3.1.	Collegamenti principali	46
10.3.2.	Collegamenti ausiliari	46

10.3.3. Condizioni ambientali	47
10.4. Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio	47
10.4.1. Prove di accettazione presso il costruttore	47
10.4.2. Prove di accettazione in cantiere	48
10.4.3. Controlli e prove iniziali	48
10.4.4. Documentazione delle prove di cantiere	48
11. Rifasamento automatico	48
11.1. Caratteristiche generali	48
11.1.1. Targhe	49
11.1.2. Predisposizioni per controllo centralizzato impianti	49
11.2. Ambiente di installazione	49
11.3. Criteri di posa ed installazione	49
11.4. Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio	50
11.4.1. Prove di tipo	50
11.4.2. Prove individuali	50
11.4.3. Documentazione delle prove di cantiere	50
12. Quadri elettrici bassa tensione	50
12.1. Dati generali	50
12.2. Caratteristiche costruttive	51
12.2.1. Struttura in lamiera metallica	51
12.2.2. Struttura in materiale termoplastico	51
12.2.3. Accessibilità	51
12.2.4. Zona cavi di collegamento	51
12.2.5. Impianto di terra del quadro	51
12.2.6. Collegamenti per le unità di potenza	52
12.2.7. Circuiti ausiliari	52
12.2.8. Verniciatura	52
12.3. Apparecchiature di bassa tensione	52
12.3.1. Interruttori automatici	52
12.3.2. Interruttori differenziali	53
12.3.3. Fusibili	53
12.3.4. Sezionatori e interruttori manovra-sezionatori	53
12.3.5. Trasformatori di corrente e di tensione	53
12.3.6. Contattori	53

12.3.7.	Strumenti di misura	54
12.3.8.	Apparecchiature ausiliare	54
12.3.9.	Interblocchi	54
12.3.10.	Predisposizioni per controllo centralizzato	54
12.4.	Targhette di identificazione	55
12.5.	Riserve	55
12.6.	Quadri elettrici per le centrali tecniche	55
12.7.	Quadri bordo macchina	56
12.8.	Modalità di posa	56
12.9.	Prove e certificati	56
12.10.	Verifiche in sito	56
12.10.1.	Documentazione delle prove in cantiere	57
13.	Attrezzature dei locali elettrici	58
13.1.	Note generali	58
13.2.	Equipaggiamento della fornitura	58
13.3.	Documentazione tecnica a cura dell'Appaltatore	59
13.4.	Prove e controlli	59
13.4.1.	Prove di accettazione	59
13.4.2.	Prove e controlli iniziali	59
13.4.3.	Documentazione delle prove di cantiere	59
14.	Barriere resistenti al fuoco	59
14.1.	Criteri di posa ed installazione	60
14.1.1.	Realizzazione fori per passaggi impiantistici	60
14.1.2.	Esempi di chiusura su elementi di compartimentazione	61
14.1.3.	Realizzazione chiusure di attraversamenti solai e pareti predisposti al passaggio impianti	62
14.1.4.	Realizzazione chiusure di modesti passaggi e/o ripristino di strutture modificate per posa impianti	63
14.2.	Documentazione	63
15.	Cavi	63
15.1.	Caratteristiche generali	64
15.1.1.	Portate di corrente	65
15.1.2.	Marcatura cavi	65
15.1.3.	Connessioni terminali	65
15.1.4.	Marcatura terminazioni	65

15.2. Riferimenti normativi	65
15.3. Classi di prestazione dei cavi elettrici in relazione all'ambiente di installazione/rischio	68
15.4. Prescrizioni per la posa.....	68
15.5. Cavi utilizzati.....	70
15.5.1. Cavo tipo FG16(O)M16.....	70
15.5.2. Cavo tipo FG17.....	71
15.5.3. Cavo tipo FTG18(O)M16.....	72
15.6. Prove e controlli	73
15.6.1. Prove di accettazione in cantiere	73
15.6.2. Prove e controlli iniziali.....	73
15.6.3. Documentazione delle prove di cantiere	73
16. Condotti sbarre prefabbricati	73
16.1. Modalità di posa.....	74
16.2. Prove e controlli	74
16.2.1. Prove di tipo	74
16.2.2. Prove di accettazione in cantiere	75
16.2.3. Prove e controlli iniziali.....	75
16.2.4. Messa in servizio.....	75
16.2.5. Documentazione delle prove di cantiere	75
17. Tubi protettivi, canalizzazioni e passerelle	75
17.1. Tubazioni porta-conduttori	76
17.1.1. Riferimenti normativi	76
17.1.2. Dimensionamento	76
17.1.3. Tubazioni flessibili p.v.c. serie pesante	76
17.1.4. Tubo rigido in p.v.c. (minimo IP55).....	77
17.1.5. Cavidotto in pvc corrugato pesante per posa interrata.....	77
17.1.6. Prescrizioni installative	77
17.1.7. Prove di accettazione in cantiere	78
17.1.8. Prove e controlli iniziali.....	78
17.1.9. Documentazione delle prove di cantiere	78
17.2. Passerelle e canali portacavi	78
17.2.1. Dimensionamento	78
17.2.2. Passerelle in lamiera acciaio zincato	79
17.2.3. Passerelle in filo metallico	79

17.2.4.	Prescrizioni installative	79
17.2.5.	Prove di accettazione in cantiere	80
17.2.6.	Prove e controlli iniziali	80
17.2.7.	Documentazione delle prove di cantiere	80
17.3.	Mensole di sostegno e staffaggi	80
18.	Cassette e scatole di derivazione	82
18.1.1.	Scatole di contenimento per comandi e prese	82
18.2.	Modalità di posa	82
18.3.	Prove e controlli	83
18.3.1.	Prove di accettazione in cantiere	83
18.3.2.	Prove e controlli iniziali	83
18.3.3.	Documentazione delle prove di cantiere	83
19.	Pozzetti	83
19.1.	Modalità di posa	84
19.1.1.	Pozzetti	84
19.1.2.	Chiusini	84
19.2.1.	Prove di accettazione in cantiere	85
19.2.2.	Prove e controlli iniziali	85
19.2.3.	Documentazione delle prove di cantiere	85
20.	Apparecchi di comando e prese ad uso civile ed industriale	85
20.1.	Apparecchio di comando per usi civili e similari	85
20.2.	Prese a spina per usi civili e similari	86
20.3.	Prese a spina per apparecchiature di potenza superiore a 1000W	86
20.4.	Modalità di posa in opera	86
20.4.1.	Note generali	86
20.5.	Prove e controlli	87
20.5.1.	Prove di accettazione in cantiere	87
20.5.2.	Prove e controlli iniziali	87
20.5.3.	Documentazione delle prove di cantiere	87
21.	Impianto di terra	87
21.1.1.	Dispensori di terra	88
21.1.2.	Conduttori di terra	88
21.1.3.	Collettori di terra	88
21.1.4.	Conduttori di protezione	89

21.1.5.	Collegamenti equipotenziali	89
21.1.6.	Maglia equipotenziale MT-BT.....	89
21.1.7.	Giunzioni e connessioni	89
21.1.8.	Marcatura.....	90
21.2.	Modalità di posa.....	90
21.2.1.	Dispersore orizzontale	90
21.2.2.	Dispersore verticale	90
21.3.	Prove e verifica della misura della resistenza di terra	91
21.4.	Verifica dei conduttori di protezione ed equipotenziali	91
21.5.	Documentazione finale	91
22.	Sistema SPD.....	91
22.1.	Criteri di posa e verifica	92
22.2.	Documentazione finale	92
23.	Apparecchi di illuminazione ordinaria e di emergenza	94
23.1.	Caratteristiche specifiche per gli apparecchi illuminanti led	94
23.2.	Caratteristiche specifiche apparecchi con funzione di emergenza	94
23.3.	Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale DALI	94
23.4.	Caratteristiche tecniche dei singoli apparecchi	95
23.5.	Criteri di posa.....	110
23.6.	Prove e controlli	111
23.6.1.	Prove di accettazione.....	111
23.6.2.	Prove in cantiere	111
24.	Impianto di cablaggio strutturato	112
24.1.	Riferimenti normativi	112
24.2.	Armadio dati.....	112
24.3.	Pannelli di permutazione.....	113
24.3.1.	Pannelli permutatori per fibra ottica.....	113
24.3.2.	Pannelli permutatori categoria 6 FTP.....	113
24.4.	Passacavi	113
24.5.	Patch cord.....	113
24.6.	Attestazione dei cavi in fibra ottica.....	114
24.7.	Attestazione dei cavi in rame	114
24.8.	Siglatura degli elementi impianto di cablaggio strutturato	114
24.9.	Prescrizioni installative.....	115

24.10. Prove e controlli.....	115
24.10.1. Prove di accettazione.....	115
24.10.2. Prove in cantiere	116
24.10.3. Documentazione delle prove di cantiere	116
25. Impianto di segnalazione e rivelazione incendi	117
25.1. Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	117
25.1.1. Apparati di protezione	118
25.1.2. Componenti terminali	118
25.2. Centrale di rivelazione incendi	118
25.3. Unità di alimentazione 24Vcc.....	119
25.4. Pulsante manuale indirizzato a rottura di vetro	119
25.5. Pannello ottico - acustico	120
25.6. Rivelatore ottico di fumo	120
25.7. Rivelatore multicriterio	120
25.8. Ripetitore ottico.....	120
25.9. Base per rivelatore.....	120
25.10. Modulo di interfaccia indirizzato IN / OUT	121
25.11. Pannello ripetitore remoto con display.....	121
25.12. Centrale di rivelazione ad aspirazione	122
25.13. Cavo	123
25.14. Loop di connessione.....	123
25.15. Modalità di posa	123
25.15.1. Componenti terminali	123
25.15.2. Rivelatori ottici in locali con impianto di condizionamento / ventilazione	124
25.15.3. Pulsanti manuali di allarme	124
25.16. Prove e controlli.....	124
25.16.1. Prove di accettazione in cantiere	124
25.16.2. Prove e controlli iniziali.....	124
25.16.3. Prove funzionali.....	125
25.16.4. Documentazione delle prove di cantiere	125
26. Impianto di diffusione sonora di allarme per evacuazione (evac).....	125
26.1. Centrale e quadro contenimento.....	126
26.2. Caratteristiche del sistema.....	126
26.2.1. Console microfonica.....	126

26.2.2.	Consolle microfonica VVF	126
26.2.3.	Altoparlante da soffitto ad incasso	126
26.2.4.	Altoparlante da parete	127
26.2.5.	Proiettore sonoro da parete	127
26.2.6.	Proiettore sonoro bidirezionale da parete	127
26.2.7.	Cavi di collegamento	127
26.3.	Prescrizioni per sistema di automazione (EVAC)	127
26.4.	Modalità di posa	127
27.	Impianto TVCC	127
27.1.	Centrale e quadro contenimento	128
27.2.	Caratteristiche tecniche	128
27.2.1.	NVR	128
27.2.2.	Telecamere	129
27.2.3.	Switch outdoor	129
27.3.	Modalità di posa	129
27.4.	Prove e controlli	130
27.4.1.	Prove di accettazione in cantiere	130
27.4.2.	Prove e controlli iniziali	130
27.4.3.	Prove funzionali	130
27.4.4.	Documentazione delle prove di cantiere	131
28.	Impianto antintrusione	132
28.1.	Caratteristiche tecniche	132
28.1.1.	Centrale antintrusione	132
28.1.2.	Rivelatore volumetrico doppia tecnologia	133
28.1.3.	Sirena da esterno	133
28.1.4.	Tastiera di comando e controllo	133
28.2.	Connessioni	133
28.3.	Modalità di posa	133
28.4.	Prove e controlli	133
28.4.1.	Prove di accettazione in cantiere	134
28.4.2.	Prove e controlli iniziali	134
28.4.3.	Prove funzionali	134
28.4.4.	Documentazione delle prove di cantiere	135
29.	Impianto fotovoltaico	135

29.1.	Modulo fotovoltaico	135
29.1.1.	Caratteristiche tecniche	136
29.2.	Inverter	136
29.2.1.	Caratteristiche tecniche	138
29.3.	Quadri di parallelo stringhe	139
29.4.	CCI – Controllore Centrale di Impianto	140
29.5.	Pratiche burocratiche	140
29.6.	Modalità di posa	140
29.7.	Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio	141
29.7.1.	Pratiche burocratiche	141
29.7.2.	Prove di accettazione in cantiere	141
29.7.3.	Prove e controlli iniziali	141
29.7.4.	Documentazione delle prove di cantiere	142
30.	Sistema di supervisione bms	142
30.1.1.	Quadri elettrici contenimento sottostazioni DDC	143
30.1.2.	Cavi di collegamento	143
30.2.	Caratteristiche tecniche	143
30.2.1.	Controller DDC – Locali Tecnici	143
30.2.2.	Controller Dali	144
30.2.3.	Multi-sensore	144
30.2.4.	Push-Button Dali	144
30.2.5.	Alimentatore KNX	144
30.2.6.	Interfaccia KNX-IP	144
30.2.7.	Attuatore controller KNX	144
30.2.8.	Interfaccia pulsanti KNX 2/4 canali	145
30.3.	Programmazioni gestionali e di regolazione	145
30.4.	Modalità di posa	146
30.5.	Ingegnerizzazione	147
30.6.	Corso di istruzione	147
30.7.	Prove e controlli	148
30.7.1.	Prove di accettazione in cantiere	148
30.7.2.	Prove e controlli iniziali	148
30.7.3.	Prove funzionali	148
30.7.4.	Documentazione delle prove di cantiere	148

30.7.5. Documentazione finale.....	148
31. Ricarica veicoli elettrici	148
32. Staffaggio antisismico	149
32.1. Modalità di staffaggio elementi distribuzione dell'energia	149
32.2. Modalità di staffaggio apparecchiature	150
32.2.1. Quadri elettrici media tensione e bassa tensione posti in cabina MT/BT	150
32.2.1. Trasformatori.....	151
32.2.2. UPS e Soccorritori.....	151
32.2.3. Quadri elettrici alimentazione.....	151
32.2.4. Impianto di rivelazione incendio	152
32.2.5. Apparecchi illuminanti	153
33. Limitazione fenomeni vibrazioni e rumorosità impianti	154

1. PREMESSA

Descrizione opere:

Il progetto riguarda la realizzazione del nuovo Palazzetto Sportivo nel comune di Lucca, in via delle Tagliate. L'edificio occuperà una superficie di circa 5525 mq, con un'altezza di circa 18 m. Il livello più basso, comprendente il campo da gioco, sarà interrato. Saranno presenti locali al piano terra e al primo piano, con vani scala adeguatamente dimensionati per l'esodo in caso di emergenza. L'edificio sarà dotato di cabina MT/BT dedicata, impianto fotovoltaico in copertura, colonnina di ricarica veicoli elettrici, sistemi di sicurezza e building automation.

Scopo del presente documento, è quello di definire i regolamenti e le prescrizioni di carattere tecnico, che regolano l'esecuzione delle opere relative alla realizzazione della struttura destinata ad ospitare il nuovo Palazzetto Sportivo di Lucca. Il documento viene redatto allo scopo di stabilire tutte le condizioni contrattuali di carattere generale e gli oneri a carico dell'Appaltatore e della Committente: Comune di Lucca, Via S. Giustina n. 32 – 55100 Lucca. Al suo interno sono specificati i requisiti generali e gli standard impiantistici associati ai lavori di installazione, di fornitura dei materiali, di qualità dei materiali, al loro posizionamento, ai lavori accessori all'installazione delle apparecchiature per la realizzazione degli impianti descritti nella relazione tecnico - specialistica di progetto e sugli elaborati grafici ad esso associati.

L'esecuzione di tutti i lavori inerenti all'installazione degli impianti elettrici e speciali dovrà avvenire osservando le prescrizioni della legislazione vigente. La rispondenza degli impianti alle norme ed alle leggi vigenti è intesa nel senso più restrittivo e ciò non solo relativamente all'esecuzione degli impianti ma anche ad ogni singolo componente dell'impianto stesso.

L'eventuale incompletezza delle informazioni non solleva l'Appaltatore dal fornire le più ampie garanzie di buona esecuzione e di buon funzionamento di tutto l'impianto, senza esclusione alcuna.

2. INTERPRETAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto, vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica

esecutiva. In caso di norme del presente documento tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

Si dispone che gli elaborati a carattere specifico e di dettaglio prevalgono su quelli a carattere generale ed in base a ciò si definisce la seguente scala di prevalenza degli elaborati progettuali:

- Disegni di progetto;
- Capitolato tecnico descrittivo e prestazionale;
- Relazioni tecniche specialistiche;
- Elenco dei prezzi unitari.

Sono comprese le opere e spese previste ed impreviste necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera delle opere di cui al presente documento, che devono essere consegnate complete di ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

Le opere alla consegna devono essere in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili, e ciò nonostante qualsiasi deficienza di previsione, ancorché i relativi progetti fossero stati approvati dalla D.L. Si ricorda espressamente che l'Appaltatore deve obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo apportare tutte quelle modifiche e/o integrazioni anche di materiali che dovessero emergere, per necessità, durante il corso dei lavori e che siano indispensabili al raggiungimento dello scopo prefisso.

Si stabilisce pertanto che:

- Quanto risulta negli elaborati descrittivi e nelle tavole di progetto allegate, definisce in modo necessario e sufficiente, l'oggetto dell'appalto e consente alle Ditte Concorrenti una idonea valutazione dell'appalto stesso;
- Gli elaborati descrittivi possono anche non comprendere tutti i particolari degli impianti e delle forniture con tutti i magisteri.

La rappresentazione grafica, per quanto accurata, non comprende e non può comprendere tutti i particolari dei lavori e le innumerevoli situazioni inerenti alla posa di tubazioni, linee e canalizzazioni. D'altra parte, una descrizione per quanto dettagliata, non può essere tanto approfondita da:

- Comprendere gli innumerevoli elementi accessori compresi nelle numerose parti degli impianti;
- Descrivere le funzioni di tutte le singole apparecchiature;
- Precisare tutte le modalità esecutive delle varie opere;
- Oggetto dell'appalto è quindi la fornitura e la posa in opera di tutti gli impianti, anche se non esplicitamente indicati nel progetto, necessari per realizzare i fini richiesti nei dati tecnici;
- La qualità degli impianti stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile per impianti del genere;
- Qualsiasi opera sia indicata anche in uno solo dei documenti di appalto (elaborati dattiloscritti e disegni) deve essere eseguita come se fosse prescritta in tutti i documenti di appalto tranne giudizio del Committente.

Si intende che i prezzi unitari di offerta si riferiscono a macchine ed apparecchiature con le caratteristiche tecnico dimensionali indicate nel progetto. Pertanto, nell'elaborazione dell'offerta e successivamente nell'installazione si deve far riferimento esclusivamente a quanto risulta nel progetto stesso. L'Appaltatore ha comunque la responsabilità del corretto funzionamento dell'impianto ed ha l'onere della verifica di tutti i calcoli e dimensionamenti di progetto.

Le caratteristiche tecnico-funzionali e le modalità d'esecuzione degli impianti meccanici in argomento vengono nel seguito ulteriormente dettagliate e specificate; le loro caratteristiche dimensionali, lo sviluppo ed il posizionamento delle linee e degli apparecchi sono altresì ricavabili dagli elaborati di progetto. Le

apparecchiature dovranno avere le caratteristiche costruttive e funzionali generali specificate nelle pagine che seguono, che andranno intese come caratteristiche minime.

3. OBBLIGHI ED ONERI DELL'APPALTATORE

3.1. Note generali

Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti.

3.2. Oneri di cantiere

Sono a completo carico dell'Appaltatore tutti gli allacciamenti, approvvigionamenti, opere e relativi consumi per la conduzione del cantiere e l'esecuzione delle opere in appalto e i seguenti ulteriori oneri:

- Smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto esecutivo;
- Montaggio e rimontaggio di apparecchiature che, a giudizio insindacabile della D.L., possono compromettere la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- Protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni etc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo, operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni di Disciplinare descrittivo e prestazionale;
- Pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Disciplinare descrittivo e prestazionale o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione;
- Montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione;
- Fornitura e manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorre per l'ordine e la sicurezza, come: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza;
- Fornitura di tutto quanto necessario per eseguire le prove e i collaudi degli impianti (operai, mezzi d'opera, energia, acqua, etc.);
- Oneri di raccolta, differenziazione e smaltimento dei materiali di risulta o degli imballaggi secondo le norme localmente vigenti;
- Smontaggio e rimontaggio in opera di materiali forniti che abbiano difficoltà di posa per dimensione dei vani di accesso, peso da sollevare o altro insindacabile motivo definito dalla DL, ivi compresi gli eventuali oneri di ricollauo.

3.3. Scelta ed approvazione dei materiali

Con un congruo anticipo sull'esecuzione delle singole lavorazioni l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare.

I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Appaltatore. L'Appaltatore, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse, che dovranno corrispondere esattamente a quanto richiesto.

3.3.1. Qualità e provenienza dei materiali

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente documento e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge,

del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti. Tutti i componenti per i quali sia obbligatoria in Europa la marcatura CE dovranno esserne provvisti. Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti. Inoltre, la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

3.4. *Disegni di cantiere*

In base ai disegni di progetto e di tutti gli elaborati allegati, l'Appaltatore deve redigere il progetto costruttivo con i disegni di dettaglio e di montaggio di tutte le opere appaltate (piante e sezioni centrali tecnologiche in scala 1:20; particolari di montaggio singole apparecchiature in scale 1:10 o 1:20; particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc. in scala 1:5 o 1:10; opere murarie come cunicoli, basamenti, etc. in scala 1:20).

Per disegni di dettaglio e di montaggio si intendono:

- Le piante in scala opportuna, dove siano riportate le canalizzazioni, le tubazioni, anemostati, bocchette, macchine ed elementi speciali, apparecchi sanitari, etc., quotati rispetto ai solai, alle pareti, al pavimento, assi strutturali;
- Le piante delle centrali, in scala opportuna, con indicati i percorsi delle reti, gli ingombri effettivi delle macchine, dei quadri, ecc. (con le relative zone di rispetto) e le quote di installazione di tutti gli impianti;
- I particolari di dettaglio dei cavedi degli impianti, con gli ingombri dei vari componenti che vi sono all'interno; inoltre, le sezioni ai vari piani e nei punti di uscita dai cavedi delle canalizzazioni, tubazioni, ecc.
- La verifica degli ingombri degli altri impianti presenti negli stessi cavedi, piani o centrali, per controllarne le interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna rete.
- Piante di dettaglio civile.

Devono pertanto essere confrontati i disegni dell'impiantista elettrico con quelli dell'impiantista termofluidico per definire le zone interessate da ciascuna rete:

- L'indicazione sui disegni dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture;
- Disegni quotati per la realizzazione di opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, etc.

Tutti i disegni di dettaglio e di montaggio, una volta approvati dalla D.L., sono considerati integrativi del progetto originale esecutivo.

Modifiche e lavori non previsti possono succedersi varie volte nel corso dei lavori e l'Appaltatore deve procedere ai successivi aggiornamenti del progetto senza pretendere alcun indennizzo aggiuntivo.

3.5. *Particolari esecutivi, di cantiere e di officina*

È pure compito dell'Appaltatore fornire tutti i disegni esecutivi e costruttivi necessari per le opere inerenti agli impianti, per esempio basamenti, pozzetti, etc. Tali disegni devono essere consegnati alla D.L. in triplice copia ed in base al Programma Lavori, considerando il tempo di approvazione da parte della D.L.

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della D.L. i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee.

3.6. Documentazione per pratiche burocratiche

Premesso che il Committente dispone degli apporti professionali necessari allo svolgimento di tutte le pratiche tecnico amministrative necessarie all'esecuzione e alla attivazione delle opere oggetto di appalto, nondimeno lo sviluppo delle opere potrà comportare la redazione o l'aggiornamento di elaborati necessari alla completa approvazione da parte degli enti preposti. Per quanto possa emergere o venga richiesto, è compito dell'Appaltatore:

- Redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato richiesto dal Committente per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, V.V.F., INAIL, etc.);
- Fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Disciplinare descrittivo e prestazionale e dalla Normativa Vigente;
- Fornire alla D.L. la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti di controllo;
- Seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;
- Procedere alla stesura finale dei documenti secondo Legge 10 del 09/01/1991 e successive variazioni e aggiornamenti, da presentare in Comune, aggiornati con le eventuali variazioni avvenute in corso d'opera;
- Sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti;
- Rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

3.7. Documentazione finale (as-built)

I disegni finali di cantiere dovranno essere aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, e contenere l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati. Particolare cura va riservata al posizionamento esatto, in pianta e nelle sezioni, degli impianti.

Dovranno essere consegnate tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni date dalla D.L.

Si vuole qui precisare che non si tratta di generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi ed istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura. Tutto ciò perfettamente ordinato, con un indice preciso ed analitico per l'individuazione rapida delle apparecchiature ricercate.

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico va fornito ed installato a parete un pannello con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti. Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.L. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi disegni sono da considerarsi in aggiunta a quelli precedentemente richiesti.

Sarà, infine, consegnata la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni della Legge 37- 2008 e s.m.i.

3.8. Tarature, prove e collaudi

Devono essere effettuate le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto in modo da garantire il raggiungimento degli standard richiesti. È compito dell'Appaltatore:

- Eseguire i collaudi ordinati dalla D.L e/o dal Collaudatore;
- Eseguire tutte le prove e collaudi previsti nel presente Disciplinare descrittivo e prestazionale.
- Mettere a disposizione della D.L. e/o del Collaudatore gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

3.9. Garanzie

L'Appaltatore garantirà da ogni difetto palese od occulto tutti i materiali forniti ed i lavori eseguiti, per il periodo di cui ai documenti contrattuali e comunque non inferiore a 24 mesi (due anni) dalla data dal verbale di collaudo finale dell'impianto. Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo. La conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico del Committente salvo esplicite pattuizioni diverse.

Il presente documento non copre interamente tutti i dettagli delle apparecchiature e/o materiali da installare. Rimane tuttavia inteso che gli impianti dovranno essere forniti completi di tutti gli accessori che, direttamente o indirettamente, garantiranno un corretto e sicuro funzionamento degli impianti stessi.

L'approvazione formale di disegni e l'accettazione di materiali durante l'installazione da parte della D.L., non solleva l'Appaltatore dalla propria responsabilità di fornire materiali, apparecchiature ed accessori in grado di soddisfare tutte le richieste tecniche, le condizioni di funzionamento e le relative garanzie contrattuali.

3.10. Corsi di istruzione

Il personale destinato alla futura gestione dell'impianto dovrà essere istruito a cura dell'appaltatore, in modo da consentire il servizio ed effettuarvi tutti i necessari lavori di manutenzione.

La logica di funzionamento dell'impianto deve essere riportata su apposito manuale di uso e manutenzione indicando le modalità di gestione automatica e manuale di tutti gli apparati compresi a progetto.

Un fascicolo completo di tutti i certificati e documenti quali specifiche tecniche e manuali manutenzione di tutti gli apparecchi ed impianti installati dovrà essere consegnato in copia cartacea e su supporto informatico per consultazione veloce sull'impianto.

Ogni corso di istruzione, per ogni impianto speciale, deve essere tenuto da personale specialistico e deve essere corredata di adeguata documentazione per istruzione.

4. CRITERI DI MISURAZIONE DEI LAVORI

Le tariffe di progetto comprendono per tutti i componenti (salvo specifiche indicazioni diverse), la fornitura e posa in opera, inclusi trasporto, collaudi, messa in servizio, spese generali e utile impresa, oltre agli oneri per la sicurezza "corrente", che il datore di lavoro è obbligato sostenere a norma del titolo III capo 2 del D.lgs. 81/08. Non rientrano invece nei prezzi gli oneri relativi ai costi della sicurezza specifici al cantiere, di cui all'allegato XV punto 4 del D.lgs. 81/08 e successive varianti, valutati separatamente nell'apposito piano della sicurezza e di coordinamento.

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti e valutati con riferimento ai prezzi unitari di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nelle tariffe di progetto, anche se non esplicitamente menzionate.

È evidente, infatti, che nessuna descrizione, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere. In ogni caso degli oneri per sfridi, materiali di

consumo, minuterie, finiture etc. è tenuto conto esclusivamente nelle tariffe e non nelle quantità dei materiali. Nei prezzi devono pure intendersi sempre compresi:

- Gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, fissaggi vari, pezzi speciali, guide, guarnizioni, ed accessori vari a completamento;
- Collegamenti a linee o reti di ogni tipo;
- Viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza;
- Tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa vigente ed alla buona tecnica costruttiva

A prescindere dal tipo di appalto (a corpo, a misura o misto), vengono nel seguito esposti i criteri di misurazione e valutazione dei vari componenti, validi ai fini della formulazione dei prezzi contrattuali. Tali criteri verranno adottati anche in caso di contabilizzazione “a misura” (ove prevista). I criteri di seguito illustrati sono quelli adottati anche dal Progettista per la determinazione delle quantità per la valutazione delle opere in appalto.

4.1. Attrezzatura elettrica

4.1.1. Quadri Media Tensione

I quadri elettrici di media tensione sono valutati a “numero”, considerando inclusi:

- Carpenterie;
- Sbarre di rame;
- Apparecchiature di potenza ed ausiliarie previste negli schemi di progetto;
- Allacciamenti e connessioni alle linee di potenza ed ausiliarie (comando e controllo) in arrivo ed in partenza dai quadri;
- Cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiera ingresso/uscita;
- Strumenti di misura, di controllo e di automazione;
- Morsettiera e apparecchiature ausiliarie;
- Lampade di segnalazione, manipolatori, apparecchiature di comando e di manovra di circuiti ausiliari;
- Accessori per la realizzazione del quadro;
- Targhette e schemi sinottici;
- Schemi affissi a parete su supporto rigido o sottovetro;
- Basamenti metallici per installazione in ambienti con il contro pavimento.

L'importo è comprensivo di apparecchiature come da schemi ed elaborati di progetto, morsettiera, materiale di cablaggio, connessioni alle linee in arrivo ed in partenza, materiali vari e accessori per l'esecuzione dei collegamenti. Nel prezzo unitario di ogni quadro si intendono inoltre incluse tutte le opere indispensabili a realizzare l'impianto ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva.

4.1.2. Trasformatori di potenza

I trasformatori di potenza sono valutati a “numero”. Nel prezzo unitario si intendono inclusi:

- Profilati di sostegno e/o rotaie di appoggio e relativa loro messa in opera;
- Accessori per il bloccaggio e/o lo spostamento del trasformatore;
- Centralina di temperatura;
- Sonde di temperatura PT100;
- Cablaggio dei circuiti ausiliari relativi a termosonde, termometri e centraline di temperatura;
- Cablaggio dei conduttori di messa a terra;
- Prove di accettazione in officina.

L'importo è comprensivo di apparecchiature come da schemi ed elaborati di progetto, morsettiera, materiale di cablaggio, connessioni alle linee in arrivo ed in partenza, materiali vari e accessori per l'esecuzione dei

collegamenti. Nel prezzo unitario di ogni trasformatore si intendono inoltre incluse tutte le opere indispensabili a realizzare l'impianto ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva.

4.1.3. Quadri bassa tensione

I singoli elementi principali dei quadri elettrici di bassa tensione (interruttori, sezionatori, apparecchiature di potenza, apparecchiature ausiliarie, strumenti di misura / automazione / controllo, carpenterie, etc.) risultano essere valutati singolarmente e a "numero".

L'importo delle singole apparecchiature è comprensivo di tutto quanto necessario (morsettiero, materiale di cablaggio, connessioni alle linee in arrivo ed in partenza, materiali vari ed accessori) per realizzazione come da schemi ed elaborati di progetto. Nel prezzo unitario si intendono inoltre incluse tutte le opere indispensabili a realizzare l'impianto ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva.

4.1.4. Sorgenti autonome di energia per sistemi di emergenza e continuità assoluta

Le sorgenti autonome di energia sono valutate a "numero". Queste sono:

- Gruppi statici di continuità (UPS e CPSS) con relative batterie;
- Alimentatori a servizio dei sistemi ausiliari con relative batterie.

L'importo è comprensivo di apparecchiature come da schemi ed elaborati di progetto, morsettiero, materiale di cablaggio, connessioni alle linee in arrivo ed in partenza, materiali vari e accessori per l'esecuzione dei collegamenti. Nel prezzo unitario di ogni elemento si intendono inoltre incluse tutte le opere indispensabili a realizzare l'impianto ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva.

4.2. *Sistemi di distribuzione*

4.2.1. Cavidotti

Rientrano in questa categoria le vie cavi che non rientrano nei prezzi delle utenze terminali (punti luce, punti presa, punti alimentazione, ecc.). Esse sono:

- Passerelle;
- Canali;
- Scale portacavi;
- Tubazioni;
- Cavidotto interrati.

Il metodo di valutazione e di misurazione sarà "a metro", seguendo lo sviluppo reale della rete in pianta sui disegni per ciascun tipo e sezione di tubazione, canale o scale portacavi. Tali quantità vengono poi aumentate del 10% minimo per tener conto di ulteriori spostamenti verticali.

4.2.2. Cassette e scatole di derivazione

Per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi delle utenze finali (punto luce, punti prese, punto alimentazione, etc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà "a numero", considerando inclusi tutti i seguenti oneri:

- Qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
- Foratura, ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali;
- Setti separatori;
- Morsettiero di derivazione;
- Fissaggio delle morsettiere;
- Imbocchi, raccordi, pressacavi.
- Fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse.

4.2.3. Pozzetti per posa interrata

Per tutte i pozzetti il metodo di misurazione sarà “a numero”, considerando inclusi tutti i seguenti oneri:

- Scavo (se non diversamente specificato);
- Apertura dei fori laterali e fori di drenaggio sul fondo;
- Formazione di piano di appoggio in calcestruzzo (magrone);
- Livellamento;
- Reinterro a ridozzo del pozetto;
- Chiusino;
- Fissaggio e sigillatura del chiusino;
- Eventuale marcatura e/o siglatura.

4.2.4. Condotti sbarre

Il metodo di valutazione e di misurazione sarà “a metro”, per ciascun tipo e portata di condotti sbarre prefabbricati, intendendo inclusi e mediamente compensati nel prezzo unitario tutti i seguenti oneri:

- Elementi speciali per realizzazione di discese salite e/o cambi di direzione;
- Accessori di fissaggio (staffe, mensole, etc.) su qualsiasi tipo di superficie;
- Accessori di identificazione;
- Prove di tensione applicata;
- Unità tagliafuoco.

Sono esclusi dal prezzo unitario perché conteggiati a “numero” le seguenti parti di completamento:

- Unità di alimentazione;
- Unità di derivazione e prese di derivazione;
- Unità di connessione a trasformatori / quadri elettrici.

La contabilizzazione dei condotti sbarre prefabbricati sarà effettuata sui disegni esecutivi facendo riferimento allo sviluppo lineare dal punto di partenza al punto di arrivo, aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse.

4.2.5. Cavi

I conduttori (quali cavi MT, cavi BT, cavi fotovoltaici, cavi speciali, etc.) sono contabilizzati a metro lineare seguendo lo sviluppo reale in pianta dal punto di partenza (di solito il quadro elettrico) fino alla fine della distribuzione (il collegamento tra la dorsale di distribuzione ed utenza è contabilizzato nel punto di alimentazione, punto luce, punto prese, etc.). Tali quantità vengono poi aumentate del 10% minimo per tener conto di ulteriori spostamenti verticali. Si intendono inclusi i seguenti oneri:

- Code terminali, sfidi e scarti dovuti alla posa delle linee;
- Formazione di teste di cavo;
- Ancoraggi a canali, a passerelle, a scale posa cavi, a cavidotti di vario genere;
- Capicorda e/o terminazioni;
- Contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- Accessori di identificazione, marcatura e numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- Prove di tensione applicata (ove necessario).

4.2.6. Chiusure e sigillature tagliafuoco

Le chiusure tagliafuoco di passaggi realizzati per l’attraversamento di tubazioni e canalizzazioni in pareti compartimentate, sono valutate a “superficie” degli interspazi da sigillare come descritto nello specifico paragrafo della sezione relativa del presente elaborato. Il prezzo della chiusura e sigillatura dei fori è riferito ad una superficie convenzionale di riferimento, espressa in $\text{cm}^2/\text{dm}^2/\text{m}^2$. Nella valutazione si intendono inclusi e

mediamente compensati nel prezzo unitario (a seconda delle diverse tipologie di esecuzione) tutti i seguenti oneri:

- Accessori e materiali di installazione, fissaggio e posa per rendere completa l'opera;
- Materiali di stuccatura, di riempimento degli interstizi e accessori per rendere il ripristino del foro conforme alla classe di REI prevista dalla compartimentazione;
- Sfidi e scarti dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa;
- Redazione di tutta la documentazione per l'attestazione della conformità alla legislazione e normativa vigente.

4.3. Apparecchi elettrici e componenti di campo

4.3.1. Derivazioni terminali utenze FM

Le derivazioni terminali utenze FM sono contabilizzate “a numero”. Esse sono:

- Punti presa;
- Gruppi prese a parete o pavimento;
- Punti di alimentazione.

L'importo di ciascun elemento è comprensivo di tubazioni, scatole, morsetti, scatole portafrutto complete di placca e supporti, apparecchiature di utilizzazione, conduttori e accessori. Si considerano derivazioni tutti i punti di alimentazione ai terminali FM dalla dorsale di distribuzione indipendentemente dalla distanza da questa (prezzo medio fra le varie lunghezze).

4.3.2. Derivazioni terminali luce e comandi

Le derivazioni terminali luce sono contabilizzate “a numero”. Esse sono:

- Punti luce;
- Punti di comando.

L'importo di ciascun elemento è comprensivo di tubazioni, scatole, morsetti, scatole portafrutto complete di placca e supporti, apparecchiature di utilizzazione, conduttori e accessori. Si considerano derivazioni tutti i punti di alimentazione ai terminali luce e comandi dalla dorsale di distribuzione indipendentemente dalla distanza da questa (prezzo medio fra le varie lunghezze).

4.3.3. Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione sono contabilizzati “a numero”. Gli apparecchi illuminanti sono completi di sorgente luminosa e relativo equipaggiamento elettrico (reattori, driver, etc.). Sono sempre compresi gli accessori di fissaggio a strutture di supporto su qualsiasi superficie (soffitto, parete, controsoffitto, etc.).

4.3.4. Impianto di terra

I materiali di protezione (quali collettori di terra, collegamenti equipotenziali e collegamenti vari) sono contabilizzati “a numero”. L'importo è comprensivo di materiali e accessori per i collegamenti.

4.4. Impianti comunicazione

4.4.1. Impianto cablaggio strutturato

Le principali apparecchiature sono contabilizzate a “numero”. Queste comprendono:

- Armadi rack;
- Pannelli di attestazione;
- Pannelli di alimentazione;
- Patch cord;
- Apparati attivi.

Le derivazioni terminali dell'impianto di cablaggio strutturato (prese RJ45, access point, etc.) sono contabilizzate "a numero", mediante l'attribuzione di un valore medio a ciascuna di esse. In tale valore medio sono compresi i componenti elementari quali:

- Cavidotti in partenza dalla dorsale fino al gruppo punto presa;
- Cavo dati dall'armadio rack di riferimento fino al singolo punto presa;
- Quota parte eventuale per scatole e cassette di transito;
- Scatole terminali complete di portafrutti e placca copertura;
- Tappi di chiusura su ciascuna presa per evitare l'ingresso di polveri;
- Siglatura di ciascuna presa;
- Certificazione della presa secondo normativa.

Sono esclusi dalla valutazione i canali e passerelle utilizzati per i tratti di dorsale valutati nei cavidotti.

Le reti dorsali di connessione tra armadi rack di complesso (CD), di edificio (BD) e di piano (FD), in cavi in rame multi-coppia e/o fibre ottiche, sono contabilizzate a metro di sviluppo lineare.

4.5. Impianti safety

4.5.1. Impianto di rivelazione e segnalazione incendio

Le principali apparecchiature sono contabilizzate a "numero". Queste comprendono (elenco non esaustivo):

- Centrali di rivelazione incendio;
- Rivelatori di vario genere;
- Pulsanti di allarme;
- Ripetitori ottico – acustici;
- Moduli di segnalazione stato;
- Moduli di comando.

Sono definiti "punti impianto rivelazione fumo" le connessioni delle apparecchiature in campo. Tali punti sono valutati "a numero" mediante il conteggio di tutte le apparecchiature (rivelatori, sensori, pulsanti, sirene, pannelli sinottici e di segnalazione, etc.) e la conseguente attribuzione di un valore medio a ciascuno di essi, per cui questo prezzo è da utilizzare per l'allacciamento di qualsiasi componente. Per i moduli di segnalazione di stato delle serrande o delle porte tagliafuoco nel "punto di alimentazione" è incluso anche il collegamento tra il modulo di segnalazione di stato ed il fine corsa della serranda o il controllo di stato della porta. Nel valore medio sono compresi i componenti elementari quali: tubazioni, scatole, morsetti, conduttori a partire dalla centrale (o dalla cassetta di derivazione sulla dorsale) fino ai dispositivi in campo, eventuali scatole terminale complete (ove necessario) di passacavi, telaietti portafrutto e placche di finitura. Sono esclusi dalla valutazione i canali e passerelle utilizzati per i tratti di dorsale valutati nei cavidotti.

4.5.1. Impianto di diffusione sonora evac

Le principali apparecchiature sono contabilizzate a "numero". Queste comprendono (elenco non esaustivo):

- Centrali di controllo;
- Amplificatori di potenza;
- Postazioni microfoniche;
- Diffusori acustici.

Sono definiti "punti impianto diffusione sonora" le connessioni delle apparecchiature in campo. Tali punti sono valutati "a numero" mediante il conteggio di tutte le apparecchiature (diffusori, postazioni microfoniche, etc.) e la conseguente attribuzione di un valore medio a ciascuno di essi, per cui questo prezzo è da utilizzare per l'allacciamento di qualsiasi componente. In tale valore medio sono compresi i componenti elementari quali: tubazioni, scatole, morsetti, conduttori a partire dalla centrale (o dalla cassetta di derivazione sulla dorsale) fino ai dispositivi in campo, eventuali scatole terminale complete (ove necessario) di passacavi, giunzioni e

derivazioni di qualsiasi tipo. Sono esclusi dalla valutazione i canali e passerelle utilizzati per i tratti di dorsale valutati nei cavidotti.

4.6. Impianti security

4.6.1. Impianto antintrusione

Le principali apparecchiature sono contabilizzate a “numero”. Queste comprendono (elenco non esaustivo):

- Centrali antintrusione;
- Pannelli remoti di gestione;
- Moduli di espansione / indirizzamento;
- Contatti magnetici;
- Rivelatori volumetrici;
- Sirene.

Sono definiti “punti impianto antintrusione” le connessioni delle apparecchiature in campo. Tali punti sono valutati “a numero” mediante il conteggio di tutte le apparecchiature (moduli di espansione, rivelatori, sensori, etc.) e la conseguente attribuzione di un valore medio a ciascuno di essi, per cui questo prezzo è da utilizzare per l'allacciamento di qualsiasi componente. In tale valore medio sono compresi i componenti elementari quali: tubazioni, scatole, morsetti, conduttori a partire dalla centrale (o dal modulo di indirizzamento) fino ai dispositivi in campo, eventuali scatole terminale complete (ove necessario) di passacavi, giunzioni e derivazioni di qualsiasi tipo. Sono esclusi dalla valutazione i canali e passerelle utilizzati per i tratti di dorsale valutati nei cavidotti.

4.6.2. Impianto controllo accessi

Le principali apparecchiature sono contabilizzate a “numero”. Queste comprendono (elenco non esaustivo):

- Centrale controllo accessi;
- Concentratori;
- Lettore badge;
- Pulsante apertura porta;
- Controlli di stato;
- Elettro serratura.

Sono definiti “punti impianto controllo accessi” le connessioni delle apparecchiature in campo. Tali punti sono valutati “a numero” mediante il conteggio di tutte le apparecchiature (moduli di espansione, rivelatori, sensori, etc.) e la conseguente attribuzione di un valore medio a ciascuno di essi, per cui questo prezzo è da utilizzare per l'allacciamento di qualsiasi componente. In tale valore medio sono compresi i componenti elementari quali: tubazioni, scatole, morsetti, conduttori a partire dalla centrale (o dal concentratore) fino ai dispositivi in campo, eventuali scatole terminale complete (ove necessario) di passacavi, giunzioni e derivazioni di qualsiasi tipo. Sono esclusi dalla valutazione i canali e passerelle utilizzati per i tratti di dorsale valutati nei cavidotti.

4.6.3. Impianto videosorveglianza

Le principali apparecchiature sono contabilizzate a “numero”. Queste comprendono (elenco non esaustivo):

- Postazione di controllo sistema - workstation;
- Server / NVR;
- Unità di alimentazione;
- Monitor;
- Telecamere.

Sono definiti “punti impianto videosorveglianza” le connessioni delle apparecchiature in campo. Tali punti sono valutati “a numero” mediante il conteggio di tutte le apparecchiature (monitor, telecamere, etc.) e la conseguente attribuzione di un valore medio a ciascuno di essi, per cui questo prezzo è da utilizzare per l'allacciamento di

qualsiasi componente. In tale valore medio sono compresi i componenti elementari quali: tubazioni, scatole, morsetti, conduttori a partire dall'NVR (o dagli apparati attivi di zona) fino ai dispositivi in campo, eventuali scatole terminale complete (ove necessario) di passacavi, giunzioni e derivazioni di qualsiasi tipo. Sono esclusi dalla valutazione i canali e passerelle utilizzati per i tratti di dorsale valutati nei cavidotti.

5. OSSERVANZA DELLE LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO VIGENTI

Gli impianti elettrici / speciali e i componenti riguardanti il presente progetto dovranno essere realizzati in conformità con le leggi e la normativa tecnica vigente alla data di esecuzione dei lavori, in particolare:

- Alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- Alle prescrizioni del gestore della rete;
- Alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

5.1. Disposizioni legislative

Le principali disposizioni legislative alle quali dovrà essere soggetto l'edificio sono le seguenti:

- Legge 1.03.1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- Decreto legislativo 19 maggio 2016, n. 86: "Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione";
- D.M. 16-2-82: "Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi";
- DM 10.4.1984: "Eliminazione dei radiodisturbi";
- Legge 9.01.1989 n. 13: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs 476/92: "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica";
- DPR 24 luglio 1996 n. 503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- Decreto 4 maggio 1998 "Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi dei vigili del fuoco";
- DPR 06/06/2001 n. 228/01: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (Testo A)";
- DPR 22/10/2001 n. 462: "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- D.M. 37-2008: "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- Decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81: "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- DPR 1° agosto 2011, n. 151: "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, ...";
- DECRETO 20 dicembre 2012: "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi";
- Decreto Legislativo 3 maggio 2016, n. 257 "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, recante misure per la promozione dell'uso efficiente dell'energia negli usi finali e nell'erogazione di energia";

- Nota DCPREV n. 14030 del 01/09/2025 "Linea guida di prevenzione incendi per la progettazione, installazione, esercizio e manutenzione di impianti fotovoltaici";
- Delibera ARERA 385/2025/R/EEL del 5 agosto 2025.

5.2. Norme tecniche

L'impianto deve essere eseguito in osservanza a tutte le Norme vigenti alla data di assegnazione dei lavori, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle Norme stesse.

Per il progetto in oggetto sono da seguire pedissequamente:

- Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- Prescrizioni della Società fornitrice dei servizi di comunicazioni;
- Prescrizioni e raccomandazioni delle ASL;
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Norme e tabelle di unificazione UNEL e UNI;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali;
- Prescrizioni dell'Istituto Italiano per il Marchio di Qualità (IMQ) per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio;
- Ogni altra raccomandazione, prescrizione o regolamento emanata da altri Enti e applicabile a questo capitolo tecnico.

Per quanto concerne le Norme CEI e UNI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

- Norma CEI 0-2 (2002): "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- Norma CEI 0-16: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- Norma CEI 11-1: "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- Norma CEI 11-20: "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria";
- Norma CEI 11-25: "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata"
- Norma CEI 11-27 (2021-09): Lavori su impianti elettrici
- CEI EN IEC 60076-11 (Class. CEI 14-32): "Trasformatori di potenza – Parte 11: Trasformatori di tipo a secco"
- CEI EN 62271-1 (Class. CEI 17-112): "Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione - Parte 1: Prescrizioni comuni per apparecchiatura di manovra e di comando in corrente alternata"
- Norma CEI 20-13: "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV"
- CEI EN 62271-1 (Class. CEI 17-112): "Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione - Parte 1: Prescrizioni comuni per apparecchiatura di manovra e di comando in corrente alternata"
- CEI EN 61439-1 (Class. CEI 121-14): "Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 61439-2 2012-02: "Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza";
- Norma CEI 20-40 (2016): Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;

- Norma CEI 20-45 (2003): Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogenzi (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV;
- Norma CEI 20-67 (2021): Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV;
- CEI EN 60598-1 (Class. CEI:34-21): "Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove";
- CEI EN 60598-2-22 (Class. CEI:34-22): "Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza";
- Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 64-8/7 – "Ambienti ed applicazioni particolari";
- Norma CEI 64-8/7-751 – "Ambienti ed applicazioni particolari" e nello specifico alla Sezione 751 "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento";
- Norma CEI 64-50 ed. 03-2016: "Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri Generali";
- Norma CEI 64-53 ed. 01-2013: "Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici";
- CEI 64-57 2007-06: "Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Impianti di piccola produzione distribuita";
- Norme CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a;
- Norme CEI 99-3 (CEI EN 50522): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a;
- Norme CEI 99-4: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/Utente finale;
- Tabella CEI UNEL 35024/1 1997: cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- Norma CEI EN 50110-1: Esercizio degli impianti elettrici Parte 1: Prescrizioni generali;
- Norma CEI EN 50110-2: Esercizio degli impianti elettrici Parte 2: Allegati nazionali;
- CEI EN 50174-1/A1 2021-05) (Class. CEI:306-3/V1): "Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio. Parte 1: Specifiche e assicurazione della qualità";
- CEI EN 50174-2 2018-11 (Class. CEI:306-5): "Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici";
- CEI EN 50173-1 (Class. CEI:306-6) 2018-09: "Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 1: Requisiti generali";
- CEI EN 50173-2 (Class. CEI:306-13) 2018-09: "Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 2: Locali per ufficio";
- CEI EN 62040-1 (Class. CEI:22-32) 2020-01: "Sistemi statici di continuità (UPS). Parte 1: Prescrizioni di sicurezza";
- CEI EN 62040-2 (Class. CEI:22-29) 2019-01: "Sistemi statici di continuità (UPS). Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC)";
- CEI EN 62040-3 (Class. CEI:22-24) 2022-02: "Sistemi statici di continuità (UPS). Parte 3: Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova";
- CEI EN 62040-4 (Class. CEI:22-24) 2014-05: "Sistemi statici di continuità (UPS). Parte 4: Aspetti ambientali - Prescrizioni e rapporto di prova";

- CEI EN 61386-1 (Class.CEI:23-80) 2009-04: "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali";
- CEI EN 61386-21 (Class.CEI:23-81) 2022-05: "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori";
- CEI EN 61386-22 (Class.CEI:23-82) 2022-05: "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori";
- CEI EN 60529/EC (Class.CEI:70-1/EC) 2017-03: "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 62305-1: "Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali";
- CEI EN 62305-1: "Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio";
- CEI EN 62305-3: "Protezione contro i fulmini – Parte 1: Danno fisico alle strutture e pericolo per le persone";
- CEI EN 62305-4: "Protezione contro i fulmini – Parte 1: Sistemi elettrici ed elettronici interni alle strutture";
- Norma UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro";
- Norma UNI EN 1838 "Illuminazione di sicurezza";
- Norma UNI EN 12193:2019 – Luce e illuminazione – Illuminazione degli impianti sportivi;
- Norma UNI EN 13201 – Luce e illuminazione – Illuminazione stradale;
- Norme CEI EN 62305 ediz. 2013 (CEI 81-10 parti 1-2-3-4): Protezione contro i fulmini, serie;
- Norma CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305";
- Norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari e punti di segnalazione manuale";
- UNI 7546-16 Segni grafici per segnali di sicurezza – pulsante di segnalazione incendio;
- UNI EN 54-1 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 1 – Introduzione;
- UNI EN 54-2 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 2 – Centrale di controllo;
- UNI EN 54-3 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 3 – Dispositivi sonori;
- UNI EN 54-4 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 4 – Apparecchi di alimentazione;
- UNI EN 54-5 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 5 – Rivelatori puntiformi;
- UNI EN 54-7 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 7 – Rivelatori puntiformi ottici e a ionizzazione;
- UNI EN 54-11 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 11 – Punti di allarme manuale;
- UNI EN 54-16 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 16 – Apparecchi di controllo e segnalazione;
- UNI EN 54-17 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 17 – Isolatori di corto circuito;
- UNI EN 54-20 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 20 – Rivelatori ad aspirazione;
- UNI EN 54-24 Sistema di rivelazione e segnalazione incendio – parte 24 – Allarme vocale /altoparlanti.
- UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco di prodotti ed elementi da costruzione parte 1;
- UNI EN 15004-1:2008: "Installazioni fisse antincendio – Sistemi a estinguenti gassosi – Parte 1: Progettazione, installazione, manutenzione"
- Norma UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza".

INOLTRE, GLI IMPIANTI DOVRANNO ESSERE REALIZZATI IN OSSERVANZA A TUTTE LE ALTRE LEGGI E NORME, ANCHE SE NON MENTIONATE, INERENTI ALLA SICUREZZA E LA COSTRUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DELLE APPARECCHIATURE.

Altri riferimenti a norme e decreti legislativi specifici sono menzionati nei successivi paragrafi.

5.3. Buone regole dell'arte

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente Disciplinare descrittivo e prestazionale, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

6. PRESCRIZIONI PER LA SCELTA E L'INSTALLAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI ELETTRICI

Tutti i componenti elettrici dovranno essere adatti per:

- La tensione nominale del circuito di alimentazione;
- La frequenza se in c.a.;
- Le caratteristiche del luogo di installazione e relative influenze esterne;
- La compatibilità con altri sistemi al fine di evitare reciproche influenze nocive.

Di seguito vengono indicati i requisiti tecnici minimi a cui si dovrà fare riferimento per la scelta e l'installazione dei componenti necessari alla realizzazione degli impianti elettrici ed ausiliari.

Per componenti debbono intendersi tutti i materiali, dispositivi ed apparecchiature, individuali o prossimate, che opportunamente interconnesse concorrono alla realizzazione dell'impianto o parti dello stesso.

Ove specificati i gradi di protezione (IP) fanno riferimento alle norme CEI 70-1 EN 60529.

Tutti i componenti ed apparecchiature dovranno essere di primarie marche e dotati di marchio IMQ e marcatura CE.

6.1. Protezione per sistemi di prima categoria

La classificazione dei sistemi (e quindi delle apparecchiature che li compongono) in relazione alla Categoria è oggetto della norma CEI 11-1 all'art. 2.1.3c, ed è effettuata in base alla tensione nominale e al fatto che il sistema sia in corrente continua o alternata.

- Sistemi di Categoria 0 (zero) a tensione nominale minore o uguale a 50V;
- Sistemi di Categoria I (prima) a tensione nominale maggiore di 50V e minore o uguale a 1kv;
- Sistemi di Categoria II (seconda) a tensione nominale maggiore di 1kv e minore o uguale a 30kv;
- Sistemi di Categoria III (terza): a tensione nominale superiore a 30kv.

Per i sistemi in corrente continua i valori discriminanti sono 120V, 1.5kV e 30kV.

Le suddette tensioni, se alternate, sono espresse in valore efficace. Inoltre, sono da intendere concatenate, a meno che la tensione verso terra sia superiore alla tensione tra le fasi.

Relativamente ai circuiti di segnalazione e comando di categoria zero per i quali è stata utilizzata, ai soli fini funzionali, una tensione inferiore a 50V, valore efficace in c.a. od a 120V in c.c. non ondulata, sono state applicate, ai fini della protezione combinata contro i contatti elettrici, le prescrizioni di sicurezza riguardanti i circuiti SELV di cui alla Norma CEI 64-8/4 articolo 411 rimandante all'articolo 471.

6.1.1. Protezione contro i contatti diretti

La Norma CEI 64-8 prevede varie misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici si rammentano le disposizioni dell'articolo 6 del DM 37/08

Le misure di protezione contro i contatti diretti mediante isolamento delle parti attive (art.412.1 CEI 64-8/4) e mediante involucri o barriere (art.412.2 CEI 64-8/4), saranno applicate indistintamente per tutte le parti d'impianto.

È stata prevista quale misura di protezione addizionale (art.412.5 CEI 64-8), l'impiego di interruttori differenziali su tutti i circuiti relativi alle derivazioni terminali luce ed FM (di tipo A per i circuiti relativi alle apparecchiature elettroniche).

L'uso di tali dispositivi assicura una migliore protezione contro gli incendi, con la rivelazione di eventuali difetti di isolamento che diano luogo a piccole correnti verso terra.

6.1.2. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti (art.413 CEI 64-8/4), sarà effettuata mediante interruzione automatica dell'alimentazione, pertanto, è stato previsto l'impiego di protezioni differenziali, con le modalità sopra esposte, su tutti i circuiti.

6.2. **Protezione contro i sovraccarichi**

La norma CEI 64-8 Art. 433.2 - Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione, descrive il coordinamento tra le caratteristiche del circuito da proteggere e quelle del dispositivo di protezione deve assicurare il rispetto delle seguenti due condizioni:

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

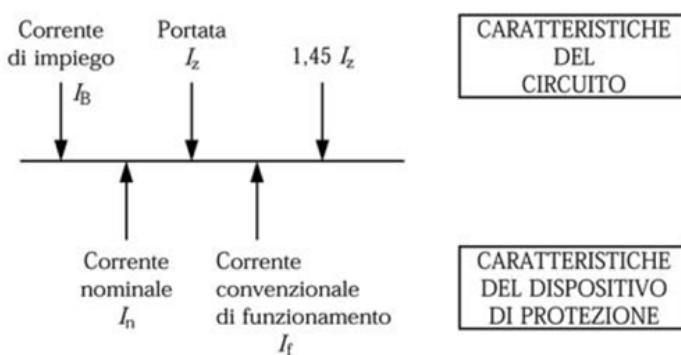
dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito;

I_z = Portata in regime permanente della conduttrice in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo;

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.



Quando il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f esso può durare a lungo senza provocare interventi delle protezioni; per questo motivo il valore della corrente d'impiego I_b è stato fissato in modo tale che I_z non sia superato.

Qualora il dispositivo di protezione protegga un circuito "dorsale" dal quale siano derivate condutture di sezione inferiore, tale dispositivo dovrà soddisfare le condizioni per le condutture aventi una portata inferiore.

Il dispositivo possiederà caratteristiche tali da consentire, senza interrompere il circuito, i sovraccarichi di breve durata che si producono nell'esercizio ordinario.

6.2.1. Criteri per la protezione dei circuiti

Le prescrizioni riguardanti la protezione delle condutture elettriche contro le sovraccorrenti, rispettivamente di cortocircuito e di sovraccarico, sono contenute nella norma CEI 64-8/4 cap. 43 la quale fornisce:

- Le prescrizioni fondamentali per la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti (CEI 64-8/4 sezione 433 e 434);

- L'applicazione delle prescrizioni relative alla protezione contro le sovraccorrenti (CEI 64-8/4 sezione 433 e 434);
- La scelta dei dispositivi di protezione contro le sovraccorrenti (CEI 64-8/4 sezione 435 CEI 64-8 articoli 533, 534, 535 e 536).

6.3. Caratteristiche dei dispositivi di protezione

Le caratteristiche tempo/corrente dei dispositivi di protezione contro le sovraccorrenti sono in accordo con quelle specificate nelle norme CEI relative ad interruttori automatici ed a fusibili di potenza (CEI 64/8 cap.53)

È di preferenza comunque richiesto, salvo i casi particolari di cui in seguito, che la protezione venga affidata a dispositivi unici in grado di interrompere qualsiasi sovraccorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi saranno installati. Allo scopo saranno impiegati:

- Interruttori di manovra - sezionatori modulari per correnti nominali fino a 63 A con o senza fusibili (Riferimenti normativi CEI EN 60947-3 (CEI 17-11));
- Interruttori di manovra - sezionatori modulari per correnti nominali superiori a 63 A con o senza fusibili (Riferimenti normativi CEI EN 60947-3 (CEI 17-11));
- Interruttori automatici modulari con sganciatori di sovraccorrente (Riferimenti normativi CEI EN 60947-2 (CEI 17-5));
- Interruttori automatici differenziali modulari con sganciatori di sovraccorrente con potere d'interruzione > 10 kA (Riferimenti normativi CEI EN 60947-2 (CEI 17-5));
- Interruttori automatici scatolati differenziali muniti di sganciatori di sovraccorrente kA (Riferimenti normativi CEI EN 60947-2 (CEI 17-5));
- Limitatori di sovrattensione (SPD) (Riferimenti normativi CEI EN 61643-11 (CEI 37-8));

Sarà garantita un'adeguata selettività tra quadro generale e quadri secondari.

6.4. Protezione contro i cortocircuiti

Nei vari punti dell'impianto le correnti di cortocircuito sono calcolate considerando le impedenze delle condutture, in accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 11-25 e dalla guida CEI 11-28.

Corrente di cortocircuito trifase

$$I_{k,3F} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

Corrente di cortocircuito fase-fase

$$I_{k,FF} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = 2$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

Corrente di cortocircuito fase-neutro

$$I_{k FN} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

Corrente di cortocircuito fase-protezione

$$I_{k FP} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda del tipo di corrente di cortocircuito che si intende calcolare. In funzione di questi parametri si ottengono pertanto i valori massimo (Ik MAX) e minimo (Ik min), per ciascun tipo di corrente di guasto calcolata (trifase, fase-fase, fase-neutro).

La protezione s'intende assicurata nel caso vengano soddisfatte le due seguenti condizioni:

- Il potere d'interruzione, del dispositivo impiegato, non è inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione;
- Tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Tale ultima condizione è verificata in particolare se viene rispettata la seguente relazione dei seguenti criteri (riferimento normativo CEI 64-8 Art. 434.3 - Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti):

$$I_{ccMax} \leq p.d.i. \quad I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

p.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I²t = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttrra utilizzata
115 per cavi isolati in PVC

- 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica
143 per cavi isolati in gomma etile propilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della conduttrice

Nel caso di protezione assicurata da un unico (CEI 64-8/4 sezione 435.1) dispositivo (sia per il sovraccarico, sia per il cortocircuito) non è necessario verificare la seconda condizione purché siano assicurati:

- Il rispetto della condizione relativa al potere d'interruzione;
- L'impiego di interruttori automatici che limitino le correnti di cortocircuito, per l'intera gamma, con particolare riferimento a quelle possibili nel tratto iniziale della conduttrice interessata.

Sono state evitate protezioni di tipo serie, anche se consentite dalle norme.

Le protezioni, ivi comprese quelle da sovraccarico, saranno poste sempre all'inizio della conduttrice.

6.5. Protezione contro gli effetti termici

I criteri di scelta e di selezione delle condutture, allo scopo di ridurre al minimo la propagazione e gli effetti nocivi (gas tossici e corrosivi) degli incendi, sono conformi ad uno dei modi descritti nelle CEI 64-8/7 (art. 751.04).

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non raggiungeranno temperature tali da causare ustioni alle persone e soddisferanno i limiti indicati nella tabella inserita nella Norma CEI 64-8/4 all'art. 422.

7. GRUPPI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA

Oggetto della presente specifica è l'esposizione delle norme tecniche di carattere generale per la fornitura dei gruppi di continuità con relative batterie di accumulatori contenute in armadio.

La specifica tecnica ha lo scopo di definire:

- Le caratteristiche tecniche della fornitura e le modalità di installazione;
- Le prove di accettazione e collaudo che devono essere eseguite sulle apparecchiature presso il costruttore.

I sistemi statici di continuità (UPS, CPSS) dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- Norma CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI EN 50272-2 (CEI 21-39) - Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni - Parte 2: Batterie stazionarie;
- Norma CEI EN 60896-21 (CEI 21-47) - Batterie stazionarie al piombo Parte 21: Tipi regolati con valvole - Metodi di prova;
- Norma CEI EN 60896-22 – (CEI 21-48) - Batterie stazionarie al piombo Parte 22: Tipi regolati con valvole – Prescrizioni;
- Norma CEI EN 60146-1-1 – (CEI 22-7) - Convertitori a semiconduttori - Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali;
- Norme del CT23 - Apparecchiatura di bassa tensione: tutti i fascicoli applicabili;
- Norma CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore;
- Norma CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato;
- Norma CEI EN 62040-2 (CEI 22-29) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- Norma CEI EN 62040-3 (CEI 22-24) - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
- CEI EN 50171 - Sistemi di alimentazione centralizzata (CPSS);

- Norma CEI EN 60950-1 (CEI 74-2) - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza Parte 1: Requisiti generali;
- ISO 3746 – Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente.

Inoltre, dovranno possedere il marchio CE in accordo alle direttive europee sulla sicurezza e sulla emissione di radiodisturbi (73/23/CE, 93/68/CE, 89/336/CEE, 2006/95/CE).

7.1. Caratteristiche

I sistemi statici di continuità dovranno risultare costituiti dai seguenti componenti principali racchiusi entro uno o più involucri prefabbricati in lamiera di acciaio verniciata, rispondenti per quanto possibile alle prescrizioni stabilite per i quadri elettrici di bassa tensione:

- Raddrizzatore/carica batterie;
- Inverter;
- Comutatore statico di by-pass automatico;
- Interruttore di by-pass manuale per manutenzione;
- Batterie.

7.1.1. UPS Emergenza Tribune

Gruppo di continuità (UPS) statico tipo online a doppia conversione di potenza nominale 6 kVA / 6 kW, con tensione d'ingresso 400 V trifase, tensione di uscita sinusoidale stabilizzata a 400 V, fattore di potenza 1, autonomia minima richiesta 2 minuti al carico nominale.

L'UPS dovrà essere equipaggiato con:

- batterie interne agli ioni di litio con vita utile $\geq 8\div 10$ anni;
- bypass automatico interno per continuità del carico in caso di malfunzionamento inverter;
- possibilità di connessione e gestione da sistemi di supervisione;
- display LCD frontale multilingua per controllo parametri e diagnostica;
- protezioni contro sovraccarico, cortocircuito, inversione di fase, temperatura;
- rendimento $\geq 94\%$ in doppia conversione;
- conformità alle norme EN 62040-1, EN 62040-2, EN 62040-3.

Completo di accessori di fissaggio, cavi e moduli di comunicazione e bypass esterno verticale perfettamente installato e collegato nel quadro o rack dedicato, comprensivo di collaudo funzionale e fornitura manuali e certificati di conformità CE.

7.1.2. UPS Regia

Gruppo di continuità (UPS) statico tipo online a doppia conversione di potenza nominale 25 kVA / 25 kW, con tensione d'ingresso 400 V trifase, tensione di uscita sinusoidale stabilizzata a 400 V, fattore di potenza 1, autonomia minima richiesta 5 minuti al carico nominale.

L'UPS dovrà essere equipaggiato con:

- batterie interne agli ioni di litio con vita utile $\geq 8\div 10$ anni;
- bypass automatico interno per continuità del carico in caso di malfunzionamento inverter;
- possibilità di connessione e gestione da sistemi di supervisione;
- display LCD frontale multilingua per controllo parametri e diagnostica;
- protezioni contro sovraccarico, cortocircuito, inversione di fase, temperatura;
- rendimento $\geq 94\%$ in doppia conversione;
- conformità alle norme EN 62040-1, EN 62040-2, EN 62040-3.

Completo di accessori di fissaggio, cavi e moduli di comunicazione e bypass esterno verticale perfettamente installato e collegato nel quadro o rack dedicato, comprensivo di collaudo funzionale e fornitura manuali e certificati di conformità CE.

7.1.3. UPS Generale

Gruppo di continuità (UPS) statico tipo online a doppia conversione di potenza nominale 10 kVA / 10 kW, con tensione d'ingresso 400 V trifase, tensione di uscita sinusoidale stabilizzata a 400 V, fattore di potenza 1, autonomia minima richiesta 2 minuti al carico nominale.

L'UPS dovrà essere equipaggiato con:

- batterie interne agli ioni di litio con vita utile $\geq 8\div10$ anni;
- bypass automatico interno per continuità del carico in caso di malfunzionamento inverter;
- possibilità di connessione e gestione da sistemi di supervisione;
- display LCD frontale multilingua per controllo parametri e diagnostica;
- protezioni contro sovraccarico, cortocircuito, inversione di fase, temperatura;
- rendimento $\geq 94\%$ in doppia conversione;
- conformità alle norme EN 62040-1, EN 62040-2, EN 62040-3.

Completo di accessori di fissaggio, cavi e moduli di comunicazione e bypass esterno verticale perfettamente installato e collegato nel quadro o rack dedicato, comprensivo di collaudo funzionale e fornitura manuali e certificati di conformità CE.

7.1.4. UPS Facciata

Gruppo di continuità (UPS) statico tipo online a doppia conversione di potenza nominale 10 kVA / 10 kW, con tensione d'ingresso 400 V trifase, tensione di uscita sinusoidale stabilizzata a 400 V, fattore di potenza 1, autonomia minima richiesta 5 minuti al carico nominale.

L'UPS dovrà essere equipaggiato con:

- batterie interne agli ioni di litio con vita utile $\geq 8\div10$ anni;
- bypass automatico interno per continuità del carico in caso di malfunzionamento inverter;
- possibilità di connessione e gestione da sistemi di supervisione;
- display LCD frontale multilingua per controllo parametri e diagnostica;
- protezioni contro sovraccarico, cortocircuito, inversione di fase, temperatura;
- rendimento $\geq 94\%$ in doppia conversione;
- conformità alle norme EN 62040-1, EN 62040-2, EN 62040-3.

Completo di accessori di fissaggio, cavi e moduli di comunicazione e bypass esterno verticale perfettamente installato e collegato nel quadro o rack dedicato, comprensivo di collaudo funzionale e fornitura manuali e certificati di conformità CE.

7.1.5. UPS CEI016

Sistema statico di continuità per servizi ausiliari e alimentazione del Sistema di Protezione d'Interfaccia (SPI), certificato CEI 0-16 per installazione su impianti di produzione connessi alla rete BT/MT.

Il sistema dovrà essere del tipo energy storage bidirezionale, idoneo a funzionare come gruppo di continuità in modalità backup SPI, con potenza nominale ≥ 2 kVA / 1,6 kW, autonomia garantita ≥ 60 s al carico nominale, tensione di uscita 400 Vac monofase stabilizzata.

Caratteristiche richieste minime:

- conforme alle norme CEI 0-16, EN 50549-2 e marcatura completa come dispositivo di conversione verso/da rete;
- grado di protezione minimo IP 20 per installazione in quadro elettrico o locale tecnico (su richiesta IP 54);

- tecnologia di conversione online / grid-forming, in grado di alimentare SPI e logiche ausiliarie in assenza rete;
- interfaccia bidirezionale (carica/scarica) con batterie integrate o modulare;
- rendimento a doppia conversione $\geq 90\%$;
- dotato di porte di comunicazione Modbus / SNMP, e disponibile contatto pulito “mancanza rete/bypass” per scambio informazione con logiche ausiliarie;
- completo di dispositivi di protezione da sovraccarico, cortocircuito, inversioni, sovratemperatura;
- fornito di manuali, certificati CE e report di prova di conformità CEI 0-16;

Compreso ogni accessorio (interruttori, cavi, morsetti, staffe, software) necessario al perfetto funzionamento, compresa installazione, collegamento al quadro servizi SPI, collaudo e test funzionale in sito.

7.2. *Modalità di posa in opera*

I sistemi statici di continuità dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore, in locali puliti, asciutti e dotati di un sistema di raffreddamento (ventilazione forzata o, se necessario, condizionamento) per mantenere una temperatura di circa 30 °C. Se nel locale contenente il gruppo di continuità sono presenti anche le batterie di alimentazione, la temperatura all'interno deve essere mantenuta ad un valore 21÷ 25 °C per mezzo di condizionatore. Le batterie dovranno essere installate secondo le istruzioni del costruttore, in armadi o su scaffali metallici

7.3. *Prove e controlli*

I sistemi statici di continuità dovranno essere sottoposti alle prove previste dalle norme CEI 22-24 (CEI EN 62040-3), presso la fabbrica del costruttore. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove, la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse. L'Appaltatore deve comunque consegnare all'Ente Appaltante i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate. Si elencano qui di seguito le prove da eseguire.

7.3.1. *Prove di tipo*

L'Appaltatore dovrà fornire documenti relativi al superamento delle seguenti prove di tipo previste dalle norme, effettuate su prototipi di riferimento presso un laboratorio riconosciuto:

- Prova di tenuta a impulso;
- Prova di rigidità dielettrica;
- Misura della resistenza di isolamento;
- Misura di rumorosità;
- Prova termica.

7.3.2. *Prove individuali*

I sistemi statici di continuità dovranno superare con esito positivo le seguenti prove individuali previste dalle norme:

- Esame a vista interno e esterno con verifiche della congruenza dello schema elettrico unifilare;
- Verifica della procedura di avviamento e spegnimento;
- Verifica della autonomia delle batterie a pieno carico;
- Misura della distorsione armonica in ingresso e uscita;
- Misura delle stabilizzazioni statiche nelle varie condizioni di funzionamento;
- Misura delle stabilizzazioni dinamiche nelle varie condizioni di funzionamento;
- Registrazione dei transitori di commutazione rete-inverter e viceversa;
- Prova di sovraccarico;
- Prova di corto circuito;

- Misura del rendimento al 50%, 75% e 100% del carico nominale.

7.3.3. Messa in servizio

Successivamente alla fornitura e alla messa in opera dovrà essere eseguita la messa in servizio da parte di personale specializzato del costruttore dell'UPS. In tale fase devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- Verifica del regolare collegamento e funzionamento del sistema;
- Convalida delle misure effettuate durante il collaudo presso il costruttore;
- Prova a carico;
- Verifica degli eventuali dati remoti presso la postazione di controllo;
- Formazione del personale.

Al termine della messa in servizio, il tecnico dovrà fornire il rapporto completo del servizio svolto

7.3.4. Prova sulle batterie di alimentazione

Saranno da eseguire presso la sede del costruttore le seguenti prove, in accordo con le norme CEI applicabili:

- Prova di capacità;
- Prova di scarica secondo il diagramma di scarica previsto dal progetto.

Dovrà inoltre essere fornita una raccolta di tutte le prove di tipo cui sono state sottoposti i campioni rappresentativi di batteria.

7.3.5. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

8. SGANCI DI EMERGENZA

Si richiedono dispositivi di comando e di arresto di emergenza per tutti i sistemi che possono causare improvvisi pericoli d'incendio, d'infortunio meccanico o elettrico. I comandi di emergenza per la messa fuori tensione dell'impianto elettrico saranno generalmente i seguenti:

- Sgancio di edificio, che toglie tensione all'edificio di riferimento;
- Sgancio delle Unità di Trattamento Aria;
- Sgancio del generatore fotovoltaico (apertura dell'interruttore generale del quadro di parallelo inverter, disconnessione degli inverter e sezionamento stringhe lato corrente continua).

Non si prevede di installare dispositivi di sgancio in aree accessibili al personale non autorizzato e al pubblico perché, se azionati per errore potrebbero essere essi stessi causa di emergenza.

Gli sganciatori all'interno dei quadri elettrici saranno generalmente costituiti da bobine a lancia di corrente tensione con relè per il controllo permanente del circuito di apertura.

9. QUADRI DI MEDIA TENSIONE

I quadri di media tensione dovranno essere costruiti secondo la norma CEI EN 62271-200 (e successive varianti) e realizzati con un involucro metallico del tipo ad unità funzionali modulari.

Ogni unità funzionale potrà connettersi ad altre unità tramite una sbarra e potrà collegarsi a terra con dei collegamenti dedicati. L'unità funzionale dovrà essere suddivisa con partizioni metalliche in almeno tre scomparti distinti, di cui una cella dovrà contenere i dispositivi di monitoraggio e controllo in bassa tensione. I compartimenti in MT, ovvero zona sbarre, zona arrivo cavi e zona interruttore dovranno consentire lo scarico di gas, in caso di arco interno, nella parte alta del quadro.

9.1. Caratteristiche elettriche principali

Il quadro dovrà garantire la protezione delle persone agli effetti di un arco interno. In funzione delle condizioni di installazione e dei valori di protezione richiesti il quadro dovrà avere la seguente protezione:

- Protezione all'arco interno sui quattro lati del quadro fino al valore di 16 kA x 1s. (IAC A-FLR classe accessibilità di tipo A, criteri da 1 a 5) con sfogo dei gas incandescenti verso il basso o verso l'alto delle unità funzionali per portare i gas all'esterno del locale in modo tale da aumentare la sicurezza del personale addetto.

Le sollecitazioni meccaniche sul quadro e le principali apparecchiature al suo interno non dovranno in alcun modo generare degli sganci intempestivi durante un evento sismico al fine di non generare ulteriore panico e dovrà garantire la continuità di esercizio sia durante e dopo un evento sismico.

Il quadro sarà composto da unità funzionali modulari aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza: fino a 750 mm;
- Profondità: fino a 1250 mm;
- Altezza unità MT con sfogo gas dal basso: fino a 1600 mm (*);
- Altezza unità MT con sfogo gas dall'alto: fino a 2000 mm (*)

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente: 1200 mm;
- Lateralmente: 40 mm minimo per versione con sfogo gas dal basso. 50 mm minimo per versione con sfogo gas dall'alto.

Corrente di tenuta di breve durata di TUTTE le apparecchiature del quadro pari a 16 kA.

- Tensione nominale: 24kV
- Tensione di servizio: 20kV
- Tensione di prova a frequenza industriale: 50kV
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda): 125kV
- Frequenza nominale: 50Hz
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630A
- Corrente nominale di breve durata: 12,5kA
- Durata: 1s
- Corrente di cresta: 31,5kA
- Durata arco interno 1s (In accordo alla IEC 62271-200): 16 kA

9.2. Caratteristiche costruttive generali

Le unità funzionali dovranno essere costituite da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio, facilmente accoppiabile e componibile con altre per ottenere la configurazione richiesta. Le unità funzionali dovranno essere opportunamente segregate tra di loro per mezzo di lamiere, in modo che eventuali guasti non si propaghino da una unità all'altra. Ogni scomparto dovrà risultare composto da una o più partizioni individuali per ciascuno dei componenti principali o gruppi di essi, completamente segregate tra loro a mezzo di lamiera di acciaio. Ogni unità sarà suddivisa in:

- Scomparto "sbarre" che comunicando con quello adiacente costituirà il condotto sbarre nella parte superiore del quadro;
- Scomparto "apparecchiature" contenente tutte le apparecchiature di manovra e protezione;
- Scomparto "ausiliari" contenente tutti gli strumenti di misura.

Saranno previsti blocchi meccanici per impedire l'accesso allo scomparto "apparecchiature" qualora vi siano parti in tensione. Interruttori o sezionatori sotto-carico saranno meccanicamente interbloccati con il relativo sezionatore contro-sbarre in modo che ne sia impedita ogni manovra.

9.2.1. Sbarre e connessioni

Il sistema di sbarre dovrà essere dimensionato per sopportare termicamente e dinamicamente le correnti di corto circuito specificate. Le sbarre dovranno avere composizione prefabbricata modulare in modo da facilitare eventuali futuri ampliamenti. La portata non dovrà essere inferiore a 630 A. La portata delle sbarre di derivazione non dovrà in nessun caso essere inferiore a quella dell'organo di interruzione e/o sezionamento dell'unità considerata.

9.2.2. Interruttori

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad isolamento in aria, atte a condurre le relative correnti nominali, con i limiti di sovratemperatura ammessi, ed a resistere termicamente alle correnti di breve durata previste

Gli interruttori dovranno esse dotati almeno dei seguenti accessori:

- Dispositivi per il comando di apertura e chiusura manuale ed elettrico con motoriduttore per la carica delle molle;
- Sganciatore di apertura;
- Sganciatore di chiusura;
- Conta-manovre meccanico;
- Contatti ausiliari 2NA + 2NC per la segnalazione di stato dell'interruttore;
- Blocco a chiave.

Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10.000 manovre.

9.2.3. Sezionatori di linea ed interruttori di manovra sezionatori

I sezionatori di linea e gli interruttori di manovra sezionatori dovranno essere adeguati alle caratteristiche delle utenze da manovrare ed alle correnti di guasto previste e dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- Comando manuale sul fronte quadro;
- Segnalazione meccanica di aperto-chiuso;
- Blocco meccanico a chiave;
- Contatti ausiliari 1NA + 1NC per la segnalazione di stato del sezionatore.

Qualora la protezione dei trasformatori MT/BT sia prevista con fusibili sul lato MT, l'organo di sezionamento contro-sbarre dovrà essere costituito da un interruttore di manovra-sezionatore, coordinato con i fusibili, munito di dispositivo di sgancio azionato dal percussore dei fusibili stessi. Dovrà essere possibile verificare visivamente la posizione dei sezionatori di linea e degli IMS, tramite un apposito oblò e con indicazione sicura della posizione dell'apparecchio.

I comandi dei sezionatori dovranno essere posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi dovranno essere azionabili mediante una leva asportabile.

9.2.4. Relè di protezione e strumenti di misura

Le unità di protezione elettrica dovranno essere basate su tecnologia a microprocessore, installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione. Oltre alle funzioni di protezione e misura le unità di protezione elettrica dovranno essere dotate delle funzioni di auto-test alla messa in servizio e di autodiagnistica permanente, che consentano di verificare con continuità il regolare funzionamento delle apparecchiature.

Il dispositivo di protezione e misura dovrà poter essere integrato in qualsiasi sistema di supervisione in base al protocollo Modbus.

9.2.5. Istruzioni e comandi

Le unità funzionali saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto. Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della

chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano. Le sequenze di manovra e il tipo dei blocchi meccanici dovranno essere sottoposti per approvazione alla Direzione Lavori.

La sequenza delle manovre sarà chiaramente indicata su targa fissata alla portella. Ogni sezione dovrà essere dotata di uno schema sinottico in modo che in esso compaiano le segnalazioni di protezione aperta o chiusa degli apparecchi di interruzione, di sezionamento e di messa a terra. Saranno inoltre previste tutte le necessarie targhe indicatrici: una riporterà la denominazione dell'utenza o dell'alimentazione a cui la sezione presa in considerazione si riferisce.

9.2.6. Circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo FG17, di sezione adeguata, posati su cavidotti (in materiale termoplastico autoestinguente, esente da emissioni tossiche, non igroscopico) all'interno della cella e in guaine metalliche a doppia graffatura nel passaggio tra i vari scomparti. I cavi per il cablaggio di componenti installati su portine o parti mobili, dovranno essere protetti meccanicamente contro danneggiamenti mediante guaine in calza di poliammide trecciata ovvero spirali in polietilene. Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità dovranno essere attestati a morsettiera componibili numerate.

9.2.7. Morsettiera bassa tensione

Le morsettiera dovranno essere di tipo componibile con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiera adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Le morsettiera ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici dovranno essere rispettivamente, di tipo sezionabile e cortocircuitabile, riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente. Le morsettiera dovranno essere accessibili con quadro in servizio

Le morsettiera di attestazione dell'alimentazione ausiliaria a 230V c.a. dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

9.2.8. Messa a terra

Ogni quadro dovrà essere percorso, per tutta la sua lunghezza, da una sbarra di terra in rame elettrolitico, avente sezione minima pari a 125 mm² e comunque dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste. Le estremità della sbarra di terra dovranno essere dotate della possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm². A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro. I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm².

9.3. *Criteri di posa ed installazione*

Gli scomparti di media tensione dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore.

Nel caso di installazione in locali con pavimento sopraelevato, la posa dovrà essere effettuata mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio). I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm².

Per la perfetta messa a livello, gli scomparti dovranno essere installati con opportuni telai di base in profilato di acciaio saldato e verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero. L'installazione dovrà

tener conto della presenza di altre apparecchiature, onde evitare reciproche influenze che possano determinare declassamenti di qualche apparecchiatura.

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 e saranno del seguente tipo:

- Targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, sbarre in rame, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- Anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

9.4. Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio

La Committente si riserva il diritto di presenziare all'effettuazione delle prove con proprio personale e/o con i suoi rappresentanti. Il Costruttore dovrà avvisare la Committente con sufficiente anticipo circa la data di inizio dei collaudi. In ogni caso saranno allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate. Le prove dovranno essere eseguite in completo accordo con le Norme CEI vigenti. Gli oneri derivanti dall'esecuzione dei collaudi e delle prove di accettazione saranno interamente a carico del fornitore.

9.4.1. Prove di accettazione presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalle norme di prodotto. L'Appaltatore dovrà avvisare la Stazione Appaltante circa la data di effettuazione delle prove, la quale si riserverà il diritto di presenziare alle prove stesse. Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- Conformità al progetto;
- Verifica dati di targa e caratteristiche nominali;
- Esame a vista;
- Verifica funzionale degli interblocchi meccanici;
- Prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- Prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- Misura della resistenza dei circuiti principali (eventuale);
- Prove di funzionamento meccanico;
- Prova dei dispositivi ausiliari elettrici;
- Funzionalità dei circuiti di apertura e chiusura;
- Funzionalità del sistema di carica molle (eventuale);
- Lettura e controllo strumentazione;
- Verifica cablaggio contatti ausiliari;
- Verifica interblocchi elettrici;
- Verifica segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme".

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato che attesti le prove effettuate e i relativi risultati. Inoltre, l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una apparecchiatura di analoghe caratteristiche, delle prove di tipo previste dalle norme.

9.4.2. Prove di accettazione in cantiere

Tutti i quadri di MT consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di certificato di collaudo in officina che attestino le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame della documentazione redatta dal costruttore;
- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature, cricche o fessurazioni sugli isolamenti, aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

9.4.3. Prove e controlli iniziali

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- L'assenza di danneggiamenti;
- La corretta identificazione dell'apparecchiatura;
- Il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- La pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
- La tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;
- Le tarature degli interruttori in conformità alle indicazioni dell'ente distributore e coordinate con le misure di terra

Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- Funzionamento delle segnalazioni ottiche;
- Funzionamento degli ausiliari;
- Prova di sgancio di emergenza.

9.4.4. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

10. TRASFORMATORE MT/BT

I trasformatori di distribuzione MT/BT sono in resina di tipo Dyn: con collegamento a triangolo sul lato di media tensione e stella con neutro sul lato di bassa tensione.

Riferimenti normativi:

- CEI EN 60076-1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 10 / 11
- CEI EN 50708
- Regolamento Europeo EU 548-2014

I trasformatori dovranno essere di tipo standard, con uso di componenti e accessori di serie e normalizzati, tali da garantirne la reperibilità sul mercato per tutta la durata di vita prevista.

10.1. Caratteristiche tecniche

10.1.1. Condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco

Il rispetto della seguente classificazione di Classe Ambientale, Classe climatica, Classe di comportamento al fuoco deve essere certificato presso laboratori certificati:

- Classe ambientale: Classe minima E2, definita secondo norma IEC 60076-11:2004: "Condensazione frequente o grave inquinamento o combinazione di questi fenomeni";
- Classe climatica: Classe minima C2, definita secondo norma IEC 60076-11:2004: "Il trasformatore è adatto per il funzionamento, il trasporto ed il magazzinaggio a temperature ambiente che raggiungono un minimo di - 25° C";
- Classe di comportamento al fuoco: Classe F1, secondo le Norme CEI 14-8 e IEC 60076-11:2004: "Trasformatori soggetti a rischio di fuoco. È richiesta un'infiammabilità ridotta. L'emissione di sostanze tossiche e di fumi opachi deve essere ridotta al minimo".

10.1.2. Classificazione secondo regolamento N°548/14

In accordo alla classificazione dei trasformatori secondo il regolamento della Commissione europea n.548/14, i trasformatori dovranno essere:

- In categoria A0 per le perdite a vuoto;
- In categoria Ak per le perdite a carico.

10.1.3. Caratteristiche specifiche

Tipologia trasformatore:	1250 kVA 15/0.4kV Dyn11
<p>INFORMAZIONI GENERALI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normativa: FASE 2 UE N.548/2014 (dal 1° Luglio 2021) - Norme di riferimento: IEC 60076-11, EN 50708 <p>DATI ELETTRICI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenza Nominale: 1250 kVA - Servizio: Distribuzione - Raffreddamento: AN (Aria Naturale) - Tensione Primaria a Vuoto: 15 kV - Regolazione Primario: $\pm 2 \times 2,5\%$ - Tensione Secondaria a Vuoto: 400 V - Gruppo Vettoriale: Dyn11 <p>LIVELLI DI ISOLAMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isolamento Primario: 17,5 kV - Isolamento Secondario: 1,1 kV - Tipo di Avvolgimento: Inglobato/Impregnato - Classe Isolamenti: F/F - Materiale Avvolgimento: Alluminio (Al/Al) - Classificazione Ambientale: E3-C2-F1 	<p>CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sovratemperatura: 100°C (Primario e Secondario) - Installazione: Interna - Grado di Protezione: IP00 <p>PRESTAZIONI E PERDITE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenza a Vuoto (Po): 1620 W - Perdite a Carico (Pk a 120°C): 11000 W - Tensione di Cortocircuito (Vcc): 6% - Potenza Acustica (Lwa): 67 dB <p>ACCESSORI STANDARD INCLUSI</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 manuale di installazione - 1 Targa Dati Caratteristiche conforme alle Norme - 2 terminali di terra - 4 golfari di sollevamento - 4 ruote in nylon regolabili - 3 tubi per custodia delle sonde di temperatura sugli avvolgimenti BT (1 / fase) - 3 sonde di temperatura Pt100 - 1 scatola di connessione delle sonde Pt100 in alluminio pressofuso <p>DIMENSIONI E PESO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lunghezza (L): 1700 mm - Larghezza (W): 1000 mm - Altezza (H): 1980 mm - Peso Totale (TW): 3200 kg

10.2. **Caratteristiche costruttive**

I trasformatori dovranno essere completi di tutti gli accorgimenti necessari per rendere la struttura dei trasformatori elastica, limitando quanto più possibile la trasmissione di vibrazioni e di rumorosità. A tal fine il bloccaggio degli avvolgimenti dovrà essere garantito per mezzo di supporti isolanti elastici antivibratori posizionati tra i gioghi superiore e inferiore dell'armatura di contenimento. Tutte le parti metalliche dovranno essere trattate con antiruggine e vernici protettive resistenti al calore.

I trasformatori dovranno inoltre essere tali da rispettare i livelli di pressione sonora misurata in dB(A) in accordo a quanto stabilito dalle norme CEI EN 60076-10 (CEI 14-4/10).

I trasformatori dovranno essere adatti per resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti alle correnti di guasto previste; inoltre devono avere tenuta alla corrente simmetrica di cortocircuito (Icc) per 1 sec (valore riferito alla BT) e alla corrente di picco di almeno 2,5 Icc.

10.2.1. Nucleo magnetico

I nucleo magnetico dovrà essere del tipo a tre colonne, costituito da lamierini a cristalli orientati ad alta permeabilità e a bassissime perdite, con isolamento inorganico di classe non inferiore ad H (carlayte o equivalente) sulle due facce, trattati con vernice contro fenomeni di ossidazione e per il contenimento del livello di rumorosità. I giunti intercalati dovranno essere previsti con taglio a 45°.

10.2.2. Terminali

I terminali BT dovranno essere in piatto di rame eletrolitico opportunamente sagomati e posizionati come da elaborati di progetto. I terminali sul lato MT e i terminali sul lato BT dovranno essere contrassegnati secondo le normative vigenti, e dovranno essere adatti per il tipo di collegamento specificato negli altri elaborati di progetto.

10.2.3. Accessori

I trasformatori dovranno essere sempre completi almeno dei seguenti dispositivi e accessori:

- Barre di collegamento MT con piastrine di raccordo;
- Piastre di collegamento BT;
- Barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT;
- Ruote di scorrimento di tipo bidirezionale su carrello o dispositivo equivalente complete di opportuni blocchi di scorrimento;
- Piastre di acciaio rinforzate per martinetti idraulici di sollevamento del trasformatore;
- Dispositivi per il bloccaggio del trasformatore alle rotaie o al pavimento;
- Ganci per il traino del trasformatore nei due sensi ortogonali; - golfari per il sollevamento del trasformatore;
- Due prese di messa a terra, con bullone di tipo antialentante, contrassegnate secondo le norme;
- Rifasamento fisso per compensare le perdite del rame nella macchina;
- Barre di ventilazione tangenziale;
- Supporti antivibranti;
- Targa delle caratteristiche;
- Targa segnalazione pericolo di folgorazione;
- Serie di attrezzi speciali per l'esercizio e la manutenzione;
- N°7 termosonde PT100, due (una di riserva all'altra) nell'avvolgimento BT di ogni colonna (opportunamente posizionate a 2/3 dell'altezza delle colonne) e una nel nucleo. Le sonde dovranno essere cablate in cassetta di derivazione e collegate ad una centralina elettronica di temperatura;

- Centralina per la gestione della temperatura dei tre avvolgimenti e del nucleo, per i sistemi di allarme e blocco a diversi gradini di temperatura. Dotata di uscita seriale RS485 e di memorizzazione delle soglie di intervento.

10.2.4. Targa

La targa di identificazione della macchina, riportante il nome del costruttore e le caratteristiche elettriche, dovrà essere installata sul lato visibile del trasformatore stesso sia nel caso di installazione entro box in muratura, sia nel caso di box in lamiera, permettendone la visione dall'oblò di ispezione.

10.2.5. Predisposizione al controllo

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti elettrici e speciali, dovranno essere sempre riportati alla morsettiera di una cassetta predisposta, i contatti di scambio senza tensione della centralina termometrica del trasformatore. Per ogni trasformatore dovranno essere previste le seguenti predisposizioni:

- Preallarme temperatura;
- Allarme temperatura.

10.3. *Criteri di posa ed installazione*

Le modalità di posa in opera dovranno seguire le indicazioni fornite dal Costruttore ed essere tali da rispettare le distanze di isolamento in conformità alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3).

10.3.1. Collegamenti principali

I cavi di MT e gli eventuali cavi di BT, ove non siano previsti collegamenti in blindosbarra, dovranno essere ancorati su propri telai o mensole di sostegno autonomi, ovvero ancorati al box di contenimento, in modo da non doverne compromettere la posa in caso di estrazione del trasformatore (a parte l'allentamento di bulloni e dadi dei terminali).

L'elemento terminale dei condotti sbarra prefabbricati dovrà essere predisposto per consentire l'attestazione ai terminali del trasformatore con raccordi flessibili non superiori a 250 mm, garantendo l'isolamento in aria tra i raccordi stessi; qualora non fosse possibile i raccordi dovranno essere isolati con apposita guaina.

Qualora il collegamento BT sia realizzato con conduttori in parallelo, i terminali del trasformatore dovranno consentire l'attestazione singola di ciascun conduttore, si escludono pertanto connessioni di più conduttori con un sistema comune di serraggio (bullone-dado).

10.3.2. Collegamenti ausiliari

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari e di messa a terra dovranno essere provvisti di capocorda a compressione ed inoltre quelli dei collegamenti di messa a terra dovranno essere di tipo ad occhiello.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere posati entro guaine protettive in PVC a partire da una cassetta di smistamento ubicata in posizione facilmente accessibile, con grado di protezione minimo IP4X; le morsettiere di collegamento installate nella cassetta di derivazione dovranno essere di tipo componibile, antivibrante e a serraggio indiretto.

I collegamenti delle termoresistenze alla centralina di temperatura dovranno essere eseguiti in cavo flessibile multipolare (schermato nel caso di centralina di temperatura) di sezione non inferiore a 1,5 mm² con eventuale schermatura collegata a terra nel quadro, posato in tubo flessibile in PVC spiralato (guaina), completi di raccordi di collegamento; saranno vietati sia la posa dei cavi dei circuiti ausiliari vicino ai cavi di potenza sia il prelievo dell'alimentazione della centralina direttamente dai morsetti BT del trasformatore.

Ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione; le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7, art. 3, di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti.

10.3.3. Condizioni ambientali

I trasformatori dovranno essere in grado di funzionare alla potenza nominale nelle seguenti condizioni:

- Installazione all'interno;
- Ambiente pulito e secco;
- Temperatura ambiente massima 40°C;
- Temperatura ambiente minima -25°C;
- Temperatura media mensile nel mese più caldo 30°C;
- Temperatura media annua 20°C;
- Altitudine < 1000 m s.l.m.

10.4. Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio

Il trasformatore dovrà superare con esito positivo sia le prove di accettazione sia, le prove di tipo eventualmente richieste. La Committente si riserva il diritto di presenziare all'effettuazione delle prove con proprio personale e/o con i suoi rappresentanti. Il Costruttore dovrà avvisare la Committente con sufficiente anticipo circa la data di inizio dei collaudi. In ogni caso saranno allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate. Le prove dovranno essere eseguite in completo accordo con le Norme CEI vigenti. Gli oneri derivanti dall'esecuzione dei collaudi e delle prove di accettazione saranno interamente a carico del fornitore.

10.4.1. Prove di accettazione presso il costruttore

Saranno eseguite con le modalità indicate nel fascicolo delle norme CEI 14.4 le seguenti prove di accettazione:

- Controllo delle caratteristiche dimensionali;
- Misura della resistenza degli avvolgimenti;
- Misura del rapporto di trasformazione e controllo delle polarità e dei collegamenti;
- Misura della tensione di corto circuito, dell'impedenza di corto circuito e delle perdite a carico (con corrente pari al 50% della corrente nominale);
- Misura delle perdite e della corrente a vuoto;
- Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale;
- Prova di isolamento con tensione indotta;
- Prova per le scariche parziali;
- Prova di isolamento ad impulso atmosferico normalizzato a onda piena secondo norma CEI.

Quando richiesto dagli altri documenti di progetto, dovranno inoltre essere eseguite le seguenti prove di tipo indicate su almeno un trasformatore:

- Prova di riscaldamento;
- Prova di impulso atmosferico degli avvolgimenti;
- Misura della potenza acustica Lwa.

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato che attesti anche i controlli che vengono eseguiti sulle resine utilizzate per la fabbricazione degli avvolgimenti (misura della temperatura di transizione vettosa mediante calorimetro differenziale, ecc.). Inoltre, l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una macchina di uguale taglia e di uguale classe di isolamento, delle prove di tipo previste dalle norme.

10.4.2. Prove di accettazione in cantiere

Ogni trasformatore consegnato in cantiere dovrà essere provvisto di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame della documentazione redatta dal costruttore;
- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature, cricche o fessurazioni sugli isolamenti, aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

10.4.3. Controlli e prove iniziali

Prima della messa in funzione di ogni trasformatore dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- Verifica della corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto; verifica dell'assenza di danneggiamenti;
- Verifica della corretta identificazione dell'apparecchiatura;
- Verifica del corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- Verifica della pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte dell'apparecchiatura;
- Prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari.

10.4.4. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

11. RIFASAMENTO AUTOMATICO

I sistemi di rifasamento dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60831-1 (CEI 33-9) e successive varianti. Le attrezzature per il rifasamento dovranno essere inserite in appositi armadi di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio. Per le caratteristiche costruttive degli armadi, dei cablaggi interni e dei componenti si deve fare riferimento a quanto prescritto per i quadri elettrici di bassa tensione. I complessi di rifasamento dovranno essere dimensionati per garantire un fattore di potenza non inferiore a 0,95 in ritardo, in tutte le condizioni di carico.

La disposizione delle apparecchiature dovrà essere scelta in modo che:

- Il calore dei componenti sia smaltito senza danneggiarne altri adiacenti;
- Vi sia possibilità di ispezione visiva degli apparecchi di manovra;
- Siano facilmente accessibili i componenti interni, quali: relè, sganciatori, fusibili, indicatori luminosi, etc.

11.1. Caratteristiche generali

I complessi per il rifasamento dovranno essere inseriti in appositi armadi di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio. Per le caratteristiche costruttive degli armadi, dei cablaggi interni e dei componenti si deve fare riferimento a quanto prescritto per i quadri elettrici di bassa tensione. I complessi di rifasamento dovranno essere dimensionati per garantire un fattore di potenza non inferiore a 0,95 in ritardo, in tutte le condizioni di carico.

Le componenti armoniche presenti in rete o generate da dispositivi inseriti nel progetto non dovranno causare riduzioni della vita media dei condensatori o causare anomalie nel funzionamento dei complessi di riasamento. I complessi di riasamento dovranno in particolare essere adatti a coesistere con sistemi statici di continuità, inseriti nel sistema elettrico. Come caratteristica minima, dovranno essere indicati per reti con medio contenuto armonico in corrente (THDI massimo ammesso sui condensatori pari al 40%).

11.1.1. Targhe

Devono essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

- Targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);
- Targhette di identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici;
- Targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno:
 - norme del costruttore;
 - sigla di tipo e n. di serie;
 - valori nominali applicabili;
 - anno di costruzione;
 - targhe di pericolo;
 - targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione devono essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti

11.1.2. Predisposizioni per controllo centralizzato impianti

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiera dei contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme. Sopra le morsettiera dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature. Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- Allarme basso cosφ;
- Allarme sovratensione;
- Corrente nulla nel circuito amperometrico;
- Allarme sovratemperatura;
- Presenza tensione.

11.2. Ambiente di installazione

Il gruppo di riasamento fisso sarà destinato alla installazione in un locale tecnico con le seguenti caratteristiche ambientali:

- Temperatura massima di esercizio: 40°C;
- Temperatura massima media nelle 24 ore: 30°C;
- Temperatura minima: -5°C.

11.3. Criteri di posa ed installazione

I complessi di riasamento dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore, installati addossati a parete assicurando la completa accessibilità per le operazioni di manutenzione e la circolazione dell'aria. Le apparecchiature dovranno essere installate in modo tale da evitare reciproche influenze con altre apparecchiature, che possano determinare declassamenti.

11.4. *Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio*

Con riferimento alle operazioni di verifica da eseguire in fabbrica, l'Appaltatore deve avvisare l'Ente Appaltante circa la data di effettuazione delle prove. L'Ente Appaltante si riserva il diritto di presenziare all'effettuazione delle prove. I sistemi dovranno essere sottoposti alle prove previste dalle rispettive Norme, oltre a quelle relative ai quadri elettrici. L'Appaltatore deve consegnare all'Ente Appaltante i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate e la dichiarazione di conformità del quadro alle norme suddette.

L'esecuzione dei disegni e degli schemi elettrici costruttivi di collegamento sarà a carico del Fornitore. I documenti costruttivi dovranno essere sottoposti alla approvazione scritta della Direzione Lavori prima dell'inizio delle attività di installazione.

11.4.1. Prove di tipo

L'Appaltatore deve fornire documenti relativi al superamento delle seguenti prove di tipo previste dalle norme, effettuate su prototipi di riferimento presso un laboratorio riconosciuto:

- Verifica dei limiti di sovratemperatura;
- Verifica delle proprietà dielettriche;
- Verifica della tenuta al corto circuito dei circuiti principali;
- Verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione;
- Verifica dell'effettiva connessione fra le masse ed il circuito di protezione;
- Verifica delle distanze in aria e superficiali;
- Verifica del funzionamento meccanico;
- Verifica del grado di protezione

11.4.2. Prove individuali

I quadri elettrici devono superare con esito positivo le seguenti prove individuali previste dalle Norme:

- Ispezione visiva del cablaggio;
- Prova di funzionamento elettrico;
- Verifica dell'isolamento;
- Controllo delle misure di protezione e della continuità del circuito di protezione.

11.4.3. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

12. QUADRI ELETTRICI BASSA TENSIONE

La presente specifica tecnica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo e di fornitura dei quadri secondari di bassa tensione a parete. Per una migliore gestione della manutenzione del quadro elettrico e dei suoi componenti, il costruttore della carpenteria e degli apparecchi installati al suo interno dovrà essere individuato in maniera univoca.

12.1. *Dati generali*

Tutti i quadri elettrici dovranno rispettare le prescrizioni del presente capitolo e le indicazioni degli schemi elettrici di progetto; le dimensioni di ingombro dei quadri dovranno comunque essere verificate dal costruttore del quadro elettrico secondo Norma e i gradi di protezione in funzione degli ambienti di posa definitivi.

Dovranno essere forniti tutti gli interruttori, manipolatori, fusibili, strumentazione di misura e di segnalazione come esposto nella presente specifica tecnica e/o indicato sugli schemi/documenti allegati.

NOTA IMPORTANTE: Sarà responsabilità del Costruttore/Fornitore integrare ed implementare il sistema e la documentazione di riferimento fornita con quanto altro necessario, per garantire il corretto funzionamento e realizzazione alla regola dell'arte dell'intera fornitura.

12.2. **Caratteristiche costruttive**

Per le caratteristiche costruttive si intendono le caratteristiche strutturali, di protezione meccanica, di segregazione, di accessibilità delle apparecchiature, di sicurezza e di realizzazione dei collegamenti elettrici all'interno dei quadri.

12.2.1. Struttura in lamiera metallica

I quadri elettrici di bassa tensione con involucri in lamiera dovranno essere realizzati, in generale, da scomparti prefabbricati con intelaiatura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata avente spessore minimo di 2 mm e pannelli di chiusura in lamiera di acciaio ribordata dello spessore di 1,5 mm e comunque sufficientemente robusta per sostenere le apparecchiature e per resistere alle sollecitazioni a cui sono sottoposti.

I quadri dovranno essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti; a tale scopo, le estremità laterali dei quadri dovranno essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio. La parte superiore e quella inferiore degli scomparti dovranno essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso e/o dall'alto.

Ogni scomparto dovrà essere suddiviso in celle o zone, contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate fra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione minimo IP2X.

La viteria dovrà essere in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce. Le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli maggiori di 100°. Le portine anteriori dovranno essere previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per altezze di 600 o 800 mm e almeno tre punti di chiusura per altezze maggiori di 800 mm.

12.2.2. Struttura in materiale termoplastico

I quadri in materiale termoplastico isolante dovranno essere costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili, dovranno essere resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e olii minerali), agli agenti atmosferici ed ai raggi UV. Il materiale termoplastico dovrà essere autoestinguente secondo le norme di riferimento e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960 °C (prova del filo incandescente) secondo la norma CEI 89-12 (CEI EN 60695-2-10). Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

12.2.3. Accessibilità

Tutte le normali operazioni di esercizio dovranno essere eseguibili dall'esterno. Il quadro sarà accessibile dal fronte per il collegamento dei cavi di potenza e ausiliari e quindi addossabile a parete.

12.2.4. Zona cavi di collegamento

Sarà prevista una zona cavi di collegamento che dovrà garantire:

- Spazio sufficiente per l'accesso e l'allacciamento dei cavi, per la manutenzione ed eventuali ampliamenti;
- Ingresso cavi dall'alto e/o dal basso.

12.2.5. Impianto di terra del quadro

Il quadro dovrà essere percorso da una sbarra elettrica di terra in rame solidamente imbullonata alla struttura metallica avente sezione minima di 125 mm², e comunque in accordo alle sezioni previste dalla Norma per la tenuta al corto circuito del quadro stesso.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti. Le porte, ove presenti strumenti, dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecciole flessibili in rame, aventi sezione minima di 16mmq. Tutti i componenti principali, non provvisti di isolamento doppio o rinforzato, dovranno essere collegati a terra.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra dovrà essere possibile il collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm². A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro.

12.2.6. Collegamenti per le unità di potenza

Le connessioni principali all'interno del quadro dovranno essere realizzate in cavo o con sbarre, in funzione della potenza in gioco. Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da supporti reggi-sbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto. Le sbarre saranno in rame elettrolitico, dimensionate secondo i valori di corrente nominale delle rispettive utenze. Sarà prevista, ove richiesto il sistema quadripolare, la sbarra del neutro che dovrà essere dimensionata sulla base di un valore di portata non inferiore al 50% della portata di fase.

Nel caso si usino cavi per i collegamenti di potenza, gli stessi saranno in cavo unipolare con tensione nominale Uo/Uc=450/750V, non propagante l'incendio.

12.2.7. Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno realizzati con cavi per lo più unipolari, con sezione minima 1,5mmq, del tipo non propagante l'incendio, per il collegamento tra le apparecchiature e le morsettiera. Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica o simili riportanti la numerazione indicata sugli schemi. I conduttori ausiliari saranno fatti passare in canaline chiuse, ampiamente dimensionate, per consentire aggiunte future di almeno il 50% di ulteriori cavi.

12.2.8. Verniciatura

La verniciatura dovrà essere realizzata in modo da ottenere un'ottima resistenza all'usura secondo il seguente ciclo:

- Lavaggio della lamiera;
- Fosfatazione a base di sali ferro;
- Asciugatura in tunnel a 100°C;
- Verniciatura interna ed esterna con applicazione elettrostatica di smalto in polvere termoindurente con leganti epossipoliestere, colore Grigio RAL 7035 buccato, spessore totale 60/70 micron;
- Polimerizzazione in forno a 180°C.

12.3. **Apparecchiature di bassa tensione**

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto riportate negli schemi elettrici e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

12.3.1. Interruttori automatici

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT potranno essere di tipo aperto, scatolato o modulare in versione rimovibile, estraibile, o fissa a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere.

Gli interruttori di tipo aperto saranno previsti tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico. Gli interruttori di tipo scatolato saranno normalmente previsti nei quadri tipo Power Center per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle. Gli interruttori di tipo modulare, con modulo 17,5 mm o multipli, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) per usi domestici e similari ove non diversamente

specificato. Essi saranno impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali. L'esecuzione dovrà essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm. La curva di intervento magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare. Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di installazione. Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere tra loro intercambiabili. Tutte le apparecchiature di tipo scatolato dovranno essere equipaggiate di proprie coperture predisposte dal costruttore sui punti di connessione dei cavi tali da garantire un grado di protezione minimo IP20 a porte aperte; si escludono pertanto schermi o analoghe protezioni artigianali. Gli interruttori estraibili dovranno, in particolare, essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato. I circuiti ausiliari dovranno inserirsi automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione degli interruttori nelle celle; non sono accettate soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

12.3.2. Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, in genere da associare agli interruttori magnetotermici. Gli interruttori differenziali, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61009 (tutte le parti). Dovrà essere garantita le selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte dovrà avere una corrente di intervento di almeno una grandezza superiore a quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle

Per portate fino a 250 A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico potranno essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna. Per portate superiori ai 250 A il dispositivo differenziale dovrà agire sullo sganciatore di apertura dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato; in tal caso il differenziale dovrà essere alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere. Tale dispositivo dovrà essere equipaggiato di segnalazione ottica di regolare funzionamento.

12.3.3. Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza dovranno essere di tipo cilindrico o a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento dovrà essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro). Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili dovranno essere coordinati con essi.

12.3.4. Sezionatori e interruttori manovra-sezionatori

I sezionatori dovranno essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste; a tale scopo dovrà esserci coordinamento tra interruttore magnetotermico a monte e sezionatore stesso.

12.3.5. Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare. I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguente ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri. I trasformatori di tensione dovranno avere custodia metallica messa a terra ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri. Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra.

12.3.6. Contattori

Dovranno essere di primaria casa costruttrice, nazionale o estera, purché con ricambi di facile reperibilità e purché della stessa marca dei fusibili, degli interruttori di protezione motori e dei relè termici. La categoria d'impiego dovrà essere l'AC3 con declassamento minimo del 20% rispetto a quanto indicato sui cataloghi. Ogni

contattore dovrà essere facilmente reperibile per mezzo di targhette in materiale plastico con diciture indelebili poste su di esso e fissate in modo tale che col tempo sia impedita la perdita dovuta a caduta.

I contattori dovranno essere adatti per montaggio fisso entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche dovranno essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relè termici accoppiati.

12.3.7. Strumenti di misura

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri. Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V. I voltmetri dei quadri di bassa tensione potranno essere alimentati direttamente a 400 V. Gli strumenti di misura dovranno essere di tipo digitale con visualizzazione numerica (e a barre per tensioni e correnti) e adatti per montaggio su barra DIN.

12.3.8. Apparecchiature ausiliari

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento anche se non indicati nei disegni di progetto. In generale dovranno essere previsti:

- Relè ausiliari;
- Indicatori luminosi;
- Comutatori e selettori di comando e di misura;
- Pulsanti.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

12.3.9. Interblocchi

I quadri dovranno essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto. Tutti i blocchi a chiave dovranno essere realizzati in modo tale che l'estrazione della chiave mantenga le apparecchiature bloccate nella posizione in cui si trovano. Le sequenze di manovra e il tipo dei blocchi meccanici dovranno essere sottoposti per approvazione alla D.L.

L'accoppiamento delle chiavi di interblocco dovrà essere effettuato mediante inanellamento saldato tale da garantire l'impossibilità di disaccoppiare le chiavi stesse.

12.3.10. Predisposizioni per controllo centralizzato

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei quadri elettrici contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature. Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza dei segnali.

Per ogni quadro elettrico principale (tipo Power Center):

- Posizione di aperto e chiuso degli interruttori di arrivo e di partenza;
- Posizione di estratto e inserito degli interruttori di arrivo e di partenza;
- Segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo e di partenza;
- Grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenza attiva e reattiva, frequenza etc.) da strumento multifunzione tramite interfaccia seriale.

Per ogni quadro elettrico secondario:

- Posizione di aperto e chiuso degli interruttori o sezionatori di arrivo;
- Segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo (dove applicabile);
- Rilievo della posizione dei selettori per comando contattori (manuale-0-automatico) e di tutti i selettori “locale/remoto”;
- Grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenza attiva e reattiva, frequenza etc.) da strumento multifunzione tramite interfaccia seriale.

Per ogni quadro per impianti termomeccanici:

- Rilievo della posizione dei selettori “manuale-0-automatico” e di tutti i selettori “locale/remoto”;
- Segnalazione di stato di tutti gli interruttori automatici, inclusi quelli per protezione motori;
- Comando marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- Segnalazione marcia-arresto per ogni pompa e ventilatore;
- Segnalazione di allarme termico scattato per ogni pompa e ventilatore;
- Segnalazione di avaria dell'inverter quando presente;
- Grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenza attiva e reattiva, frequenza etc.) da strumento multifunzione tramite interfaccia seriale.

12.4. Targhette di identificazione

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 ed essere del seguente tipo:

- Targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- Anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- Cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Ciascun quadro, sarà corredata di apposita tasca porta-schemi, ove saranno contenuti gli elaborati grafici relativi agli schemi elettrici funzionali e di potenza, rigorosamente aggiornati al come costruito.

Il quadro sarà inoltre completo di:

- Una o più targhe, marcate in modo indelebile e poste in posizione facilmente visibili e leggibili a quadro installato, riportante Norme, marchio di fabbrica del costruttore (colui che ne assume la responsabilità), tipo, stringa di identificazione del quadro;
- Targhe monitrici.

12.5. Riserve

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 30%, con un minimo di spazio dedicato ad eventuali 2 moduli di riserva.

12.6. Quadri elettrici per le centrali tecniche

I quadri elettrici da prevedere al servizio delle centrali tecnologiche saranno del tipo per fissaggio a parete o pavimento, con grado di protezione minimo IP40. I quadri saranno realizzati secondo le indicazioni costruttive indicate sugli elaborati grafici e conterranno le apparecchiature necessarie per l'alimentazione ed il comando delle utenze derivate.

In armadi separati, sarà previsto l'inserimento delle apparecchiature elettroniche di controllo dell'impianto di regolazione delle centrali tecnologiche (quadro di automazione).

I quadri saranno completati da tutti gli elementi ed apparecchiature necessarie per il controllo e comando degli impianti meccanici (quali relè ausiliari, orologi programmati, inseritori in sequenza e ciclici, selettori, segnalatori luminosi ed acustici di sorveglianza ed allarme, ecc.) in grado di garantire le funzionalità come descritte negli elaborati progettuali relativi agli impianti di regolazione per gli impianti meccanici.

12.7. Quadri bordo macchina

Per quadri bordo macchina si intendono i quadri, installati su macchine particolari (gruppi elettrogeni, UTA, gruppi frigo, gruppi pompe, ecc.) e forniti con le medesime, contenenti i dispositivi di protezione, comando e controllo per tutte le apparecchiature e la strumentazione a servizio della sola macchina servita (bruciatori, compressori, pompe di sollevamento, trattamento acqua e similari). La fornitura di tali quadri risulta essere a servizio dell'impiantista meccanico.

12.8. Modalità di posa

I quadri di bassa tensione dovranno essere installati secondo le istruzioni del costruttore, con completa accessibilità per le operazioni di manutenzione, e con sufficiente circolazione dell'aria. Nel caso di installazione in locali con pavimento sopraelevato, la posa dovrà essere effettuata mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio). Le altezze di installazione, rispetto al pavimento, delle apparecchiature all'interno dei quadri devono rispettare, nei limiti del possibile, le seguenti indicazioni:

- Strumenti di misura: max 2 m;
- Dispositivi di manovra: tra 0,8 e 1,6 m;
- Morsettiero: min 30 cm.

I quadri e tutti i loro componenti dovranno essere installati in modo tale da evitare reciproche interferenze.

12.9. Prove e certificati

Al termine della realizzazione, il costruttore dei quadri dovrà provvedere autonomamente all'effettuazione di tutte le prove di tipo ed individuali, secondo le modalità indicate dalla norma CEI EN 61439; i risultati ottenuti, compreso l'eventuale estrappolazione teorica del limite di sovratemperatura redatta secondo le disposizioni CEI 17-43 in sostituzione alla prova pratica, dovranno essere evidenziati sul verbale di collaudo da consegnare alla D.L. insieme alla documentazione di tutta l'apparecchiatura.

Ogni quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore previste dalle relative norme CEI/IEC, eventualmente anche alla presenza del cliente o di un suo rappresentante. Il costruttore dovrà dimostrare di essere in possesso della certificazione di qualità ISO 9001. Sarà fornito il certificato di conformità alle Norme, unitamente al rapporto di collaudo. A richiesta verrà fornita copia della documentazione relativa alle prove di tipo previste dalle Norme vigenti.

12.10. Verifiche in situ

A valle dell'installazione dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

- Verifica dell'assemblaggio ed integrità della struttura;
- Rispondenza dei dati nominali del quadro e degli apparecchi installati al suo interno a quanto progettualmente previsto;
- Presenza della certificazione delle prove di tipo;
- Presenza della documentazione tecnica degli apparecchi installati nel quadro;
- Presenza di schemi esecutivi unifilari e funzionali dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- Presenza della tabella di interconnessione e numerazione morsettiera.

12.10.1. Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

L'esecuzione dei disegni e degli schemi elettrici costruttivi di collegamento sarà a carico dell'installatore. In particolare, sarà a carico del costruttore l'onere per la redazione dei disegni di carpenteria, il completamento degli schemi di potenza e lo sviluppo degli schemi funzionali e di collegamento. I documenti costruttivi dovranno essere sottoposti alla approvazione scritta della Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione.

Sul retro della porta del quadro elettrico sarà fissata in maniera permanente una tasca in lamiera contenente una copia dello schema funzionale e dello schema di cablaggio relativi al pannello.

13. ATTREZZATURE DEI LOCALI ELETTRICI

La presente specifica si applica ai locali utilizzati come cabine elettriche di ricezione e trasformazione, locali UPS e similari. Eventuali cabine e locali del Distributore presso l'Utenza (locale distributore e locale misure) dovranno rispettare le prescrizioni costruttive indicate dal Distributore e i relativi documenti specifici.

13.1. *Note generali*

Tutti i locali tecnici ed i relativi corridoi di afferenza dovranno essere consegnati finiti e completi; pertanto, dovranno essere realizzate le seguenti opere:

- Posa in opera di eventuali barriere resistenti al fuoco;
- Pulizia interna di tutte le apparecchiature per eliminare residui di lavorazioni e polvere;
- Sgombero di tutti i materiali e attrezzi eventualmente depositati, che non hanno attinenza con le apparecchiature installate;
- Stuccatura e tinteggiatura finale dei muri con doppia mano di pittura lavabile di colore bianco ovvero a scelta della D.L.;
- Installazione e chiusura di tutti i serramenti.

Per quanto riguarda la pavimentazione dei locali tecnici questa potrà essere di tre tipologie:

- Pavimento in "duro" da muratore;
- Pavimento sopraelevato in grigliato;
- Pavimento sopraelevato modulare a pannelli.

13.2. *Equipaggiamento della fornitura*

L'elenco sottostante non intende esaurire le dotazioni necessari a realizzare i locali tecnici a perfetta regola d'arte e secondo le normative vigenti ma ha lo scopo di elencare i requisiti minimali. È compito dell'Appaltatore introdurre ogni altro accessorio utile alla sicurezza ed alle manovre, nel pieno adempimento di quanto prescritto dalle Leggi e norme vigenti e dalla perfetta regola d'arte.

Costituiscono dotazione standard dei locali elettrici le seguenti apparecchiature e materiali:

- Cartelli monitori, segnaletici, antinfortunistici e di pronto intervento interni ed esterni ai locali e sulle passerelle portacavi;
- Schema unifilare di grandi dimensioni, a colori normalizzati, su pannello plastificato, sottovetro, completo dei dati essenziali (tensioni, potenze, portate, potere di interruzione, protezioni e relative regolazioni, eventuali interblocchi e relative manovre) con indicazioni rigorosamente congruenti a quelle riportate sulle targhe e sulle apparecchiature
- Estintori in polvere e in CO₂ di adeguata capacità;
- Messa a terra dei serramenti, dei basamenti dei quadri, dei piedini del pavimento flottante, delle barre di terra dei quadri, etc.;
- Telai di amarraggio dei quadri, ben fissati e livellati al pavimento (forniti con i quadri);
- Tamponatura e finitura all'interno delle passerelle. A posa conclusa occorre introdurre all'interno dei passacavi, delle passerelle e dei cavidotti opportuni setti/miscele/accessori tagliafuoco, dei quali devono essere forniti certificati attestanti che i materiali installati sono quelli di cui al certificato ufficiale del Ministero e posati secondo le specifiche di montaggio del costruttore e riconosciute dai certificati di prova;
- Pulsante di blocco dei gruppi UPS con azione diretta al quadro del gruppo stesso;
- Certificati di collaudo in fabbrica;
- Certificati di collaudo dopo i montaggi e prima della messa in servizio;

- Schemi della corretta sequenza delle manovre;
- Manuali d'uso e manutenzione;
- Quaderno-giornale di cabina per la registrazione di tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria (cabina di trasformazione).

13.3. Documentazione tecnica a cura dell'Appaltatore

La documentazione di seguito elencata è parte integrante della fornitura:

- Dati tecnici riportanti le caratteristiche elettriche e meccaniche;
- Dati dimensionali;
- Disegni costruttivi;
- Disegni d'installazione;
- Manuale d'uso e manutenzione;
- Monografia dei materiali e degli apparecchi utilizzati.

Inoltre, di tutti i materiali ammessi al regime di qualità devono essere fornite copie dei certificati di omologazione IMQ o equivalenti.

13.4. Prove e controlli

13.4.1. Prove di accettazione

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alla marca e tipologia della simulazione presentata dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Le prove di accettazione considereranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili

13.4.2. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli equipaggiamenti di locale e degli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- L'assenza di apparecchiature o materiali con parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
- Il ripristino delle compartimentazioni e delle eventuali barriere tagliafuoco;
- La completezza delle tinteggiature e la pulizia dei locali da polvere e da rimosugli di lavorazione;
- La completezza della segnaletica.

Dovranno essere effettuate anche le seguenti prove e verifiche:

- Verifica della continuità di terra di tutte le masse e masse estranee;
- Prove funzionali della sequenza di eventuali interblocchi previsti per l'accesso a locali o zone in assenza di tensione.

13.4.3. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

14. BARRIERE RESISTENTI AL FUOCO

L'edificio sarà costituito, dal punto di vista della sicurezza antincendio, da varie compartimentazioni. I varchi tecnici per il passaggio delle reti impiantistiche, praticati sulle strutture che definiscono i compartimenti (pareti e solai di vario tipo) dovranno essere protetti contro la propagazione del fuoco mediante sistemi di sigillatura in classe EI analoga a quanto indicato per la classe REI di compartimentazione. La costruzione delle barriere resistenti al fuoco dovrà essere conforme alle prescrizioni delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti, in relazione alla precisa tipologia di barriera realizzata

Sugli elaborati di progetto sono indicate tutte le compartimentazioni previste. A tale scopo dovranno essere realizzate barriere che utilizzano, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, i seguenti materiali:

- Pannelli antifuoco;
- Mattoni antifuoco;
- Cuscini e sacchetti antifuoco,
- Mastici, schiume e sigillanti intumescenti antifuoco;
- Malte antifuoco;
- Rivestimenti e vernici antifuoco;
- Collari antifuoco.

Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, avere caratteristiche atossiche, essere inodori, non igroscopici e privi di amianto e/o di qualsiasi altro componente inquinante e non ammesso dalla vigente legislazione. La scelta della modalità di esecuzione della chiusura antifuoco andrà fatta in funzione della specifica situazione luogo per luogo, in accordo con la DL e con le prescrizioni dettate dal fornitore dei prodotti da installare.

14.1. Criteri di posa ed installazione

L'Appaltatore degli impianti elettrici avrà l'onere di verificare sui disegni di progetto (architettonico/strutturale o impiantistico) i vari compartimenti, verificarne l'esattezza in fase costruttiva e quindi prevedere le barriere resistenti al fuoco adatte alle varie situazioni nei punti di attraversamento dei compartimenti delle reti impiantistiche.

Saranno a carico dell'Appaltatore l'elaborazione di tutti i disegni quotati delle forometrie che l'impresa civile dovrà realizzare. I fori saranno consegnati perfettamente riquadrati (onere questo a carico dell'impresa civile).

14.1.1. Realizzazione fori per passaggi impiantistici

Il criterio da seguire in generale per il dimensionamento dei fori è il seguente:

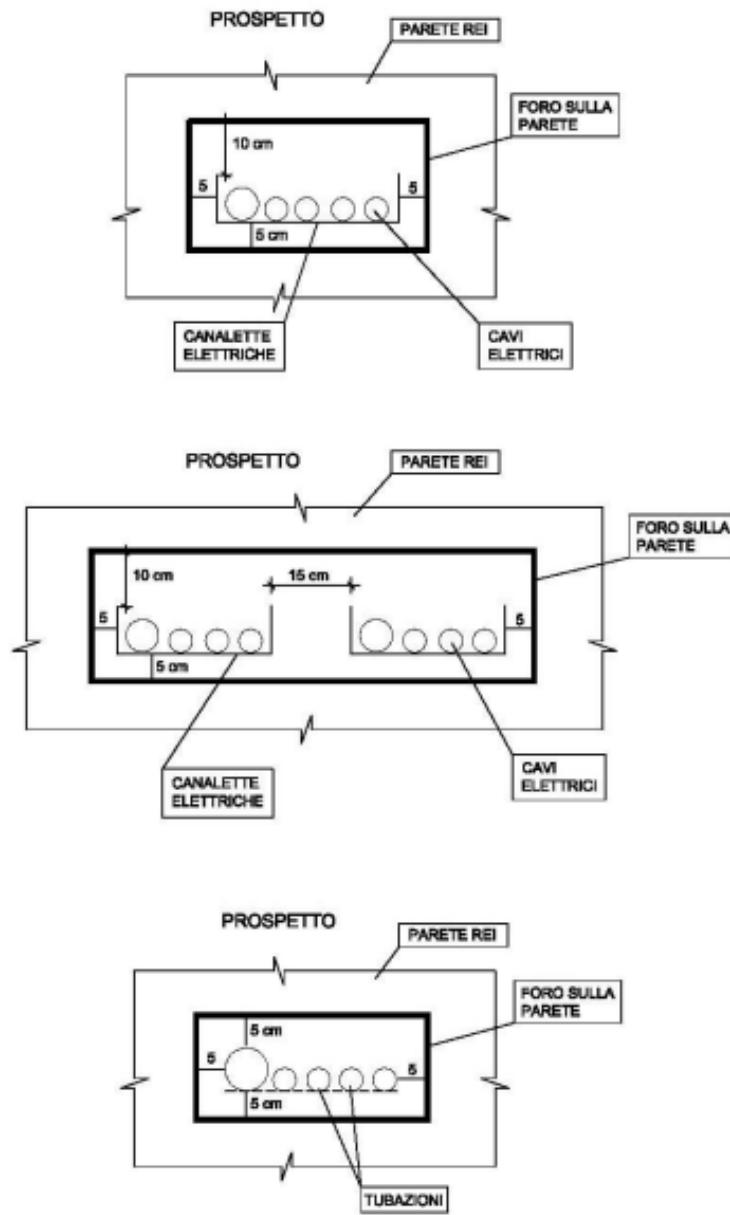
- I fori dovranno essere rettangolari o rotondi;
- Le dimensioni e tipologia dei fori dovranno essere concordate con l'impresa civile, tenendo presente le caratteristiche costruttive delle pareti o solai che devono essere forati;
- Le misure dei fori dovranno essere quelle minime per contenere le reti interessate

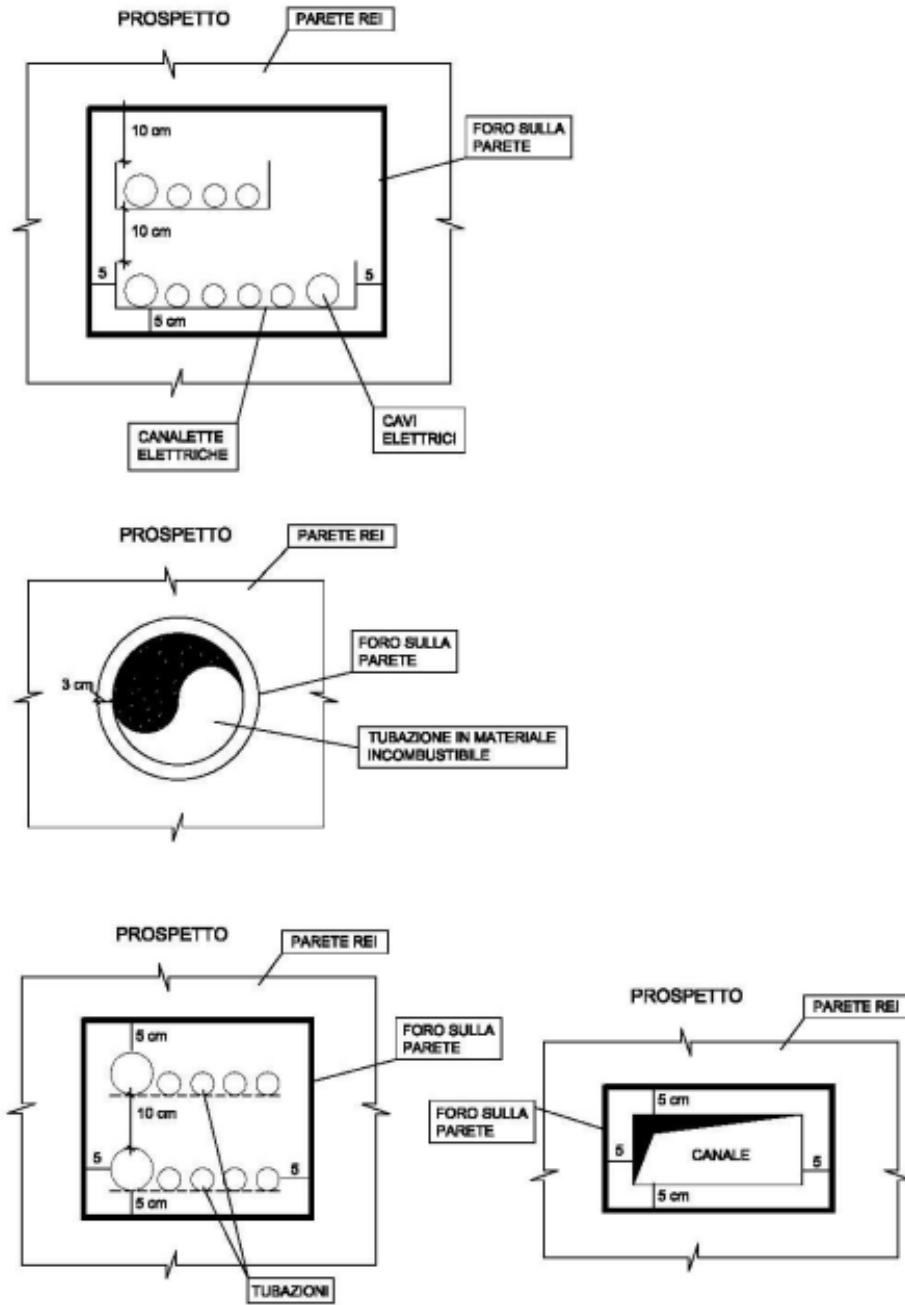
A titolo esemplificativo, i fori dovranno essere dimensionati nel seguente modo:

- Gruppo di tubazioni: all'interno a ridosso del foro dovrà rimanere minimo una fascia rettangolare libera di 5 cm di spessore, riferito all'ingombro maggiore in altezza e larghezza;
- Tubazioni singole in materiale incombustibile: attorno alla tubazione dovrà essere lasciata una corona circolare avente uno spessore minimo di 3 cm;
- Passerelle o canali singoli o sovrapposti: attorno ad ogni passerella o canale dovrà essere lasciata una fascia avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore e di 5 cm sugli altri tre lati;
- Passerelle o canali accostati: attorno ad ogni passerella o canale dovrà essere lasciata una fascia minima avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore, di 5 cm su due lati esterni, di 15 cm sui due lati interni;

- Condotti sbarre: la dimensione del foro dovrà essere in accordo a quanto prescritto dal costruttore del condotto sbarre che fornisce un elemento prefabbricato di chiusura certificato.

14.1.2. Esempi di chiusura su elementi di compartimentazione





14.1.3. Realizzazione chiusure di attraversamenti solai e pareti predisposti al passaggio impianti

La posa dovrà essere eseguita seguendo scrupolosamente le istruzioni del fornitore del materiale utilizzato, sagomando quest'ultimo intorno a tubazioni e canali per quanto possibile, sigillando accuratamente gli spazi rimasti aperti. Prima della posa dei materiali antifuoco si dovrà procedere ad una accurata pulizia superficiale dei cavi/tubi/canali, eliminando la polvere, ogni materiale improprio, eventuali depositi chimici e/o grassi, ed assicurandosi che tutte le superfici da trattare siano ben asciutte.

Dovranno essere previsti tutti quegli accorgimenti per il sostegno del materiale di compartimentazione durante la messa in opera al fine di evitare cadute o perdite del materiale costituente la barriera. Tutte le chiusure e

sigillature dovranno essere particolarmente curate e rasate anche dal punto di vista estetico, in modo che l'impresa civile possa completare le finiture superficiali in accordo con le caratteristiche della parete o del solaio interessato.

In generale, nei tratti verticali delle condutture gli sbarramenti dovranno essere adottati ogni 10 metri circa.

14.1.4. Realizzazione chiusure di modesti passaggi e/o ripristino di strutture modificate per posa impianti

Per la chiusura di piccoli passaggi su pareti o solai utilizzati per l'attraversamento di singoli tubi di diametro $d \leq 32\text{mm}$ e con foro su parete di diametro $D \leq 1,25d$ si potranno utilizzare mastici, schiume e sigillanti monocomponenti espandenti. Per la chiusura di passaggi su pareti o solai utilizzati per l'attraversamento di singoli tubi di diametro $d > 32\text{mm}$ si dovranno utilizzare appositi collari apribili in acciaio inox contenenti una guaina di materiale intumescente, il tutto fissato alla parete mediante tasselli metallici ad espansione.

Per il ripristino delle caratteristiche della parete ove fossero installate scatole portafrutti o di derivazione incassate, si dovranno utilizzare, fra nicchia e scatola, adeguate protezioni antincendio certificate, costituite da involucri in silicato di calcio ovvero coppelle intumescenti in fibre minerali e grafite. Per il ripristino delle caratteristiche del controsoffitto REI nel caso di posa di apparecchiature elettriche incassate (apparecchi illuminanti, apparecchi di diffusione sonora, telecamere, ecc.) si dovranno utilizzare apposite coperture intumescenti in fibre minerali e grafite posate sopra l'apparecchiatura stessa che garantiscono l'adeguato smaltimento del calore dovuto al normale funzionamento delle apparecchiature.

14.2. **Documentazione**

Al termine dei lavori dovrà essere fornita la seguente documentazione:

- Certificazione relativa ai test di resistenza al fuoco rilasciato da laboratorio autorizzato secondo D.M. 16/02/2007;
- Bolla (o documento di trasporto) di consegna del materiale;
- Dichiarazione di conformità del produttore nella quale si certifica che il materiale fornito alla ditta installatrice (con specificato il numero di bolla o documento di trasporto) è conforme alle caratteristiche descritte negli elaborati del certificato di prova;
- Dichiarazione di corretta messa in opera (condizioni di installazione equivalenti alle condizioni di prova) fornita dalla ditta installatrice.

15. CAVI

Tutti i cavi e conduttori che saranno utilizzati saranno conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR. La presenza nella documentazione di cavi privi della conformità al regolamento suddetto è dovuta alla mancanza di cavi analoghi CPR. Si intende che, se in concomitanza delle opere di installazione è immesso sul mercato la soluzione CPR dei suddetti cavi, l'impresa esecutrice degli impianti elettrici e speciali sarà tenuta all'utilizzo dei nuovi cavi.

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti descritti nelle presenti specifiche dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano. In particolare, saranno impiegati:

- Conduttori flessibili unipolari con tensione normale di esercizio 450/750 V tipo FG17-450/750V – H0721-k 450/750V per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400 V e per correnti deboli, esclusi i circuiti telefonici, tipo non propaganti l'incendio (CEI 20- 20V1/V2 e 20-22V1);
- Cavi flessibili unipolari o multipolari FG16(O)M16-0,6/1kV isolati in gomma butilica, non propaganti l'incendio per tensione di esercizio fino a 1000 V (CEI 20-13V1/V2 e 20-22V1). Impiego nei circuiti di energia fino alla tensione di 230/400 V per alimentazioni principali per posa su passerelle e per posa in tubazioni interrate esterne;

- Cavi segnale per interno ed esterno rispettivamente normali e schermati del tipo come sopra descritto, isolati in materiale termoplastico non propaganti l'incendio per tensione di esercizio fino a 1000 V (CEI 20-14V1 e 20-22V1).
- Cavi per impianti dati con guaina LSZH, non propaganti la fiamma e l'incendio. Adatti alla realizzazione di sistemi di cablaggio in accordo con le normative EN 50173, ISO/IEC11801.
- Cavi energia per l'alimentazione elettrica adatti a limitare al minimo la propagazione dell'incendio, la produzione e diffusione di fumi opachi e gas acidi. Tipo FTG18(O)M16 - 0,6/1kV. Cavi in grado di garantire la continuità di servizio per il tempo previsto. Adatti per installazioni a fascio in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose come ad esempio aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane, gallerie stradali e ferroviari, vie di fuga delle strutture sanitarie. Particolarmente adatti per illuminazione di luci di emergenza e di allarme, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di elevazione, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza, impianti di aerostazioni, gallerie stradali, stazioni ferroviarie, stazioni marittime e metropolitane. Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.
- Cavi elettrici multipolari con guaina adatti a limitare al minimo la propagazione dell'incendio, la produzione e diffusione di fumi opachi e gas acidi. Tipo FG290(H)M16 - 100/100V / FTE290(H)M16 - 100/100V. Cavi in grado di garantire la continuità di servizio per il tempo previsto. Idonei ad essere utilizzati per i collegamenti degli apparati dei sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale allarme incendio, collegati o meno ad impianti d'estinzione o ad altro sistema di protezione, destinati a essere installati in edifici indipendentemente dalla destinazione d'uso. Possono essere posati in un unico condotto o canale o passerella, senza interposizione di setti separatori, in quanto cavi per sistemi di I categoria. Non idonei per altri impieghi quali illuminazione di emergenza, alimentazione di sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore, elettroserrature o comandi di emergenza o altre applicazioni simili aventi tensione di esercizio superiore a 100 V in c.a. per le quali si devono impiegare i cavi rispondenti alle Norme CEI 20-45. Non adatti per la posa interrata.
- Cavi per sistemi fotovoltaici, in particolare per installazioni in corrente continua (c.c.). Tipo H1Z2Z2-K - 1000/1000V Questi cavi sono adatti per uso esterno permanente e per un lungo periodo di tempo, in condizioni climatiche variabili. Per questi prodotti si definiscono dei requisiti relativamente severi, in linea con le rigide condizioni d'uso previste.

15.1. Caratteristiche generali

Tutti i cavi ed i conduttori impiegati nell'impianto in oggetto, dovranno essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive stabilite dal CEI, alle norme dimensionali stabilite dalla UNEL ed essere dotati di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). La sezione dei cavi di potenza che è indicata nei disegni allegati e che fanno parte della presente specifica, non esime l'Appaltatore da un controllo della stessa, in funzione dei seguenti parametri:

- Carico installato;
- Portata del cavo uguale all'80% del valore ammesso dalla tabella UNEL 35024- 70;
- Temperatura ambiente di 30°C (per installazione all'interno), 40°C (per posa nei percorsi all'esterno su canaletta), 50°C (per percorsi all'esterno, cavi posti al sole);
- Coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea;
- Caduta di tensione che non deve superare il 4% sia per circuiti di F.M. e luce fra il trasformatore e l'utilizzatore più lontano.

- La sezione non deve comunque essere inferiore a:
 - 1 mm² per i circuiti di segnalazione;
 - 1,5 mm² per i circuiti luce;
 - 2,5 mm² per i circuiti F.M.

La colorazione dei cavi unipolari senza guaina esterna dovrà essere:

- Giallo-verde per il conduttore di terra;
- Blu per il conduttore di neutro;
- Rosso per i conduttori dei circuiti in corrente continua;
- Altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzione tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi per distribuzione trifasi senza neutro.

I cavi unipolari senza guaina saranno posati esclusivamente in tubazioni isolanti mentre tutti i cavi con guaina esterna potranno essere posati sulle passerelle, entro tubazioni metalliche o di PVC, direttamente sul fondo di cunicoli predisposti e su spalliere predisposte nei cavedi. Nel passaggio tra le diverse compartimentazioni antincendio in cui è diviso il complesso si dovranno prevedere opportuni setti tagliafiamma di tipo modulare e componibile al fine di ripristinare la tenuta del compartimento.

15.1.1. Portate di corrente

Indicazioni sulle portate di corrente dei cavi sono fornite dalle seguenti Norme CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35024/2, CEI-UNEL 35026, CEI UNEL 35027 e Norme CEI 20-21.

15.1.2. Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo indelebile e leggibile con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'univoca individuazione. I contrassegni dovranno essere applicati ad entrambe le estremità del cavo ed ogni 5 m max di lunghezza nei percorsi in passerella e comunque ad ogni cambio di direzione.

15.1.3. Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono l'esecuzione delle terminazioni ed il loro collegamento ai morsetti. Nella formazione delle terminazioni, per agevolare la sistemazione definitiva, dovrà essere lasciata, di norma, una sufficiente scorta di cavo. Dovrà essere usata utensileria adatta e l'azione del taglio, per l'asportazione della guaina non dovrà, in alcun caso, intaccare l'isolante e quella per l'asportazione del materiale isolante non dovrà, in alcun caso, intaccare il conduttore.

Le terminazioni dovranno essere di tipo e calibro adatto alle caratteristiche del cavo su cui vanno montate e dell'apparecchio a cui vanno collegate; in particolare i capicorda dovranno essere di tipo e calibro adatto alle caratteristiche ed al diametro del conduttore su cui vanno montati, secondo le prescrizioni del costruttore dei capicorda stessi. La marcatura di ogni singola terminazione dovrà essere eseguita per mezzo di idonei segna fili, rispettando le prescrizioni appresso elencate.

I cavi, presso il punto di sfiocramento, dovranno essere fissati con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo da non essere sostenuti dai singoli morsetti.

15.1.4. Marcatura terminazioni

Ogni anima dei singoli cavi dovrà essere contrassegnata, in modo leggibile e permanente, come detto sopra, in corrispondenza delle terminazioni dei cavi stessi.

15.2. **Riferimenti normativi**

- Norma CEI 20 (CEI UNEL 35027) "Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata";
- Norma CEI 20-11 serie (CEI EN 50363 serie) "Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione";

- Norma CEI 20-13 "Cavi per energia isolati con mescola elastomerica con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali da U0/U 0,6/1 a U0/U 18/30 kV in c.a.;"
- Norma CEI 20-14 "Cavi per energia isolati con una mescola termoplastica in polivinilcloruro con e senza particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Tensioni nominali U0/U 0,6/1 kV e 1,8/3 kV in c.a.;"
- Norma CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1: In regime permanente (fattore di carico 100%)"
- Norma CEI 20-29 (CEI EN 60228) "Conduttori per cavi isolati";
- Norma CEI 20-35 "Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio";
- Norma CEI 20-39 (CEI EN 60702) "Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V";
- Norma CEI 20-107 serie (CEI EN 50525 serie) "Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U)";
- Norma CEI 20-38 "Cavi per energia a basso sviluppo di fumi opachi e gas acidi isolati con mescola elastomerica con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) con tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV in c.a.;"
- Norma CEI 20-45: "Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV";
- Norma CEI 20-40 (CEI EN 50565) "Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U)";
- Norma CEI 20-67 "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV";
- Norma CEI 20-332 (serie) "Prove sui cavi elettrici e a fibre ottiche in condizioni di incendio";
- Norma CEI-UNEL 00721 "Colori di guaina dei cavi elettrici";
- Norma CEI-UNEL 00722 "Identificazione delle anime dei cavi";
- Norma CEI-UNEL 35011 "Cavi per energia e segnalazioni - Sigle di designazione";
- Norma CEI UNEL 35012 "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco";
- Norma CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria";
- Norma CEI-UNEL 35024/2 "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria";
- Norma CEI-UNEL 35026 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata";
- Guida CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.;"
- Guida CEI 64-50 "Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici. Criteri generali";

- Guida CEI 64-56 “Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per locali medici”;
- Norma CEI 20-108 (CEI EN 50399) “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati”;
- Norma CEI 20-116 (CEI CLC/TS 50576) “Cavi elettrici - Applicazioni estese dei risultati di prova (EXAP rules);”
- Norma CEI 20-37/2 (CEI EN 60754-2) “Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai Cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività”;
- Norma CEI 20-37/2-3 (CEI EN 50267-2-3) “Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi - Parte 2-3: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività”;
- Norma CEI 20-37/3-1 (CEI EN 61034-2) “Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni”;
- Norma CEI 20-115 (CEI EN 50575) “Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione all'incendio”;
- Norma CEI UNEL 35016 “Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)”;
- Norma CEI 20-36/4-0 (CEI EN 50200) “Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza”;
- Norma CEI 20-36/5-0 (CEI EN IEC 60331-1) “Prove per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito Parte 1: Metodo di prova per incendi con shock meccanico ad una temperatura di almeno 830 °C per cavi con tensione nominale fino a 0,6/1,0 kV inclusa e con un diametro superiore a 20 mm”;
- Norma UNI EN 13501-6 “Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici”;
- Norma UNI EN 13501-3 “Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco”;
- Norma UNI EN 13501-2 “Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione”;
- Norma CEI 20-35/1-2 (CEI EN 60332-1-2) – “Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato”;
- Norma CEI 20-22 (CEI EN 60332-3) – “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio”.

Circa il comportamento al fuoco, i cavi elettrici possono essere distinti in quattro grandi famiglie secondo quanto riportato:

- a) Cavi non propaganti la fiamma, rispondenti alla Norma CEI 20 -35 (EN 60332-1), la quale verifica la non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale.
- b) Cavi non propaganti l'incendio, rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 60332-3), la quale verifica la non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio ed in posizione verticale in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 Kg/m oppure 5 Kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m).

- c) Cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi LS0H rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 60332-3) per la non propagazione dell'incendio e alle Norme CEI 20-37 (EN 50267 ed EN 61034-2) per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi.
- d) Cavi LS0H resistenti al fuoco rispondenti alle Norme (serie) CEI 20-36 (EN 50200-50362), la quale verifica la capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

15.3. Classi di prestazione dei cavi elettrici in relazione all'ambiente di installazione/rischio

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

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

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

15.4. Prescrizioni per la posa

Tutte le tubazioni portacavi dovranno essere accuratamente pulite e soffiate con aria prima dell'infilaggio dei conduttori o dei cavi. Per facilitare l'infilaggio del cavo nel tubo ove necessario dovrà essere impiegata opportuna lubrificazione. Dovrà essere normalmente preferito il tiro a mano e dovrà essere consentito il tiro con paranco munito di dinamometro purché lo sforzo di trazione non sia superiore a quello prescritto dal Costruttore dei cavi. Dovranno essere opportunamente prese cautele per assicurare la perfetta integrità degli isolanti e degli altri elementi costituenti il cavo; dovranno essere osservati i raggi minimi di curvatura prescritti dal Costruttore. I cavi e i conduttori che dovranno essere infilati in uno stesso tubo dovranno appartenere allo stesso campo d'impiego. Tubazioni indipendenti dovranno essere quindi impegnate per le linee a corrente alternata (forza e comandi potranno essere infilati nello stesso tubo), per linee preferenziali, per linee in continuità, per i cavi dei segnali di strumentazione ecc.

Negli impianti in oggetto sono previste le seguenti tipologie di posa dei cavi e dei conduttori isolati:

- Entro tubazioni interrate per le distribuzioni esterne: si dovranno prevedere opportuni pozzetti di ispezione in muratura a una distanza massima di 25 m per consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei cavi contenuti;
- Su passerelle metalliche portacavi orizzontali, verticali o inclinate: i cavi posati sulle passerelle dovranno essere fissati a queste mediante delle legature che mantengano fissi i cavi alle strutture; in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle le legature dovranno essere più numerose e adatte a sostenere il peso dei cavi stessi; il numero dei cavi su ogni passerella dovrà essere tale da garantire che nelle condizioni previste di carico la loro temperatura si mantenga entro i valori prescritti dalle norme;
- Sospesi alle murature o altre strutture dei fabbricati: cavi sostenuti da sostegni di materiale plastico applicati alle murature e/o strutture mediante chiodi a sparo o tasselli ed espansione a corpo completamente metallico. Sostegni sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dai cavi e tale da evitare la formazione di anse;
- Entro tubazioni a vista o incassate: in questo tipo di posa le dimensioni interne delle tubazioni devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo o dei cavi contenuti e la superficie

interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia perché l'infilaggio dei cavi non danneggi la guaina isolante di questi;

- Posa in cunicolo: cavi semplicemente appoggiati sul fondo per cunicoli di piccole dimensioni; per cunicoli di grandi dimensioni valgono le modalità previste per posa sospesa a murature e/o strutture oppure su passerelle.

In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi deve risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere la ventilazione e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un aspetto estetico degli impianti pregevole, soprattutto nei tratti in cui i cavi saranno posati a vista.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite solamente entro cassette e su morsetti aventi sezione adeguata alle dimensioni dei cavi ed alle correnti transitanti. L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione deve essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressa cavo con adeguata protezione meccanica

15.5. Cavi utilizzati

15.5.1. Cavo tipo FG16(O)M16

CPR (UE) n°305/11
C_{ca} - s1b, d1, a1

Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation
Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014
Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014

DoP n°1019/17

CEI 20-13 - CEI UNEL 35324
CEI EN 60332-1-2
2014/35/UE
2011/65/UE
CA01.00768

Costruzione e requisiti/Construction and specifications
Propagazione fiamma/Flame propagation
Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive
Direttiva RoHS/RoHS Directive
Certificato IMQ-EFP/IMQ-EFP Certificate



DESCRIZIONE

Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Cavo multipolare con conduttori flessibili per posa fissa.

Conduttore

Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5

Isolante

Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16

Riempitivo

Mescola di materiale non igroscopico

Guaina esterna

Mescola LSOH di qualità M16
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

Colore anime

Normativa HD 308

Colore guaina

Verde

Marcatura a inchiostro

BALDASSARI CAVI REPERO® PLUS FG16OM16 0,6/1 kV (sez)
Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP (anno) (m) (tracciabilità)

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: 0°C

Temperatura massima di corto circuito:
250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego

Particolamente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone dove è fondamentale garantire la salvaguardia e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.) per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi simili. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

DESCRIPTION

Multi-core power cable, HEPR insulated (G16 quality), thermoplastic sheathed M16 quality, with special fire reaction characteristics according to Construction Products Regulation (CPR). Multi-core flexible cable for fixed installation.

Conductor

Plain copper flexible wire, class 5

Insulation

Rubber HEPR compound, G16 quality

Filler

Non-hygrosopic compound

Outer sheath

LSOH compound, M16 quality
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

Cores colour

HD 308 Standard

Sheath colour

Green

Inkjet marking

BALDASSARI CAVI REPERO® PLUS FG16OM16 0,6/1 kV (section)
Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP (year) (m) (traceability)

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Nominal voltage Uo/U: 0,6/1 kV

Maximum operating temperature: 90°C

Minimum operating temperature: -15°C

(without mechanical stress)

Minimum installation temperature: 0°C

Maximum short circuit temperature:
250°C up to 240 mm² section, over 220°C

Maximum tensile stress: 50 N/mm²

Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter

Use and installation

Particularly suitable for places where there is a risk of fire and high presence of people where it is essential to guarantee the preservation and preservation of plants and equipment from the attack of corrosive gases (offices, schools, supermarkets, cinemas, theaters, discos etc.). Suitable to be used indoor or outdoor, even in wet environments; it can be fixed on walls or metal structures, free in air, inside pipes or similar system. Suitable also for laying underground. (ref. CEI 20-67)

15.5.2. Cavo tipo FG17

CPR (UE) n°305/11
C_{ca} - s1b, d1, a1

Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation
Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014
Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014

CEI 20-38/CEI UNEL 35310 Costruzione e requisiti/Construction and specifications
CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma/Flame propagation
2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive
2011/65/CE Direttiva RoHS/RoHS Directive
CA01.00818 Certificato IMQ-EFP/IMQ-EFP Certificate

DoP n°1065/20 (≤ 6 mm²)
DoP n°1066/20 (> 6 mm²)



DESCRIZIONE

Cavo per energia isolato con mescola elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Conduttore

Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5

Isolante

Mescola elastomerica LSOH di qualità G17
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

Colori

Standard: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio
Altri colori: a richiesta

Marcatura a incisione

BALDASSARI CAVI REPERO® PLUS FG17 450/750 V (sez)
Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale Uo/U: 450/750 V

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -30°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: -15°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego

Particolamente indicato in luoghi con rischi di incendio e con elevata presenza di persone. Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi simili. Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione e di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V.c.c. verso terra. La sezione di 1 mm² è prevista solo per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi o per collegamento interno di quadri elettrici per segnalamento e comando.
Non adatti per posa all'esterno. (rif. CEI 20-40)

DESCRIPTION

Power cable, PVC insulated S17 quality, with special fire reaction characteristics according to Construction Products Regulation (CPR).

Conductor

Plain copper flexible wire, class 5

Insulation

LSOH elastomeric compound, G17 quality
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

Colours

Standard: yellow/green, blue, brown, black, grey
Other colours: on demand

Embossing marking

BALDASSARI CAVI REPERO® PLUS FG17 450/750 V (section)
Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Nominal voltage Uo/U: 450/750 V

Maximum operating temperature: 90°C

Minimum operating temperature: -30°C
(without mechanical stress)

Minimum installation temperature: -15°C

Maximum short circuit temperature: 250°C

Maximum tensile stress: 50 N/mm²

Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter

Use and installation

Particularly suitable in crowded environments where people's safety is fundamental. For installation in surface or embedded conduits or similar closed systems. Suitable for fixed laying inside lighting devices and switching and control equipments. In protected installations inside command and interruption equipments, voltages are allowed up to 1000 V a.c. or 750 V d.c. to ground.

The 1 mm² cross section is to be used only for lifts and elevators electric circuits or for internal connections in switchboards for signalling and control.
Not suitable for outdoor installation. (ref. CEI 20-40)

15.5.3. Cavo tipo FTG18(O)M16

CPR (UE) n°305/11
B2ca - s1a, d1, a1

Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation
Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501:2014
Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014

DoP n°1093/20

CEI 20-45 V2
CEI EN 50399
CEI EN 60754-2
CEI EN 61034-2
CEI EN 60331-1 - CEI EN 50200
2014/35/UE
2011/65/CE
CA01.00905

Costruzione e requisiti/Construction and specifications
Propagazione incendio/Fire propagation
Emissione gas/Gas emission
Emissione fumi/Smoke emission
Resistenza fuoco/Fire resistance
Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive
Direttiva RoHS/RoHS Directive
Certificato IMQ-EFP/IMQ-EFP Certificate



DESCRIZIONE

Cavo flessibile per energia resistente al fuoco, isolato con gomma di qualità G18, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M16, esente da alogen, non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumo.

Conduttore

Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5

Nastro

In vetro/mica avvolto ad elica

Isolante

Mescola di gomma, qualità G18

Riempitivo

Mescola di materiale non igroscopico

Guaina esterna

Mescola LSOH di qualità M16
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

Colore anime

Normativa HD 308

Colore guaina

Blu

CARATTERISTICHE TECNICHE

Resistenza al fuoco: 120 minuti a 820°C
sottoposto a fuoco diretto e shock meccanico (PH120-F120)

Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: -5°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²

Raggio minimo di curvatura: 14 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego

Adatto al trasporto di energia per impianti elettrici quando è richiesta la massima sicurezza nei confronti dell'incendio, quali luci di emergenza e di allarme, stazioni ferroviarie, tunnel, metropolitane, aerostazioni, sistemi di rilevazione automatica incendio, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza. Per posa fissa all'interno di ambienti anche bagnati e all'esterno. Possono essere installati su murature e su strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. Ammessa la posa interrata anche non protetta. (rif. CEI 20-67)

DESCRIPTION

Flexible power cable, fire resistant, G18 rubber compound insulated, with special thermoplastic outer sheath, M16 quality, halogen free, not propagating fire with low smoke emission.

Conductor

Plain copper flexible wire, class 5

Tape

Glass/mica tape

Insulation

Rubber compound, G18 quality

Filler

Non-hygroscopic compound

Outer sheath

LSOH compound, M16 quality
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

Cores colour

HD 308 Standard

Sheath colour

Blue

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Fire resistance: 120 minutes at 820 °C
subjected to direct fire and mechanical shock (PH120-F120)

Nominal voltage Uo/U: 0,6/1 kV

Maximum operating temperature: 90°C

Minimum operating temperature: -15°C
(without mechanical stress)

Minimum installation temperature: -5°C

Maximum short circuit temperature: 250°C

Maximum tensile stress: 50 N/mm²

Minimum bending radius: 14 x maximum external diameter

Use and installation

Power cable suitable to be used for electrical systems when maximum security against fire is required, as for emergency lighting and alarm systems, railway stations, tunnel, subways, airport stations, automatic fire detection, fire suppression systems, automatic opening doors, ventilation and air conditioning, emergency telephone systems. To be used indoor and outdoor, for fixed laying, even in wet environments. It can be fixed on walls or metal structures, in pipes or similar systems. Suitable also for laying underground even if unprotected. (ref. CEI 20-67)

15.6. **Prove e controlli**

15.6.1. Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere. Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

15.6.2. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- La separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti;
- La pulizia da polvere e da rimesugli di lavorazione.

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti anche i seguenti controlli:

- Prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
- Verifiche resistenza isolamento secondo norma CEI 64-8/6 in riferimento ai diversi campi di tensione;
- Verifica resistenza isolamento sui cavi MT: tensione applicata per 15 minuti, pari a 4 U0, sulle singole linee.

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- Misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di c.t.o effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);
- Verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

15.6.3. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

16. CONDOTTI SBARRE PREFABBRICATI

I condotti sbarre prefabbricati, dovranno essere conformi alle norme CEI EN 61439 (CEI 17-113). I condotti sbarre prefabbricati successivamente indicati con conformità alle norme si suddividono in linea generale nelle seguenti categorie:

- Condotti sbarre per distribuzione luce o piccola forza motrice (indicativamente per correnti nominali da 25 A - 100 A);
- Condotti sbarre di tipo compatto per distribuzione principale e secondaria (indicativamente per correnti nominali da 100 A - 800 A);
- Condotti sbarre di tipo compatto per alte correnti nella distribuzione principale o per il collegamento tra trasformatore e quadro generale di bassa tensione (indicativamente per correnti nominali da 1000 A - 5000 A);
- Condotti sbarre di tipo ventilato per alte correnti nella distribuzione principale o per il collegamento tra trasformatore e quadro generale di bassa tensione (indicativamente per correnti nominali da 1000 A - 5000 A).

La corrente nominale dovrà sempre essere riferita alla temperatura media ambientale di +40 °C.

Il conduttore di protezione potrà essere costituito dall'involucro metallico del sistema oppure da conduttore di rame all'interno dell'involucro secondo quanto indicato nella documentazione di progetto. Il conduttore di neutro dovrà avere sezione pari al conduttore di fase.

16.1. Modalità di posa

La posa dovrà essere eseguita seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. I condotti sbarre dovranno essere posati in modo ordinato, rettilineo, senza "gobbe" o "sfiancamenti"; pertanto, prima della loro posa dovrà essere definito in un disegno costruttivo (a carico dell'appaltatore) il percorso per evitare ostacoli dovuti alle strutture (colonne, rientranze, etc.) o all'ingombro degli impianti. Nel caso di condotti sbarre per piccole utenze (quali luce e FM), potranno essere utilizzati accessori flessibili per cambi di direzione, realizzati dal medesimo costruttore. Nel caso di condotti sbarre per distribuzione principale dovranno essere utilizzati accessori flessibili per attraversamento giunti strutturali, realizzati dal medesimo costruttore. La posa "di piatto" o in verticale dovrà garantire la portata prevista negli elaborati di progetto senza declassamenti.

Quando presenti, le prese di derivazione dovranno essere fissate mediante i propri agganci predisposti dal costruttore e garantire una continuità elettrica senza falsi contatti; non sono ammessi pertanto fascettature o legature sulle prese. Il cavo in uscita dalle prese di derivazione non dovrà gravare sulle stesse prese; qualora la lunghezza del cavo tra la presa e l'utenza (per es. nel caso di un apparecchio illuminante) sia tale da creare delle campate gravanti sulla presa stessa (ovvero qualora il cavo abbia un percorso verso il basso), potranno essere installate delle fascette per sostenere il peso del cavo e garantire un raggio di curvatura adeguato.

L'interdistanza massima tra gli staffaggi nel caso di posa orizzontale non dovrà essere maggiore di:

- 1,5 m per condotto sbarre con portate da 160 A - 5000 A;
- 2,5 m per condotto sbarre con portate da 25 A - 100 A.

In ogni caso tale interdistanza e relativa modalità installativa dovrà comunque essere adeguata in considerazione della zona sismica ed in funzione delle indicazioni del costruttore. Gli staffaggi relativi ad elementi con portate da 160 A - 5000 A dovranno avere una conformazione tale da avvolgere tutta la struttura del condotto sbarre e la predisposizione per l'imbullonamento alle mensole di supporto. I punti di fissaggio degli staffaggi alle mensole o alle superfici e quelli di fissaggio delle mensole dovranno essere tali da evitare fenomeni di pendolamento o dondolii in caso di evento sismico.

Nel caso di posa a terra (es. al di sotto del pavimento flottante) per la distribuzione terminale di luce e FM, dovrà essere garantita una distanza dalla superficie di appoggio di almeno 1 cm per garantire un adeguato smaltimento del calore.

16.2. Prove e controlli

Con riferimento alle operazioni di verifica da eseguire in fabbrica, l'Appaltatore deve avvisare l'Ente Appaltante circa la data di effettuazione delle prove. L'Ente Appaltante si riserva il diritto di presenziare all'effettuazione delle prove. I sistemi dovranno essere sottoposti alle prove previste dalle rispettive Norme, oltre a quelle relative ai quadri elettrici. L'Appaltatore deve consegnare all'Ente Appaltante i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate e la dichiarazione di conformità del quadro alle norme suddette.

L'esecuzione dei disegni e degli schemi elettrici costruttivi di collegamento sarà a carico del Fornitore. I documenti costruttivi dovranno essere sottoposti alla approvazione scritta della Direzione Lavori prima dell'inizio delle attività di installazione.

16.2.1. Prove di tipo

L'Appaltatore deve fornire documenti relativi al superamento delle seguenti prove di tipo previste dalle norme, effettuate su prototipi di riferimento presso un laboratorio riconosciuto:

- Verifica dei limiti di sovratemperatura;

- Verifica delle proprietà dielettriche;
- Verifica della tenuta al corto circuito;
- Verifica della efficienza del circuito di protezione;
- Verifica delle distanze di isolamento in aria e superficiali;
- Verifica del grado di protezione;
- Verifica delle caratteristiche elettriche;
- Verifica della solidità di costruzione;
- Verifica della resistenza al calore anomale dei materiali isolanti;
- Verifica alla non propagazione della fiamma;
- Verifica alla penetrazione del fuoco in barriere tagliafuoco dell'edificio.

16.2.2. Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere. Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

16.2.3. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista e verifiche per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti;
- L'idoneità delle connessioni di terra;
- Il corretto montaggio meccanico e del serraggio delle congiunzioni;
- Il corretto staffaggio e fissaggio dei conduttori;
- Verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) 1000 Vca. per 1 minuto, ogni 20 metri costruiti: valore minimo 1 MΩ.

16.2.4. Messa in servizio

Successivamente alla fornitura ed all'ultimazione dell'impianto, dovranno essere eseguite le seguenti prove:

- Verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) 1000 Vca. per 1 minuto: valore minimo 1 MΩ;
- Rilievo termografico realizzato con telecamera palmare a raggi infrarossi su tutte le giunzioni. Il rilievo sarà effettuato tramite fotografie con la telecamera; sarà elaborato un report con fotografia scattata con una normale macchina fotografica, la corrispettiva scattata con la telecamera ed un commento tecnico;
- Prove entro il periodo di garanzia con carico nominale.

16.2.5. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

17. TUBI PROTETTIVI, CANALIZZAZIONI E PASSERELLE

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

Le protezioni meccaniche previste dovranno essere:

- Canale porta cavi a pavimento ed a parete con certificazione IMQ;
- Condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile;

- Tubi protettivi e relativi accessori. L'impiego dei tubi protettivi in PVC e relativi accessori è limitato a quei materiali per i quali risultati concessi il contrassegno IMQ (Istituto Marchio Qualità);
- Guide a soffitto per supporto cavi in sospensione.

Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni. Tutte le variazioni dei percorsi rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

17.1. *Tubazioni porta-conduttori*

I tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne. I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

All'interno degli edifici i tubi dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali). Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti

17.1.1. Riferimenti normativi

- CEI EN 61386-1 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Prescrizioni generali).
- CEI EN 61386-21 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori).
- CEI EN 61386-22 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori).
- CEI EN 61386-23 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori).
- CEI EN 61386-24 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati).

17.1.2. Dimensionamento

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, per misura cautelativa, si prescrive il diametro INTERNO minimo di 20 millimetri. La curvatura dei tubi non dovrà mai avere raggio inferiore a dieci volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

17.1.3. Tubazioni flessibili p.v.c. serie pesante

Sarà conforme alle norme CEI 23-14 e varianti e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguente, resistente alla prova del filo incandescente a 650C e provvisto di marchio italiano di qualità; avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N su 5cm secondo quanto previsto dalle norme CEI 23-25.

Sarà impiegato ogni qualvolta i conduttori debbano essere collocati sottotraccia in malta cementizia, esclusivamente per la posa sottotraccia a parete, a soffitto o a pavimento, curando che in tutti i punti risultati ricoperto da almeno 2 cm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Nella posa ad incasso, nei tratti a pavimento, i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento. Nella nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od

in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1 m. Le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovranno avvenire attraverso appositi raccordi idonei al grado di protezione richiesto.

17.1.4. Tubo rigido in p.v.c. (minimo IP55)

Sarà in materiale autoestinguente con estremità filettate o filettabile con diametro esterno 16-20-25-32- 40-50 con una resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 2000 N su 5cm. conforme alla norma CEI 23-8.

Il fissaggio in vista alle pareti dei tubi rigidi in materiale isolante dovrà essere eseguito impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 metro.

17.1.5. Cavidotto in pvc corrugato pesante per posa interrata

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 1250 N conforme alla tabella UNEL 37118 e alla norma CEI 23-8 – 23-29. Sarà in materiale autoestinguente provvisto di marchio IMQ.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa: (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.).

- Essere di materiale termoplastico (pvc) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento;
- Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua;
- La distanza delle tubazioni elettriche dagli altri impianti dovrà essere conforme a normativa;
- Essere posate a non meno di 0,5 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato.
- Dovranno essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m nei tratti rettilinei;
- I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozetto per evitare il ristagno dell'acqua;
- Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua;
- Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

17.1.6. Prescrizioni installative

Il montaggio dei tubi dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti. All'interno degli edifici i tubi dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali).

Non sarà ammesso utilizzare lo stesso tubo per cavi con servizi diversi e con tensione di riferimento differente. I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno. Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,5 per le linee luce, fm e simili;
- 1,5 per le linee telefoniche.

I percorsi saranno unicamente orizzontali e verticali fra cassetta e cassetta, o fra scatola e scatola, non si dovranno avere più di tre curve (per una somma totale massima di 270° e con 90° di massima curvatura) e queste saranno senza strozzature per mantenere la sezione interna costante.

17.1.7. Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione considereranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

17.1.8. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- La separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti;
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

17.1.9. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

17.2. **Passerelle e canali portacavi**

Le canalette metalliche dovranno essere di tipo in lamiera, zincata e/o verniciata, ribordata e conformi alle norme:

- CEI EN 61537 (2007-11 Ed. Seconda): Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini.

Le canalizzazioni dovranno essere comprensive di tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.); i pezzi speciali dovranno essere di tipo prefabbricato e dovranno avere le stesse caratteristiche delle canalette porta cavi.

Per la separazione tra reti diverse dovranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori dovranno essere provvisti di forature o assolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

Il dimensionamento delle passerelle e dei canali dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare. Il montaggio di passerelle e canali dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

17.2.1. Dimensionamento

Il diametro interno dei condotti, se circolari, deve essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere. Per condotti, canali, passerelle a sezione diversa dal circolare il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione netta occupata dai cavi deve essere inferiore a due.

Le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su un unico strato.

17.2.2. Passerelle in lamiera acciaio zincato

La passerella portacavi da fornire devono essere tutte a bordo ripiegato con zincatura con procedimento SENDZIMIR prima della lavorazione e spessore della lamiera minimo da 0,8 a 1,5 mm a seconda della sezione. Per l'installazione all'esterno o in ambienti con atmosfere aggressive la zincatura sarà a fuoco per immersione dopo lavorazione. Nel caso di utilizzo di passerelle forate, la foratura deve corrispondere a circa il 30% della superficie totale della passerella.

- Grado di protezione IP20 (passerelle forate con coperchio);
- Grado di protezione IP40 (passerelle non forate con coperchio).

La distribuzione va realizzata utilizzando, dove possibile, pezzi speciali quali curve piane a 90°, curve salite, curve discese, derivazioni a "T", sgombri orizzontale - verticale a 90° e riduzioni; quando saranno necessari spostamenti particolari e in ridotti spazi si potrà tagliare e costruire pezzi speciali su misura in campo, con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati e tutti i componenti delle passerelle e/o canalette dovranno essere privi di angoli, asperità o qualsiasi altra irregolarità che possa danneggiare i cavi durante la posa; il fissaggio del coperchio alla passerella dovrà avvenire preferibilmente per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio. La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

17.2.3. Passerelle in filo metallico

Le passerelle a filo sono utilizzabili esclusivamente nei locali tecnici (oltre che nei pavimenti flottanti) e comunque previa copertura integrativa a protezione dal gocciolamento sulle vie di esodo. Nel caso di passerelle in filo d'acciaio le parti tagliate dovranno essere ripristinate con dei punti di saldatura e successivamente ripristinato il tipo di zincatura o verniciatura; inoltre, i bordi dovranno essere mantenuti per tutto lo sviluppo. Non è pertanto consentita la rimozione degli stessi in alcun caso (curve, sormonti, derivazioni, calate, incroci, ecc.).

17.2.4. Prescrizioni installative

Il montaggio di passerelle e canali dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. Le staffe e le mensole dovranno essere opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza.

Le passerelle e i canali per fonia-dati dovranno essere distanziate di almeno 150 mm dalle altre. Se installati sottopavimento galleggiante, passerelle e canali dovranno essere distanziati dal pavimento grezzo di almeno 20 mm per evitare fenomeni di corrosione e garantire un adeguato passaggio di aria. Nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, ecc.), devono essere previsti scomparti differenti utilizzando appositi separatori previsti nel progetto.

Le passerelle e i canali dovranno essere posati in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali. Nell'attraversamento dei giunti strutturali del fabbricato dovranno essere previsti opportuni raccordi che consentano alle canalizzazioni ed ai cavi al loro interno, di assecondare gli assestamenti delle strutture, senza subire deformazioni, o rotture.

Le passerelle dovranno essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- Passerelle destinate alla posa di cavi MT;
- Passerelle installate in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 2,5 m;
- In tutti i casi indicati sui documenti e disegni di progetto.

Dovrà essere sempre garantita la continuità elettrica delle passerelle metalliche. Eventuali ponticelli di giunzione dovranno avere il conduttore di rame con sezione non inferiore a 16 mmq.

I cambi di direzione devono essere realizzati mediante elementi di raccordo, con raggio di curvatura non inferiore ad 8-10 volte il diametro del cavo di sezione maggiore.

17.2.5. Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione considereranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

17.2.6. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- La separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti;
- L'idoneità delle connessioni equipotenziali;
- L'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

17.2.7. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

17.3. ***Mensole di sostegno e staffaggi***

Le mensole per sostegno di conduttori, tubi protettivi, canalizzazioni (qualora si rendesse necessaria l'installazione delle stesse a soffitto o parete) dovranno essere in acciaio zincato a caldo, secondo le Norme CEI 7-6, oppure in acciaio zincato e verniciato.

Tranne casi assolutamente particolari, tutto quanto dovrà essere fissato a dette mensole e dovrà essere smontabile; pertanto, non dovranno essere ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio permanente.

In particolare, canalizzazioni ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado. Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro; le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle canalizzazioni e delle tubazioni.

In ogni caso, tra una mensola e la successiva, non ci dovrà essere mai una distanza superiore a 2,5 m per i canali ed 1 m per i tubi protettivi, o comunque dalla prescrizione tecniche dettate dal costruttore del prodotto.

Le mensole dovranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro.

Gli staffaggi dovranno essere in acciaio zincato per esecuzioni all'esterno e dovranno essere lavorati agli utensili prima della zincatura. Negli ambienti interni dovranno essere in acciaio, spazzolati, verniciati con due mani di antiruggine prima dello strato di finitura finale. Le operazioni di verniciatura dovranno essere effettuate a terra e su tutti i lati, ovvero prima della loro messa in opera.

Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, su parte pre-assemblate e zincatura si ripristinerà l'escoriazione tramite verniciatura utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

18. CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le cassette dovranno essere utilizzate per la giunzione di cavi, per la derivazione di un ramo di linea da una linea principale, oppure come "rompitratta", per permettere il passaggio dei cavi per tratti lunghi e per repentini cambi di direzione. Le cassette dovranno avere dimensioni tali che le connessioni e i cavi non debbano occupare più del 70% del volume interno delle cassette stesse ed evitare inoltre schiacciamenti o curvature forzate dei cavi e rigonfiamenti del coperchio. Tutte le cassette dovranno avere il coperchio fissato con viti. Le cassette dovranno avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Le cassette devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, e costruite in materiale isolante o metallico. In particolare, le cassette destinate ad essere installate in pareti cave, soffitti cavi, pavimenti cavi o mobilio dovranno essere costruite con un materiale in grado di resistere alla prova del filo incandescente realizzata ad un valore di 850 °C.

Devono poter essere installate a parete o ad incasso (sia in pareti piene che a doppia lastra con intercapedine) con sistema che consente planarità e parallelismi. Nella versione da parete, le scatole devono avere grado di protezione almeno IP40. Indicazioni per la sicurezza:

- I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza "normalizzata" (salvo deroghe concesse dalla DL);
- Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e di derivazione. Le morsettiera dovranno essere complete di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm² per quello interno;
- Per cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere previsti opportuni setti separatori.

18.1.1. Scatole di contenimento per comandi e prese

Tutti gli apparecchi da incasso (quadretti centralini, interruttori, deviatori, commutatori, pulsanti, prese, etc.) saranno collocati in opera mediante scatole incassate, curando in particolare che l'installazione delle predette scatole avvenga a filo muro con rispetto delle superfici viste degli intonaci già eseguiti o che si dovrebbero successivamente eseguire, tenuto conto anche degli eventuali rivestimenti, in modo che non si verifichino sporgenze o affossamenti di sorta delle scatole stesse.

Le scatole dovranno essere collocate in opera senza placca di copertura; il frutto non dovrà essere collocato in opera prima del termine dei lavori murali; la placca dovrà essere applicata solo dopo l'ultimazione dei lavori da pittori. I tubi protettivi dovranno essere innestati nelle scatole di contenimento dei comandi o delle prese, in modo che il congegno di fissaggio del comando o della presa non possa in alcun modo deteriorare i cavi in arrivo alla scatola.

Se la scatola di contenimento è in materiale metallico essa dovrà essere protetta dalla corrosione e dovrà essere messa a terra mediante idoneo collegamento al conduttore di protezione, con un minimo di 6 mm² per la connessione di terra esterna e 2,5 mm² per quella interna.

18.2. **Modalità di posa**

Il montaggio delle cassette dovrà essere eseguito seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore.

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile. Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori e dovranno essere utilizzati gli idonei raccordi di giunzione e guarnizioni per ottenere il grado di protezione richiesto.

Tutte le scatole conterranno i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere impiegate nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita, sui conduttori, una derivazione e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma o la lunghezza del tratto di tubazioni. Le scatole o cassette dovranno essere impiegate anche ad ogni brusca derivazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m, nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale da alimentare, in corrispondenza di ogni derivazione per corpi illuminanti, prese, etc.

Nel caso di impianti incassati le cassette dovranno essere montate a filo del rivestimento esterno e dovranno essere munite di coperchio "a perdere"; i coperchi definitivi dovranno essere montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura. Nel caso di cassette di tipo stagno, murate in parete rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battitura perimetrale.

Tutte le scatole dovranno essere contrassegnate sul coperchio o all'interno in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Nel caso vengano incassate scatole di derivazione o cassette in pareti REI, si dovrà inserire fra nicchia e scatola una protezione antincendio certificata costituita da un foglio isolante a base di alluminio e gel (o equivalente), per ripristinare il grado di protezione REI della parete stessa. Le cassette (e i relativi accessori) incassate in pareti con proprietà di isolamento acustico, dovranno anch'esse avere proprietà analoghe di fono assorbenza, e devono essere concordate con la D.L.

18.3. **Prove e controlli**

18.3.1. Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

18.3.2. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- La separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti;
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

18.3.3. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

19. POZZETTI

I pozzetti dovranno avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore. I chiusini in ghisa dovranno rispondere alle norme UNI EN 124 per quanto riguarda la loro costruzione e classificazione di portata in funzione del traffico ovvero della zona di installazione. A tal riguardo vengono indicate nel seguente elenco le classi e le zone d'impiego:

- Classe A15 - carico di rottura KN15 zone esclusivamente pedonali e ciclistiche, superfici paragonabili a spazi verdi;
- Classe B125 - carico di rottura KN125 marciapiedi, zone pedonali aperte occasionalmente al traffico, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli;
- Classe C250 - carico di rottura KN250 cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti;
- Classe D400 - carico di rottura KN400 vie di circolazione (strade provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
- Classe E600 - carico di rottura KN600 aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti e aeroporti.

I chiusini dovranno riportare una marcatura leggibile e duratura indicante:

- Riferimento alla norma UNI EN 124;
- Scritta sulla parte centrale del coperchio indicante il sottoservizio da definire in sede DL;
- Classe di resistenza;
- Norme e/o sigla del costruttore;
- Eventuale marchio di Conformità di un ente certificatore terzo.

19.1. *Modalità di posa*

19.1.1. *Pozzetti*

La massima profondità di posa prevista per i pozzi o camerette non dovrà essere superiore a 120 cm; qualora, causa le dimensioni in pianta, le profondità commerciali dei pozzi siano maggiori, il pozzo potrà essere realizzato nei seguenti modi:

- Con più elementi senza fondo (prolunghe) fermo restando il limite di una profondità massima di 120 cm e sottofondo di appoggio realizzato in cls;
- Con pozzo realizzato in opera di dimensioni approvate dalla DL.

L'ingresso dei tubi nei pozzi dovrà essere effettuato secondo le seguenti modalità:

- Attraversamento longitudinale del pozzo: gli imbocchi dei tubi dovranno essere posti in asse delle pareti del pozzo tra loro affacciate e allineati sullo stesso asse;
- Cambiamenti di direzione: gli imbocchi dei tubi dovranno essere posti alla stessa altezza, sulle pareti contigue, nella parte più esterna della parete in modo da realizzare il maggior raggio di curvatura.

La base dei pozzi dovrà presentare centralmente uno o più fori in modo da consentire l'eventuale drenaggio delle acque. La distanza dei pozzi contenenti linee elettriche da quelli contenenti linee di telecomunicazione non dovrà essere inferiore a 1,0 m misurata tra le superfici affacciate.

19.1.2. *Chiusini*

I chiusini di accesso a pozzi o camerette dovranno essere posti perfettamente a livello rispetto al piano stradale; non dovranno essere posati in avallamenti o depressioni del piano stradale per evitare l'ingresso dell'acqua piovana o ristagni che possano dare origine a formazione di ghiaccio in genere.

Il bordo di appoggio del pozzo su cui verrà installato il telaio dovrà essere opportunamente preparato per migliorare l'aderenza della malta cementizia che dovrà avere almeno 20 mm di spessore; prima della messa a bolla del telaio completo di chiusino e relativa sigillatura con malta, si dovrà assicurare che la luce del telaio stesso coincida con quella del pozzo, riprendendo le sbavature cementizie del perimetro interno del telaio di appoggio del coperchio.

La sigillatura finale con malta lungo tutto il perimetro esterno del telaio dovrà essere eseguita in modo da permettere la rifinitura a livello del manto di bitume. In attesa della presa e maturazione della malta cementizia,

tutta l'opera dovrà essere opportunamente protetta con transennatura o quant'altro per evitare la transitabilità sulla superficie; nella posa finale del bitume si dovrà evitare l'occlusione del chiusino con opportune protezioni.

19.2. Prove e controlli

19.2.1. Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere. Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

19.2.2. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- La separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti;
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

19.2.3. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

20. APPARECCHI DI COMANDO E PRESE AD USO CIVILE ED INDUSTRIALE

Gli apparecchi di comando e le prese di energia dovranno essere del tipo civile o del tipo stagno ed in ogni caso dovranno avere una portata nominale non inferiore, rispettivamente, a 6A e 16A. Essi dovranno essere sempre completi di scatola o contenitore che protegga i morsetti e le parti in tensione.

Qualora gli apparecchi siano composti con elementi metallici (contenitori, telaio di sostegno, mostrina ecc.) dovrà essere assicurata la messa a terra degli stessi.

Dovrà essere prevista la fornitura e il montaggio di adatte protezioni a perdere ed il fissaggio delle mostrine definitive dovrà essere eseguito dopo le operazioni murarie di finitura (tinteggiature, rivestimenti, ecc.).

Sia per i comandi, sia per le prese il montaggio dei frutti, in caso di pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere effettuato rispettando i fili della piastrellatura in modo che le apparecchiature risultino perfettamente simmetriche agli stessi.

20.1. Apparecchio di comando per usi civili e similari

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23.11/68 - V1/81 - V2/86 23.9 II e successive varianti. Caratteristiche generali:

- Tensione nominale 250 Vca;
- Frequenza nominale 50 Hz;
- Corrente nominale 10/16 A;
- Involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive;
- Tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore. Se richiesto specificatamente sarà completo di elemento indicatore di funzione;

- Viti di serraggio dei conduttori;
- Contatti in lega di argento.

Saranno distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto e così suddivisi:

- **INTERRUTTORE**: per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso).
- **PULSANTE**: può essere a tasto, a tirante o a perella ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Sarà con contatto NC o NA secondo le esigenze.

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta dalla S.A. o dalla D.L.

20.2. *Prese a spina per usi civili e similari*

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23.5 e 23.16 e successive varianti. Caratteristiche principali:

- Tensione nominale 250 Vca;
- Frequenza nominale 50Hz;
- Corrente nominale 10/16 A;
- Involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso;
- Viti di serraggio dei conduttori;
- Alveoli con schermo mobile (di sicurezza).

Saranno distinte per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto e così suddivise:

- **PRESE 2x16 A+T IN LINEA**: alveoli m 4,8 mm c.s.d.
- **PRESE 2x10/16A+T IN LINEA (BIVALENTE)**: doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10A - m 4 mm che a 16A - 4,8 mm con unico polo di terra centrale.
- **PRESA 2x10/16A+T LATERALE (TIPO SCHUKO)**: alveoli m 4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10A e 16A con contatto di terra posto lateralmente.

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta dalla S.A. o dalla D.L.

20.3. *Prese a spina per apparecchiature di potenza superiore a 1000W*

Ciascuna presa a spina per utilizzazioni nelle quali possano venire inseriti apparecchi di potenza superiore a 1000W sarà in applicazione dell'art. 311 del D.P.R. n.547 del 27 aprile 1955, provvista, a monte della presa, di interruttore e di valvole onnipolari, per permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina a circuito aperto.

20.4. *Modalità di posa in opera*

In generale, le modalità di posa in opera della distribuzione e utenze terminali dovranno essere analoghe a quelle dei singoli componenti descritte nei relativi capitoli (tubi protettivi, scatole di derivazione, accessori di connessione, cavi, etc.). Il grado di protezione minimo dovrà essere IP20, dove non espressamente indicato.

20.4.1. *Note generali*

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi protettivi e il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti dovrà essere maggiore di 1,5. In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 16/20 mm. I cavi installati entro le tubazioni dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 metro; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

20.5. **Prove e controlli**

20.5.1. Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione considereranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

20.5.2. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- La separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti;
- Il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- Le modalità realizzative delle diverse tipologie d'impianto (ad incasso, in vista, etc.), le derivazioni all'interno delle cassette e tra terminali contigui, lo stipamento dei conduttori all'interno delle tubazioni;
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

20.5.3. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

21. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alle norme:

- CEI EN 50522;
- CEI 64-8.

L'impianto dovrà essere costituito in generale dall'insieme dei seguenti elementi:

- Dispersore (intenzionale e di fatto);
- Conduttori di terra;
- Collettori di terra;
- Conduttori di protezione;
- Collegamenti equipotenziali;
- Maglia equipotenziale in cabina MT/BT.

L'impianto di terra dovrà esser unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e tutte le messe a terra di protezione delle varie parti di impianto. Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a contatto diretto con il terreno; in questo caso, al fine di poter documentare in maniera adeguata l'impianto realizzato, si dovrà eseguire il rilievo fotografico delle diverse tipologie di giunzione. I diversi punti fotografati dovranno essere

indicati nell'elaborato grafico illustrativo (prodotto durante la fase costruttiva) dell'impianto di terra. Non dovranno essere utilizzate, come dispersore, le tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché le armature dei cavi.

21.1.1. Dispersori di terra

Il dispersore di terra dovrà essere realizzato, in genere, da una struttura orizzontale integrata da elementi verticali. Il dispersore orizzontale sarà in genere costituito da un anello, da un quadrato o da una maglia; i dispersori verticali da picchetti. Tale struttura è detta anche dispersore intenzionale.

Il dispersore intenzionale dovrà essere collegato ai ferri dei cementi armati dell'edificio (dispersore di fatto). I dispersori dovranno avere, per i diversi materiali utilizzati, dimensioni minime atte a garantire la loro resistenza meccanica e alla corrosione e sopportare senza danneggiamenti le temperature assunte in conseguenza del transito delle correnti di guasto.

Le dimensioni minime dei dispersori dovranno essere desunte dalle norme CEI EN 50522 e CEI 64-8.

Le giunzioni da realizzare nei dispersori dovranno avere le seguenti proprietà:

- Bassa resistenza di contatto;
- Elevata resistenza meccanica;
- Elevata resistenza alla corrosione.

Gli accorgimenti da adottare per evitare le corrosioni di natura chimica ed elettrochimica dovranno essere i seguenti:

- Utilizzare come dispersori materiali metallici omogenei;
- Utilizzare morsetti in materiali speciali per connettere metalli diversi, che riducano le coppie elettrochimiche e proteggere la giunzione con nastratura autovulcanizzante o similare;
- Evitare l'interramento di corde e picchetti di rame nelle immediate vicinanze di strutture interrate di ferro o acciaio.

Tutte le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno effettuati mediante saldatura alluminotermica, o morsetti a compressione o bullonatura (quest'ultima solo se ispezionabile) rispondenti alle norme CEI EN 50164-1 (CEI 81-5). Le giunzioni dovranno essere ridotte al minor numero possibile e garantire le seguenti superfici di contatto a seconda del tipo:

- Saldatura alluminotermica: stessa sezione del conduttore;
- Morsetti a compressione o bulloni: 60% in più della sezione del conduttore.

Eventuali morsetti per effettuare gli incroci tra i conduttori dovranno essere a norma CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) del tipo sagomato in relazione alla dimensione dei conduttori alfine di aumentare la superficie di contatto.

Nelle eventuali giunzioni bimetalliche dovranno interporvi materiali di separazione galvanica quali fasciature di piombo, ottone, capicorda stagnati, ecc.

Tutte le parti in acciaio che compongono l'impianto saranno zincate a caldo per immersione. Qualora per qualsiasi ragione venisse rovinata la superficie protetta con zincatura, si dovrà ripristinarla con apposite paste di zinco a freddo.

21.1.2. Conduttori di terra

I conduttori di terra, che collegano il dispersore ai collettori principali di terra, dovranno avere sezione adeguata a sopportare le sollecitazioni meccaniche e termiche alle quali vengono sottoposti in caso di guasti, calcolate secondo quanto stabilito dalle norme CEI. Le dimensioni minime sono desunte dalla norma CEI 64-8.

21.1.3. Collettori di terra

I collettori di terra principali dovranno essere costituiti da una sbarra in rame posta in posizione accessibile; dovranno essere meccanicamente robusti e protetti.

Ai collettori dovranno essere collegati:

- Il conduttore di terra (almeno n.2 punti di connessione alla rete di dispersione se trattasi di nodo di cabina MT/BT) posato entro tubazione in PVC annegata nel pavimento;

- I conduttori di protezione;
- I conduttori equipotenziali principali;
- Il centro stella dei trasformatori e degli eventuali gruppi eletrogeni;
- Eventuali conduttori di terra “di riferimento” per i centri di elaborazione dati.

21.1.4. Conduttori di protezione

I conduttori di protezione collegheranno a terra le masse dell’impianto elettrico. Le dimensioni minime dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- Sezione uguale a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mm², qualora facciano parte della stessa conduttrice di alimentazione;
- Sezione uguale a quella del conduttore di fase avente sezione maggiore, qualora siano comuni a più circuiti di alimentazione.

I conduttori di protezione in dorsale ed in montante non dovranno mai essere interrotti. Eventuali derivazioni dovranno essere realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiera passanti unipolari a più vie se si utilizzano conduttori isolati, in modo da poter disconnettere la derivazione senza interrompere la dorsale. La sezione dei conduttori di protezione principali dovrà rimanere invariata per tutta la lunghezza.

21.1.5. Collegamenti equipotenziali

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico di fluidi, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell’area dell’impianto elettrico utilizzatore dovranno essere collegate all’impianto di terra mediante collegamenti equipotenziali. Tali collegamenti dovranno essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6 mm².

Negli impianti ad incasso o sottopavimento i collegamenti dovranno essere sempre posati entro cassette o cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sottopavimento senza adeguata protezione meccanica. In particolare, dovranno essere eseguiti i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all’impianto di terra:

- Tubazioni in ingresso ed uscite dalle centrali;
- Canalizzazioni in lamiera in ingresso e uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani;
- Tubazioni nei cunicoli;
- Tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani;
- Tubazioni di adduzione e scarico all’ingresso dei servizi igienici;
- Parti metalliche dell’edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

21.1.6. Maglia equipotenziale MT-BT

Nel pavimento della cabina MT/BT dovrà essere realizzata una maglia equipotenziale incassata nel sottofondo realizzata con la rete metallica elettrosaldata in tondino di ferro diametro 8 mm, maglia 20x20 cm prevista dall’appaltatore delle opere civili ovvero in corda o tondo di rame nudo stagnato sezione minima 35 mm². La maglia equipotenziale dovrà essere posata nel massetto ad una profondità di 10-15 cm e collegata al dispersore di terra ai quattro angoli o lati della maglia, in modo da rendere equipotenziale il piano di calpestio.

21.1.7. Giunzioni e connessioni

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori dovranno essere in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo (in accordo con il materiale del dispersore). Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o ravvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Tutti i collegamenti al collettore di terra di cabina dovranno essere effettuati singolarmente per ogni connessione; saranno pertanto vietate giunzioni di due o più collegamenti sullo stesso capocorda o sullo stesso bullone di serraggio.

21.1.8. Marcatura

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra. I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 e di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette. Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno delle cassette di contenimento dei nodi equipotenziali dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare, oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso. Dove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

21.2. **Modalità di posa**

21.2.1. Dispersore orizzontale

In generale, la posa di un dispersore ad anello o a maglia dovrà prevedere le seguenti fasi:

- Sbancamento dell'area interessata dal dispersore per una profondità di circa 1 m (per una posa del dispersore a 0,5 m);
- Regolarizzazione della giacitura con 0,5 m di terreno vegetale;
- Disposizione del dispersore;
- Collegamento dei conduttori di terra;
- Copertura del dispersore con terreno vegetale ben costipato.

Il dispersore ad anello esterno (solitamente corda nuda in rame) dovrà essere installato ad una distanza non inferiore ad 1,0 m dal muro perimetrale dell'edificio protetto.

21.2.2. Dispersore verticale

Per i dispersori verticali si dovrà procedere, in generale, nel seguente modo:

- Nei terreni omogenei e non troppo compatti il picchetto potrà essere infisso direttamente con percussione manuale tramite mazza; tale soluzione si applica per profondità in genere non superiori ai 3 metri;
- Dove è necessario utilizzare picchetti lunghi e il terreno non è troppo compatto, si procederà all'infissione diretta; si dovranno adoperare picchetti componibili lunghi fino a 15 metri. L'infissione dovrà avvenire per mezzo di martello pneumatico utilizzando cavalletti con guide;
- Per terreni molto compatti che non permettono l'infissione diretta, sarà necessaria una trivellazione e la successiva posa del picchetto; lo spazio tra le pareti del foro trivellato e il picchetto dovrà essere riempito a pressione con miscela di argille o di grafite e bentonite.

I picchetti che costituiscono il dispersore dovranno essere posizionati entro pozetti dedicati, ispezionabili, posti ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m. Tutti i conduttori in arrivo entro il pozetto dovranno essere collegati ad una barra di rame completa di fori filettati, fissata alla parete del pozetto stesso

per mezzo di isolatori; il picchetto dovrà essere collegato alla sbarra di rame mediante corda di rame nudo di sezione uguale al conduttore di collegamento tra i vari picchetti.

Eventuali giunzioni interrate dovranno essere eseguite mediante opportuni morsetti a C, successivamente protette con nastro autoadesivo, autovulcanizzante al fine di evitare fenomeni di ossidazione e corrosione nel tempo.

21.3. Prove e verifica della misura della resistenza di terra

L'installatore ad inizio lavori dovrà verificare la natura del terreno, misurarne la resistività e con i dati rilevati analizzare la correttezza dei riferimenti inseriti nel progetto che dovrà realizzare, incrementandone eventualmente, se dovesse risultare necessario, le caratteristiche di dispersione. Inoltre, dovrà effettuare, ad impianto ultimato, le verifiche strumentali della resistenza dell'impianto di messa a terra e predisporre la documentazione tecnica necessaria per l'omologazione dell'impianto.

Per la protezione dei contatti indiretti relativi alle correnti di guasto in media tensione l'installatore dovrà verificare, alla luce delle risultanze strumentali, l'efficacia delle protezioni previste. Qualora il valore di resistenza dell'impianto di messa terra riscontrato determini il superamento del valore di tensione ammesso dalla normativa vigente sarà necessaria una verifica strumentale della tensione di contatto e passo, in presenza di guasto, con l'obiettivo di individuare gli eventuali provvedimenti per la sicurezza necessari (barriere e dotazioni di sicurezza, delimitazioni delle aree, equipotenziale superiore, etc.).

21.4. Verifica dei conduttori di protezione ed equipotenziali

L'Appaltatore dovrà verificare la conformità delle reti dei conduttori di protezione ed equipotenziali al progetto e alle Norme applicabili. Al termine del montaggio tutto il sistema distributivo dovrà essere verificato strumentalmente a conferma della corretta installazione secondo le specifiche di progetto.

21.5. Documentazione finale

Al termine delle verifiche e delle prove eseguite dopo il montaggio, l'Appaltatore rilascerà la "dichiarazione di conformità" dell'impianto, come prescritto dalla normativa vigente, e della sua rispondenza funzionale al progetto ed alle specifiche. Oltre alla dichiarazione di conformità l'installatore dovrà predisporre la documentazione "come costruito" dell'impianto comprendente:

- Disegni planimetrici;
- Relazione tecnica;
- Verbale delle verifiche strumentali dei valori di resistenza dell'impianto di messa a terra e, se necessarie misure delle tensioni di passo e contatto e definizione dei provvedimenti adottati per la limitazione delle eventuali tensioni pericolose.

22. SISTEMA SPD

La protezione degli impianti interni contro gli impulsi consiste nell'installazione di un sistema di SPD, formato da SPD coordinati, sia per le linee di energia che per quelle di segnale. Il criterio generale per il coordinamento degli SPD è lo stesso per entrambi i casi, ma a causa della grande diversificazione degli impianti elettronici e delle loro caratteristiche (analogici o digitali, c.c. o c.a., bassa o alta frequenza) le regole per la scelta e l'installazione degli SPD sono diverse da quelle applicate per la scelta di SPD relativi solo agli impianti di potenza. I requisiti di prova degli SPD devono essere conformi a:

- CEI EN 61643-1 per gli impianti di potenza;
- CEI EN 61643-21 per impianti di telecomunicazione di segnalazione.

La scelta e l'installazione di un Sistema di SPD devono essere conformi a:

- CEI EN 61643-12 e CEI 64-8 per la protezione degli impianti di potenza;
- CEI EN 61643-22 per la protezione di impianti di telecomunicazione di segnalazione.

L'efficienza di un sistema di SPD dipende non solo dalla scelta appropriata degli SPD ma anche dalla loro corretta installazione. Tra gli aspetti da considerare vi sono:

- Il punto d'installazione degli SPD;
- I conduttori di connessione;
- La distanza di protezione, determinata dai fenomeni di oscillazione;
- La distanza di protezione, determinata dai fenomeni d'induzione.

Generalmente gli SPD dovranno essere delle seguenti classi di protezione in funzione del loro punto di installazione:

- Classe I: all'ingresso di linee nella struttura protetta, all'inizio dell'impianto da proteggere (ad es. quadri principali e apparati collegati a linee esterne alla struttura protetta) dove sia probabile la fulminazione diretta sulla struttura o su una linea entrante nell'edificio;
- Classe II: all'inizio dell'impianto da proteggere ove non sussistano le condizioni di fulminazione precedenti, su linee completamente all'interno di una zona protetta da LPS contro fulminazioni dirette (es. linee di alimentazione di apparati posti in copertura, entro il volume protetto da LPS contro fulminazioni dirette);
- Classe III: in prossimità di apparati da proteggere, a valle di un SPD di classe superiore (ad es. quadri secondari e relativi apparati da essi alimentati) dove sia probabile la presenza degli effetti derivati da una fulminazione avvenuta nelle vicinanze (impulsi dovuti ad effetti di induzione);
- Classe IV: in prossimità di apparati da proteggere, al termine del coordinamento di una serie di SPD in cascata ovvero ove gli effetti degli impulsi dovuti all'induzione connessi con il campo magnetico di una fulminazione indiretta sono fortemente ridotti.

22.1. *Criteri di posa e verifica*

A montaggio effettuato, l'impianto dovrà essere verificato dall'Appaltatore secondo quanto richiesto dalla specifica e secondo le prescrizioni relative alle verifiche iniziali come richieste dalla normativa vigente. Al termine del montaggio le singole apparecchiature e tutto il sistema saranno verificati a conferma del loro corretto funzionamento e della corretta installazione. L'appaltatore dovrà effettuare a sua spesa e cura e rilasciare il relativo verbale di verifica, almeno per le seguenti verifiche:

- Verifiche a vista;
- Misure delle grandezze elettriche necessarie (continuità del sistema di captazione, continuità dei sistemi di calata naturali od artificiali, resistività del terreno, ecc.).

Il Committente si riserva di effettuare, a suo insindacabile giudizio, tutte le prove e verifiche che riterrà necessario e nel caso diano adito a difformità, l'Appaltatore dovrà eseguire, senza compenso alcuno, le modifiche ed integrazioni evidenziate.

22.2. *Documentazione finale*

Al termine delle verifiche e delle prove eseguite dopo il montaggio, l'Appaltatore rilascerà la "dichiarazione di conformità" dell'impianto, come prescritto dalla normativa vigente, fornito ed installato, alle norme CEI e di sua rispondenza funzionale al progetto ed alle specifiche. Oltre alla dichiarazione di conformità l'installatore dovrà predisporre la documentazione "come costruito" dell'impianto comprendente:

- Disegni planimetrici dell'impianto e sezione dell'edificio;
- Relazione tecnica e di calcolo delle probabilità di fulminazione e di definizione dei provvedimenti adottati;
- Verbale di verifica strumentale dell'impianto di messa a terra.

23. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI EMERGENZA

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma UNI EN 12464-1. Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0,80. Dove possibile, in fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1,25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (norma UNI EN 12464-1).

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

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione dovranno ubicarsi a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di uniformità consentito. In alcuni locali è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

23.1. *Caratteristiche specifiche per gli apparecchi illuminanti led*

Gli apparecchi a LED dovranno essere realizzati in modo da garantire una temperatura interna costante ed un adeguato smaltimento del calore nel rispetto delle condizioni e superfici di installazione e indicate dal costruttore. Dovranno essere inoltre chiaramente reperibili su targhette o data sheets, le seguenti indicazioni:

- Flusso luminoso utile (ovvero la quantità di luce effettiva in uscita dal sistema illuminante, avendo già considerato il rendimento luminoso dello stesso) indicato in lm;
- Efficienza luminosa intesa come rapporto tra il flusso luminoso utile e l'assorbimento complessivo dell'apparecchio illuminante (apparecchio insieme al sistema di alimentazione) indicato in lm/W;
- Vita media utile con il 50% di moduli con flusso luminoso almeno Lx (percentuale del flusso luminoso iniziale).

23.2. *Caratteristiche specifiche apparecchi con funzione di emergenza*

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature e dei componenti dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme UNI, ISO, IEC, norme CENELEC, ecc.).

In particolare, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle seguenti norme:

- CEI EN 50171 (CEI 34-102);
- CEI EN 50172 (CEI 34-111);
- CEI EN 60598-1 (CEI 34-21);
- CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22);
- CEI EN 62034 (CEI 34-117);
- UNI EN 1838.

Si dovrà realizzare un sistema di alimentazione a 24V centralizzato d'emergenza a batterie realizzato in conformità a quanto previsto dalla norma CEI EN 50171, per l'alimentazione, il controllo e la diagnostica di apparecchi per l'illuminazione d'emergenza e segnalazione delle vie di fuga. Il sistema dovrà essere dimensionato per gli apparecchi di emergenza riportati qui di seguito e conforme alla durata nominale di funzionamento secondo quanto previsto dalla normativa UNI EN 1838, nonché dalla legislazione specifica.

23.3. *Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale DALI*

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- Auto indirizzamento del sistema di controllo in caso di sostituzione dell'alimentatore;
- Funzionamento del bus di controllo in ingresso indipendente dalla polarità dei conduttori;
- Compensazione automatica della corrente di lampada lungo tutto il ciclo di vita della stessa; memorizzazione di almeno i seguenti parametri di lampada: Ore totali di funzionamento - potenza di assorbimento; Segnalazione al sistema dello stato di lampada guasta.

23.4. *Caratteristiche tecniche dei singoli apparecchi*

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei corpi illuminanti utilizzati a progetto si rimanda alle effettive tipologie indicate nei sottoparagrafi sottostanti

Si sottolinea che i corpi illuminanti saranno scelti con approvazione della DL, i quali dovranno trovare corrispondenza con le sole specifiche tecniche indicate all'interno dell'elaborato di progetto "Verifiche illuminotecniche". I corpi illuminanti non dovranno obbligatoriamente corrispondere con le marche delle Ditte o Case costruttrici utilizzate e riportate in relazione.

Fornitura e posa in opera di segnalatore luminoso di emergenza a pittogramma conforme alle normative vigenti, con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- Alimentazione diretta da rete elettrica a 230 V AC, 50/60 Hz;
- Batteria tampone incorporata ricaricabile, per assicurare autonomia minima di almeno 1 ora in caso di mancanza di alimentazione di rete;
- Sorgente luminosa a LED ad alta efficienza e lunga durata, con flusso luminoso uniforme e visibilità garantita secondo EN 1838;
- Corpo e struttura realizzati in materiale resistente, ignifugo e autoestinguente, con finitura in colore bianco RAL 9010 o equivalente;
- Pittogramma retroilluminato con simbologia conforme alla norma EN 7010, facilmente intercambiabile;
- Grado di protezione minimo IP40 e resistenza meccanica IK03;
- Sistema automatico di controllo e segnalazione guasti integrato, con segnalazione visiva dello stato di carica della batteria e di funzionamento dell'apparecchio;
- Temperatura di esercizio da -5°C a +40°C;
- Classe di isolamento II, senza collegamento a terra;
- Garanzia minima di 3 anni;
- Conformità alle normative CE di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-22, EN 1838, EN 7010, EN 62034 (per la ricarica e gestione delle batterie), con marcatura CE e certificazioni di sicurezza elettrica e compatibilità elettromagnetica;
- Direttiva RoHS 2011/65/UE per la limitazione delle sostanze pericolose.

La fornitura dovrà includere manuale d'uso e manutenzione, certificati di conformità, e dichiarazione di rispondenza alle normative sopra elencate.

Fornitura e posa in opera di apparecchio LED di emergenza per illuminazione di sicurezza Vialeo Bianco 360LM SL Spy Center 24 D85 o similare con sistema di supervisione centralizzata Spy Center 24 o similare.

Caratteristiche generali:

- Funzione: Spy Center 24, alimentazione centralizzata 24 Vdc con supervisione via onda convogliata
- Tipo: SL (Solo Luce, non autoalimentato)
- Flusso luminoso con rete: 327 lm
- Alimentazione: 24 Vdc
- Potenza assorbita: 4,3 W
- Classe di isolamento: III (II con rilevamento rete locale)
- Grado di protezione: IP65

- Protezione contro urti meccanici: IK08
- Temperatura di esercizio: +5°C ÷ +40°C
- Colore: Bianco
- Distanza visibilità pittogramma (EN 1838): 17 m
- Rischio fotobiologico: esente secondo EN 62471
- Normative di riferimento:
- EN 60598-1, EN 60598-2-22
- EN 61347-1, EN 61347-2-7, EN 61347-2-13
- EN 62031, EN 62384
- RoHS: Conforme 2011/65/UE
- Glow wire: 850 °C
- Garanzia: 5 anni

Installazione:

- Parete, soffitto, bandiera*, blindo luce*, incasso*
- Inclinazione fino a 45° (*con accessori dedicati)

Caratteristiche sorgente luminosa:

- Tipo: LED
- Numero LED: 20
- Temperatura di colore: 6.000 K

Fornitura e posa in opera di apparecchio LED di emergenza per illuminazione di sicurezza Viale Prodigy 430LM SL IP65 Spy Center 24 o similare con sistema di supervisione centralizzata Spy Center 24 o similare.

Caratteristiche generali:

- Funzione: Spy Center 24, alimentazione centralizzata 24 Vdc con supervisione via onda convogliata
- Tipo: SL (Solo Luce, non autoalimentato)
- Flusso luminoso con rete: 327 lm
- Alimentazione: 24 Vdc
- Potenza assorbita: 4,3 W
- Classe di isolamento: III (II con rilevamento rete locale)
- Grado di protezione: IP65
- Protezione contro urti meccanici: IK08
- Temperatura di esercizio: +5°C ÷ +40°C
- Colore: Bianco
- Distanza visibilità pittogramma (EN 1838): 17 m
- Rischio fotobiologico: esente secondo EN 62471
- Normative di riferimento:
- EN 60598-1, EN 60598-2-22
- EN 61347-1, EN 61347-2-7, EN 61347-2-13
- EN 62031, EN 62384
- RoHS: Conforme 2011/65/UE
- Glow wire: 850 °C
- Garanzia: 5 anni

Installazione:

- Parete, soffitto, bandiera*, blindo luce*, incasso*
- Inclinazione fino a 45° (*con accessori dedicati)

Caratteristiche sorgente luminosa:

- Tipo: LED
- Numero LED: 20
- Temperatura di colore: 6.000 K

Fornitura e posa in opera di apparecchio LED di emergenza per illuminazione interna AEC GQ1 EM o similare, con autonomia 1 ora e possibilità di montaggio a soffitto, sospensione o su binario/blindo-sbarra.

Caratteristiche generali:

- Applicazioni: Illuminazione interna
- Gruppo ottico:
- HB-M: emissione media, simmetrica
- HB-W: emissione larga, simmetrica
- HB-E: emissione ellittica, simmetrica
- Temperatura colore: 4.000 K (opzioni 5.700 K, 3.000 K)
- Indice di resa cromatica: CRI \geq 80
- Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP
- Efficienza sorgente LED: 188 lm/W @ 480 mA, T_j=85°C, 4000 K
- Classe di isolamento: I
- Grado di protezione: IP66 | IK08
- Dimensioni e peso: 7,5 kg (vedere disegno)
- Montaggio: Staffa plafone a soffitto, sospensione su cavo o catena, attacco su binario o blindo-sbarra
- Moduli LED: Gruppo ottico rimovibile
- Cablaggio: Rimovibile
- Temperatura di esercizio: -40°C \div +50°C
- Temperatura di stoccaggio: -40°C \div +80°C
- Normative di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-1, EN 60598-2-24, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 62493, EN 60598-2-22

Caratteristiche elettriche:

- Alimentazione: 220 \div 240V 50/60Hz
- Fattore di potenza: >0,9 a pieno carico
- Connessione rete: Cavo uscente H05VV-F 3/5x1 mm²
- Protezione sovratensioni: tenuta all'impulso fino a 4 kV
- Sistema di controllo (opzioni):
- F: fisso non dimmerabile
- DALI: dimmerazione digitale
- MS: regolazione con sensore di movimento/luminosità
- Vita gruppo ottico (T_q=25°C): >100.000h L80B50 / L80 TM-21

Funzione emergenza:

- Alimentazione permanente: 220 \div 240V 50/60Hz
- Connessione rete: cavo H05VV-F 2x1 mm²
- Assorbimento corrente: 20 mA
- Classe di isolamento: II
- Autonomia: 1 h
- Tempo di ricarica: 12 h
- Flusso luminoso emergenza: 860 lm
- Batteria: 1 x 7,2V 1,6Ah Ni-Cd ad alta temperatura
- Indicatore di ricarica: LED "OK"

Materiali:

- Attacco: acciaio inox
- Corpo: alluminio pressofuso UNI EN1706, verniciato a polveri
- Gruppo ottico: alluminio 99,85% con deposizione sotto vuoto 99,95%, classe A+ (DIN EN 16268)
- Schermo: vetro piano temperato 4 mm
- Pressacavo: plastico M16x1,5 – IP68
- Guarnizione: poliuretanica
- Colore: Bianco – Cod. 2D

Fornitura e posa in opera di proiettore AEC LED MX PRO 1 o similare per illuminazione stradale, urbana, ciclopedinale e architettonica, con ottiche asimmetriche specifiche per diverse tipologie di strade e superfici

Caratteristiche illuminotecniche:

- Applicazioni: strade urbane ed extraurbane, svincoli autostradali, aree verdi, illuminazione architettonica
- Gruppo ottico:
 - STE-M/S: stradale extraurbana
 - STU-M/S: stradale urbana e ciclopedinale
 - STW: strade larghe urbane ed extraurbane, asfalto bagnato
 - SV: svincoli autostradali o strade urbane strette
 - S05/S07: stradale urbana e aree verdi
 - STA: strade larghe urbane e ciclopedinale
 - AS: ottiche asimmetriche per proiezione
- Temperatura di colore: 4.000 K, 3.000 K, 2.700 K, 2.200 K (altre in opzione)
- CRI: ≥70
- Distribuzione luminosa: LOR = 100%, DLOR = 100%, ULOR = 0%
- Classe di sicurezza fotobiologica: Exempt Group
- Efficienza sorgente LED: 185 lm/W @ 140 mA, T_j = 85°C, 4.000 K
- Vita utile gruppo ottico: >100.000 h L90B10 (TM-21)

Caratteristiche meccaniche

- Classe di isolamento: II o I
- Grado di protezione: IP66/IP67 | IK09 totale
- Dimensioni: secondo disegno tecnico
- Peso massimo: 6 kg (staffa esclusa)
- Superficie esposta: laterale 0,026 m², pianta 0,12 m² (SCx 0,139 m²)
- Materiali:
 - Attacco: acciaio inox AISI 304
 - Telaio: alluminio pressofuso UNI EN1706, verniciato a polveri
 - Copertura/gancio di chiusura: alluminio estruso con molla in acciaio inox
 - Gruppo ottico: alluminio 99,85% con finitura superficiale a deposizione sotto vuoto 99,95%, classe A+ (DIN EN 16268)
 - Schermo: vetro piano temperato sp. 4 mm ad alta trasparenza
 - Pressacavo: metallico M20x1,5 – IP68
 - Guarnizione: poliuretanica senza giunzioni
 - Colore: grafite – Cod. 01

Installazione e regolazioni

- Montaggio: staffa integrata

- Inclinazione: secondo dettaglio tecnico dell'apparecchio
- Moduli LED: gruppo ottico rimovibile
- Cablaggio: vano cablaggio apribile senza utensili, cablaggio rimovibile
- Temperatura di esercizio: -40°C ÷ +55°C
- Temperatura di stoccaggio: -40°C ÷ +80°C

Caratteristiche elettriche

- Alimentazione: 220 ÷ 240 V 50/60 Hz ($\pm 10\%$ standard)
- Fattore di potenza: >0,95 a pieno carico (F, DA, DAC)
- Connessione rete: per cavi fino a 4 mm²
- Protezione sovratensione:
 - Con SPD: CL.II: 10 kV CM/DM, CL.I: 12 kV CM / 10 kV DM
 - Senza SPD: CL.II: 10 kV / 6 kV CM/DM, CL.I: 10 kV / 6 kV CM/DM
- SPD in opzione: 12 kV – 10 kA, tipo 2+3, completo di LED segnalazione e termofusibile
- Sistema di controllo (opzioni):
 - F: fisso non dimmerabile
 - DA: dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale)
 - DAC: profilo DA custom
 - FLC: flusso luminoso costante
 - DALI: dimmerazione digitale
 - NEMA: presa 7 pin ANSI C136.41
 - ZHAGA: presa 4 pin Book 18

Norme di riferimento

- EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 60598-2-5, IEC 62471
- PD EPRS 003 / EN 62722-2-1 2016
- EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

Fornitura e posa in opera di proiettore AEC LED MX PRO 2 per illuminazione stradale

Apparecchio illuminotecnico a LED per illuminazione stradale urbana ed extraurbana, con ottiche asimmetriche specifiche per diverse tipologie di strade e svincoli.

Caratteristiche illuminotecniche:

- Applicazioni: strade urbane ed extraurbane, svincoli autostradali, aree verdi
- Gruppo ottico:
 - STE-M/S: stradale extraurbana
 - STU-M/S: stradale urbana e ciclopedonale
 - STW: strade larghe urbane ed extraurbane, asfalto bagnato
 - SV: svincoli autostradali o strade urbane strette
 - S05/S07: stradale urbana e aree verdi
 - STA: strade larghe urbane e ciclopedonale
 - AS: ottiche asimmetriche per proiezione
- Temperatura di colore: 4.000 K, 3.000 K, 2.700 K, 2.200 K (altre in opzione)
- CRI: ≥ 70
- Distribuzione luminosa: LOR = 100%, DLOR = 100%, ULOR = 0%
- Classe di sicurezza fotobiologica: Exempt Group
- Efficienza sorgente LED: 185 lm/W @ 140 mA, T_j = 85°C, 4.000 K
- Vita utile gruppo ottico: >100.000 h L90B10 (TM-21)

Caratteristiche meccaniche:

- Classe di isolamento: II o I
- Grado di protezione: IP66/IP67 | IK09 totale
- Dimensioni: secondo disegno tecnico
- Peso massimo: 11 kg (staffa esclusa)
- Superficie esposta: laterale 0,038 m², pianta 0,22 m² (SCx 0,256 m²)
- Materiali:
 - Attacco: acciaio inox AISI 304
 - Telaio: alluminio pressofuso UNI EN1706, verniciato a polveri
 - Copertura/gancio di chiusura: alluminio estruso con molla in acciaio inox
 - Gruppo ottico: alluminio 99,85% con finitura superficiale a deposizione sotto vuoto 99,95%, classe A+ (DIN EN 16268)
 - Schermo: vetro piano temperato sp. 5 mm ad alta trasparenza
 - Pressacavo: metallico M20x1,5 – IP68
 - Guarnizione: poliuretanica
 - Colore: grafite – Cod. 01

Installazione e regolazioni:

- Montaggio: staffa integrata
- Inclinazione: secondo dettaglio tecnico dell'apparecchio
- Moduli LED: gruppo ottico rimovibile
- Cablaggio: rimovibile
- Temperatura di esercizio: -40°C ÷ +55°C
- Temperatura di stoccaggio: -40°C ÷ +80°C

Caratteristiche elettriche:

- Alimentazione: 220 ÷ 240 V 50/60 Hz (±10% standard)
- Fattore di potenza: >0,95 a pieno carico (F, DA, DAC)
- Connessione rete: per cavi fino a 4 mm²
- Protezione sovrattensione:
 - Con SPD: CL.II: 10 kV CM/DM, CL.I: 12 kV CM / 10 kV DM
 - Senza SPD: CL.II: 10 kV / 6 kV CM/DM, CL.I: 10 kV / 6 kV CM/DM
- SPD in opzione: 12 kV – 10 kA, tipo 2+3, completo di LED segnalazione e termofusibile
- Sistema di controllo (opzioni):
 - F: fisso non dimmerabile
 - DA: dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale)
 - DAC: profilo DA custom
 - FLC: flusso luminoso costante
 - DALI: dimmerazione digitale
 - NEMA: presa 7 pin ANSI C136.41
 - ZHAGA: presa 4 pin Book 18

Norme di riferimento:

- EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 60598-2-5, IEC 62471
- PD EPRS 003 / EN 62722-2-1 2016 EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

Fornitura e posa in opera di corpo illuminante 3F Linda LED 1x24W DALI L1270 o similare

Caratteristiche illuminotecniche:

- Flusso luminoso utile iniziale: 4.065 lm
- Rendimento luminoso complessivo: 100% (DLOR 97% – ULOR 3%)
- Efficacia luminosa: 145 lm/W
- Distribuzione luminosa: simmetrica controllata
- Angolo di apertura: 109° × 64°
- UGR tabellare (CIE 117 – 4H-8H; S=0,25H; 70/50/20): RUG 22 – 22,9
- Interdistanza installativa: Dtrasv = 1,77 × hu – Dlong = 1,17 × hu
- Durata utile:
 - L93/B10 = 30.000 h (tq +25°C)
 - L90/B10 = 50.000 h (tq +25°C)
 - L85/B10 = 80.000 h (tq +25°C)
 - L80/B10 = 100.000 h (tq +25°C)
 - L85/B10 = 50.000 h (tq +35°C)
- Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50.000 h: 0% (C0)
- Sicurezza fotobiologica: gruppo di rischio esente RG0 (IEC/TR 62778, IEC 62471)
- Conformità: IEC/EN 62722-2-1 – IEC/EN 62717

Sorgente luminosa:

- Modulo LED lineare 24W/840
- Classe di efficienza energetica (UE 2019/2020 – UE 2019/2015): D
- Indice di resa cromatica (CRI): >80 (R9 <50%)
- Fedeltà cromatica (IES TM-30): Rf = 84 – Rg = 95
- Temperatura di colore nominale (CCT): 4000 K
- Tolleranza del colore: SDCM 3

Caratteristiche meccaniche:

- Corpo in policarbonato autoestinguente V2, colore grigio RAL 7035, stampato a iniezione
- Guarnizione ecologica antinvecchiamento, iniettata
- Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, stabilizzato UV, autoestinguente V2, con apertura antivandalica
- Riflettore portacablaggio in acciaio zincato e verniciato bianco a poliestere
- Scrocchi di sicurezza a scomparsa in acciaio inox
- Staffe di fissaggio in acciaio inox
- Accessibilità interna consentita solo ad addetti qualificati
- Grado di protezione: IP66
- Resistenza meccanica: IK10 (20 J)
- Resistenza al filo incandescente: 850°C
- Classe di reazione al fuoco: 1 (UNI 9177)
- Dimensioni: 1270 × 100 × 100 mm – Peso 2,085 kg
- Temperatura superficiale limitata: categoria D (EN 60598-2-24)

Caratteristiche elettriche:

- Alimentazione 230V – 50/60Hz
- Potenza totale apparecchio: 28 W
- Cablaggio elettronico DALI-2 DATI (Parti 251, 252, 253), PUSH-DIM, Halogen Free
- Fattore di potenza: ≥0,90 a pieno carico
- THD: <25%
- Corrente costante in uscita, SELV, Classe I
- Driver: 1 unità – 1 indirizzo DALI

- SAFE FLICKER: PstLM <1, SVM <0,4 (IEC TR 61547-1, IEC TR 63158)
- Conforme EN 60598-2-22 per funzionamento con sistemi di emergenza centralizzati CPSS (15% flusso in DC)
- Temperatura ambiente di funzionamento: -20°C ÷ +35°C
- Classe di temperatura: T6 (max 85°C)
- Umidità relativa: <85%
- Marcature: ENEC – CE
- Gestione della luce:

Apparecchio equipaggiato con driver D2D (DALI-2 DATI), compatibile con sistemi di controllo manuali o automatici cablati o wireless. Funzioni supportate: Easy Dim, DALI/D2D; interoperabilità garantita con dispositivi certificati DALI-2. Regolazione minima consigliata: 10%. In assenza di sistema di regolazione, è previsto ponticello sui morsetti DA-DA.

Avvertenze e prestazioni:

- Apparecchio conforme ai requisiti per l'accesso agli incentivi Conto Termico 2.0 (DM 16/02/2016)
- Non idoneo per celle frigorifere con temperatura ambiente <0°C o UR >85%
- Progettato per essere smaltito e riciclato a fine vita
- Sorgente LED e alimentatore sostituibili da personale qualificato
- Prestazioni verificate in laboratori certificati CTFs2 (EN 13032, IES LM79)
- Flusso luminoso e potenza con tolleranza ±10% (tq +25°C – CIE 121)

Applicazioni:

Illuminazione di ambienti industriali, produttivi e alimentari, spazi di servizio, laboratori, depositi e aree tecniche interne, non soggetti a vibrazioni o agenti atmosferici diretti.

Fornitura e posa in opera di corpo illuminante 3F Linda LED 2x24W DALI L1270 o similare

Apparecchio illuminotecnico a LED lineare doppio modulo per installazione a soffitto, sospensione o parete, conforme ai Criteri Ambientali Minimi (CAM – D.M. 23/06/2022), destinato ad ambienti interni asciutti o polverosi con occasionali getti d'acqua, idoneo per impianti produttivi alimentari (HACCP, IFS Food Versione 6, BRC GSFS Food Versione 7).

Caratteristiche illuminotecniche:

- Flusso luminoso iniziale: 7.911 lm
- Rendimento luminoso complessivo: 100% (DLOR 97% – ULOR 3%)
- Efficacia luminosa: 145 lm/W
- Distribuzione luminosa: simmetrica controllata
- Angolo di apertura: 94° × 78°
- UGR tabellare (CIE 117 – 4H-8H; S=0,25H; 70/50/20): RUG 24,4 – 23,5
- Interdistanza installativa: Dtrasv = 1,52 × hu – Dlong = 1,17 × hu
- Durata utile:
 - L93/B10 = 30.000 h (tq +25°C)
 - L90/B10 = 50.000 h (tq +25°C)
 - L85/B10 = 80.000 h (tq +25°C)
 - L80/B10 = 100.000 h (tq +25°C)
 - L85/B10 = 50.000 h (tq +35°C)
- Decadimento repentino del flusso dopo 50.000 h: 0% (C0)
- Sicurezza fotobiologica: RG0 (IEC/TR 62778, IEC 62471)
- Conformità: IEC/EN 62722-2-1 – IEC/EN 62717

Sorgente luminosa:

- 2 moduli LED lineari 24W/840
- Classe di efficienza energetica: D
- CRI: >80 (R9 <50%)
- Fedeltà cromatica (IES TM-30): Rf = 84 – Rg = 95
- Temperatura di colore nominale (CCT): 4000 K
- Tolleranza colore: SDCM 3

Caratteristiche meccaniche:

- Corpo in policarbonato autoestinguente V2, colore grigio RAL 7035
- Guarnizione ecologica antinvecchiamento
- Schermo in policarbonato fotoinciso stabilizzato UV, apertura antivandalica
- Riflettore in acciaio zincato e verniciato bianco a poliestere
- Scrocchi e staffe di sicurezza in acciaio inox
- Accessibilità interna solo ad addetti qualificati
- Grado di protezione: IP66
- Resistenza meccanica: IK10 (20 J)
- Resistenza al filo incandescente: 850°C
- Classe di reazione al fuoco: 1 (UNI 9177)
- Dimensioni: 1270 × 160 × 100 mm – Peso 2,76 kg
- Temperatura superficiale limitata: D (EN 60598-2-24)

Caratteristiche elettriche:

- Alimentazione 230V – 50/60Hz
- Potenza totale: 54,5 W
- Cablaggio elettronico: DALI-2 DATI (Parti 251, 252, 253), PUSH-DIM, Halogen Free
- Fattore di potenza: ≥0,95 a pieno carico
- THD: <25%
- Corrente costante in uscita, SELV, Classe I
- Driver: 1 unità – 1 indirizzo DALI
- SAFE FLICKER: PstLM <1, SVM <0,4
- Conforme EN 60598-2-22 per sistemi di emergenza centralizzati (CPSS, 15% flusso in DC)
- Temperatura ambiente: -20°C ÷ +35°C
- Classe di temperatura: T6 (max 85°C)
- Umidità relativa: <85%
- Marcature: ENEC – CE

Gestione della luce:

- Driver D2D (DALI-2 DATI) compatibile con sistemi di regolazione manuali e automatici, cablati o wireless
- Regolazione minima consigliata: 10%
- In assenza di sistema di regolazione: previsto ponticello DA-DA

Applicazioni:

Illuminazione di ambienti industriali, produttivi e alimentari, laboratori, depositi e aree tecniche interne, non soggetti a vibrazioni o agenti atmosferici diretti.

Fornitura e posa in opera di corpo illuminante 3F Reno 100 WH 1000/840 WIDE o similare.

Apparecchio illuminotecnico a LED compatto per incasso in battuta in controsoffitti con intercapedine ridotta, adatto per ambienti architettonici, commerciali, espositivi, corridoi, negozi, vetrine e locali di servizio, conforme ai Criteri Ambientali Minimi (CAM).

Caratteristiche illuminotecniche:

- Flusso luminoso iniziale: 1.288 lm
- Rendimento luminoso complessivo: 100% (DLOR 100%, ULOR 0%)
- Efficacia luminosa: 107 lm/W
- Distribuzione luminosa: diretta simmetrica wide
- Angolo di apertura: 84° × 84°
- UGR tabellare (CIE 117 – 4H-8H; S=0,25H; 70/50/20): RUG 23,5 – 23,5
- Interdistanza installativa: Dtrasv = 1,56 × hu – Dlong = 1,56 × hu
- Durata utile:
 - L90/B10 = 30.000 h (tq +25°C)
 - L85/B10 = 50.000 h (tq +25°C)
 - L70/B10 = 80.000 h (tq +25°C)
- Decadimento repentino del flusso dopo 50.000 h: 0% (C0)
- Sicurezza fotobiologica: RG0 (IEC/TR 62778, IEC 62471)
- Conformità: IEC/EN 62722-2-1 – IEC/EN 62717

Sorgente luminosa:

- Modulo LED compatto 1000/840
- Classe di efficienza energetica: E
- CRI: >80 (R9 <50%)
- Fedeltà cromatica (IES TM-30): Rf = 84 – Rg = 95
- Temperatura di colore nominale (CCT): 4000 K
- Tolleranza colore: SDCM 3
- Zhaga Book 3 compliant

Caratteristiche meccaniche:

- Dissipatore passivo in pressofusione di alluminio sovradimensionato
- Parabola ad anelli graduati/concentrici in policarbonato bianco
- Lente esterna trasparente in PMMA con sistema antinsetto e raffreddamento
- Fissaggio a molla in acciaio inox
- Dimensioni: diametro 116 mm, altezza 95 mm – Peso 0,64 kg
- Grado di protezione: IP44 (parte in vista) – IP20 (parte incassata)
- Resistenza meccanica agli urti: IK04 (0,5 J)
- Resistenza al filo incandescente: 650°C

Caratteristiche elettriche:

- Alimentazione 230V – 50/60Hz, cablaggio elettronico Halogen Free
- Potenza totale: 12 W
- Fattore di potenza: 0,90
- THD: <25%
- Corrente costante in uscita, SELV, Classe II
- Driver: 1 unità
- SAFE FLICKER: PstLM <1, SVM <0,4
- Conforme EN 60598-2-22 per sistemi di emergenza centralizzati (CPSS, 100% flusso in DC)
- Temperatura ambiente: 0°C ÷ +25°C
- Classe di temperatura: T6 (max 85°C)
- Umidità relativa: <85%
- Marcature: ENEC – CE

Installazione:

- Incasso in battuta in controsoffitti

- Intaglio controsoffitto: Ø100 mm
- Accesso agli accessori disponibili sul catalogo e sito del produttore

Applicazioni:

Illuminazione di ambienti interni commerciali, architettonici, espositivi e di passaggio, controsoffitti con intercapedini ridotte.

Avvertenze:

- Accesso agli incentivi Conto Termico 2.0
- Sorgente LED e alimentatore sostituibili da personale qualificato
- Apparecchio progettato per smaltimento/riciclo a fine vita
- Prestazioni certificate da laboratori CTFs2 (EN 13032, IES LM79), prove EN IEC 60598-1, CISPR 15, IEC 61547
- Flusso luminoso e potenza elettrica tolleranza ±10%

Fornitura e posa in opera di corpo illuminante 3FLP6060UGR-940 (1100mA) o similare.

Apparecchio illuminotecnico a LED lineare per incasso, sospensione o appoggio, adatto ad ambienti produttivi alimentari (HACCP, IFS, BRC), uffici, sale riunioni, scuole, vani scala, corridoi e ambienti di passaggio, conforme ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) per edifici pubblici.

Caratteristiche illuminotecniche:

- Flusso luminoso iniziale: 4.436 lm
- Rendimento luminoso complessivo: 100% (DLOR 100%, ULOR 0%)
- Distribuzione luminosa: diretta simmetrica
- Interdistanza installativa: $D_{trasv} = 1,18 \times h_u - D_{long} = 1,30 \times h_u$
- Luminanza media: <3.000 cd/m² per angoli >65° radiali
- UGR tabellare (CIE 117 – 4H-8H; S=0,25H; 70/50/20): RUG 18,5 – 18,7
- Angolo di apertura: 86° × 90°
- Efficacia luminosa: 103 lm/W
- Durata utile:
 - L93/B10 = 30.000 h (tq +25°C)
 - L90/B10 = 50.000 h (tq +25°C)
 - L80/B10 = 80.000 h (tq +25°C)
 - L75/B10 = 100.000 h (tq +25°C)
- Decadimento repentino del flusso dopo 50.000 h: 0% (C0)
- Sicurezza fotobiologica: RG0 (IEC/TR 62778, IEC 62471)
- Conformità: IEC/EN 62722-2-1 – IEC/EN 62717

Sorgente luminosa:

- 2 moduli LED lineari 940
- Classe di efficienza energetica: C
- CRI: >90 (R9 >50%)
- Fedeltà cromatica (IES TM-30): Rf = 90 – Rg = 98
- Temperatura di colore nominale (CCT): 4.000 K
- Tolleranza colore: SDCM 3

Caratteristiche meccaniche:

- Corpo in alluminio verniciato a polvere epossipoliestere bianco
- Schermo in PMMA microprismatizzato trasparente ad alta trasmittanza e anabbagliante
- Cornice perimetrale in policarbonato bianco
- Cavo di sicurezza anticaduta

- Apparecchio a temperatura superficiale limitata (D, EN 60598-2-24)
- Dimensioni: 595×595 mm – Altezza 9 mm – Peso 2,515 kg
- Grado di protezione: IP43 (parte in vista) – IP20 (parte incassata)
- Resistenza meccanica agli urti: IK06 (1 J)
- Resistenza al filo incandescente: 650°C

Caratteristiche elettriche:

- Potenza totale: 43 W
- Alimentatore multicorrente separato, DALI/PUSH-DIM 230V 50/60Hz, fattore di potenza 0,95, corrente costante in uscita, SELV, Classe II
- Driver DALI-2 con 1 indirizzo DALI, regolazione minima consigliata 10%
- SAFE FLICKER: PstLM ≤1, SVM ≤0,4
- Conforme EN 60598-2-22 per sistemi di emergenza centralizzati (CPSS), flusso 100% in AC/DC
- Temperatura ambiente: 0°C ÷ +25°C
- Classe di temperatura: T6 max 85°C
- Umidità relativa: <85%
- Marcature: CE – IEC 60598-1 – EN 60598-1

Installazione:

- Incasso in appoggio, incasso in battuta con staffe, sospensione tramite accessorio, soffitto con cornice
- Accessori dedicati disponibili sul catalogo e sito del produttore

Gestione della luce:

- Compatibile con sistemi 3F Easy Dim, 3F Smart Dimming e sistemi DALI centralizzati
- Certificazione DALI-2 per interoperabilità con dispositivi certificati
- Ponticello DA-DA necessario in impianti senza regolazione DALI

Applicazioni:

- Ambienti produttivi alimentari (HACCP, IFS, BRC)
- Ambienti con videoterminali, uffici, sale riunioni
- Ambienti ricreativi, di passaggio, corridoi, scuole, vani scala
- Ambienti con richiesta di illuminazione diffusa e confortevole

Avvertenze:

- Apparecchio progettato per smaltimento/riciclo a fine vita
- Alimentatore sostituibile da personale qualificato
- Prestazioni certificate da laboratori CTFs2 (EN 13032, IES LM79), prove EN IEC 60598-1, CISPR 15, IEC 61547
- Flusso luminoso e potenza elettrica tolleranza ±10%

Fornitura e posa in opera di corpo illuminante 3FLP6060UGR-940 (600mA) o similare.

Apparecchio illuminotecnico a LED lineare per incasso, sospensione o appoggio, adatto ad ambienti produttivi alimentari (HACCP, IFS, BRC), uffici, sale riunioni, scuole, vani scala, corridoi e ambienti di passaggio, conforme ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) per edifici pubblici.

Caratteristiche illuminotecniche:

- Flusso luminoso iniziale: 2.513 lm
- Rendimento luminoso complessivo: 100% (DLOR 100%, ULOR 0%)
- Distribuzione luminosa: diretta simmetrica
- Interdistanza installativa: Dtrasv = 1,18 × hu – Dlong = 1,30 × hu
- Luminanza media: <3.000 cd/m² per angoli >65° radiali
- UGR tabellare (CIE 117 – 4H-8H; S=0,25H; 70/50/20): RUG 16,5 – 16,7

- Angolo di apertura: $86^\circ \times 90^\circ$
- Efficacia luminosa: 109 lm/W
- Durata utile:
 - $L93/B10 = 30.000 \text{ h (tq } +25^\circ\text{C)}$
 - $L90/B10 = 50.000 \text{ h (tq } +25^\circ\text{C)}$
 - $L80/B10 = 80.000 \text{ h (tq } +25^\circ\text{C)}$
 - $L75/B10 = 100.000 \text{ h (tq } +25^\circ\text{C)}$
- Decadimento repentino del flusso dopo 50.000 h: 0% (C0)
- Sicurezza fotobiologica: RG0 (IEC/TR 62778, IEC 62471)
- Conformità: IEC/EN 62722-2-1 – IEC/EN 62717

Sorgente luminosa:

- 2 moduli LED lineari 940
- Classe di efficienza energetica: C
- CRI: >90 (R9 >50%)
- Fedeltà cromatica (IES TM-30): Rf = 90 – Rg = 98
- Temperatura di colore nominale (CCT): 4.000 K
- Tolleranza colore: SDCM 3

Caratteristiche meccaniche:

- Corpo in alluminio verniciato a polvere epossipoliestere bianco
- Schermo in PMMA microprismatizzato trasparente, ad alta trasmittanza e anabbagliante
- Cornice perimetrale in policarbonato bianco
- Cavo di sicurezza antcaduta
- Apparecchio a temperatura superficiale limitata (D, EN 60598-2-24)
- Dimensioni: 595×595 mm – Altezza 9 mm – Peso 2,515 kg
- Grado di protezione: IP43 (parte in vista) – IP20 (parte incassata)
- Resistenza meccanica agli urti: IK06 (1 J)
- Resistenza al filo incandescente: 650°C

Caratteristiche elettriche:

- Potenza totale: 23 W
- Alimentatore multicorrente separato, DALI/PUSH-DIM 230V 50/60Hz, fattore di potenza 0,95, corrente costante in uscita, SELV, Classe II
- Driver DALI-2 con 1 indirizzo DALI, regolazione minima consigliata 10%
- SAFE FLICKER: PstLM ≤1, SVM ≤0,4
- Conforme EN 60598-2-22 per sistemi di emergenza centralizzati (CPSS), flusso 100% in AC/DC
- Temperatura ambiente: 0°C ÷ +25°C
- Classe di temperatura: T6 max 85°C
- Umidità relativa: <85%
- Marcature: CE – IEC 60598-1 – EN 60598-1

Installazione:

- Incasso in appoggio, incasso in battuta con staffe, sospensione tramite accessorio, soffitto con cornice
- Accessori dedicati disponibili sul catalogo e sito del produttore

Gestione della luce:

- Compatibile con sistemi 3F Easy Dim, 3F Smart Dimming e sistemi DALI centralizzati
- Certificazione DALI-2 per interoperabilità con dispositivi certificati
- Ponticello DA-DA necessario in impianti senza regolazione DALI

Applicazioni:

- Ambienti produttivi alimentari (HACCP, IFS, BRC)
- Ambienti con videoterminali, uffici, sale riunioni
- Ambienti ricreativi, di passaggio, corridoi, scuole, vani scala
- Ambienti con richiesta di illuminazione diffusa e confortevole

Avvertenze:

- Apparecchio progettato per smaltimento/riciclo a fine vita
- Alimentatore sostituibile da personale qualificato
- Prestazioni certificate da laboratori CTFs2 (EN 13032, IES LM79), prove EN IEC 60598-1, CISPR 15, IEC 61547
- Flusso luminoso e potenza elettrica tolleranza $\pm 10\%$

Fornitura e posa in opera di apparecchio illuminotecnico a LED per illuminazione di grandi aree e impianti sportivi AEC ALO3 o similare, con diverse ottiche disponibili per proiezione simmetrica o asimmetrica, adatto a installazioni con staffa o sistema MICROMOOVER.

Caratteristiche illuminotecniche:

- Applicazioni: grandi aree, impianti sportivi
- Gruppo ottico:
 - Simmetrica: SP15, SP25, SP40
 - Asimmetrica: AM10, AN10, AW10, ASM, ASN, ASW, A25
 - Bidirezionale centrale: BAC
 - Bidirezionale destra/sinistra: BAR, BAL
- Temperatura di colore: 5.700 K (opzioni: 4.000 K, 3.000 K)
- CRI: ≥ 70 (opzioni CRI 80 e CRI 90)
- Efficienza sorgente LED: 173 lm/W @ 700 mA, $T_j = 85^\circ\text{C}$
- Vita utile gruppo ottico: >50.000 h L80B10 ($T_q = 25^\circ\text{C}$, 700 mA)

Caratteristiche meccaniche:

- Classe di isolamento: I
- Grado di protezione: IP66 | IK08 totale
- Dimensioni: secondo disegno tecnico
- Peso massimo: 28 kg (alimentatore escluso)
- Superficie esposta: laterale max 0,083 m², pianta max 0,34 m² (SCx 0,24 m²)
- Materiali:
 - Attacco e corpo: alluminio pressofuso UNI EN1706, verniciato a polveri
 - Dissipatore: unico pezzo in alluminio pressofuso, verniciato a polveri
 - Telaio portavetro: acciaio zincato e verniciato, molle in acciaio inox
 - Gruppo ottico: policarbonato
 - Schermo: vetro piano temperato sp. 5 mm ad alta trasparenza
 - Pressacavo: metallico M25 x 1,5 – IP68
 - Guarnizione: siliconica
 - Colore: grigio opaco satinato RAL 7004 – Cod. 7J

Installazione e regolazioni:

- Montaggio: staffa C o MICROMOOVER
- Inclinazione staffa C: $+20^\circ \div +75^\circ$ (step 5°), microregolazione $\pm 2,5^\circ$ (step 0,5°)
- MICROMOOVER: $+20^\circ \div +75^\circ$ su piano orizzontale, microregolazione 0°/+10°
- Rotazione su asse verticale: $\pm 180^\circ$
- Temperatura di esercizio: $-40^\circ\text{C} \div +50^\circ\text{C}$

- Temperatura di stoccaggio: -40°C ÷ +80°C

Caratteristiche elettriche:

- Alimentazione: 220 ÷ 400 V 50/60 Hz ($\pm 10\%$ standard)
- Fattore di potenza: >0,9 a pieno carico
- Flicker factor (FF): <3%
- Connessione rete: morsettiera per cavi fino a 4 mm²
- Protezione sovratensione: fino a 10 kV
- Sistema di controllo (opzioni):
 - F: fisso non dimmerabile
 - FLC: flusso luminoso costante
 - DALI: dimmerazione digitale
 - DMX: dimmerazione tramite controllo DMX
 - ZHAGA: presa 4 pin (Book 18)

Norme di riferimento:

- EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 60598-2-5, IEC 62471
- EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

Accessori:

- ES External Shield: schermo antinquinamento luminoso
- Red Dot Sight: puntatore per regolazioni spot
- Supporto alimentatore: montaggio integrato su proiettore (solo versione con staffa C)

Fornitura e posa in opera di apparecchio illuminotecnico a LED per illuminazione di grandi aree e impianti sportivi AEC ALO2 o similare, con ottiche simmetriche e asimmetriche, adatto a installazioni con staffa o sistema MICROMOOVER.

Caratteristiche illuminotecniche:

- Applicazioni: grandi aree, impianti sportivi
- Gruppo ottico:
 - Simmetrica: SP15, SP25, SP40
 - Asimmetrica: AM10, AN10, AW10, ASM, ASN, ASW, A25
 - Bidirezionale centrale: BAC
 - Bidirezionale destra/sinistra: BAR, BAL
- Temperatura di colore: 5.700 K (opzioni: 4.000 K, 3.000 K)
- CRI: ≥ 70 (opzioni CRI 80 e CRI 90)
- Efficienza sorgente LED: 173 lm/W @ 700 mA, T_j = 85°C
- Vita utile gruppo ottico: >50.000 h L80B10 (T_q = 25°C, 700 mA)

Caratteristiche meccaniche:

- Classe di isolamento: I
- Grado di protezione: IP66 | IK08 totale
- Dimensioni: secondo disegno tecnico
- Peso massimo: 22,5 kg (alimentatore escluso)
- Superficie esposta: laterale max 0,056 m², pianta max 0,26 m² (SCx 0,2 m²)
- Materiali:
 - Attacco e corpo: alluminio pressofuso UNI EN1706, verniciato a polveri
 - Dissipatore: alluminio pressofuso UNI EN1706, verniciato a polveri
 - Telaio portavetro: acciaio zincato e verniciato, molle in acciaio inox
 - Gruppo ottico: policarbonato

- Schermo: vetro piano temperato sp. 5 mm ad alta trasparenza
- Pressacavo: metallico M25 x 1,5 – IP68
- Guarnizione: siliconica
- Colore: grigio opaco satinato RAL 7004 – Cod. 7J

Installazione e regolazioni:

- Montaggio: staffa C o MICROMOOVER
- Inclinazione staffa C: +20° ÷ +75° (step 5°), microregolazione ±2,5° (step 0,5°)
- MICROMOOVER: +20° ÷ +75° su piano orizzontale, microregolazione 0°/+10°
- Rotazione su asse verticale: ±180°
- Alimentatore: remoto (2 unità, dim. 335x144 mm H=60 mm, peso 3,4 kg ciascuno), opzione montaggio integrato su staffa C
- Temperatura di esercizio: -40°C ÷ +50°C
- Temperatura di stoccaggio: -40°C ÷ +80°C

Caratteristiche elettriche:

- Alimentazione: 220 ÷ 480 V 50/60 Hz (±10% standard)
- Fattore di potenza: >0,9 a pieno carico
- Flicker factor (FF): <3%
- Connessione rete: morsettiera per cavi fino a 4 mm²
- Protezione sovrattensione: fino a 10 kV
- Sistema di controllo (opzioni):
 - F: fisso non dimmerabile
 - FLC: flusso luminoso costante
 - DALI: dimmerazione digitale
 - ZHAGA: presa 4 pin (Book 18)

Norme di riferimento:

- EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 60598-2-5, IEC 62471
- EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
- Accessori
- ES External Shield: schermo antinquinamento luminoso
- Red Dot Sight: puntatore per regolazioni spot
- Supporto alimentatore: montaggio integrato su proiettore (solo versione staffa C)

23.5. Criteri di posa

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti, saranno a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione. In particolare, si ricordano:

- Staffaggi e strutture varie di supporto per il fissaggio alla struttura;
- Materiali di consumo;
- Eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto;
- Pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in modo che sia successivamente agevole la pulizia e la manutenzione. Il fissaggio delle apparecchiature interne agli apparecchi di illuminazione dovrà essere effettuato esclusivamente a mezzo viti, con guarnizioni o rosette antivibranti; sarà escluso l'uso di rivettature o fissaggi a pressione o a scatto.

Qualora l'apparecchio sia in classe di isolamento I, le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra.

Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati. Nel caso di sistema di alimentazione disaccoppiato dalla parte ottica, la lunghezza e la tipologia del cavo di collegamento tra gli stessi, dovrà essere conforme alle indicazioni fornite dal costruttore. Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori. Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti. L'uscita dei cavi di alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà avvenire tramite pressacavi e/o pressatubi, con il grado di protezione richiesto.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si dovrà tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore del controsoffitto stesso. Gli apparecchi illuminanti incassati nel controsoffitto dovranno inoltre essere pendinati alla struttura in muratura del soffitto in almeno un punto per evitare la caduta in caso di dissesto del controsoffitto stesso, con catenella o filo di acciaio dolce (filo di ferro), evitando di forare la struttura dell'apparecchio per non compromettere la certificazione del costruttore.

23.6. *Prove e controlli*

23.6.1. *Prove di accettazione*

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordati tra DL e impresa in fase di approvazione che non potranno in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione considereranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

23.6.2. *Prove in cantiere*

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori come previsto dalla documentazione di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- La corretta identificazione;
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti e a seguito di eventuale ciclo di stabilizzazione delle lampade previsto dal costruttore, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- Prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- Prova di intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza in mancanza rete;
- Verifica di autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- Misura dell'illuminamento nei locali tipo e sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

24. IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

Tutti i prodotti ed i servizi offerti sono conformi agli standard nazionali ed internazionali di riferimento. Nel presente capitolato tecnico si riportano le specifiche tecniche e prestazionali di tutti i prodotti passivi proposti, necessari alla realizzazione di una rete di cablaggio strutturato a supporto delle tecnologie di comunicazione delle parti comuni dell'edificio.

Il sottosistema di cablaggio di distribuzione orizzontale e verticale sarà del tipo FTP realizzato in cavo di categoria 6, per supportare velocità di trasmissione fino a 10GBASE-T.

Il cavo in rame sarà conforme al regolamento Europeo UE305:2011, regolamento prodotti da costruzione (CPR) e appartenente alla classe di reazione al fuoco Cca-s1-d1-a1 secondo i requisiti definiti dagli standard EN 50575.

24.1. *Riferimenti normativi*

Le norme di riferimento standard internazionali per il cablaggio strutturato delle reti sono le seguenti:

- EIA/TIA 568A (Electronic Industries Alliance/Telecommunication Industries Association);
- ISO/IEC 11801 (International Standard Organization/International Electrotechnical Commission);
- CEI EN 50173 (European Norms emesse dal Comitato Tecnico CENELEC).

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 46-4 Norme per cavi di telecomunicazione;
- UNEL 00712 Colorazione dell'isolamento;
- CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti;
- CEI 306-3 (CEI EN 50174-1) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità;
- CEI 306-5 (CEI EN 50174-2) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici;
- CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici;
- CEI 306-7 (CEI EN 50346) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Prove del cablaggio installato.

24.2. *Armadio dati*

Gli armadi dovranno essere costituiti da una struttura in lamiera d'acciaio pressopiegata ed elettrosaldata, basati sulla tecnica rack 19" e corredati di due montanti laterali completamente preforati (doppia foratura) con passo multiplo di 1U. Questo permetterà un assemblaggio standard sia per quanto riguarda il fissaggio dei permutatori e degli apparati che, per quanto riguarda gli spazi occupati in altezza.

L'armadio per utilizzo a pavimento dovrà essere formato da una struttura metallica di base completa di zoccolo, con fondo aperto per il passaggio dei cavi, pannello posteriore e fiancate laterali asportabili, con all'interno kit di messa a terra. I rack per le apparecchiature dovranno essere concepiti in modo da soddisfare i requisiti degli impianti ad ingresso ampio e i sistemi di distribuzione PBX. Gli accessori di montaggio dovranno prevedere percorsi dei conduttori verticali e orizzontali per i conduttori di permutazione.

Dimensioni: i telai da 19 pollici dovranno essere disponibili in diverse dimensioni con un'altezza di 24U (ad eccezione di dove diversamente indicato).

Tutti i rack dovranno avere portello anteriore trasparente, quelli nei locali tecnici dovranno essere apribili anche lateralmente (accessibilità su 3 lati). Quelli nei locali centro stella dovranno essere accessibili anche posteriormente (accessibilità su 4 lati).

Gli armadi di piano, con struttura interna a 19", dovrà essere così organizzato:

- Nella parte alta dell'armadio dovrà essere posizionato il cassetto ottico;
- Nella parte sottostante sarà lasciato lo spazio sufficiente per la successiva installazione degli apparati di rete;
- Nello spazio restante dell'armadio dovranno essere installate tutte le piastre a 19" con: pannelli RJ45, strisce 110 (eventuali) ed i relativi passacavi della distribuzione orizzontale;
- Su ogni armadio dovranno inoltre essere previsti spazi di scorta per futuri ampliamenti di tutte le strisce/pannelli occupati dalla distribuzione orizzontale e verticale.

La definizione degli spazi occupati all'interno di ogni armadio e la disposizione dei vari servizi non è vincolante, è suscettibile di modifica in fase di esecuzione.

24.3. *Pannelli di permutazione*

Ogni tratta di cavo in uscita dall'armadio rack, sia esso in rame o in fibra ottica, dovrà essere attestato su pannelli di permutazione che ne consentiranno il collegamento, tramite bretelle, ad altre tratte di cavo o ad apparati attivi.

24.3.1. *Pannelli permutatori per fibra ottica*

Il cassetto ottico sarà del tipo precaricato con 12/24 adattatori SC duplex disponibili in versione per applicazione monomodale conformi alla ISO/IEC11801. Per ogni cassetto ottico sarà previsto un passacavo orizzontale plastico a canalina per la gestione delle bretelle di permutazione. La terminazione del cavo in fibra ottica all'interno del cassetto multimediale sarà fatta tramite giunzione a fusione con semi –bretelle "pigtail".

I cassetti per la terminazione del cavo in fibra dovranno essere realizzati in metallo e provvedere alla terminazione fino a 24 fibre ottiche in 1/2U. Essi dovranno permettere l'entrata del cavo sul retro sia a 90° sia a 45°.

24.3.2. *Pannelli permutatori categoria 6 FTP*

Il sistema di cablaggio dovrà vincolare il meno possibile l'utente rispetto alle integrazioni ed agli ampliamenti futuri. A tal fine i pannelli dovranno avere attacchi standard su telai a 19" e dovranno potere ospitare prese RJ45 di ogni categoria schermati e non schermati. Caratteristiche permutatori in rame:

- Pannello modulare con struttura metallica per applicazioni schermate da 1U con supporto rack 19";
- Capacità multimediale, alloggiamenti per prese rame, fibre ottiche e per utilizzi diversi;
- Opzione alta densità fino a 24 moduli RJ45 per unità rack (1U);
- Disponibili in versione piatta o angolare;
- Possibilità di identificare separatamente ciascuna porta.

24.4. *Passacavi*

In ogni armadio saranno installati passa permuta orizzontali con le seguenti caratteristiche:

- Supporto rack 19" da una unità rack (1U);
- Passacavo in PVC a canalina con asole per il controllo del raggio di curvatura e coperchio incernierato;
- Dimensioni indicativa di 44mm x 482mm x 157mm.

Prevedere indicativamente un passacavo 19" da 1U per ogni pannello di permutazione da 24 porte.

Di colore nero, deve presentare 4 anelli plastici per alloggiare le bretelle di permutazione, consentendone facilmente aggiunta e rimozione. I pannelli passacavo dovranno essere dello stesso fornitore del sistema di cablaggio strutturato; se necessario, in caso di alta densità di bretelle prevedere pannelli passacavo da 2U.

24.5. *Patch cord*

Per le permutazioni si dovranno utilizzare apposite bretelle (patch cord) certificate dal Costruttore e differenziate tra i servizi fonia e dati. In funzione dei servizi si utilizzeranno le seguenti patch cord:

- Fonia: patch cord in cavo flessibile da 24AWG UTP ad almeno 2 coppie (minimo cat.3);

- Trasmissione dati: patch cord in cavo flessibile da 23AWG FTP a 4 coppie, certificate in cat.6.

Ciascuna patch cord dovrà essere di lunghezza adeguata alle permutazioni da eseguire (comprese tra 1 e 3 m) in modo da evitare inutili ricchezze nell'armadio. La patch cord è sicuramente la parte più debole del link in quanto soggetta a maggiore stress meccanico. La bretella in rame dovrà essere prodotta dallo stesso produttore di tutto il sistema di cablaggio in stabilimenti di proprietà

24.6. Attestazione dei cavi in fibra ottica

La fibra in arrivo dovrà essere attestata all'interno dell'armadio dati negli appositi cassetti ottici con connettore con una attenuazione massima al connettore di 0,3 dB.

Nella formazione delle terminazioni, dovrà essere lasciata una ricchezza di fibra, pari ad almeno 100 cm alloggiata accuratamente all'interno del cassetto ottico di terminazione. Ogni cavo ottico dovrà essere liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del cassetto e le fibre ottiche adeguatamente amministrate entro lo stesso. I cavi, presso il punto di sfioccamiento, dovranno essere fissati al rispettivo cassetto con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo che il peso non sia sostenuto dalle singole o da fasci di fibre connesse ai singoli connettori.

Dovrà essere utilizzato per la messa in opera dei vari componenti della connessione un "Kit" di attrezzatura idoneo e prescritto dal costruttore dei componenti stessi. Ogni singola terminazione dovrà essere chiaramente etichettata sul connettore, sulla guaina esterna da entrambi i lati, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

24.7. Attestazione dei cavi in rame

I cavi dovranno essere liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme menzionate sopra, in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla D.L. per verifica. La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione. I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione.

Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso dell'armadio o al supporto. Ogni cavo dovrà essere chiaramente etichettato sulla guaina esterna, sul retro del permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento. La scorta dei cavi dovrà essere ordinatamente disposta sul fondo dell'armadio.

24.8. Siglatura degli elementi impianto di cablaggio strutturato

Tutti i componenti del sistema di cablaggio strutturato dovranno essere identificati e registrati.

I componenti di identificare / siglare sono:

- Locali tecnici;
- Armadi e relativi pannelli;
- Canalizzazioni;
- Cablaggio orizzontale;
- Cablaggio di dorsale;
- Postazioni di lavoro.

Ciascun elemento del cablaggio dovrà essere facilmente ed univocamente identificato; si dovrà utilizzare un unico identificatore, quale nome, colore, numero e/o stringa di caratteri per ogni singolo cavo, armadio, locale tecnico e punti di terminazione del cablaggio

La realizzazione delle etichettature dovrà essere effettuata con opportuno strumento di etichettatura specifico per il sistema di cablaggio, utilizzando stampanti ed etichette appropriate per l'etichettatura dei cavi. In nessun

caso saranno ammesse marcature effettuate a mano. Le informazioni sull'etichettatura dovranno essere presenti sulla documentazione di verifica del cablaggio.

24.9. Prescrizioni installative

Si dovranno utilizzare componenti certificati dal costruttore. È inoltre necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali. Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, sono:

- Durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi;
 - Nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco;
 - Nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo);
 - In caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), deve essere sostituito, mai riparato;
 - Installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico;
 - Separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti);
 - Rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).

In corso d'opera dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i link realizzati. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa, sia lato PdL che lato ripartitori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sui report di certificazione che saranno rilasciati alla Committente ad impianto ultimato.

24.10. Prove e controlli

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere. Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
 - Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

24.10.1. Prove di accettazione

Scopo del collaudo di accettazione è di accertare la rispondenza dei componenti dell'impianto alle richieste della Committente e di rilevare i difetti inerenti i materiali e la fabbricazione. Il collaudo di accettazione sarà eseguito su tutti i materiali oggetto della fornitura (anche se alcuni di essi presentassero le stesse caratteristiche).

Le prove d'accettazione da eseguire comprenderanno in via generale:

- Verifica a vista della rispondenza costruttiva dei componenti esaminata con i disegni, la documentazione tecnica di progetto, la presente specifica tecnica, nonché le prescrizioni contenute nell' Ordine;
 - Controlli dimensionali;
 - Controllo verniciatura e altri provvedimenti di protezione contro gli agenti ambientali (se previsti);
 - Controllo dati nominali e prestazioni delle apparecchiature;
 - Controllo del grado di protezione;
 - Controllo targhe sui componenti;

- Controllo della completezza delle parti di ricambio e degli accessori speciali;
- Prova funzionale su una configurazione significativa dell'impianto.

Per ogni apparecchiatura principale dovranno essere prodotti i certificati attestanti le avvenute prove di accettazione previste dalle norme secondo cui sono stati costruiti.

24.10.2. Prove in cantiere

La certificazione della fibra ottica dovrà essere eseguita secondo gli standard di riferimento, con strumento ad alta precisione per cavi in fibra ottica. Per la misura delle perdite dei link ottici verrà utilizzato un tester da campo con precisione di classe ISO Level IV. In conformità alle procedure ISO 9001 il tester sarà stato precedentemente calibrato secondo le ultime versioni software/normative e dovrà disporre di adattatori riconosciuti dal produttore del cablaggio.

La certificazione dei cavi in rame dovrà avvenire con uno strumento di misura digitale con precisione di classe ISO Level IV e frequenza operativa almeno di 500Mhz. In conformità alle procedure ISO 9001 il tester sarà stato precedentemente calibrato secondo le ultime versioni software/normative e dovrà disporre di adattatori riconosciuti.

Le misure di certificazione dovranno comprendere i seguenti parametri:

- Nominativo dell'azienda certificatrice;
- Nominativo dell'operatore;
- Tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- Numero identificativo della tratta testata;
- Lunghezza d'onda utilizzata;
- Attenuazione della tratta;
- Lunghezza della tratta / singola coppia;
- Return loss;
- Curva di attenuazione.

La certificazione dovrà essere positiva per tutti i punti.

24.10.3. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche, in triplice copia.

L'Installatore dovrà fornire due serie di disegni esecutivi, una per l'archivio ed una da rilasciare presso gli armadi di permutazione. Variazioni ai disegni esecutivi dovranno essere concordate con il Committente e aggiornate su entrambe le serie.

25. IMPIANTO DI SEGNALAZIONE E RIVELAZIONE INCENDI

Questa specifica fornisce i requisiti essenziali per un sistema di segnalazione e rivelazione incendio. La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.).

In particolare, dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- UNI 9795:2021: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224:2019: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- UNI 11280:2020: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi;
- CEI 100-55 - Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;
- UNI ISO 7240 Sistemi fissi di rivelazione e di segnale allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza;
- CEI 20-105 per cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogen, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio;
- EN 50200 per cavi elettrici resistenti al fuoco.

Il sistema dovrà includere, non limitatamente, una centrale, dei dispositivi periferici di rivelazione e segnalazione incendio, tubazioni e cavi secondo le normative vigenti, e gli accessori necessari per fornire un sistema completamente operativo. Gli scopi che un impianto automatico di rivelazione incendi deve assicurare sono:

- Rilevare un principio di incendio;
- Segnalare gli allarmi sia all'interno delle aree protette che sulla centrale;
- Azionare i comandi delle apparecchiature di supporto all'intervento di emergenza;
- Attivare dispositivi relativi ad altri sottosistemi (impianto di condizionamento, impianto elettrico, sistema di gestione delle uscite di sicurezza);
- Gestire tutte le apparecchiature in termini di efficienza e manutenzione, segnalando eventuali anomalie o disservizi.

Il dimensionamento dell'impianto dovrà essere conforme alla Norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio" la quale si applica ai sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio, collegati o meno a impianti di estinzione o ad altro sistema di protezione, destinati a essere installati negli edifici indipendentemente dalla destinazione d'uso. I componenti dell'impianto dovranno essere conformi alle relative norme di prodotto e completi della relativa certificazione rilasciata da Laboratorio accreditato a livello Europeo.

25.1. Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi); La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio. Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora

siano poste in prossimità del rivelatore. I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

25.1.1. Apparati di protezione

Tutti gli apparati di gestione e alimentazione (centrali e alimentatori) del sistema dovranno essere protetti contro le sovraccorrenti e le interferenze elettromagnetiche mediante adeguate protezioni (es. scaricatori o limitatori di sovratensione). Le linee di alimentazione delle centrali dovranno essere protette da interruttore automatico riservato allo scopo.

25.1.2. Componenti terminali

I componenti terminali dovranno essere installati in conformità alle Norme, seguendo le indicazioni del costruttore e in modo che la verifica periodica e l'eventuale manutenzione risulti agevole. L'installazione dei rivelatori puntiformi dovrà essere realizzata in modo che la copertura di ciascun rivelatore sia tale da evitare zone cieche. I componenti provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del locale così da poter essere velocemente individuata.

25.2. *Centrale di rivelazione incendi*

La centrale di rivelazione incendio dovrà essere installata all'interno del locale controllo così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento della centrale all'interno del locale dovrà consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. Il locale dovrà essere protetto dal sistema di rivelazione e dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico. La centrale di controllo e segnalazione dovrà essere di tipo analogico indirizzata modulare, certificata secondo le normative europee EN54-2, EN54-4 ed EN54-13 in grado di gestire fino a 1600 indirizzi che potranno essere raggruppati in 2000 zone logiche. Sarà composta da un armadio metallico, il quale conterrà la scheda madre CPU ed il modulo di alimentazione mentre il pannello di comando e controllo sarà posto sulla porta del contenitore. Di base sarà equipaggiata con 2 loop, integrati nella scheda CPU, ma tramite schede opzionali alloggiabili all'interno della centrale ed in grado di gestire 2 loop ognuna, sarà possibile ampliare i Loop di progetto. Ogni dispositivo collegato su un loop di rivelazione sarà identificato da un indirizzo univoco che sarà assegnato mediante un apposito strumento elettronico di programmazione e verifica oppure direttamente dalla tastiera della centrale.

Caratteristiche tecniche:

- Ingresso: 100÷240Vac +/- 15%, 1,9A 50÷60Hz
- Tensione: 27,6Vdc - 4A totali
- Carica Batterie: 27,5 Vdc – 1A (con compensazione in temperatura)
- Batterie raccomandate: 2 x 17-18 Ah
- Uscita Utenze: 28Vdc (+3% +/- 18%) 3,5A, per alimentare carichi esterni quali: sirene, elettromagneti, etc.
- Corrente disponibile per ogni Linea: 750 mA
- Temperatura di funzionamento: -5 °C to +40 °C
- Temperatura di stoccaggio: -10 °C to +50 °C
- Grado di protezione: IP30
- Dimensioni: 369,8mm x 445,7mm x 111mm
- Peso: 7 Kg

Come richiesto dalla norma EN54-2 per le centrali che gestiscono più di 512 rivelatori, in caso di un guasto di sistema che coinvolga la CPU, la centrale dovrà comunque essere in grado di assicurare delle informazioni di

allarme incendio provenienti dai rivelatori ad essa collegati ed in particolare dovrà accendere il led di segnalazione allarme generale, attivare l'uscita di allarme generale e attivare il buzzer di centrale.

La centrale disporrà di serie di uscita seriale con protocollo MODBUS per predisposizione al dialogo verso un sistema di supervisione o di gestione-automazione degli edifici. La centrale potrà essere equipaggiata con una scheda opzionale che metterà a disposizione una seconda uscita seriale dello stesso tipo. Le due uscite saranno indipendenti e permetteranno contemporaneamente di comunicare con 2 differenti sistemi.

25.3. **Unità di alimentazione 24Vcc**

L'unità di alimentazione dovrà essere adatta per l'utilizzo negli impianti di sicurezza antincendio come sorgente di energia a 24 Vcc. Utilizzerà una regolazione switching che consentirà una notevole riduzione nell'ingombro e nel peso, una maggiore efficienza di conversione (e quindi un maggior risparmio energetico) ed un'eccellente stabilità nel tempo. Per garantire la massima sicurezza, utilizzerò un trasformatore di disaccoppiamento dalla rete elettrica.

Avrà un contenitore metallico, adatto per l'installazione a parete, nel quale saranno alloggiate le batterie tampone e sul suo frontale sarà presente una serigrafia con due led, i quali segnalieranno le condizioni di funzionamento dell'unità. Disporrà di 2 uscite di alimentazione distinte (ognuna protetta indipendentemente contro il sovraccarico, il cortocircuito e l'inversione di polarità) che consentiranno di collegare due linee di carico ed in caso di sovraccarico o di cortocircuito di una linea, l'altra potrà continuare a funzionare correttamente. Saranno presenti, inoltre, due uscite a relè, con contatto in scambio, per il riporto a distanza delle condizioni di guasto e di assenza di rete elettrica.

L'unità sarà gestita da un microprocessore che provvederà a gestire la carica delle batterie in funzione della temperatura e a verificare la loro qualità misurandone la resistenza interna.

Principali caratteristiche tecniche

- Tensione in ingresso: 115-230 Vac, 50/60 Hz
- Numero di uscite: 2x2,2 A o 1,4x4,4 A
- Tensione d'uscita: 28 Vcc +/- 2%
- Corrente in uscita: 5 A
- Corrente di carica batterie: 300 mA (7,2 Ah batterie), 600 mA (17 Ah)
- Contatto relè di guasto: 1 A 24 Vcc

25.4. **Pulsante manuale indirizzato a rottura di vetro**

Pulsante di allarme manuale a rottura vetro dotato di led di segnalazione di avvenuto azionamento in caso di accensione fissa o di corretto colloquio con la centrale in caso di accensione lampeggiante adatto al montaggio a giorno in ambienti chiusi. Provvisto di doppio isolatore.

L'indirizzamento del pulsante sarà di tipo elettronico, non richiederà l'uso di dispositivi meccanici, e potrà essere assegnato tramite degli appositi strumenti elettronici di indirizzamento e di verifica del loop.

Principali caratteristiche tecniche:

- Tensione di funzionamento: 15-30 Vcc
- Tensione d'esercizio: 24 Vcc
- Assorbimento a riposo: 350 µA senza comunicazione, 660 µA con comunicazione
- Assorbimento in allarme: 6 mA (tipico)
- Assorbimento LED rosso: 2 mA (tipico)
- Assorbimento LED giallo: 7,5 mA max (tipico)
- Grado di protezione: M5A: IP24D (M5A), IP67 (W5A)
- Temperatura operativa: M5A: -10° a +55°C (M5A), W5A -30° +70°C

25.5. *Pannello ottico - acustico*

Sirena indirizzabile con lampeggiante con lente bianca e isolatore. Certificata CPR in conformità alla EN54-3, EN54-23 Open Class e EN54-17. Principali caratteristiche tecniche:

- Alimentazione: 15 to 29Vcc
- Corrente in standby: 225 μ A
- Assorbimento max: 14,5 mA
- Frequenza flash: 1Hz
- Temperatura operativa: da -25°C a 70°C
- Umidità relativa: 95% senza condensa
- Grado di protezione: IP21C (con base basso profilo), IP44 (con BRR), IP65 (con WRR)

25.6. *Rivelatore ottico di fumo*

Rivelatore ottico di fumo, comprensivo di base di installazione, con algoritmo digitale di elaborazione del segnale particolarmente sensibile ed in grado di rilevare la presenza di fumo anche negli stadi iniziali dello sviluppo dell'incendio. Certificazione secondo EN 54-7. Questo rivelatore di fumo digitale a basso profilo permette il dialogo bidirezionale con la centrale e dispone al suo interno di circuito di autoapprendimento dell'indirizzo per il suo interfacciamento con il sistema di rilevazione.

Principali caratteristiche tecniche:

- Tensione di funzionamento: 15-32Vcc
- Assorbimento a riposo: 250 μ A @ 24Vcc
- Uscita remota: 10,8mA max
- Temperatura di esercizio: -30°C to +70°C
- Umidità ammessa: 10 a 93% (senza condensa)

25.7. *Rivelatore multicriterio*

Rivelatore a tripla tecnologia di rivelazione: ottico di fumo, di calore e infrarosso IR; reagisce a tutti i fumi visibili. La combinazione delle tre tecniche di rivelazione permette, grazie ai sofisticati algoritmi elaborati dal microprocessore a bordo, una notevole riduzione degli allarmi intempestivi ed un'alta immunità a disturbi e falsi allarmi.

Principali caratteristiche tecniche:

- Tensione di funzionamento: 15-32Vcc
- Assorbimento a riposo 200 μ A a 24Vcc (senza comunicazione), 300 μ A a 24Vcc (LED lampeggiante 5Hz), 3.5mA a 24Vdc LED rosso, 7.0mA a 24Vdc LED verde, 10.5mA a 24Vdc LED ambra
- Temperatura di esercizio: -30°C to +70°C
- Umidità ammessa: 10 a 93% (senza condensa)

25.8. *Ripetitore ottico*

I rivelatori ottici di fumo installati all'interno dei controsoffitti (con medesime caratteristiche dei dispositivi descritti nel paragrafo precedente) sono dotati di ripetitore ottico da installare in posizione visibile opportuna. Questi dispositivi sono utilizzati per segnalare l'intervento di un rivelatore ubicato in un volume nascosto all'esterno, oppure per indicare in punti remoti il segnale di allarme. Il ripetitore è dotato di lampeggio che ripete esattamente il lampeggio del LED del rivelatore al quale è collegato. Tale dispositivo servirà per verificare, quando il rivelatore non è visibile, la corretta comunicazione tra il rivelatore e la centrale (lampeggio ogni 2 secondi).

25.9. *Base per rivelatore*

Base per rivelatori puntiformi indirizzati e convenzionali che sarà dotata di una serie di morsetti che consentiranno il collegamento elettrico del rivelatore e dell'eventuale ripetitore ottico d'allarme alla linea di rivelazione.

25.10. Modulo di interfaccia indirizzato IN / OUT

Modulo di uno o due ingressi e di uno o due uscite utilizzabile con centrali analogiche indirizzate. L'uscita può essere controllata o con contatto in scambio libero da potenziale. L'ingresso controllato sarà su linea sorvegliata. La scelta del tipo d'uscita si ottiene selezionando due dip-switch. Il modulo viene indirizzato per mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 159. Questi è dotato di led verde lampeggiante normale e spento in allarme. Il modulo dispone d'isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alle Normative EN54 parti 17 e 18. Alimentazione 15-30Vcc. Corrente a riposo di 310 microA e di 510 microA con led attivo. Temperatura di funzionamento da -20°C a +60°C. Umidità relativa sino a 95%.

25.11. Pannello ripetitore remoto con display

Il pannello ripetitore sarà utilizzato per riportare in postazione remota le informazioni di stato del sistema di rivelazione incendio indirizzato.

Il pannello di ripetizione segnalazioni è destinato alla gestione degli eventi provenienti dalle centrali di rivelazione incendio. Grazie a un software avanzato, il pannello può operare in due modalità:

- Modalità Globale: visualizza e gestisce tutti gli eventi provenienti dalla centrale a cui è connesso o da tutta la rete di centrali.
- Modalità Parziale: permette la gestione di eventi selezionati durante la programmazione, consentendo il monitoraggio degli eventi più rilevanti per l'impianto specifico.

Caratteristiche Tecniche:

- Display LCD Touch a Colori: Display TFT da 7" (800 x 480 pixel con retroilluminazione) e 256 colori, progettato per offrire un'interfaccia utente ergonomica e intuitiva.
- Funzioni Disponibili: Gestione tramite touch screen per operazioni quali:
 - Tacitazione buzzer
 - Tacitazione e ripristino sirene
 - Reset degli eventi
 - Visualizzazione degli stati di esclusione del sistema
 - Menu di programmazione per configurare i parametri operativi
- Accesso Sicuro: Funzioni protette da password, in conformità con le normative EN 54-2.

Connessioni:

- Collegamento alla Centrale: Connessione seriale 485 optoisolata a due fili, tramite morsettiera estraibile, per il collegamento diretto con la centrale di rivelazione incendio.
- Numero di Display Collegabili: Fino a 32 pannelli (16 in modalità Globale e 16 in modalità Parziale) per ogni centrale di rivelazione.
- Aggiornamento Firmware: Porta USB dedicata per aggiornamenti del firmware.

Normative e Certificazioni:

- Il pannello è conforme alle normative EN 54-2 per la sicurezza e la gestione degli impianti di rilevazione incendio.

Funzionalità di Programmazione:

- Il pannello permette la configurazione personalizzata degli eventi da monitorare, selezionabili in base alle necessità specifiche dell'impianto.
- È possibile programmare parametri operativi attraverso un'interfaccia di programmazione semplice e intuitiva, accessibile direttamente dal display touch.

Alimentazione e Consumi:

- Alimentazione: a 24 Vcc, conforme alle specifiche dei sistemi di rivelazione incendio.

25.12. *Centrale di rivelazione ad aspirazione*

Il rivelatore di incendio ad aspirazione Vesda-E VEP o similare è un sistema avanzato per la rilevazione precoce degli incendi, che utilizza una tecnologia di rivelazione una precisione superiore nella rilevazione del fumo, riducendo al minimo il rischio di falsi allarmi.

Caratteristiche Tecniche:

- Tecnologia di Rivelazione Flair: La camera di rivelazione Flair, cuore del sistema VEP, offre un'elevata stabilità nel tempo e una durata maggiore. La rilevazione si basa su un laser a lunghezza d'onda corta, che permette una misurazione precisa della luce rifratta.
- Rilevamento Ottimizzato: Non è necessaria compensazione della deriva, grazie alla luce focalizzata nella camera che riduce al minimo i livelli di background. La stabilità di rilevazione è elevata, anche con variazioni di temperatura.
- Filtrazione Multistadio: La tecnologia "clean air barrier" garantisce una stabilità di rilevazione senza precedenti e riduce l'insorgenza di allarmi impropri, come quelli causati da polvere.
- Funzione AutoLearn: Il sistema apprende automaticamente le soglie di allarme e di guasto per il flusso d'aria, ottimizzando la configurazione e riducendo i tempi di installazione.
- Soglie di Allarme Regolabili: Quattro livelli di allarme e una vasta gamma di sensibilità (da 0.005% a 20% obs/m) per adattarsi alle esigenze specifiche dell'impianto.
- Display LCD e Diagnostica Avanzata: Il rivelatore è dotato di un display LCD con icone per una facile interpretazione degli eventi e una diagnostica avanzata. La memoria eventi estesa (fino a 20.000 eventi) consente di analizzare gli stati e gli allarmi in modo dettagliato.
- Manutenzione Predittiva: La funzione "dust count" monitora lo stato del filtro, consentendo la manutenzione predittiva del sistema e riducendo i costi di gestione.

Caratteristiche di Installazione:

- Lunghezza Tubazioni:
 - Modello Monotubo: Fino a 130 m (senza diramazioni), fino a 100 m (con diramazioni).
 - Modello 4 Tubi: Fino a 560 m (senza diramazioni), fino a 280 m (con diramazioni).
- Connattività: Il VEP offre connattività tramite Ethernet per il monitoraggio e la configurazione, compatibile con i software Xtralis (ASPIRE e VSC) per la progettazione, configurazione e manutenzione remota.
- Funzioni di Comunicazione:
 - VESDAnet: Rete di comunicazione bidirezionale che garantisce una continua trasmissione degli allarmi e il controllo del sistema anche in caso di interruzione di un singolo punto.
 - Porta USB: Per aggiornamenti firmware e configurazione tramite memoria USB.
- Sostituzione dei Componenti: Il sistema è progettato per una facile manutenzione, con componenti sostituibili sul campo per ridurre i tempi di intervento e ottimizzare le scorte.

Omologazioni e Certificazioni:

- Certificazioni: VdS, NF-SSI, CE, UKCA, ActivFire, CCC, FM, EN 54-20, ISO 7240-20.
- Conformità alle normative per applicazioni di Classe 1 Divisione 2 - Gruppi A, B, C, e D.

Specifiche di Alimentazione e Consumo Energetico:

- Tensione di Alimentazione: 18-30 VDC (24 V nominale).
- Consumo Energetico:
 - Quiescente: 7.0 W (mod. 4 tubi), 8.8 W (mod. monotubo).
 - In Allarme: 7.8 W (mod. 4 tubi), 9.6 W (mod. monotubo).

Dimensioni e Peso:

- Dimensioni: 350 mm x 225 mm x 135 mm.
- Peso: 4.4 kg (mod. 1 tubo e 4 tubi senza display), 4.5 kg (mod. 4 tubi con display).

Temperatura e Umidità Operativa:

- Ambiente: 0°C a 38°C.
- Aria Campionata: -20°C a 60°C.
- Umidità: 5% a 95% UR non condensante.

Funzionalità Avanzate e Software:

- Memoria Eventi: Fino a 20.000 eventi memorizzabili, con data e ora per una completa analisi e diagnostica.
- AutoLearn: Configurazione automatica delle soglie di allarme e guasto.
- Filtrazione Multistadio e "Clean Air Barrier": Garantisce una lunga durata e stabilità nelle condizioni di rivelazione.

25.13. Cavo

Per la formazione dei loop sarà cavo utilizzato sarà a due conduttori, TWISTATO e SCHERMATO. La sezione del cavo dipenderà dalla sua lunghezza totale e sarà definita come indicato in seguito (nel caso venga effettuata l'installazione ad anello, la lunghezza del cavo viene intesa come la lunghezza totale dell'anello).

- fino a 500m cavo 2 x 0.5 mm²
- fino a 1000m cavo 2 x 1 mm²
- fino a 1500m cavo 2 x 1.5 mm²
- fino a 2000m cavo 2 x 2 mm²
- fino a 2500m cavo 2 x 2.5 mm²
- fino a 3000m cavo 2 x 3 mm²

25.14. Loop di connessione

I conduttori in uscita dalla centrale dovranno essere contraddistinti da appositi anellini segnafilo in plastica con idoneo portacartellino. La siglatura dovrà essere coerente con la codifica del loop programmata nella centrale. I cavi utilizzati per la realizzazione dei loop di connessione dovranno essere del tipo resistenti al fuoco secondo norme EN 50200. Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante "entra-esce" sulla morsettiera all'interno di ogni dispositivo in campo installato sul loop; eventuali giunzioni/derivazioni (qualora fossero necessarie) dovranno essere effettuate mediante stagnatura dei capi e utilizzando dispositivi di giunzione/derivazione resistenti al fuoco (es. morsetti in steatite). Si escludono pertanto giunzioni con morsetti a cappuccio o simili in materiale termoplastico.

25.15. Modalità di posa

La posa in opera dovrà rispettare quanto descritto ai capitoli dedicati ai vari componenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) Nel caso di posa in zone classificate a maggior rischio con pericolo di esplosione per la presenza di miscele infiammabili o polveri combustibili, le cassette dovranno essere di tipo metallico.

Oltre alle informazioni sotto riportate, si rimanda alle prescrizioni stabilite dalla Normativa di riferimento.

25.15.1. Componenti terminali

Gli zoccoli dei rivelatori dovranno essere fissati solidamente ed ancorati per resistere a movimenti rotativi e agli sforzi di tensione che possono essere generati nella fase di inserzione del rivelatore. L'ingresso dei cavi nello zoccolo del rivelatore non dovrà generare passaggi per l'ingresso di polvere, aria o umidità nel rivelatore. Il rivelatore dovrà essere installato con lo zoccolo in posizione orizzontale o leggermente angolata nel caso di

soffitti spioventi, ed il sensore, su di esso inserito, rivolto verso il basso. Non è ammessa la posa verticale o con la camera di analisi rivolta verso l'alto.

25.15.2. Rivelatori ottici in locali con impianto di condizionamento / ventilazione

I rivelatori ottici installati nei locali in cui siano presenti impianti di condizionamento e di ventilazione dovranno essere posizionati rispettando le seguenti condizioni:

- Flusso di mandata mediante soffitto forato installazione ad una distanza $\geq 1\text{m}$ dai fori di mandata ovvero otturando i fori nel raggio di 1 m dal rivelatore;
- Flusso di mandata mediante bocchette installazione ad una distanza $\geq 1,5\text{m}$ dalla bocchetta ovvero in condizione tale da non rilevare nelle vicinanze del rivelatore una velocità dell'aria $> 1\text{m/s}$;
- Flusso di ripresa mediante bocchette a parete (vicino al soffitto): almeno n.1 rivelatore in corrispondenza di ogni bocchetta;
- Flusso di ripresa mediante bocchette a soffitto installazione ad una distanza $\geq 1,5\text{m}$ dalla bocchetta ovvero in condizione tale da non rilevare nelle vicinanze del rivelatore una velocità dell'aria $> 1\text{m/s}$.

Nei locali con condizioni di aerazione e di ventilazione tali da richiedere un numero di ricambi aria elevati, il numero di rivelatori ottici dovrà essere maggiorato secondo i criteri previsti dalla norma UNI 9795 par. 5.4.4.2 e par. 5.4.4.4.

25.15.3. Pulsanti manuali di allarme

I pulsanti manuali di allarme dovranno essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1 m e 1,6 m; non sono ammesse installazioni nella vicinanza di porte che nelle normali condizioni di utilizzo siano gestite in posizione aperta, tale da nascondere il pulsante. Tutti i punti di allarme manuale dovranno essere segnalati con apposito cartello conforme alla norma UNI EN 7546-16.

25.16. **Prove e controlli**

25.16.1. Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere. Le prove di accettazione considereranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

25.16.2. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- Il rispetto delle distanze dei rivelatori da pareti, terminali aeraulici, arredamenti;
- L'assenza di danneggiamenti;
- La corretta marcatura conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- L'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- La congruità delle identificazioni degli apparati in campo con quanto indicato negli elaborati di progetto ovvero "as built";
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (cassette di derivazione, interni di centrale, etc.).

Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:

- verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
- misura dell'impedenza delle linee di segnale nel caso di loop con funzionamento ad anello chiuso e in accordo ai valori previsti dai costruttori dei diversi sistemi;
- verifica della continuità degli schermi delle linee.

25.16.3. Prove funzionali

Le prove di funzionamento dovranno essere eseguite nel rispetto della norma UNI 11224. Si elencano di seguito le prove funzionali da effettuare successivamente alla messa in funzione e programmazione da parte dei tecnici preposti:

- Prove di funzionamento sulla centrale;
- Modalità di funzionamento ad orario;
- Inserimento e disinserimento programmi;
- Esclusione ed inclusione di apparati in campo;
- Visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- Visualizzazione delle soglie di allarme;
- Visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- Funzionamento da batteria simulando l'assenza di rete;
- Verifica della ripetizione delle segnalazioni su eventuali pannelli remoti o pannelli di gestione allarmi;
- Altre prove specifiche da concordare con la DL.
- Prove di funzionamento sui terminali posti in campo;
- Simulazione di eventi di allarme in più punti della rete del sistema (fumo, gas, movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, prova pulsanti, etc.);
- Simulazione di guasto causato dalla sconnessione di apparati in campo;
- Simulazione di guasto causato dalla sconnessione dei loop effettuata in più punti;
- Verifica delle sequenze programmate (I° allarme, tacitazione, verifica, reset, II° allarme, allarme generale, comandi automatici);
- Verifica di segnalazioni ottiche per la localizzazione di apparati posti in locali non presidiati o nel controsoffitto (rivelatori, serrande di chiusura dei canali dell'aria, etc.);
- Verifica delle attuazioni (segnali otico-acustici, chiusura porte, attivazione di aperture per evacuazione fumi, attivazione di acceleratori d'aria, disattivazione di UTA, segnalazioni remote, attivazione di impianti di messaggi sonori antipanico e di evacuazione).

Le prove di intervento dei rivelatori dovranno essere effettuate mediante "fuochi di prova" ovvero con apposita miscela contenuta in bomboletta spray la cui fornitura è a cura dell'Impresa.

25.16.4. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL ed al Committente, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normativa.

26. IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA DI ALLARME PER EVACUAZIONE (EVAC)

Questa specifica fornisce i requisiti essenziali per un sistema diffusione sonora EVAC. Il sistema dovrà includere, non limitatamente, una centrale, diffusori audio, tubazioni e cavi secondo le normative vigenti, e gli accessori necessari per fornire un sistema completamente operativo.

Il sistema di diffusione sonora per evacuazione dovrà essere conforme alla Norma CEI 100-55 "Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza" e della norma UNI ISO 7240-19. È raccomandabile che il sistema sia conforme anche alle seguenti norme:

- EN 54-24 per i diffusori acustici;
- EN 54-16 per le centrali di diffusione sonora;
- EN 54-4 per le sorgenti di alimentazione delle centrali EVAC.

26.1. Centrale e quadro contenimento

Nel caso di centrale composta da più apparati di potenza e controllo si dovrà predisporre un armadio rack di contenimento collocato nel locale dedicato agli impianti di sicurezza. In ogni caso gli apparati singoli ovvero il rack di contenimento dovranno essere installati in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

All'interno dei quadri dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione, di alimentazione e le canaline per il cablaggio. Il quadro dovrà inoltre essere equipaggiato delle seguenti apparecchiature:

Sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con Id = 0,03A (se non già presente a monte);

Interruttori di sezionamento per ciascuna presa di alimentazione delle centrali;

Lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;

Prese FM di servizio 2x16A+T di tipo universale in numero adeguato alle apparecchiature da installare nell'armadio di contenimento.

26.2. Caratteristiche del sistema

L'impianto di diffusione sonora di evacuazione, per brevità denominato nel seguito "EVAC", servirà per diffondere messaggi relativi alle procedure da adottare in caso di emergenza. I principali componenti possono essere così riassunti:

26.2.1. Console microfonica

Console microfonica da tavolo completamente monitorata come richiede la norma EN54-16, provvista di tasti programmabili (invio messaggi emergenza e attivazione chiamata). Alimentazione tramite cavo RJ45 proveniente dalla centrale o tramite alimentatore locale.

26.2.2. Consolle microfonica VVF

Consolle microfonica di emergenza, certificata EN54-16, esecuzione con microfono palmare per vigili del fuoco in box metallico rosso da parete. Provista di autodiagnosi e di segnalazione dello stato dell'intero sistema audio.

26.2.3. Altoparlante da soffitto ad incasso

Diffusore tipo plafoniera per installazione da incasso nel controsoffitto, indicato per la diffusione dei messaggi di allarme con elevata intelligibilità con trasformatore 6W/100V, fissaggio a clip certificata EN 54-24. Principali caratteristiche tecniche:

- Potenza selezionabile a 100V: 6W, 3W, 1.5W;
- Sensibilità del diffusore (1W/1m): 89 dB;
- Dimensioni (Ø x p): Ø180 x 110mm;
- Foro per incasso: Ø 164mm.

26.2.4. Altoparlante da parete

Diffusore tipo plafoniera per installazione a parete, indicato per la diffusione dei messaggi di allarme con elevata intelligibilità con trasformatore 6W/100V, certificato EN 54-24.

Principali caratteristiche tecniche:

- Potenza selezionabile a 100V: 6W, 3W, 1.5W, 0.75W;
- Sensibilità del diffusore (1W/1m): 91 dB;
- Dimensioni (lpxph): 170x170x63mm.

26.2.5. Proiettore sonoro da parete

Diffusore tipo proiettore di suono monodirezionale, certificato EN 54-24.

Principali caratteristiche tecniche:

- Potenza selezionabile a 100V: 6W, 3W, 1.5W, 0.75W;
- Sensibilità del diffusore (1W/1m): 91 dB;
- Dimensioni (lhxhp): 170x170x63mm.

26.2.6. Proiettore sonoro bidirezionale da parete

Diffusore tipo proiettore di suono bidirezionale, certificato EN 54-24.

Principali caratteristiche tecniche:

- Potenza selezionabile a 100V: 6W, 3W, 1.5W, 0.75W;
- Sensibilità del diffusore (1W/1m): 91 dB;
- Dimensioni (lhxhp): 170x170x63mm.

26.2.7. Cavi di collegamento

Cavo di collegamento tipo EVAC 2X2,5 mmq per le linee dei diffusori FTS29(O)M16 Cca-s1-d1-a1;

Cavo FTP cat.6 PH120 o superiore per connessione tra centrale e postazioni microfoniche.

26.3. **Prescrizioni per sistema di automazione (EVAC)**

La centrale EVAC dovrà poter gestire l'esodo per fasi come richiesto dalla pratica di prevenzione incendi.

26.4. **Modalità di posa**

I diffusori sonori dovranno essere staffati a soffitto o a parete secondo le indicazioni concordate con la D.L. in fase di installazione. Il fissaggio della staffa del diffusore a parete o a soffitto dovrà garantire un sicuro e stabile ancoraggio onde evitare possibili vibrazioni in fase di funzionamento. La posizione del diffusore dovrà comunque garantire una sonorizzazione efficace estesa a tutto il volume o zona dell'ambiente per la quale è stato predisposto.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con opportune sigle identificative, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere conformi alle norme, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

27. IMPIANTO TVCC

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;

- CEI 79-10 (CEI EN 50132-7) – Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione;
- CEI 79-38 (CEI EN 50132-5) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video.

Si prevede di collegare le telecamere alla rete Ethernet di servizio con apparati PoE, si fornisce quindi anche l'alimentazione controllata ed in sicurezza.

27.1. Centrale e quadro contenimento

L'armadio rack 19" di contenimento dei server dovrà essere collocato nel locale dedicato agli impianti di sicurezza, installato in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. Gli stessi apparati dovranno essere fissati mediante apposite viti. All'interno dell'armadio dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione, di alimentazione e le canaline per il cablaggio.

Il quadro dovrà inoltre essere equipaggiato delle seguenti apparecchiature:

- Sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con Id = 0,03A (se non già presente a monte);
- Interruttori di sezionamento per ciascun blocco prese di alimentazione;
- Lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;
- Prese FM di servizio 2x16A+T di tipo universale in numero adeguato alle apparecchiature da installare nell'armadio di contenimento.

Il quadro dovrà garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

27.2. Caratteristiche tecniche

Di seguito si elencano le principali caratteristiche dei principali componenti del sistema:

27.2.1. NVR

Videoregistratore, digitale di rete IP (NVR); impiego: armadi a pavimento; memoria TB = 8 larghezza di banda Mbps = 80 ÷ 160 memoria archivio interno TB = 24; n° canali = 8 n° canali PoE = 8.

Specifiche tecniche: videoregistratore con PoE (Power over Ethernet) integrato, ad alte prestazioni e con porte PoE plug & play; in grado di collegare n° telecamere IP = 8 ÷ 16 e di fornire in tempo reale la registrazione, frequenza fotogrammi [fps] = 25 ÷ 30, con risoluzione Full HD [px] = 1080 su tutti i canali contemporaneamente; assegnazione automatica degli indirizzi IP; ogni telecamera IP può essere configurata individualmente; capacità di configurare, gestire e monitorare il sistema di videosorveglianza; gestione con web browser e localmente utilizzando i controlli del pannello frontale, ed il menu a schermo sul monitor locale VGA o HDMI; memorizzazione tramite dischi rigidi, accessibili da sportello del pannello frontale chiudibile a chiave; tre modalità di registrazione, continua, eventi e allarmi, o combinate; possibile connessione a centrali antintrusione; Linux embedded Plug and Play configuratin; PoE-af & PoE-at support; accesso frontale ai dischi; registrazione FULL HD in tempo reale; motion detection, VCA, privacy masking, tamper detection; IP camera auto-discovery; supporto telecamere di altro costruttore grazie al supporto via ONVIF & PSIA; configurazione telecamere esportabile/importabile; custom protocol configuration (RTSP streaming); supporto masterizzatore DVD USB; navigator client/host o applicazione stand-alone senza licenza; app TVRmobile per dispositivi IOS e Android.

Consente la registrazione e la visualizzazione di segnali video provenienti da telecamere analogiche, da telecamere digitali con trasmissione di segnale ad alta risoluzione overcoax secondo lo standard HD-TVI e da telecamere digitali con trasmissione di segnale ad alta risoluzione over IP secondo lo standard ONVIF.

27.2.2. Telecamere

Telecamera a colori digitale bullet 360° per videosorveglianza con grado di protezione non inferiore a IP54, sensore CMOS 1/1,7", sensibilità 0,03 lux, F 2.4, Focal lenght 2 fisheye, DWDR, video compressione H265/H264, Video bit rate 32Kbps to 16 Mbps, max resolution 4000x3000 (12Mpixel), local storage micro-SD/SDHC/SDXC, power supply 12Vdc o Poe o Poe+.

Telecamera, IP; risoluzione in tempo reale [pixel] = 1080 risoluzione in tempo reale [pixel] = 2688x1520 WDR [dB] ≤ 120 tensione di alimentazione PoE [Vcc] = 12 portata IR [m] ≤ 50. Incluso: ottica motorizzata da 2.8 a 12mm, sensore immagine 1/3" CMOS scansione progressiva, filtro IR meccanico. SPECIFICHE TECNICHE: 4 MPX, WDR, true Day / Night , WDR, Audio, Alarm, con scheda memoria MICRO SD/SDHC/SDXC slot, IP66, PoE/12VDC, H.264 con dual streaming, Wide Dynamic Range (120dB), sensibilità 0 Lux (con IR acces), compatibile con gli standard aperti ONVIF e PSIA.

27.2.3. Switch outdoor

Switch di rete per Fast Ethernet con funzionalità PoE per telecamere IP con porte GigE per connessioni NVR / Server. Caratteristiche : Porte Fast Ethernet da 10 / 100Mbps con PoE-AT - 2x 10/100 / 1000Mbps interfacce TP combo e 2 slot mini-GBIC / SFP (FIBRA OTTICA) -- Supporta modalità di auto-negotiation e half-duplex / full-duplex per tutte le porte 10Base-T / 100Base-TX e 1000Base-T - Previene la perdita di pacchetti con la contropressione (half-duplex) e il controllo del flusso di frame a pausa IEEE 802.3x (full-duplex) - Controllo di sicurezza: collegamento di indirizzo MAC e filtraggio TCP e UDP - Supporto QOS: Consente di assegnare priorità bassa / alta su ogni porta - IGMP snooping per un migliore controllo dei flussi multicast - Port mirroring per monitorare il traffico in entrata o in uscita su una porta particolare - Conforme a IEEE 802.3at Power over Ethernet - Potenza totale POE fino a 125W.

Switch di rete, per Gigabit Ethernet; funzione: power over ethernet (PoE); impiego: telecamere IP ambienti ordinari; temperatura di esercizio [°C] = 0 ÷ 50. SPECIFICHE TECNICHE: con funzionalità PoE per telecamere IP con porte GigE per connessioni NVR / Server, adatto per utilizzi in ambienti ordinari. Dotato di 8-Port 10/100 / 1000Base, T RJ-45 con IEEE 802.3AF (8 PORTE 15,4W) / 802.3 AT (4 PORTE 30W) PoE Iniettore. Potenza totale POE fino a 150W- Slot a due porte 100 / 1000Base-X mini-GBIC / SFP (FIBRA OTTICA), rilevamento automatico di tipo SFP - 1x interfaccia RS-232 DB9 per la gestione e l'impostazione di base. Gestione della riga di comando Web-based, telnet, SSH, SSL e console, gestione della sicurezza degli indirizzi IP per prevenire intrusi non autorizzati. L'autenticazione di accesso RADIUS / TACACS + - Conforme agli standard IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3z, IEEE 802.3af e IEEE 802.3at. Supporta modalità di auto-negotiation e half-duplex / full-duplex per tutti i 10Base-T / 100Base-TX e 1000Base-T. Previene la perdita di pacchetti con gruppi di back-pressure (half-duplex) e IEEE 802.3x controlli di flusso (full-duplex) di frame, da 4K VLAN ID - Elenco di controllo degli accessi basato su IP (ACL), Elenco di controllo degli accessi basato su MAC, Origine indirizzo MAC / IP di origine. Ingresso / uscita controllo larghezza di banda su ogni porta. Supporta la modalità di query IGMP Snooping v1, v2 e v3, per l'applicazione multimediale multicast e la registrazione Multicast VLAN - Alimentazione interna. Port mirroring per monitorare il traffico in entrata o in uscita su una porta particolare. Supporta LLDP per consentire l'interruttore a consigliare la sua identificazione e capacità sulla LAN - IPv4 e IPv6 Indirizzo IP / NTP / DNS gestione. La tecnologia di diagnostica a cavo fornisce il meccanismo per rilevare e segnalare eventuali problemi di cablaggio.

27.3. Modalità di posa

Le telecamere dovranno essere ancorate saldamente staffate a soffitto, a parete o, per quanto riguarda gli apparecchi esterni, su appositi pali. I monitor fissati a parete dovranno essere dotati di apposite staffe inclinabili.

Il fissaggio delle staffe delle telecamere e dei monitor dovrà garantire un sicuro e stabile ancoraggio onde evitare possibili vibrazioni, oscillazioni e garantire in bloccaggio durevole dell'orientamento. I server di registrazione dovranno essere installati mediante appositi accessori, coordinati all'apparecchiatura, entro armadio rack 19" e opportunamente fissati ai ripiani.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei capitoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Le posizioni esatte delle installazioni, la finitura delle apparecchiature, la fornitura e la personalizzazione delle telecamere sono indicate negli elaborati di progetto e comunque dovranno essere preventivamente concordate con la D.L. e il Committente durante la fase costruttiva.

27.4. *Prove e controlli*

27.4.1. *Prove di accettazione in cantiere*

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere. Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

27.4.2. *Prove e controlli iniziali*

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- Le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, etc.).

27.4.3. *Prove funzionali*

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate:

- Modalità di commutazione del segnale video di tutte le telecamere;
- Modalità di brandeggio delle telecamere orientabili;
- Inserimento e disinserimento programmi;
- Verifica dei parametri di allarme e relativa visualizzazione nel caso di sistemi "motion detection";
- Segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- Segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- Simulazione di eventi (movimento, commutazioni nel caso di monitoraggio varchi gestiti da eventuale sistema di controllo accessi, etc.);
- Simulazione di eventi di effrazione e manomissione;
- Verifica delle sequenze di visualizzazione ciclica;
- Verifica della titolazione di tutte le immagini, con acronimi o definizioni da concordare in fase di DL e con il Committente;
- Altre prove specifiche da concordare con la DL.

27.4.4. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alla specifica normative.

A lavori ultimati, l'impresa dovrà eseguire le misure e verifiche con apposita strumentazione (voltmetro, milliamperometro, oscilloscopio, etc.) e fornire i parametri indicati nel paragrafo relativo ai collaudi della norma CEI 79-3 per ciascuna telecamera e monitor installati.

28. IMPIANTO ANTINTRUSIONE

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti.

Il sistema dovrà essere conforme alle seguenti norme:

- CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature;
- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;
- CEI 79-5 "Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi). Parte 1: Livello di trasporto;
- CEI 79-15 (CEI EN 50131-1) - Sistemi di allarme - Sistemi di allarme antintrusione e antirapina - Parte 1: Prescrizioni di sistema;
- CEI 79-41 (CEI CLC/TS 50131-7) - Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione - Parte 7: Guide di applicazione.
- CEI EN 50131-2 - Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina.

Con riferimento alla norma CEI EN 50131-1 che classifica i componenti in base alle loro prestazioni di sicurezza (Grado di Protezione) e al loro ambiente di utilizzo (Classe Ambientale), per la scelta dei rivelatori previste a progetto valgono le definizioni di seguito indicate.

Per il grado di protezione:

- Grado 1 - rischio basso: accesso di intrusi con scarsa conoscenza di sistemi d'allarme e limitata gamma di attrezzi facilmente reperibili;
- Grado 2 - rischio medio - basso: accesso di intrusi con limitata conoscenza di sistemi d'allarme e generica gamma di attrezzi e accessori;
- Grado 3 - rischio medio - alto: accesso di intrusi pratici di sistemi d'allarme e gamma completa di strumenti e apparati elettronici portatili;
- Grado 4 - rischio alto: accesso con capacità e risorse per pianificare un'intrusione e gamma completa di apparecchi e accessori compresi i mezzi di sostituzione dei componenti del sistema.

Per la classe ambientale:

- Classe I: ambienti chiusi a temperatura controllata (es. residenziale, uffici, commerciale); temperature da +5°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione;
- Classe II: ambienti chiusi a temperatura non ben controllata. (corridoi, atrii, scale, depositi, magazzini); temperature da -10°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione;
- Classe III: esterno ma protetto da pioggia e sole o interno in condizioni estreme (garage, solai, granai, vani carico), temperature da -25°C a +50°C con umidità media del 75% senza condensazione;
- Classe IV: esterno esposto alle intemperie, temperature da -25°C a +60°C con umidità media del 75% senza condensazione.

28.1. Caratteristiche tecniche

Di seguito si elencano le principali caratteristiche dei principali componenti del sistema:

28.1.1. Centrale antintrusione

Centrale antintrusione a microprocessore con 16 ingressi doppio bilanciamento espandibili a 128, 3 uscite a relè, 20 uscite elettroniche programmabili liberamente, 2 linee bus seriali per transponder complete di circuiti di pilotaggio, gestione di 8 unità tra tastiere remote / chiavi / lettori di prossimità, programmazione da tastiera e/o da PC in connessione diretta e/o da PC in connessione remota con software, tele-assistibile e tele-interrogabile,

conformità CEI 79/2 per IMQ-Allarme II° livello, conformità del protocollo di comunicazione in accordo con CEI 79/5 e CEI 79/6 completa di n. 1 Alimentatore IMQ-Allarme secondo livello con Batteria 12 V-15 Ah.

28.1.2. Rivelatore volumetrico doppia tecnologia

Rivelatore a doppia tecnologia a microprocessore omologato IMQ Allarme secondo livello costituito da una sezione a microonde con area di copertura 95° sul piano orizzontale e 60° sul piano verticale e da una sezione infrarosso con lente di Fresnel con almeno 18 zone sensibili disposte su 4 piani e con area di copertura volumetrica pari a 81° di apertura, portata 15 m regolabile.

28.1.3. Sirena da esterno

Allarme esterno impianto antintrusione costituito da sirena elettronica autoalimentata ed autoprotetta completa di lampeggiatore dotata di coperchio esterno in materiale plastico e coperchio metallico interno, protetta dalla corrosione mediante cataforesi e verniciatura, completa di microinterruttori di protezione contro l'apertura e la manomissione, circuito di autoprotezione contro il taglio del cavo ed il cortocircuito dei cavi, tromba con pressione sonora di 101 dB a 3 m., suono bitonale, tempo massimo di allarme 6 minuti, esecuzione IMQ-Allarme secondo livello, compresa batteria.

28.1.4. Tastiera di comando e controllo

Tastiera di comando e gestione della centrale antintrusione esecuzione secondo livello IMQ, completa di display a cristalli liquidi, led di segnalazione, retroilluminazione.

28.2. **Connessioni**

I collegamenti tra la centrale e i dispositivi in campo dovranno essere realizzati con cavo per impianto di allarme, con guaina tipo LSZH, con classe di prestazione minima Cca-s1b,d1,a1. Sugli elaborati grafici sono riportati delle tipologie di cavi che dovranno essere controllati e verificati in base alle specifiche caratteristiche delle apparecchiature e delle modalità di posa dal costruttore delle apparecchiature del sistema di sicurezza.

La distribuzione dorsale dovrà essere realizzata all'interno dei canali e/o passerelle utilizzate per gli altri impianti speciali, mentre la distribuzione terminale dovrà essere realizzata mediante tubazioni in PVC del tipo corrugato ad incasso o del tipo rigido o flessibile per posa a vista, a seconda della zona di installazione. Dovranno essere previsti tutti gli accessori necessari per consentire il funzionamento dell'impianto, quali batterie supplementari, alimentatori, cassette di derivazione, etc.

28.3. **Modalità di posa**

L'installazione di tutti i componenti in campo dovrà garantire un idoneo fissaggio meccanico e il bloccaggio dell'orientamento per quei dispositivi di rilevamento orientabili.

I contatti magnetici dovranno essere fissati saldamente alla parte fissa ed alla parte in movimento degli infissi e protetti con tappi anti-svitamento. La posizione di installazione del contatto dovrà essere preferibilmente sulla parte superiore del varco, dalla parte opposta rispetto al punto di incernieramento, a non più di 10 cm dall'estremità mobile del varco. Il magnete dovrà essere collocato esattamente di fronte al contatto ed allineato con questo in modo da garantire un loro perfetto allineamento sia sull'asse orizzontale che verticale.

I rivelatori volumetrici dovranno essere fissati saldamente a parete ad un'altezza di circa 2,3 / 2,8 m dal pavimento e comunque secondo le indicazioni del costruttore. eventuali variazioni di posizione rispetto a quanto indicato nel progetto dovranno essere valutate garantendo il mantenimento del livello di prestazione complessiva del sistema e l'assenza di rischi di interferenza dovuti a fattori ambientali (ventilconvettori, radiazioni solari, tendaggi, ecc.) causa di falsi allarmi.

28.4. **Prove e controlli**

28.4.1. Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere. Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

28.4.2. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- Le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- La pulizia da polvere e da rimosagli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, etc.).

28.4.3. Prove funzionali

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate:

- Prove di funzionamento delle centrali;
- Inserimento e disinserimento programmi;
- Modalità di funzionamento mediante programmazione oraria;
- Esclusione ed inclusione di apparati in campo e relativa visualizzazione;
- Visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete o emergenza, stand-by, allarme, etc.);
- Visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- Segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- Segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- Funzionamento del sistema da batteria simulando l'assenza di rete;
- Prova di autonomia con alimentazione da batteria sulla base degli assorbimenti, del tipo di batterie utilizzate e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- Prove di funzionamento sugli apparati posti in campo;
- Simulazione di eventi in più punti della rete del sistema (movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, monitoraggio varchi gestiti da eventuale sistema di controllo accessi, etc.);
- Simulazione di eventi di effrazione e manomissione;
- Verifica dei dispositivi di anti-disorientamento e l'efficacia dei dispositivi anti-apertura;
- Verifica della funzionalità del dispositivo anti-asportazione ed il bloccaggio dell'orientamento;
- Verifica della funzionalità del dispositivo anti-accecamento (ove presente);
- Verifica delle sequenze programmate (allarme, tacitazione, verifica, reset);
- Verifica delle attuazioni (sirene, combinatori telefonici, dissuasori, eventuale attivazione telecamere tvcc, etc.);
- Verifica del livello di prestazione complessiva dell'impianto mediante analisi dei fattori di merito e i livelli di prestazione dei diversi sottoinsiemi (rivelatori, apparati essenziali e/o integrativi di centrale, dispositivi di allarme locale o remoto);
- Altre prove specifiche da concordare con la DL.

28.4.4. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alle specifiche normative.

29. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto, realizzato in accordo alla legge e regolamenti vigenti (tra cui norme CEI) sarà costituito da:

- Moduli fotovoltaici connessi in serie per la formazione delle stringhe;
- Strutture di supporto dei moduli;
- Cassette di giunzione lato c.c.;
- Inverter per la conversione c.c./c.a.;
- Quadri dispositivo di generatore;
- Quadri dispositivi di interfaccia;
- Reti di distribuzione in corrente continua per il trasporto dell'energia elettrica dai moduli fotovoltaici alle cassette di giunzione e da queste agli inverter di conversione c.c./c.a.;
- Reti di distribuzione principale in corrente alternata per il trasporto dell'energia prodotta dagli inverter al quadro dispositivo di generatore, al quadro protezione d'interfaccia fino al punto di connessione con la rete dell'utente.

29.1. **Modulo fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da moduli con celle solari monocristalline aventi una potenza massima pari a 450 Wp, in classe 1 di reazione al fuoco secondo la norma UNI 9177.

Ciascun modulo dovrà essere dotato di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamento o ombreggiamenti di una o più celle. Nei moduli a film sottile, un diodo equivalente viene normalmente realizzato nella creazione del film. La conformità dei moduli alle norme applicabili dovrà essere specificamente certificata alla presenza di detti diodi.

Nel caso in cui il modulo sia provvisto di cassetta di terminazioni, i diodi di by-pass potranno essere alloggiati nella scatola stessa. In caso contrario dovranno essere cablati all'esterno del modulo e opportunamente protetti. La cassetta di terminazione, se presente, dovrà avere un livello di protezione IP65 a modulo installato e dovrà essere dotata di terminali elettrici di uscita con polarità opportunamente contrassegnate, coperchio con guarnizioni e viti nonché fori equipaggiati con pressacavi per il cablaggio delle stringhe o attacchi rapidi fissi.

I moduli potranno essere provvisti di cornice, tipicamente in alluminio, che oltre a facilitare le operazioni di montaggio e a permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all'infiltrazione di acqua. Per ragioni estetiche o funzionali potranno essere utilizzati moduli senza cornice da alloggiare in profili già esistenti come se fossero normali vetri (tipicamente in facciate, vetrate e lucernai).

Ciascun modulo dovrà essere accompagnato da un foglio-dati che riporti le principali caratteristiche del modulo stesso (Isc, Voc, Im, Vm, Pm, tolleranza %, ecc.) e la temperatura nominale di lavoro della cella (NOCT), secondo la Norma CEI EN 50380.

Ciascuna stringa sarà dotata di sezionatore, fusibile e scaricatore di sovrattensioni. Tale componentistica sarà allocata all'interno del convertitore. Il cablaggio tra i vari moduli sarà effettuato sfruttando i terminali multicontact di cui sono dotati e i cavi saranno fissati, per gran parte del loro tragitto, alle strutture di sostegno del generatore fotovoltaico per favorire la protezione dalle intemperie e radiazione solare.

29.1.1. Caratteristiche tecniche

Si riporta di seguito il dettaglio della scheda tecnica del modulo da 450W previsto in progetto:

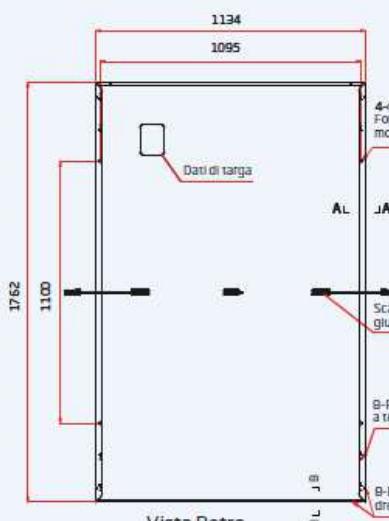
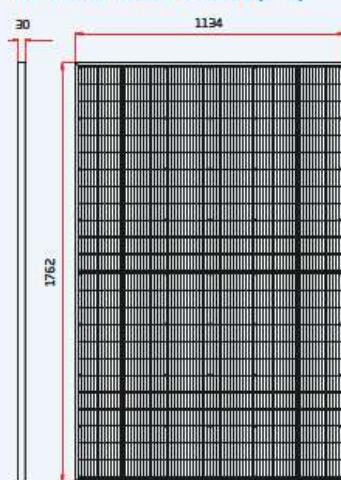
DATI ELETTRICI (STC)	TSM-430 NEC9R28	TSM-435 NEC9R28	TSM-440 NEC9R28	TSM-445 NEC9R28	TSM-450 NEC9R28	TSM-455 NEC9R28
Potenza di picco max Watt-P _{max} (Wp)*	430	435	440	445	450	455
Tolleranza di potenza-P _{max} (W)				0/+5		
Tensione di massima potenza-V _{MPP} (V)	43,2	43,6	44,0	44,3	44,6	45,0
Corrente di massima potenza-I _{MPP} (A)	9,96	9,99	10,01	10,05	10,09	10,11
Tensione di circuito aperto-V _{oc} (V)	51,4	51,8	52,2	52,6	52,9	53,4
Corrente di corto circuito-I _{sc} (A)	10,59	10,64	10,67	10,71	10,74	10,77
Efficienza del modulo _{η, m} (%)	21,5	21,8	22,0	22,3	22,5	22,8

DATI MECCANICI	
Celle solari	Modulo N-type TOPCon
Nº di celle	144 celle
Dimensioni del modulo	1762x1134x30 mm
Peso	21,0 kg
Vetro Frontale	1,6 mm, AR rivestito e vetro solare temperato a elevata trasparenza
Materiale incapsulante	POE/EVA
Vetro Posteriore	1,6 mm, AR rivestito e vetro solare temperato a elevata trasparenza
Telaio	30 mm Lega di alluminio anodizzato da, Nero
Scatola di giunzione	IP 68
Cavi	Cavi unipolari resistenti ai raggi UV da 4,0 mm ² Horizontale: 1100/1100 mm Verticale: 280/350 mm*
Connettore	TS4 / MC4 EVO2*

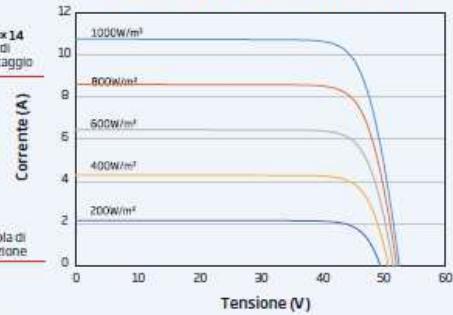
STC: Iraggiamento 1.000 W/m², Temperatura della cella 25 °C, Indice di massa d'aria AM 1.5. *Tolleranza misurata: ±3%.

*Solo per ordini non- standard.

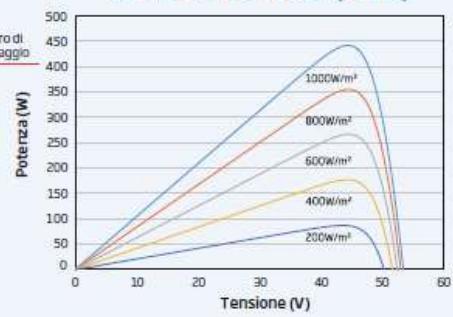
DIMENSIONI DEL MODULO (mm)



CURVE I-V DEL MODULO (445 W)



CURVE P-V DEL MODULO (445 W)



29.2. *Inverter*

L'inverter dovrà essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. Il gruppo dovrà essere conforme alle norme su EMC e alla Direttiva Bassa Tensione e dovrà essere dotato di marcatura CE.

I valori della tensione e della corrente di ingresso dovranno essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico a cui è connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale viene connesso.

Il convertitore dovrà essere basato su inverter a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed essere in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

I dati di targa, per il lato Generatore Fotovoltaico, dovranno indicare:

- Potenza nominale e potenza massima in c.c.;
- Corrente nominale e corrente massima in c.c.;
- Massima tensione ammessa in c.c.;
- Campo di variazione della tensione di MPPT in funzionamento normale.

I dati di targa, per il lato rete c.a., dovranno indicare:

- Potenza nominale in c.a. e potenza massima erogabile continuativamente dal convertitore, nonché il campo di temperatura ambiente alla quale tale potenza può essere erogata;
- Corrente nominale e corrente massima erogata in c.a. (quest'ultimo dato consente di determinare il "contributo dell'impianto alla corrente di corto circuito");
- Distorsione e fattore di potenza ("qualità dell'energia immessa in rete");
- Efficienza di picco e condizioni di ingresso/uscita a cui si ottiene la massima efficienza di conversione;
- Efficienza a carico parziale (al 5%, 10%, 20%, 30%, 50%) e al 100% della potenza nominale del convertitore, così come per il cosiddetto "rendimento europeo".

Ogni convertitore sarà inoltre conforme alla norma CEI 0-16 da comprovare tramite certificazione di conformità redatta da ente accreditato.

L'inverter dovrà essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP65; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

29.2.1. Caratteristiche tecniche

Si riporta di seguito il dettaglio della scheda tecnica degli inverter previsti a progetto:

Dati tecnici	Sunny Tripower CORE1	Dati tecnici	Sunny Tripower CORE1
Ingresso (CC)		Grado di rendimento	
Potenza del generatore fotovoltaico max.	75000 Wp STC	Grado di rendimento max / grado di rendimento europ.	98,1 % / 97,8 %
Tensione d'ingresso max	1000 V		
Range di tensione MPP / tensione nominale d'ingresso	da 500 V a 800 V / 670 V	Dati generali	
Tensione d'ingresso min. / tensione d'avviamento	150 V / 188 V	Dimensioni (L x A x P) senza piedini e senza sezionatore di carico CC	569 mm / 733 mm / 621 mm (22,4" / 28,8" / 24,4")
Corrente d'ingresso max / per MPPT	120 A / 20 A	Peso	84 kg (185 lb)
Corrente di cortocircuito max per MPPT / per ingresso stringa	30A / 30A	Range di temperature di funzionamento	Da -25 °C a +60 °C (da -13 °F a +140 °F)
Numero di ingressi MPP indipendenti / stringhe per MPPT	6 / 2	Rumorosità (valore tipico)	<65 dB(A)
Uscita (CA)		Autoconsumo (notturno)	4,8 W
Potenza nominale (a 230 V, 50 Hz)	50000 W	Topologia / principio di raffreddamento	Senza trasformatore / OptiCool
Potenza apparente CA max	50000 VA	Grado di protezione (secondo IEC 60529)	IP65
Tensione nominale CA	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V	Classe climatica (secondo IEC 60721-3-4)	4K4H
Range di tensione CA	da 202 V a 305 V	Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (non condensante)	100 %
Frequenza di rete CA / range	50 Hz / da 44 Hz a 55 Hz 60 Hz / da 54 Hz a 65 Hz	Dotazioni / Funzioni / Accessori	
Frequenza di rete nominale / Tensione di rete nominale	50 Hz / 230 V	Collegamento CC / Collegamento CA	SUNCLIX / morsetto a vite
Corrente d'uscita max / corrente d'uscita nominale	72,5 A / 72,5 A	Piedini	●
Fasi di immissione / Collegamento CA	3 / 3-(N)-PE	Visualizzazione LED (stato / errore / comunicazione)	●
Fattore di potenza alla potenza nominale / fattore di sfasamento regolabile	da 1 / 0 induttivo a 0 capacitativo	Display LC	○
THD	<3 %	Interfaccia: Ethernet / WLAN / RS485	● (2 ingressi) / ● / ○
Dispositivi di protezione		Interfaccia dati: SMA Modbus / SunSpec Modbus / Speedwire, Webconnect	● / ● / ●
Dispositivo di disinserzione lato ingresso	●	Relè multifunzione / slot per moduli aggiuntivi	● / ● (2 ingressi)
Monitoraggio della dispersione verso terra / monitoraggio della rete	● / ●	Gestione dell'ombreggiamento SMA ShadeFix / Integrated Plant Control / Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Protezione contro l'inversione della polarità CC / resistenza ai cortocircuiti CA / separazione galvanica	● / ● / -	Idoneo per Off-Grid / compatibile con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Unità di monitoraggio correnti di guasto sensibile a tutti i tipi di corrente	●	Garanzia: 5 / 10 / 15 / 20 anni	● / ○ / ○ / ○
Classe di isolamento (secondo IEC 62109-1) / categoria di sovratensione (secondo IEC 62109-1)	I / CA: III; CC: II	Certificati e omologazioni (altri su richiesta)	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/1-2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, EN 50438-2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2016, NBC 16149, NEN EN 60438, NRS 097-2-1, PEA 2016, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7/2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-ARN 4105, VFR 2014, P.O.12.3, NTCo-NTCyS, GC 8.9H, PR20, DEWA
Scaricatore di sovratensioni CA/CC (tipo 2, tipo 1/2)	○	* Non vale per tutti gli allegati nazionali della norma EN 50438.	
		● Dotazione di serie ○ Opzionale – Non disponibile Dati in condizioni nominali - versione: 02/2020	
		Denominazione del tipo	STP 50-40

Dati tecnici		Sunny Tripower CORE2
Ingresso (CC)		
Potenza max del generatore PV		165000 Wp STC
Tensione di ingresso max.		1100 V
Range di tensione MPP		da 500 V a 800 V
Tensione nominale d'ingresso		585 V
Tensione d'ingresso min. / Tensione d'avviamento		200 V / 250 V
Corrente d'ingresso max. per inseguitore MPP / Corrente di cortocircuito max. per inseguitore MPP		26 A / 40 A
Numeri di inseguitori MPP indipendenti / Stringhe per inseguitore MPP		12 / 2
Uscita (CA)		
Potenza nominale alla tensione nominale		110000 W
Potenza apparente CA max.		110000 VA
Tensione nominale CA		400 V
Range di tensione CA		da 320 V a 460 V
Frequenza di rete CA / Range		da 50 Hz / 45 Hz a 55 Hz da 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frequenza di rete nominale		50 Hz
Corrente d'uscita max		159 A
Fattore di potenza a potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile		da 1 / 0,8 induttivo a 0,8 capacitivo
Distorsione armonica totale (THD)		< 3%
Fasi di immissione / Collegamento CA		3 / 3-PE
Grado di rendimento		
Grado di rendimento max. / europeo Grado di rendimento		98,6% / 98,4%
Dispositivi di protezione		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso		•
Monitoraggio della dispersione verso terra / Monitoraggio della rete / Protezione contro l'inversione della polarità CC		• / • / •
Resistenza ai cortocircuiti CA / separazione galvanica		• / -
Dispositivi di monitoraggio delle correnti di guasto sensibile a tutte le correnti		•
Scaricatori di sovrattensioni (tipo II) CA/CC controllati		• / •
Classe di isolamento (secondo IEC 62109-1) / Categoria di sovrattensione (secondo IEC 62109-1)		I / CA: III; CC: II
Dati generali		
Dimensioni (L x A x P)		1117 mm / 682 mm / 363 mm (44,0" / 26,9" / 14,3")
Peso		93,5 kg (206,1 lb)
Range di temperatura di funzionamento		da -30 °C a +60 °C (da -22 °F a +140 °F)
Rumorosità, valore tipico		< 65 db(A)
Autoconsumo (notturno)		< 5 W
Topologia / Principio di raffreddamento		Senza trasformatore / raffreddamento attivo
Grado di protezione (secondo IEC 60529)		IP66
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (senza condensa)		100%
Dotazione / Funzione / Accessori		
Collegamento CC / Collegamento CA		Sunclix / capocorda (fino a 240 mm ²)
Indicatori LED (stato / errore / comunicazione)		•
Interfaccia Ethernet		• (2 porte)
Interfaccia dati		Web Interface / Modbus SunSpec
Tipo di montaggio		Montaggio a parete / Montaggio su telaio
Garanzia: 5 / 10 / 15 / 20 anni		• / ○ / ○ / ○
Certificati e omologazioni (selezione)		IEC 62109-1/-2; EN50549-1/-2:2018, VDE-AR-N 4105/4110/4120:2018, IEC 62116, IEC 61727, C10/C11 LV2/MV1:2018, CEI 0-16:2019, CEI 0-21:2019, AS/NZS 4777.2, SI 4777, TOR Erzeuger Typ A/B
Denominazione del tipo		STP 110-60

29.3. Quadri di parallelo stringhe

Gli eventuali quadri di parallelo stringhe saranno adatti per esterno (protezione IP65), completi di profilato DIN adatto al contenimento di tutti gli apparecchi modulari, dotati di pareti sfondabili per passaggio dei cavi. A ciascun sotto generatore saranno dedicati un congruo numero di quadri di parallelo stringhe. All'interno degli eventuali quadri di parallelo stringhe saranno alloggiate:

- Le protezioni da cortocircuito e da inversione della polarità, eseguite su ciascuna stringa mediante fusibili opportunamente dimensionati;
- Protezione contro sovrattensione sulla linea elettrica DC mediante scaricatori di sovrattensione;
- Il dispositivo di sezionamento generale che interrompe il collegamento tra il quadro di parallelo stringhe e inverter comandato dal pulsante di sgancio generale, come richiesto dai vigili del fuoco.

29.4. CCI – Controllore Centrale di Impianto

In conformità a quanto previsto dalla Delibera ARERA 540/2021/R/eel e dalla Norma CEI 0-16 (Allegato O), per la connessione in media tensione (MT) dell'impianto di produzione è prevista l'installazione di un Controllore Centrale di Impianto (CCI).

Il CCI è un dispositivo dedicato alla gestione unificata e coordinata di tutte le unità di generazione connesse all'interno del medesimo impianto di produzione, con le seguenti principali funzioni:

- Coordinamento delle unità di generazione ai fini del rispetto dei limiti e dei comandi provenienti dal gestore di rete (DSO);
- Regolazione della potenza attiva e reattiva complessiva immessa in rete, secondo le logiche e i setpoint ricevuti;
- Gestione dei comandi di limitazione, disconnessione o riavvio dell'impianto, trasmessi dal DSO tramite interfaccia di comunicazione dedicata;
- Monitoraggio e telemisura dei parametri elettrici significativi dell'impianto (tensione, corrente, potenza, fattore di potenza, frequenza, etc);
- Comunicazione bidirezionale con il sistema del gestore di rete secondo i protocolli previsti (tipicamente IEC 60870-5-104 o equivalenti)

Il CCI sarà fornito di certificato di conformità alla CEI 0-16 – Allegato O, con dichiarazione del costruttore e relativo verbale di prova di conformità (prove di tipo e funzionali).

Il sistema comprende:

- Cassetta completamente ingegnerizzata di tipo termoplastico IP66 con porta trasparente;
- Controllare Centrale di Impianto;
- Antenna 4G-LTE;
- Antenna GPS;
- Convertitore Ethernet RJ45/Fibra Multimodale con connettore LC;
- Alimentatore 100/220 Vac – 24 Vcc;
- Fusibile;
- Staffe di montaggio a parete della cassetta.

29.5. Pratiche burocratiche

Dovranno essere svolte dall'Appaltatore tutte le pratiche burocratiche necessarie ad ottenere l'allacciamento dell'impianto fotovoltaico, comprese le dichiarazioni richieste dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE).

Nel dettaglio:

- Richiesta di preventivo presso l'Ente Fornitore;
- Accettazione del preventivo presso l'Ente Fornitore;
- Richiesta di connessione alla rete pubblica (compresa la redazione della documentazione tecnica richiesta dall'Ente Fornitore);
- Comunicazione di fine lavori presso l'Ente Fornitore;
- Quant'altre procedure necessarie alla messa in servizio dell'impianto.

29.6. Modalità di posa

Le modalità di installazione delle condutture di alimentazione elettrica, degli apparati e dei quadri elettrici dovranno essere le stesse già riportate nei capitoli dedicati. Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa dei moduli fotovoltaici, ed in particolare:

- La struttura di sostegno dei pannelli e gli ancoraggi al solaio di copertura dovranno essere realizzati in modo conforme agli elaborati grafici e comunque non dovranno ridurre l'efficacia dell'impermeabilizzazione della copertura;
- I moduli fotovoltaici dovranno essere ancorati in almeno 4 punti, disposti sui lati lunghi della cornice dei moduli stessi o comunque secondo le indicazioni del costruttore;
- I cavi di connessione in serie dei pannelli dovranno essere agganciati mediante apposite fascette alla struttura di sostegno, non sono ammesse soluzioni con cavi liberi posati sulle coperture e/o pendenti.

29.7. *Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio*

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'Impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

29.7.1. Pratiche burocratiche

Dovranno essere svolte dall'Appaltatore tutte le pratiche burocratiche necessarie ad ottenere l'allacciamento dell'impianto fotovoltaico, comprese le dichiarazioni richieste dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE).

29.7.2. Prove di accettazione in cantiere

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

29.7.3. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovrà essere svolto opportuno esame a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti, di crepe, segni di umidità interna ai pannelli, difetti e anomalie;
- L'utilizzo corretto delle parti accessorie (con particolare attenzione alla tenuta del grado IP), senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- Modalità e stabilità del fissaggio dei pannelli;
- Integrità delle connessioni di terra ed equipotenziali;
- La modalità di posa dei cavi di interconnessione;
- La modalità di posa dei quadri elettrici e la consistenza della fornitura conforme a quanto previsto da progetto;
- L'assenza di difetti e anomalie all'esterno e all'interno dei quadri elettrici;
- L'idoneità di serraggio di tutti i morsetti e connessioni elettriche;
- La corretta installazione degli inverter;
- La funzionalità delle segnalazioni dell'inverter per quanto riguarda stato di funzionamento, allarme, guasto;
- La funzionalità dei sistemi di ventilazioni interni degli inverter;
- L'idoneità delle targhe, identificazioni e marcature su tutte le apparecchiature e materiali costituenti il sistema (pannelli, cavi, inverter, quadri elettrici, cablaggi esterni ed interni alle apparecchiature);
- La pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli e verifiche:

- La condizione di irraggiamento (W/m²) misurata sul piano dei pannelli mediante piranometro avente una precisione non superiore a 3% (il valore di detta precisione dovrà essere debitamente documentato e garantito dal certificato di taratura dello strumento);

- La continuità elettrica delle connessioni di terra e delle connessioni tra pannelli; - l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse; - il valore di tensione a vuoto e della temperatura sul retro dei pannelli per riportare il valore di tensione alle condizioni di prova standard sulla base del coefficiente di variazione della tensione in funzione della temperatura fornito dal costruttore; tale misura, eseguita a temperatura costante, dovrà essere effettuata su ciascuna delle stringhe per verificare la congruenza con i valori delle tensioni a vuoto di ciascun pannello e con una tolleranza inferiore al 5% tra i valori di ciascuna delle stringhe;
- Il valore della corrente di c.to c.to del campo e di ciascuna stringa effettuate a monte di ciascun inverter; la corrente di c.to c.to di ciascuna stringa dovrebbe risultare analoga a parità di irraggiamento solare mentre la loro somma non dovrebbe essere inferiore al 5% della misura di corrente di c.to c.to del campo;
- Il valore di potenza a monte e a valle dell'inverter in presenza di irraggiamento superiore a 600 W/m² secondo le condizioni indicate dalla guida CEI 82-25 art. 15.2;
- L'avviamento dell'inverter (chiusura lato c.c. e verifica segnalazioni ottiche, successiva chiusura lato c.a. e verifica sul display dei valori di tensione, frequenza e potenza massima erogata);
- La mancanza rete con apertura del lato c.a., il corretto posizionamento in stand-by dell'inverter, le segnalazioni ottiche di mancanza rete e presenza campo fotovoltaico.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dall'installatore, che dovrà emettere, per il sistema fotovoltaico installato, una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito positivo delle verifiche e la data in cui le già menzionate sono state effettuate secondo quanto previsto dal modulo presente nel sito del GSE.

Alla data di entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico, dovranno essere effettuate le letture dei contatori; esse, unitamente ad altre informazioni, saranno riportate e sottoscritte dal committente nella dichiarazione di verifica tecnico-funzionale. La data di entrata in esercizio non dovrà essere antecedente a quella della verifica tecnico-funzionale dell'impianto con esito positivo e comunque non antecedente a quella dell'intervento del distributore locale per le modifiche sul contatore di energia, nel caso di scambio sul posto dell'energia (data d'installazione del contatore di energia immessa in rete) e/o di adeguamento della potenza contrattuale (data di modifica del limitatore di potenza).

29.7.4. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alle specifiche normative.

30. SISTEMA DI SUPERVISIONE BMS

Gli impianti elettrici, come gli impianti meccanici, saranno asserviti al sistema di regolazione e controllo predisposto per la gestione e la supervisione dell'edificio (BMS). La struttura sarà dotata di impianto di Building Automation, il quale opera integrando perfettamente i più diffusi protocolli di comunicazione. Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma UNI EN 52120 con requisiti per la Classe A di prestazione di efficienza energetica.

Gli impianti tecnologici (sottosistemi) controllati dal sistema centrale sono da intendersi quali:

- Produzione e distribuzione fluidi;
- Impianto idrico sanitario e antincendio;
- Impianto aeraulico;
- Impianto di illuminazione;
- Impianti elettrici;
- Contabilizzazione impianti elettrici e meccanici.

30.1.1. Quadri elettrici contenimento sottostazioni DDC

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, le sottostazioni DDC verranno installate entro apposite sezioni ad esse dedicate nei quadri elettrici generali a servizio degli impianti tecnologici, oppure verranno collocate in appositi quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, distinti da quelli generali a servizio degli impianti tecnologici. Quando installate in apposite sezioni dei quadri elettrici generali, dette sezioni saranno segregate elettricamente e meccanicamente dal resto del quadro ed avranno le stesse caratteristiche costruttive del quadro di cui fanno parte.

30.1.2. Cavi di collegamento

Per il collegamento degli elementi in campo (sonde, servocomandi, termostati, etc..) non sono obbligatoriamente necessari conduttori di tipo particolare, ma potranno essere usati cavi normalmente reperibili in commercio. Resta inteso che la scelta dei cavi dovrà essere in accordo con le specifiche del capitolato elettrico per quanto riguarda il grado di protezione antincendio, tensione d'isolamento, etc. Per evitare fenomeni di induzione elettrica si dovrà evitare la posa dei cavi nella stessa passerella (o sua sezione con l'utilizzo di setti separatori) utilizzata per i conduttori della forza motrice. Dovranno essere utilizzate in linea di massima le seguenti tipologie di cavo:

- Ingressi digitali (quali termostati, flussostati, pressostati, stati, allarmi, finecorsa, etc.): cavo bipolare twistato e schermato di sezione minima 2x1 mm² per lunghezze fino a 200 m o 2x1,5 mm² per lunghezze superiori;
- Ingressi analogici (quali sonde etc.):
 - cavi 2x1,5 mm², twistati con schermatura totale, per collegare sonde di temperatura NTC o trasmettitori 0/20mA e 0/10Vcc alimentati localmente;
 - cavi 3x1,5 mm², con schermatura totale, per collegare trasmettitori 0/10Vcc., alimentati a tensione 24V/50 Hz dal trasformatore;
- Uscite digitali: (quali servocomandi ON/OFF, comandi di marcia arresto, comandi motore etc.): cavo bipolare o tripolare non schermato con sezione minima 1,5 mm² o maggiore per lunghe distanze, in funzione della caduta di tensione;
- Uscite analogiche: cavo tripolare schermato di sezione minima 1,5 mm² per distanze fino a 100 m e di sezione 2,5 mm² per distanza fino a 170 m. Oltre tale distanza è consigliabile installare un trasformatore in prossimità dell'attuatore e comandare l'utenza con tramite morsettiera remota;
- Comunicazione Modbus RS485: cavo schermato e twistato a 2 fili di sezione minima 0,22 mm² (AWG24) per percorsi brevi, 1 mm² fino a 300 m o 2,5 mm² fino a 1000 m;
- Contabilizzazione M-bus: Cavo a 2 conduttori twistato
- Bus DALI: Cavo certificato 2x1.5 mm².

30.2. Caratteristiche tecniche

Di seguito si elencano le principali caratteristiche dei principali componenti del sistema:

30.2.1. Controller DDC – Locali Tecnici

Controllore dotato di funzioni di sistema (gestione allarmi con alarm routing, programmazione, funzioni trend). Gestione di un totale di 500 punti. Liberamente programmabile. Tutti i blocchi funzione, disponibili nelle librerie, possono essere collegati graficamente. Possibilità di connettere direttamente le connessioni dei moduli d'estensione I/O (con alimentatore incorporato). Connessione diretta dei dispositivi di campo: il controller fornisce alimentazione per ingressi e uscite nonché per sensori attivi. Tensione di funzionamento AC 24 V. Montato su guida DIN standard o a parete. Comunicazione BACnet su IP, in conformità con lo standard BACnet o equivalente.

30.2.2. Controller Dali

I controller agiscono come un master DALI nella rete DALI e possono interagire con i multisensori e pulsanti push. Fino a 64 apparecchi basati su DALI o DALI-2 per canale DALI possono essere controllati individualmente o tramite 16 gruppi. Tutti gli apparecchi di illuminazione sono controllati per difetto della lampada o del reattore. Inoltre, sono supportati fino a 64 dispositivi di ingresso DALI-2 per canale DALI.

30.2.3. Multi-sensore

Il multi-sensore esegue il rilevamento delle presenze e misura il livello di lux. Il sensore è ottimizzato per l'uso nei tipici ambienti di lavoro, dove anche i piccoli movimenti di chi lavora alla scrivania e colpisce la tastiera devono essere rilevati nell'intera area di rilevamento. L'apparecchio fornisce una zona di rilevamento della presenza con un diametro di 10,8 m a 3 m di altezza di montaggio. Sul retro del sensore, è presente un connettore per tre ingressi digitali, che permette di collegare interruttori e pulsanti convenzionali, contatti per finestre, sensore del punto di rugiada, etc.

30.2.4. Push-Button Dali

L'accoppiatore a pulsante per pulsanti di luce e switch tradizionali in un canale DALI, con 4 ingressi programmabili di commutazione. Quando si preme il pulsante, i comandi DALI vengono inviati a un gruppo di apparecchi all'interno del canale DALI o su un altro canale DALI disponibile sul controllore a cui la linea è collegata. Ogni ingresso riceve le proprie funzioni indipendentemente dal comportamento di commutazione (spinta breve o lunga di un pulsante, pulsante, pulsante o modalità di commutazione). Sono disponibili le seguenti funzioni:

- Acceso con l'ultimo valore di regolazione;
- Richiamo di scena: 1-15;
- Dimmerazione ad un valore specificato in %;
- Modalità auto attiva.

Nella modalità di commutazione, la funzione viene eseguita a seconda dello stato di illuminazione (interruttore a pulsante).

30.2.5. Alimentatore KNX

L'alimentatore genera la tensione del bus per la linea KNX. L'alimentatore ha due uscite: un'uscita KNX con induttanza integrata e un'uscita 30 V CC per dispositivi aggiuntivi. Possono essere due alimentatori identici collegati in parallelo per raddoppiare l'uscita attuale.

- Tensione nominale: 220-240 V AC
- Frequenza di rete: 50/60 Hz
- Assorbimento di potenza: max. 2.9 W
- Tensione in uscita KNX: 28-31 V DC SELV
- Corrente di uscita: 640 mA (tutte le uscite)
- Larghezza dispositivo: 4 moduli = approx. 72 mm

30.2.6. Interfaccia KNX-IP

L'interfaccia KNX/IP è un'interfaccia tra i protocolli di comunicazione KNX e IP. È possibile accedere al bus da qualsiasi punto della rete LAN. L'interfaccia KNX/IP può essere utilizzata come interfaccia di programmazione per il software ETS e permette di accedere al bus KNX via internet tramite VPN. L'interfaccia KNX/IP prende alimentazione solo dal bus KNX, non è richiesta un'alimentazione supplementare. Con 2 pulsanti integrati con funzione di test e 3 LED di stato. Montaggio su guida DIN (1 modulo = approx. 18 mm).

30.2.7. Attuatore controller KNX

Attuatore per il controllo indipendente di un massimo di 4 azionamenti per veneziane / tapparelle o per la commutazione di fino a 8 carichi. La funzione oscurante o commutazione è liberamente configurabile. Il numero

di canali può essere aumentato collegando le Estensioni KNX. Ai Master possono essere collegati al massimo 2 Estensioni, quindi fino a 24 carichi on off o 12 oscuranti. Il Master controlla le estensioni, fornisce loro alimentazione e collegamento al bus.

- Tensione nominale: AC 250 V, 50-60 Hz
- Corrente nominale: 16 A AC-1, IEC 60947-4-1 / 10 A, IEC 60669-2-5
- Larghezza dispositivo: 4 moduli = circa 72 mm

30.2.8. Interfaccia pulsanti KNX 2/4 canali

Interfaccia KNX per 2 o 4 pulsanti e contatti puliti (pulsanti, interruttori, sensori, etc.), permette di inviare i relativi comandi a dispositivi attuatori, tramite il bus KNX. Genera una tensione di segnale interna per il collegamento di 2 pulsanti convenzionali o contatti flottanti e per il collegamento diretto di 2 o 4 LED a bassa corrente. Installazione in una normale scatola da incasso. Per ogni tipo di oggetto di ingresso/uscita.

- Tensione di contatto: < 3 V (SELV)
- Corrente di contatto: < 0,5 mA
- Corrente di uscita: 2 mA max
- Lunghezza max del cavo: 30 cm non schermato, estensibile fino a 7,5 m con un cavo intrecciato non schermato
- Dimensioni: 40x30,5x12,5 mm (LxLxA) circa

Ognuno degli ingressi può essere configurato per realizzare, a scelta, una delle seguenti funzioni:

- Invio comandi ON/OFF (commutazione ciclica o gestione fronti);
- Invio comandi di attivazione temporizzata;
- Invio comandi di movimentazione tende e tapparelle (con pulsante singolo o doppio);
- Invio di comandi di regolazione luminosità con pulsante singolo o doppio (per dimmer);
- Invio di comandi prioritari;
- Invio di comandi di impostazione modalità termoregolazione;
- Invio di comandi di memorizzazione ed esecuzione scenari;
- Gestione segnalazioni luminose.

30.3. **Programmazioni gestionali e di regolazione**

Le principali programmazioni del sistema di Building Automation proposto permettono di:

- Programmazione oraria giornaliera / settimanale: attraverso la gestione dei parametri programmati, esegue avviamimenti od arresti di motori, accensioni o spegnimenti di apparecchiature / corpi illuminanti, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato;
- Programmazione giorni speciali (eccezioni): il programma deve consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non valgono i normali programmi a tempo;
- Programmazione di ritardo allarmi particolari: per alcuni particolari punti controllati il programma deve assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. È questo il caso di controlli particolari (ad esempio flussostati o pressostati), che devono essere filtrati durante le fasi di avviamento e spegnimento di macchinari per evitare l'invio di errate segnalazioni di funzionamento anomalo;
- Programmazione di soppressione di allarmi: il programma deve provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare, devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti di climatizzazione e idricosanitari a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale (ove presente) viene inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto;

- Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione: il programma deve provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate. Qualora vengano fissati valori limiti di funzionamento, il programma, al superamento di tali limiti, provvede ad inviare al sistema una segnalazione di avvenuto supero. A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore deve poter stampare da sistema centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interessato dal superamento;
- Raccolta dei dati storici: il programma esegue sulle grandezze previste una campionatura dei valori con la frequenza di acquisizione specificata, e conserva tali valori in una apposita area di memoria per ulteriori elaborazioni;
- Programmazione di controllo valori limite: a tutti i punti collegati deve poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione;
- Programmazione di avviamento e spegnimento ottimizzati: il programma, basandosi sulla temperatura esterna e su quella ambiente, deve provvedere ad avviare gli impianti con il minor anticipo possibile rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo per tale orario il raggiungimento delle condizioni di comfort desiderate. Analogamente, il programma deve ottimizzare l'orario di spegnimento degli impianti;
- Contabilizzazione dei consumi: la contabilizzazione dei consumi termici/frigoriferi viene effettuata per mezzo di misuratori di portata d'acqua e di sonde di temperatura montate sulla mandata e sul ritorno dei circuiti interessati;
- Programmazione di diagnostica: le unità periferiche devono essere provviste di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi o degli elementi in campo dalle stesse controllati e che sia possibile monitorare. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, le unità periferiche devono dare segnalazioni di allarme e informare l'unità centrale.

30.4. *Modalità di posa*

Tutte le apparecchiature e i componenti dovranno essere installati osservando rigidamente tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a distanze fra apparecchi e lunghezze massime di linee di connessione, a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e della buona regola dell'arte. Di seguito si riporta elenco non esaustivo delle modalità da seguire:

- Le unità di controllo della supervisione dovranno essere installate in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dagli eventuali danneggiamenti meccanici;
- L'appaltatore dovrà verificare che il locale in cui vengono installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse; le apparecchiature elettroniche o provviste di microprocessore dovranno essere installate seguendo rigidamente le indicazioni dei costruttori; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore;
- Gli apparecchi a lettura e/o programmazione diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, etc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- Si dovranno prevedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione;
- La sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta le loro lunghezza;

- Le connessioni elettriche tra i dispositivi di campo (sensori e/o periferiche di campo) dovranno tenere conto della massima semplificazione dei collegamenti, in modo da limitare fortemente l'invasività delle reti d'impianto e posate ordinatamente entro canaline o tubazioni di contenimento/protezione di adeguata sezione per assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. Tali cavidotti dovranno essere appositamente predisposti qualora non fosse possibile utilizzare quelli degli impianti elettrici e speciali generali;
- Tutte le apparecchiature montate all'interno di quadri elettrici dovranno essere facilmente identificabili per la manutenzione dei quadri stessi;
- I conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dagli elementi in campo e dalle morsettiera dei quadri elettrici devono essere contraddistinti da appositi anellini segna filo in plastica con idoneo porta cartellino.

30.5. Ingegnerizzazione

L'ingegnerizzazione è compresa nella fornitura delle apparecchiature di regolazione/automazione a controllo digitale diretto. Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione/automazione degli impianti si intende il complesso delle seguenti attività:

- Engineering: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti, tabelle cavi, definizione delle funzioni di comando e del controllo diretto con programmi orari, allarmi;
- Commissioning: avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato, con la taratura dei parametri delle funzioni previste; verifica dei valori elaborati dal programma residente nelle unità periferiche a microprocessore con l'utilizzo dei software applicativi;
- Grafica: Creazione delle pagine grafiche come esempi approvati dal cliente e mappatura punti controllori di campo su database del sistema e sulle relative pagine grafiche;
- Collaudo: Test finale di funzionamento da effettuare contestualmente alla messa in servizio, preparazione della documentazione As-Built;
- Avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato;
- Copia del software sorgente su supporto fisico;
- Manuali tecnici di installazione, di uso e di manutenzione delle apparecchiature fornite;
- Manuali d'uso e di sviluppo del software fornito con tutti i dati di taratura specifici;
- Tools di programmazione e di engineering e relative licenze, per consentire la creazione e la modifica dei programmi applicativi;
- Back up di tutta la configurazione collaudata su supporto fisico.

30.6. Corso di istruzione

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente. Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- Caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti),
- Funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali),
- Procedure di emergenza.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della

persona che ha tenuto il corso, la durata del corso. Il corso di istruzione è compreso quale onere a carico di ogni singolo prezzo dei componenti del sistema di regolazione BMS.

30.7. *Prove e controlli*

30.7.1. Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere. Le prove di accettazione considereranno in:

- Esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- Esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

30.7.2. Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti esami a vista per quanto riguarda:

- La corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- L'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- Le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- La corretta identificazione degli apparati in campo con quanto indicato negli elaborati "as-built";
- La pulizia da polvere e da rimesugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, etc.).

30.7.3. Prove funzionali

Durante le prove funzionali dovrà essere prodotta la documentazione (generale o specifica per ciascun sottosistema monitorato) che descriva le programmazioni implementate nel sistema, in particolare:

- Elenco punti controllati;
- Logiche di funzionamento;
- Programmazione stati, orari, scenari e relativi settaggi;
- Funzioni operative implementate;
- Indicazione delle funzioni gestite dal sistema e dei parametri di controllo implementati e tra loro correlati;
- Elenco degli eventi / segnalazioni, abbinato ad eventuali azioni da intraprendere;
- Altre prove specifiche da concordare con la DL.

30.7.4. Documentazione delle prove di cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che dichiari l'idoneità delle verifiche in conformità alle specifiche normative.

30.7.5. Documentazione finale

A completamento delle prove e della documentazione finale di progetto, la relazione utilizzata durante le prove funzionali dovrà essere eventualmente aggiornata con le indicazioni, modifiche e aggiornamenti richiesti durante le prove. La relazione dovrà riportare tutte le videate grafiche implementate nel sistema nella configurazione definitiva, a seguito di tutte le prove effettuate. Tale relazione che sarà parte integrante della documentazione "as built".

31. RICARICA VEICOLI ELETTRICI

Il progetto prevede l'installazione di stazioni di ricarica per auto elettriche nelle aree di parcheggio esterne. In accordo ai D.lgs. 257/16 e D.lgs. 48/20, in quanto nuova realizzazione del tipo non residenziale con numero di

posti auto superiore a 10 è prevista l'installazione di almeno un punto di ricarica. È previsto uno stallo auto dotato di colonnina di ricarica auto. Il dispositivo di ricarica dovrà essere autoregolante nei confronti della massima potenza realmente assorbita dal veicolo, evitando condizioni di sovraccarico in ognuna delle tre parti del sistema (stazione, cavo, veicolo).

Le ricariche saranno controllabili tramite tessere RFID e dotate di interfaccia di comunicazione RS485 compatibili con protocollo OCPP tramite servizi web. Con alimentazione 400 V e regolate per una potenza massima di 22 kW.

Le stazioni di ricarica dovranno rispettare le linee guida della circolare VVF 2/18 del 5/11/2018, prevedendo in particolare:

- Il comando per lo sgancio di emergenza;
- Il modo di carica 3;
- Un estintore portatile idoneo all'uso su impianti o apparecchi elettrici in tensione;
- La segnalazione con idonea cartellonistica ("Stazione di ricarica per veicoli elettrici", "Comando di emergenza", etc.).

32. STAFFAGGIO ANTISISMICO

Il progetto prevede, oltre a sistemi statici, sistemi antisismici di fissaggio per le reti impiantistiche meccaniche, in modo da assorbire gli eventuali spostamenti dovuti al sisma. Nel particolare, si dovrà prevedere che tutte le reti tecnologiche, insieme a quelle meccaniche, vengano fissate secondo la regola d'arte sia per i carichi statici che per quelli dinamici, in modo da garantire funzionalità e continuità di servizio anche sotto stress sismico.

Nei vari capitoli del presente elaborato riguardanti le varie tipologie di componenti e/o apparecchiature sono riportate alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per far fronte alle sollecitazioni sismiche. Nel seguito vengono richiamate, integrandole, tali indicazioni, allo scopo di ottenere un elenco, esemplificativo e non esaustivo, di accorgimenti minimi di carattere generale cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione dei lavori. Nella installazione degli impianti saranno adottati, almeno, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- Ancorare l'impianto (apparecchiature, cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati, quadri elettrici) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- Assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- Adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche;
- Evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- Evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- Usare sospensioni controventate lungo i tratti orizzontali dei cavidotti sospesi collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- Adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- Cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace senza in tal modo compromettere le eventuali impermeabilizzazioni;
- Ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

32.1. Modalità di staffaggio elementi distribuzione dell'energia

Rientrano in questo gruppo le condutture realizzate in canale e i condotti sbarre prefabbricati.

Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni su elementi tipologici da adottare:

- Lo staffaggio sarà costituito da sistemi modulari per applicazioni medio-pesanti. I binari utilizzati dovranno essere in acciaio S250 GD secondo EN 10326, con sezione a C nervata con bordi seghettati per favorire l'ingranamento con i bulloni di montaggio e protetti attraverso zincatura sendzimir di spessore 20 micron;
- Tutti gli elementi di collegamento necessari dovranno essere in acciaio S235 JR secondo la EN 10025, realizzati con lamiera di spessore 4 mm con zincatura sendzimir di spessore 13 micron;
- La tubazione dovrà essere supportata da idonei collari in acciaio zincato S235 JR secondo DIN EN 10025 o in acciaio zincato DD11 secondo DIN EN 10111, che saranno vincolati ai binari tramite dadi a martello zincati e filettati internamente, idonei all'inserimento di barre filettate su profili per sistemi di installazione. Nel caso di fissaggio su calcestruzzo pieno l'ancoraggio dovrà essere certificato.

32.2. Modalità di staffaggio apparecchiature

Le apparecchiature statiche senza parti in movimento dovranno essere ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento; pertanto, appoggi, sostegni e controventature saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali.

Le apparecchiature con parti in movimento dovranno essere dotate di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, che saranno fissati stabilmente con bulloni alla struttura di appoggio (soletta o basamento) e corredate con ancoraggi angolari e/o piastre (staccati dagli antivibranti ma pure fissati stabilmente alla struttura di appoggio) aventi funzione di confinamento degli spostamenti laterali e verticali. Tali ancoraggi dovranno essere realizzati e posati in opera in modo da garantire la presenza di uno spazio di movimento per le normali vibrazioni dell'apparecchiatura durante il regolare funzionamento ma che limitino un anomalo spostamento laterale o verticale dell'apparecchiatura stessa. In tale spazio dovrà essere interposto del materiale ammortizzatore, deformabile, tipo neoprene o equivalente per ridurre gli impatti dovuti a movimenti impulsivi.

Tutti gli accorgimenti adottati non dovranno diminuire o interferire con i requisiti del materiale e delle apparecchiature richiesti dalle normative vigenti ovvero previsti negli elaborati di progetto ovvero adottati per future manutenzioni e non dovranno annullare la garanzia del costruttore.

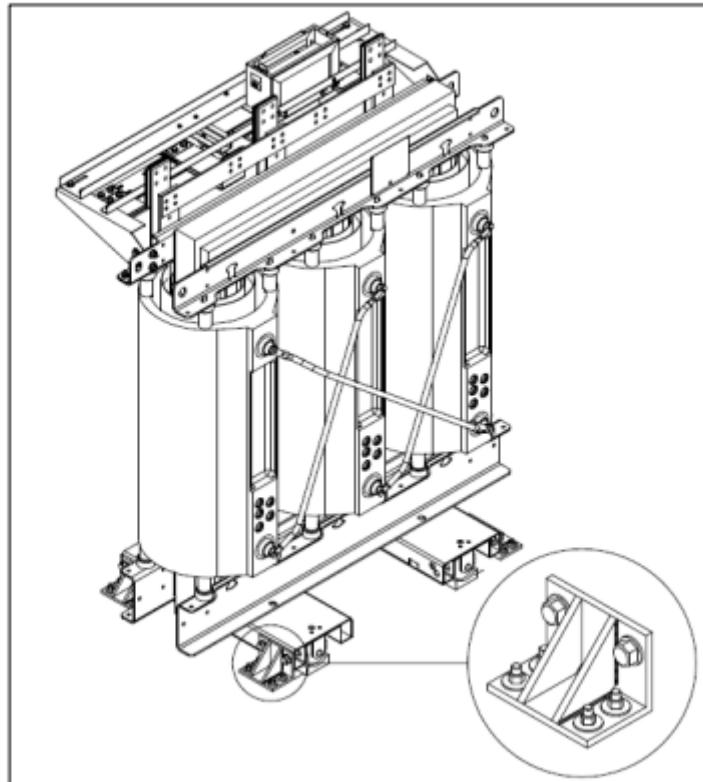
32.2.1. Quadri elettrici media tensione e bassa tensione posti in cabina MT/BT

Le carpenterie dovranno prevedere appositi basamenti (telai posti alla base o zoccoli) fissati alla struttura portante del quadro e dimensionati per evitare collassamenti degli stessi e ribaltamenti del quadro. A tal scopo si dovrà porre particolare cura alla costruzione dei telai di basamento (nel caso di posa in locali con pavimento sopraelevato) prevedendo tra le aste verticali degli opportuni controventi diagonali o profili angolari (fazzoletti) opportunamente dimensionati per evitare fenomeni di instabilità o danneggiamento a causa delle accelerazioni al suolo in caso di evento sismico.

Gli ancoraggi alla struttura (bulloni, staffe, ecc.) dovranno essere dimensionati per resistere alle azioni di strappo e di taglio e scelti affinché gli sforzi siano adeguatamente trasferiti alle parti della struttura senza che ciò comporti lo sfilaggio degli ancoranti o il danneggiamento delle parti strutturali. A tal scopo si elencano, in ordine di preferenza, i tipi di ancoraggio: collegamenti solidali al solaio in occasione del getto, ancoraggi chimici, tasselli ad espansione.

32.2.1. Trasformatori

Dovranno essere installati degli ancoraggi angolari posti alla base che impediscono gli spostamenti laterali e verticali; dovranno inoltre essere bloccate in modo sicuro le ruote utilizzate per la movimentazione del trasformatore (es. mediante un bullone frenante).



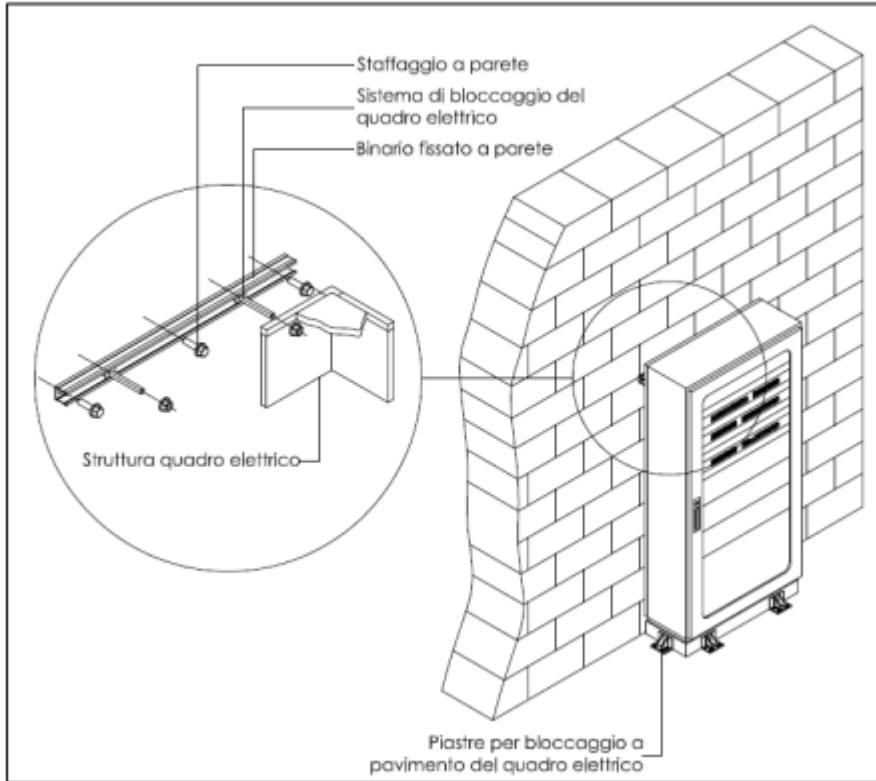
32.2.2. UPS e Soccorritori

I quadri di contenimento delle apparecchiature ovvero le scaffalature utilizzate per l'eventuale posa di accumulatori dovranno prevedere delle controventature fissate alle strutture portanti dell'edificio in modo da evitare possibili ribaltamenti; tali controventature dovranno essere installate sulla parte sommitale della struttura portante del quadro (ad es. montanti laterali ovvero innesti di golfari) o della scaffalatura evitando il fissaggio ai pannelli metallici di chiusura o di copertura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata a resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.

Gli accumulatori posti all'interno di apposite carpenterie ovvero posti su scaffalature dovranno essere installati avendo cura di fissarli ai ripiani mediante elementi di ancoraggio predisposti (es. guide a L) complete di morsetto per il serraggio di ciascun accumulatore ovvero cinghie resistenti ad ambienti acidi che evitino il movimento laterale e verticale.

32.2.3. Quadri elettrici alimentazione

Rientrano in questa categoria tutti i quadri elettrici di distribuzione dell'energia. Le carpenterie dovranno prevedere delle controventature fissate alle strutture portanti dell'edificio in modo da evitare possibili ribaltamenti; tali controventature dovranno essere installate sulla parte sommitale della struttura portante del quadro (ad es. montanti laterali ovvero innesti di golfari) evitando il fissaggio ai pannelli metallici di chiusura o di copertura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata a resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.



Qualora, per motivi logistici, la posa non possa essere effettuata a ridosso di pareti strutturali si dovrà prevedere, in ordine di preferenza, una struttura metallica predisposta per il fissaggio del quadro, ancorata ad un unico elemento strutturale (soffitto o solaio) ovvero controventatura al soffitto realizzata con cavi metallici flessibili. Gli ancoraggi agli elementi strutturali (bulloni, staffe, ecc.) dovranno essere dimensionati per resistere alle azioni di strappo e di taglio e scelti affinché gli sforzi siano adeguatamente trasferiti alle parti della struttura senza che ciò comporti lo sfilaggio degli stessi dalla struttura. A tal scopo si elencano, in ordine di preferenza, i seguenti tipi di ancoraggio: ancoraggi chimici, tasselli ad espansione.

Gli apparati installati entro armadi rack 19" ovvero i cassetti di contenimento dei condensatori di rifasamento dovranno essere avvitati al telaio del quadro; non sono ammesse apparecchiature appoggiate su ripiani.

32.2.4. Impianto di rivelazione incendio

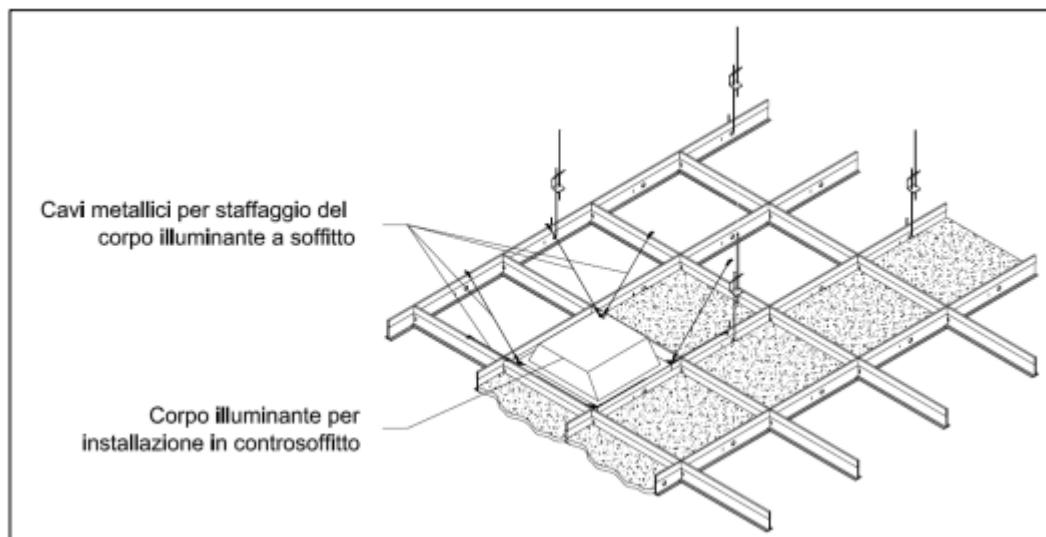
Le centrali installate a parete dovranno essere fissate ad elementi strutturali dell'edificio. Le batterie interne delle centrali e degli alimentatori remoti dovranno essere accuratamente fissate all'interno dei contenitori con i dispositivi previsti dal costruttore. Gli apparati di remotizzazione delle informazioni dalla centrale e i dispositivi di allarme ottici e acustici dovranno essere installati preferibilmente a parti strutturali dell'edificio e comunque distanziati o protetti contro eventuali urti da elementi non strutturali che possano danneggiarsi in caso di evento sismico. Tutti gli apparati di rivelazione fumo dovranno essere distanziati o protetti contro eventuali urti da elementi non strutturali che possano danneggiarsi in caso di evento sismico fermo restando la corretta posa e il rispetto del raggio di copertura previsto dalle norme UNI 9795.

Nelle tubazioni di impianti ad aspirazione in presenza di attraversamenti di giunti strutturali antisismici o nei punti di possibile cerniera (parete-soffitto) dovrà essere interposto un manicotto flessibile tale da consentire gli spostamenti differenziali della struttura senza danneggiare la posa della tubazione o compromettere l'efficienza e la funzionalità della rete di aspirazione.

32.2.5. Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti installati nel controsoffitto dovranno essere agganciati direttamente al soffitto mediante cavetti di acciaio o (in presenza di reti di impianti che impediscono il fissaggio al soffitto) tramite catenelle ovvero dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso. Analogamente dovranno essere ancorati anche gli alimentatori di apparecchi illuminanti installati al di sopra del controsoffitto; pertanto, non è ammessa la posa degli stessi appoggiata su elementi di chiusura del controsoffitto stesso.

Gli apparecchi illuminanti sospesi con elementi flessibili (corde di acciaio, catenelle, etc.) installati a fila continua dovranno essere opportunamente controventati longitudinalmente e trasversalmente per evitare/limitare le oscillazioni che possano provocare urti tra di loro o con ostacoli vicini (come i muri perimetrali dei locali o componenti di altri impianti) rompendosi e proiettando verso terra frammenti di vetro o addirittura cadendo a terra essi stessi



33. LIMITAZIONE FENOMENI VIBRAZIONI E RUMOROSITÀ IMPIANTI

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti. Si dovranno pertanto attuare tutti quegli accorgimenti per la corretta posa definiti dai costruttori o che attendono alla buona regola dell'arte per eliminare o ridurre rumori sgradevoli. Tra questi accorgimenti rientrano, a titolo di esempio, i seguenti:

- Serraggio dei bulloni di assemblaggio o di fissaggio a staffaggi e ancoraggi;
 - Corretta posa in bolla di apparati con organi interni semeventi, vibranti od oscillatori;
 - Distanziamento da strutture divisorie edilizie (pareti, setti, controsoffitti, etc.) di parti di impianti che possano trasmettere vibrazioni;
 - Sostituzione di apparecchiature che in fase di primo funzionamento possano emettere rumori o vibrazioni quale segnale di un errato o non idoneo funzionamento causato da imperfezioni meccaniche, da sbilanciamenti meccanici nel punto di posa o da fenomeni elettromagnetici (es. fissaggio di reattori o driver negli apparecchi illuminanti, vibrazioni di equipaggiamenti di altoparlanti, etc.);
 - Utilizzo di supporti antivibranti per l'installazione di apparati all'interno di quadri elettrici, che possano trasmettere la normale vibrazione di funzionamento a tutta la carpenteria, come nel caso di trasformatori di isolamento di potenza rilevante;
 - Installazione in locali tecnici isolati acusticamente di modeste apparecchiature che nel loro regolare funzionamento emettano rumori sgradevoli, escludendo pertanto la posa in zone comuni (corridoi, atrii, etc.) o specifiche aree o locali ad uso lavorativo (uffici, aule, studi, etc.).