



# PROVINCIA DI RAVENNA

## SETTORE LAVORI PUBBLICI

Servizio Manutenzione e Gestione del Patrimonio

## LAVORI DI AMPLIAMENTO DELLA SEDE DELL'I.T.G. "C. MORIGIA" E DELLA SUCCURSALE DEL LICEO SCIENTIFICO "A. ORIANI" DI RAVENNA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA PALESTRA E LABORATORI POLIFUNZIONALI PER UNA DIDATTICA INNOVATIVA



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

### PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO IMPORTO € 4.500.000,00

Presidente: Michele De Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio.: Ing. Marco Conti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Paolo Nobile firmato digitalmente

PROGETTISTA COORDINATORE: Ing. Marco Conti firmato digitalmente

COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE: Ing. Marco Conti firmato digitalmente

PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE: Arch. Giovanni Plazzi  
Geom. Antonio Mancini  
Ing. Marco Conti firmato digitalmente

COLLABORATORI:  
Ing. Annalisa Bollettino  
p.i. Andrea Bezzi  
Geom. Sara Vergallo  
Geom. Franco Tocco

PROGETTISTA ANTINCENDIO: Ing. Annalisa Bollettino

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	A.F.	P.N.	P.N.	25/08/2022
1	REVISIONE	A.F.	P.N.	P.N.	08/09/2022

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:

Ing. Giuseppe Tassinari - Studio Tassinari e Associati  
Via Cilla, 54 - Ravenna

**STUDIO TASSINARI & ASSOCIATI**  
ingegneria • architettura • infrastrutture

PROGETTISTA ACUSTICO:

Ing. Massimo Saviotti - SERVIZI  
ECOLOGICI Soc. Coop.  
Via Firenze, 3 - Faenza (RA)



**SERVIZI ECOLOGICI**  
Società Cooperativa

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:

Ing. Alberto Frisoni  
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:  
Dott. Per. Ind. Matteo Guidi  
POLISTUDIO A.E.S. - Società di Ingegneria S.r.l.  
Via Tortona, 10 - Riccione (RN)

**POLISTUDIO**  
architettura & engineering



TITOLO ELABORATO:

Capitolato Speciale d'Appalto

PRESCRIZIONI TECNICHE - PARTE IMPIANTI ELETTRICI

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
GEN-11	01	08/09/2022	...	GEN_11_CSA_IE



## **SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO E OGGETTO DELL'APPALTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>SCOPO DELLA FORNITURA E LIMITI DI BATTERIA.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>LINEE GUIDA PROGETTUALI .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>PRESCRIZIONI GENERALI .....</b>	<b>6</b>
5.1	PERTINENZA.....	6
5.2	OPERE INCLUSE .....	6
5.3	NORME CHE REGOLANO LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE DEI LAVORI .....	8
5.3.1	Indice delle principali disposizioni legislative .....	8
5.3.2	Indice delle principali disposizione normative .....	9
5.4	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	12
5.5	VERIFICHE E CERTIFICAZIONI RIGUARDANTI GLI IMPIANTI ELETTRICI .....	12
5.5.1	Documentazione tecnica e certificazioni.....	12
5.5.2	Marcatura e conformità dei materiali.....	13
5.5.3	Certificazione D.M. 37/08, altri verbali e certificazioni .....	13
5.5.4	Prove e verifiche preliminari .....	14
5.5.5	Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo.....	15
<b>6</b>	<b>ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE.....</b>	<b>20</b>
6.1	RAPPORTI CON GLI ENTI .....	20
6.2	ONERI VARI.....	20
6.3	CATALOGO ELETTRICO .....	20
6.4	MANUALE OPERATIVO .....	21
6.5	COLLAUDO FINALE .....	21
6.6	GARANZIA.....	21
6.7	UNIFICAZIONE CHIAVI E SISTEMI DI APERTURA .....	22
<b>7</b>	<b>ONERI ED OBBLIGHI SPECIFICI PER IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>23</b>
7.1	DOCUMENTAZIONE TECNICA.....	23
7.2	INSTALLAZIONE IMPIANTI .....	23
7.3	TARATURE, PROVE E COLLAUDI .....	24
7.4	VARIE.....	24
7.5	DISEGNI COSTRUTTIVI DI CANTIERE .....	25
7.6	DOCUMENTAZIONE FINALE .....	25
7.7	BUONE REGOLE DELL'ARTE.....	26
7.8	CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE .....	26
7.9	IDENTIFICAZIONE APPARECCHIATURE .....	26
7.10	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI .....	26
7.11	VISITE E MODALITA' DI COLLAUDO .....	27
7.12	MATERIALI DI RISPETTO.....	27
<b>8</b>	<b>DISCIPLINARE DESCrittivo E PRESTAZIONALE.....</b>	<b>28</b>
8.1	GENERALITA' .....	28

8.2 FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA .....	29
8.3 DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E DELLE LINEE DI SEGNALE.....	29
8.3.1 Quadri elettrici .....	30
8.3.2 Modalità realizzative all'interno dei controsoffitti.....	31
8.4 COMANDI DI EMERGENZA .....	32
8.5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA .....	32
8.6 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	33
8.7 DISTRIBUZIONE TERMINALE .....	33
8.8 ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE .....	34
8.9 ILLUMINAZIONE DI INTERNI .....	35
8.9.1 Gestione e controllo illuminazione .....	35
8.10 ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	36
8.11 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	36
8.12 IMPIANTO TRASMISSIONE FONIA-DATI .....	37
8.13 IMPIANTO DI RIVELAZIONE ALLARME INCENDIO .....	38
8.14 SISTEMA DI DIFFUSIONE SONORA PER EVACUZIONE (EVAC).....	40
<b>9 SPECIFICHE TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE.....</b>	<b>42</b>
9.1 TRASFORMATORI DI POTENZA.....	42
9.2 QUADRO ELETTRICO DI MEDIA TENSIONE .....	44
9.3 CAVI DI MEDIA TENSIONE.....	46
9.4 COMPLESSO ACCESSORI DI CABINA.....	46
9.5 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE .....	46
9.6 INTERRUTTORI AUTOMATICI SCATOLATI.....	48
9.7 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI.....	49
9.8 APPARECCHIATURE AUSILIARIE .....	50
9.9 DISPOSITIVI DI MISURA.....	53
9.10 CAVI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE.....	54
9.11 TUBAZIONI PROTETTIVE .....	57
9.12 PASSERELLE E CANALI PORTACAVI.....	58
9.12.1 Passerella asolata in lamiera di acciaio .....	59
9.12.2 Canale chiuso in lamiera di acciaio .....	60
9.12.3 Canaline portacavi e/o portapparecchi in materiale plastico.....	62
9.13 CASSETTE DI DERIVAZIONE .....	63
9.14 PUNTI LUCE, COMANDO E PRESA.....	64
9.15 IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	66
9.16 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE CONTRO I FULMINI.....	68
9.17 SPECIFICHE TECNICHE PER APPARECCHI ILLUMINANTI .....	72
9.18 SPECIFICHE TECNICHE PER ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	73
9.19 SPECIFICHE TECNICHE PER CABLAGGIO STRUTTURATO .....	75
9.19.1 Specifiche dei materiali.....	76
9.19.2 Installazione dei materiali .....	77
9.19.3 Standard di cablaggio .....	78
9.19.4 Certificazione e garanzia del cablaggio .....	78
9.20 IMPIANTO DI RIVELAZIONE-ALLARME INCENDI.....	79

9.21	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA .....	83
9.22	COMPARTIMENTAZIONI ANTINCENDIO .....	85
9.23	STAFFAGGI ANTISISMICI .....	86

## **1 PREMESSA**

L'eventuale inserimento di marche, modelli o dettagli di prodotti specifici all'interno del presente documento, ha il solo scopo di concorrere a definire i livelli qualitativi delle opere e non costituisce in alcun modo vincolo per l'appaltatore.

## **2 SCOPO E OGGETTO DELL'APPALTO**

Oggetto del presente appalto è la realizzazione degli Impianti Elettrici e Speciali nell'ambito dei lavori di ampliamento della sede dell'I.T.G. "C. Morigia" e della succursale del liceo scientifico "A. Oriani" di Ravenna, con particolare riferimento alle opere del 2° stralcio.

Scopo del presente documento è quello di fornire le indicazioni e le prescrizioni in ordine agli elementi prestazionali degli impianti elettrici e speciali da realizzarsi all'interno del suddetto edificio.

In particolare, esso ha come obiettivo la definizione di:

- a) limiti di fornitura;
- b) documentazione di progetto;
- c) procedure di collaudo;
- d) requisiti di apparecchiature, materiali e criteri per l'esecuzione degli impianti.

Ulteriormente, il presente Disciplinare descrittivo e prestazionale definirà tutti gli oneri a carico dell'impresa e/o della ditta che eseguirà gli impianti elettrici e speciali.

Le prescrizioni riportate nella presente specifica tecnica devono intendersi mandatorie. In altri termini, non saranno accettate soluzioni che prevedono l'impiego di sistemi ed apparati non conformi alle indicazioni funzionali e prestazionali evidenziate nei paragrafi seguenti.

## **3 SCOPO DELLA FORNITURA E LIMITI DI BATTERIA**

Le tipologie impiantistiche che fanno parte del progetto saranno le seguenti:

- fornitura di energia elettrica;
- cabina di trasformazione;
- distribuzione principale dell'energia elettrica e delle linee di segnale;
- distribuzione terminale di forza motrice e luce;
- impiantistica elettrica a servizio di quella meccanica;
- impianto di terra;
- illuminazione ordinaria per interni ed esterni;
- illuminazione di sicurezza;
- gestione dell'illuminazione mediante sistema bus;
- cablaggio strutturato (solo componenti passivi) per la trasmissione dati e la telefonia;
- impianto di rivelazione e allarme incendi (IRAI);
- impianto di diffusione sonora per messaggistica di emergenza (EVAC);
- sistema videocitofonico;
- impianto fotovoltaico.

Dalla fornitura e dall'installazione rimangono escluse le seguenti parti o componenti:

- le attrezzature di laboratorio e di esercitazione;
- i supporti didattici e gli arredi in genere;
- gli apparati attivi dell'impianto trasmissione dati;

Sono invece incluse:

- il recupero delle linee di alimentazione delle parti d'impianto esistenti;
- la rimozione della linea di alimentazione provvisoria del 1° stralcio;
- le interconnessioni dell'impianto dispersore di terra con l'esistente;
- le interconnessioni degli impianti di sicurezza con l'esistente
- le interconnessioni dell'impianto di trasmissione dati con l'esistente.

#### **4 LINEE GUIDA PROGETTUALI**

Le scelte tipologiche e funzionali e le caratteristiche degli impianti elettrici e speciali sono state definite tenendo presente sia le esigenze funzionali di servizio sia gli aspetti distributivi generali del complesso. In particolare, la progettazione di cui trattasi è stata sviluppata secondo i criteri sinteticamente riportati nel seguito.

Le scelte impiantistiche adottate, sono tali da soddisfare specifiche esigenze di comfort visivo e di utilizzo, secondo quanto richiesto dal Committente ed in conformità alla normativa vigente.

Particolare rilievo merita l'aspetto della facilità di manutenzione ordinaria e della possibilità di efficace individuazione degli eventuali guasti e rapidità di intervento, spesso fonte di gravissimi disagi anche per impianti correttamente dimensionati.

Particolare riguardo è dato a questo aspetto, consentendo facili accessi, totale ispezionabilità, standardizzando il più possibile le apparecchiature, concentrando i punti di più frequente manutenzione.

La scelta dei componenti degli impianti, come peraltro le soluzioni tecniche adottate, sono mirate a realizzare impianti, che nella loro semplicità di funzionamento e qualità dei componenti, incidano sensibilmente sulla riduzione dei costi di gestione e manutenzione.

Grazie alle soluzioni adottate, gli impianti risulteranno infatti facilmente accessibili, con particolare attenzione alle dimensioni dei componenti e alle misure dei relativi scartamenti, per consentire agevole accesso, manutenzione, sostituzione di parti.

Sono stati adottati quegli accorgimenti che oltre a garantire il miglior comfort, come detto, siano in grado di garantire la sicurezza delle persone, la facile pulizia dei vari componenti preservandoli da prematuri inconvenienti.

La distribuzione dell'energia sarà tale da consentire, nei limiti del possibile, una più che sufficiente parzializzazione di funzionamento suddivisa per zone, come pure in caso di guasto riducendo al minimo il disservizio solo alla zona interessata dal guasto.

Sotto il profilo energetico sono state privilegiate quelle soluzioni che consentano una elevata efficienza dell'impianto in relazione ai prelievi di energia, come meglio esplicitato nel paragrafo successivo.

In considerazione della sua destinazione d'uso, del numero di persone che potrebbero essere contemporaneamente presenti e/o dell'elevato tempo di sfollamento, secondo la norma CEI 64-8 l'edificio è da considerare "ambiente a maggior rischio in caso di incendio" di tipo A.

Pertanto gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in particolare secondo le prescrizioni della succitata norma CEI 64-8 – Sezione 751.

## **5 PRESCRIZIONI GENERALI**

### **5.1 PERTINENZA**

Tutte le apparecchiature ed i materiali degli impianti elettrici e speciali dovranno essere di qualità tale da essere installati in maniera da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica civile nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore.

La D.L. ha la facoltà di giudicare in modo inappellabile circa la provenienza ed accettazione dei materiali e forniture; inoltre potrà sottoporre a prove e verifiche i materiali impiegati e tutte le spese relative saranno a carico della Ditta appaltatrice.

Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo dovranno essere sostituite o riparate in maniera che incontri l'approvazione della Direzione Lavori.

### **5.2 OPERE INCLUSE**

Il presente Disciplinare Descrittivo e Prestazionale comprende tutte le opere e spese previste ed impreviste necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti elettrici, che dovranno essere consegnati completi in ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

Gli impianti alla consegna dovranno essere in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili, e ciò nonostante qualsiasi deficienza di previsione ancorché i relativi progetti fossero stati approvati dalla Committente o dalla D.L.

Si ricorda espressamente che la Ditta dovrà obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo apportare tutte quelle modifiche, integrazioni anche di materiali che dovessero emergere per necessità durante il corso dei lavori e che siano indispensabili al raggiungimento dello scopo prefisso.

Saranno riconosciute economicamente soltanto quelle opere che esuleranno dagli scopi indicati e che siano ordinate per iscritto dalla D.L.; a titolo esemplificativo e non esaustivo, si elencano alcune prestazioni che devono intendersi a carico dell'Appaltatore:

- tutte le opere necessarie per il perfetto fissaggio di tutti i componenti quali staffe, tasselli ad espansione ecc.
- tutte le opere murarie quali aperture di fori e tracce per il passaggio di tubazioni e canalizzazioni, la protezione delle tubazioni posate sui solai con malta cementizia subito dopo la posa, fissaggio di mensole, di organi di sostegno, di supporti e quant'altro occorrente.
- inserimento di guaine in PVC nell'attraversamento di strutture murarie. Il passaggio delle tubazioni attraverso pareti o compartimenti antincendio contigui dovrà essere sigillato con materiale REI 120.
- fornitura e l'installazione di tutte le opere di sostegno delle apparecchiature e delle tubazioni.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare e garantire la corretta esecuzione e funzionalità di tutte le opere elettriche a servizio degli impianti in oggetto, anche se eseguite da altra ditta e a tal proposito non saranno ammesse contestazioni di competenza.

Anche quando non espressamente specificato, gli impianti devono essere dotati dei necessari dispositivi per una esecuzione a regola d'arte, quali ad esempio sistemi di fissaggio, sigillature non propaganti l'incendio specie negli attraversamenti di compartimentazione, ecc.

Il montaggio degli impianti elettrici descritti nella presente specifica dovrà essere fatto rispettando un costante coordinamento con il montaggio degli altri impianti previsti nell'immobile al fine di ottenere sia una buona integrazione generale salvaguardando la piena funzionalità e manutenibilità, sia un buon risultato estetico.

L'Appaltatore deve tenere in debito conto e considerare che, nell'ambito del presente appalto, sono comprese una parte di attività che servono all'installazione di impianti facente parte di altri Appaltatori, quali ad esempio gli Appaltatori che predispongono il sistema di impianti idrico-sanitari, l'impianto di condizionamento dell'aria, ecc.

Pertanto, mentre è fatto obbligo all'Appaltatore di realizzare percorsi di posa cavi, supporti, ecc. (come esplicato dai disegni allegati), lo stesso deve assumere, in accordo con gli altri Appaltatori coinvolti, la corresponsabilità del coordinamento e della buona realizzazione dell'impiantistica dell'insieme dei sistemi, concordando, ognqualvolta si ritenesse necessario, le soluzioni più idonee.

Oltre a quanto già precisato nel si intendono a carico dell'Appaltatore, nell'esecuzione degli impianti elettrici, i seguenti oneri aggiuntivi:

- a) fornitura e posa in opera delle carpenterie necessarie per gli impianti quali staffe, telai, sostegni ed accessori di ogni altro genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti per una regolare installazione;
- b) predisposizioni e messa terra, durante la costruzione, delle tubazioni, delle canalizzazioni, dei macchinari, delle apparecchiature e delle carpenterie metalliche, in completa osservanza delle norme antinfortunistiche vigenti.

L'Appaltatore fornirà tutte indistintamente le opere di assistenza muraria necessarie per dare gli impianti assunti in condizioni di perfetto funzionamento e ciò qualunque possa essere lo stato di avanzamento di costruzione e grado di finitura dell'edificio all'atto dell'installazione dei vari impianti o delle singole parti di essi.

Per opere di assistenza muraria devono intendersi:

- l'esecuzione di tracce di qualsiasi spessore e tipo sulle partizioni interne verticali ed orizzontali e sui tamponamenti esterni in laterizio (strutture o elementi esterni prefabbricati in c.a. esclusi) e successivo ripristino dell'elemento edile alle proprie condizioni originarie;
- tutte le predisposizioni in corso d'opera;
- l'esecuzione di tutte le forometrie necessarie al passaggio di reti impiantistiche di qualsiasi tipo, forma e dimensione da eseguirsi sulle partizioni interne verticali o orizzontali e sui tamponamenti esterni in laterizio e successivi ripristini e riprese;
- l'esecuzione di pozzetti, nicchie, etc., per ispezioni, apparecchi di controllo e misura, etc.;
- l'esecuzione di basamenti delle varie apparecchiature;
- le prestazioni di ponti e di sostegni di servizio occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- ogni altra e qualsiasi opera di assistenza muraria comunque necessaria alla corretta installazione degli impianti oggetto di appalto.

### 5.3 NORME CHE REGOLANO LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti gli impianti dovranno progettati e realizzati nel pieno rispetto delle norme vigenti e completi, in ogni loro parte, di tutti gli accessori prescritti dalla normativa e dalla buona tecnica, anche se non espressamente menzionati nei successivi articoli.

Stante la responsabilità dell'Appaltatore circa il rispetto delle specifiche tecniche, nell'esecuzione delle opere in appalto, l'Appaltatore è soggetto all'osservanza di ogni Norma di Legge, Decreto o Regolamento vigente o che siano emesse in corso d'opera, in tema di lavori pubblici o che abbiano comunque applicabilità con i lavori di cui trattasi.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 186 del 1° marzo 1968. Si intendono realizzati a regola d'arte gli impianti eseguiti seguendo le indicazioni delle NORME CEI e UNI.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono inoltre corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto generale ed in particolare essere conformi a:

- D.M. 37/08;
- prescrizioni delle norme CEI e UNI;
- prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco.
- prescrizioni degli standard internazionali per le telecomunicazioni;
- regolamenti e prescrizioni delle Autorità e Amministrazioni locali;
- prescrizioni dell'INAIL.

Qualora risulti che gli impianti realizzati non siano stati eseguiti a termine di contratto e secondo regola d'arte, ovvero non rispondenti alle Normative CEI, alla legislazione vigente e normative specifiche, la D.L. ordinerà all'Appaltatore i provvedimenti atti e necessari per eliminare le irregolarità, e ciò a completa cura e spese per l'Appaltatore stesso, senza che questa possa pretendere alcun onere aggiuntivo.

Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore tutte le eventuali modifiche che dovessero essere apportate su richiesta degli Enti ispettivi o di controllo, anche se nel frattempo fosse stato emesso il certificato di ultimazione lavori.

Si precisa che dovrà essere cura dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la propria completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopraelencati Enti, nonché prendere con essi ogni necessario accordo inherente alla realizzazione ed al collaudo degli impianti.

Si elencano di eseguito a titolo non esaustivo le principali leggi, decreti, circolari, norme e guide CEI riguardanti gli impianti elettrici negli edifici ad uso terziario e simili:

La progettazione ed i lavori di esecuzione oggetto del presente Disciplinare, sono sottoposti a tutte le disposizioni di legge, provvedimenti ministeriali e circolari interessanti il presente appalto.

#### 5.3.1 Indice delle principali disposizioni legislative

<i>Legge 01/03/1968 n° 186</i>	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici e elettronici
<i>D.Lgs. 9 aprile 2008 n° 81</i>	Attuazione dell'art.1della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

<i>Legge 28/02/1986 n° 41</i>	
<i>D.P.R. 27/04/1978 n° 384</i>	In materia di superamento delle barriere architettoniche
<i>Legge 09/01/1982 n° 13</i>	
<i>D.M. 14/06/89 n° 236</i>	
<i>D.Lgs. 14/08/96 n° 493</i>	Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro
<i>D.M. 10/03/1998</i>	Criteri generali di sicurezza antincendio per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
<i>D.P.R. 22/10/2001 n° 462</i>	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
<i>D.Lgs. 19 maggio 2016, n. 86</i>	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
<i>D.M. 22/01/2008 n° 37</i>	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n°248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
<i>D.P.R. 01/8/2011 n° 151</i>	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122"- Norme prevenzione incendi D.M. 26 agosto 1992
<i>D.M. 3 agosto 2015</i>	Norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs 8 marzo 2006, n. 139

### 5.3.2 Indice delle principali disposizioni normative

<i>Norme EN 61936 (CEI 99-2)</i>	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
<i>Norme EN 50522 (CEI 99-3)</i>	Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
<i>Norme CEI 11-20</i>	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
<i>Norme CEI 11-25</i>	Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata
<i>Guida CEI 11-28</i>	Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione
<i>Norma CEI 16-6</i>	Codice di designazione dei colori
<i>Norme CEI 17-5</i>	Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici
<i>Norme CEI EN 61439-1</i>	Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
<i>Norme CEI EN 61439-2</i>	Apparecchiature assieme di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
<i>Norme CEI 17-41</i>	Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari
<i>Norme CEI 17-44</i>	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali
<i>Norme CEI del comitato tecnico CT20</i>	Cavi per energia e segnalamento

<i>Norme CEI 20-21</i>	Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1: in regime permanente
<i>Norme CEI 20-22</i>	Prove d'incendio su cavi elettrici
<i>Norme CEI 20-35</i>	Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio
<i>Norme CEI 20-42/1</i>	Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Regime di carico ciclico per cavi con tensione inferiore o uguale a 18/30 kV
<i>Norme CEI 20-45</i>	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSHO) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV
<i>Norme CEI 23-3</i>	Interruttori automatici per la protezione dalle sovraccorrenti per gli impianti domestici e similari
<i>Norme CEI 23-9</i>	Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare
<i>Norme CEI 23-12</i>	Spine e prese per uso industriale
<i>Norme CEI 23-31</i>	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi
<i>Norme CEI 23-32</i>	Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete e successive varianti
<i>Norme CEI 23-42</i>	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovraccorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
<i>Norme CEI 23-44</i>	Interruttori differenziali con sganciatori di sovraccorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
<i>Norme CEI 23-46</i>	Sistemi di canalizzazione per cavi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
<i>Norme CEI 23-50</i>	Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
<i>Norme CEI 23-51</i>	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
<i>Norme CEI 34-21</i> <i>CEI EN 60598-1</i>	Apparecchi di illuminazione - Parte I: Prescrizioni generali e prove
<i>Norme CEI 34-22</i> <i>CEI EN 60598-2-22</i>	Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizione particolare - Apparecchi di emergenza
<i>Norme CEI EN 60204-1</i> <i>CEI 44-5</i>	Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali
<i>Norme CEI 64-8</i>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
<i>Norme CEI 64-11</i>	Impianti elettrici nei mobili
<i>Norme CEI 64-12</i>	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
<i>Norme CEI 64-14</i>	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
<i>Norme CEI 64-50</i>	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
<i>Norme CEI 70-1</i>	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
<i>Norme CEI 81-10/1</i> <i>CEI EN 62305-1</i>	Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali
<i>Norme CEI 81-10/2</i>	Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio

<b>CEI EN 62305-2</b>	
<b>Norme CEI 81-10/3</b>	Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
<b>CEI EN 62305-3</b>	
<b>Norme CEI 81-10/4</b>	Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
<b>CEI EN 62305-4</b>	
<b>Norme CEI 81-30</b>	Protezione contro i fulmini – Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di NG
<b>Norma CEI 0-10</b>	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
<b>Norme CEI 0-16</b>	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
<b>Norme CEI 0-21</b>	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
<b>Norme CEI-UNEL Tab. 00721</b>	Colori di guaina dei cavi elettrici
<b>Norme CEI-UNEL Tab. 00722</b>	Identificazione delle anime dei cavi
<b>Norme CEI-UNEL Tab. 35011</b>	Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione
<b>Norme CEI-UNEL Tab. 35012</b>	Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco
<b>Norme CEI-UNEL Tab. 35023</b>	Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione
<b>Norme CEI-UNEL Tabelle 35024/1, 35024/2, 35026, 35027, 35028/2, 35028/3, 35029/2, 35029/3</b>	Portate di corrente in regime permanente dei cavi per posa in aria e posa interrata
<b>Norme UNI EN 12464-1</b>	Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
<b>Norme UNI EN 12464-2</b>	Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
<b>Norme UNI 11222</b>	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedura per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
<b>Norme UNI EN 1838</b>	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
<b>Norme UNI 9795</b>	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali
<b>UNI ISO 7240-19</b>	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
<b>UNI EN 54-4</b>	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione
<b>UNI EN 54-16</b>	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale

<b>UNI EN 54-24</b>	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti
<b>D.M. 26/08/1992</b>	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
<b>Norme CEI 103-1</b>	Fascicolo completo e successivi aggiornamenti: Impianti telefonici interni
<b>Norma CEI 306-6</b>	Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato

## 5.4 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Standard e qualità delle varie apparecchiature dovranno essere approvate dalla Committente la quale si riserva l'accettazione ovvero il rifiuto dei materiali proposti, senza che questo costituisca motivo, da parte dell'Appaltatore, per l'avanzamento di richieste di maggior compenso, oltre i prezzi di offerta.

Gli oneri derivanti dalla eventuale applicazione delle prescrizioni di cui sopra saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati per la realizzazione dei lavori in appalto dovranno essere di primaria marca, corredati da garanzia di lunga durata e di buon funzionamento.

Potranno essere di produzione nazionale od estera, ma per tutti l'Appaltatore dovrà garantire il facile reperimento sul mercato interno del ricambio di parti e di singoli sottocomponenti soggetti ad usura, nonché l'esistenza di un servizio di assistenza e manutenzione.

Nella scelta dei materiali, anche non univocamente specificati negli elaborati di gara, si prescrive che:

- a) tutti i materiali dovranno essere esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione;
- b) tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impiantistica elettrica dovranno essere idonei all'ambiente in cui saranno installati, e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio;
- c) tutti i materiali dovranno avere caratteristiche, dimensioni rispondenti alle relative Norme CEI e alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL se esistenti per tali categorie di materiali;
- d) tutti i materiali e gli apparecchi destinati ad essere utilizzati in bassa tensione (50-100 V in c.a. ; 75-1500 V in c.c.) dovranno essere rispondenti alla Legge 18/10/77 n.791 e al D.Lgs. 25/11/96 n.626 (per quanto previsto dal campo di applicazione degli stessi) e pertanto provvisti della marcatura CE.
- e) tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana.

## 5.5 VERIFICHE E CERTIFICAZIONI RIGUARDANTI GLI IMPIANTI ELETTRICI

### 5.5.1 Documentazione tecnica e certificazioni

Prima dell'esecuzione di ciascuna tipologia di opere, l'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica che attesti la qualità e le caratteristiche dei materiali e dei prodotti impiegati e la rispondenza degli stessi ai requisiti richiesti dal progetto e dal Capitolato.

Immediatamente dopo la realizzazione di ciascuna tipologia di opere, l'impresa deve fornire alla Direzione Lavori idonee certificazioni attestanti l'idoneità delle opere eseguite - per caratteristiche dei materiali, prodotti

e manufatti impiegati e per le modalità di esecuzione e posa in opera - alle richieste del progetto, del Capitolato e delle normative vigenti.

La consegna delle suddette certificazioni da parte dell'Impresa alla Direzione Lavori dovrà essere effettuata con le seguenti modalità:

- a) le certificazioni relative ai materiali, prodotti e manufatti dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori al momento della fornitura degli stessi;
- b) le certificazioni relative alla esecuzione e posa in opera dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori al completamento di ciascuna lavorazione;
- c) le certificazioni di carattere generale, inerenti l'intero appalto, dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori a fine lavori.

In mancanza della consegna delle certificazioni di cui ai precedenti punti a) e b), la Direzione Lavori non inserirà nella contabilità del S.A.L. successivo gli importi corrispondenti alle lavorazioni delle quali mancano le certificazioni.

In mancanza della consegna delle certificazioni di cui al precedente punto c), la Direzione Lavori non considererà ultimati i lavori.

### 5.5.2 Marcatura e conformità dei materiali

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

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Tutti i materiali elettrici dovranno essere muniti della marcatura CE.

Tutti i materiali elettrici devono essere conformi alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione UNEL.

Gli altri materiali devono essere conformi alle norme UNI. La conformità alle norme deve essere dimostrata da idonea documentazione.

L'appaltatore è tenuto a comunicare in tempo utile alla Direzione Lavori e almeno 15 giorni prima del loro impiego le caratteristiche e la provenienza dei materiali predisposti in cantiere. I materiali che non fossero ritenuti idonei saranno rifiutati e dovranno essere dall'Appaltatore fatti allontanare immediatamente dal cantiere senza che possa comunque pretendere alcun compenso essendo insindacabile il giudizio della Direzione Lavori. L'accettazione da parte della Direzione Lavori non solleva in nessun modo la responsabilità totale dell'Appaltatore per la perfetta stabilità e riuscita del lavoro.

### 5.5.3 Certificazione D.M. 37/08, altri verbali e certificazioni

Al momento del completamento delle opere impiantistiche l'Impresa rilascerà le certificazioni richieste dal D.M. 37/08 secondo le modalità e le caratteristiche richieste.

L'appaltatore dovrà inoltre rilasciare i verbali, i documenti e le certificazioni relativi all'installazione e/o esecuzione di specifiche apparecchiature o parti di impianti richiesti dalla D.L., quali ad esempio:

- dichiarazione di conformità dei quadri elettrici installati;
- dichiarazione di conformità dell'impianto di rivelazione incendi alla norma UNI 9795 nonché le relative certificazioni dei singoli componenti di tale impianto;
- dichiarazione di conformità dell'impianto di messa a terra e misura del valore di resistenza di terra;
- verbale di messa in servizio e collaudo dell'impianto di rivelazione incendi;
- verbale di messa in servizio e collaudo dell'impianto di illuminazione di sicurezza;
- verbale di messa in servizio e collaudo dell'impianto di diffusione sonora per messaggistica di emergenza;
- verbale di messa in servizio e collaudo del sistema di supervisione e controllo dell'edificio.

L'Impresa sarà altresì obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione dei Lavori riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'impresa stessa in dipendenza del presente appalto. Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

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

#### 5.5.4 Prove e verifiche preliminari

Saranno eseguite in corso d'opera, e a totale onere della Ditta Appaltatrice, tutte quelle verifiche e prove tecniche ritenute opportune dalla D.L..

Le verifiche e le prove preliminari, dovranno essere effettuate durante il corso dei lavori e completate prima dell'esecuzione del collaudo finale ovvero prima della dichiarazione di ultimazione lavori.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di realizzare le verifiche preliminari la messa in servizio degli impianti realizzati, così come richiesto dalle normative e leggi vigenti in materia. In particolare si richiamano alcune norme specifiche di riferimento:

- CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori - capitolo 61: Verifiche
- Guida CEI 64-56: CAP. 6: Verifiche.
- altre norme UNI, CEI, VV.F., ecc...

Si richiama l'elenco di riferimento (non esaustivo) delle stesse:

- 1) Esame a vista
- 2) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione
- 3) Verifica della sfilabilità dei cavi
- 4) Prova di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari
- 5) Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- 6) Verifica della separazione dei circuiti
- 7) Misura dell'impedenza dell'anello di guasto e verifica del coordinamento delle protezioni
- 8) Misura dell'impianto di terra

- 9) Prove di polarità
- 10) Misura delle cadute di tensione
- 11) Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi
- 12) Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti
- 13) Prove di funzionamento

L'esecutore deve produrre una documentazione scritta sul risultato delle verifiche con i relativi libretti delle misure effettuate/verbali di prova e tutti gli elaborati grafici, schemi ed altre adatte indicazioni che rivelino la natura e la formazione dei circuiti, visualizzino anche in dettaglio i circuiti elettrici realizzati; tali schemi od elaborati grafici debbono essere conformi alle prescrizioni del CT del CEI.

Ove si trovi da eccepire in merito ai risultati delle prove, o delle verifiche, perché non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni del presente Disciplinare, non verrà data l'autorizzazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non verrà emesso il verbale di ultimazione lavori finché da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

#### 5.5.5 Verifica provvisoria, consegna e norme per il collaudo

Ogni onere per l'esecuzione dei collaudi (manovalanza, energia elettrica, acqua, calore, mezzi d'opera, ecc.) si intende a completo carico dell'appaltatore. Per quanto si riferisce alle operazioni di collaudo specifiche per le opere relative agli impianti si stabilisce quanto segue:

In particolare dovranno essere eseguite le verifiche e prove preliminari secondo quanto sopra specificato. In relazione alle opere, alla fine dei lavori la D.L. rilascerà, dopo aver verificato la corretta esecuzione delle opere, il certificato di regolare esecuzione.

##### 5.5.5.1. Norme generali

Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nel presente Disciplinare e cioè a quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente d'alimentazione avente tali caratteristiche, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore a un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, potranno egualmente aver luogo sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo. Il Collaudatore, tuttavia, dovrà tenere conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione rispetto a quelle contrattualmente previste secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.

Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante provvedere a quelli di propria competenza qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

Qualora alla visita di collaudo emergesse il bisogno di qualche lavoro di completamento o di riparazione, ciò si farà constatare in apposito verbale nel quale verrà pure fissata la data entro cui dette opere dovranno essere eseguite.

Il "nulla osta" del collaudo stesso verrà in tal caso sospeso fino a constatazione che l'Assuntore abbia ottemperato alle prescrizioni che gli sono state impartite, pena l'applicazione delle penali comminate nel presente Disciplinare e la facoltà dell'esecuzione d'ufficio in caso di ritardo.

Ad onta del collaudo restano sempre ferme le garanzie e le responsabilità di legge. Indipendentemente dalle prove di funzionamento effettuate dalla Direzione dei Lavori, la Ditta assuntrice dovrà a sue cure e spese provvedere ai collaudi degli uffici pubblici di vigilanza (P.M.P., I.N.A.I.L., S.M.P.I.L., VVFF) e consegnare alla Direzione Lavori, prima del collaudo definitivo di cui sopra, i relativi verbali.

La Ditta dovrà dare preavviso scritto alla Direzione Lavori della data in cui avverranno i collaudi di cui sopra.

#### **5.5.5.2. Verifica provvisoria e consegna degli impianti**

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia esito favorevole.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà della Ditta appaltatrice chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;

- misura della caduta di tensione
- verifica dell'efficienza delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi
- verifica della protezione contro i contatti indiretti
- verifica della protezione contro i contatti diretti

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

#### **5.5.5.3. Collaudo definitivo degli impianti**

Il collaudo definitivo dovrà avere inizio e concludersi entro il termine di mesi sei dalla data di ultimazione dei lavori.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Disciplinare Prestazionale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

**1) Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:**

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- che siano state osservate le norme tecniche generali richiamate dal presente Disciplinare;
- che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

**2) Esame a vista.**

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori.

### **3) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione**

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

### **4) Verifica delle sfilabilità dei cavi**

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si devono aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima verifica si deve effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nelle norme CEI per gli impianti sopradetti.

### **5) Misura della resistenza di isolamento**

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 125 V, nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V, nel caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

### **6) Misura delle cadute di tensione**

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

**7) Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi**

Si deve controllare che:

- a) il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- b) la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

**8) Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.**

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8). Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;
- c) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- d) quando occorre, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Le Norme CEI 64-8 forniscono le istruzioni necessarie per effettuare le suddette misure;
- e) nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

## **6 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE**

### **6.1 RAPPORTI CON GLI ENTI**

Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le spese dovute al rapporto con gli Enti che a vario titolo verranno interessanti dalla progettazione, dalla realizzazione dei lavori e dalle relative autorizzazioni.

All'Appaltatore è richiesta inoltre la stesura, la compilazione e la preparazione di tutta la documentazione da presentarsi ai sopracitati Enti.

### **6.2 ONERI VARI**

Oltre agli oneri generali definiti nel Capitolato Speciale d'appalto parte prima e agli altri indicati precedentemente, in particolare per le opere relative agli impianti elettrici, l'Appaltatore avrà a suo carico anche i seguenti oneri di cui dovrà tener conto nella formulazione del progetto esecutivo:

- a) l'ottemperare a tutti gli adempimenti previsti dalle Norme di Prevenzione Incendi, Norme CEI e dalle vigenti disposizioni per la esecuzione, verifica e collaudo degli impianti;
- b) la redazione delle varie dichiarazioni di conformità di tutti i lavori eseguiti alle Norme di Legge vigenti con particolare attenzione alle norme di prevenzione incendi, igiene pubblica e medicina del lavoro, nonché di tutti gli adempimenti previsti dal D.M. 22/01/2008, n. 37 e successivo regolamento di attuazione;
- c) la progettazione esecutiva con relazioni di calcolo, dimensionamenti e verifiche di tutti gli impianti e la redazione, a fine lavori, di tutti i rilievi e i disegni aggiornati con indicata la esatta posizione di tutti gli impianti e gli schemi degli stessi, così come realizzati (AS BUILT). Tali elaborati saranno consegnati alla stazione appaltante in triplice copia firmata da tecnici professionisti, abilitati e iscritti ai rispettivi ordini professionali.

### **6.3 CATALOGO ELETTRICO**

Prima della stesura del verbale di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà aver provveduto alla elaborazione ed alla consegna in triplice copia del Catalogo elettrico relativo alle apparecchiature utilizzate sugli impianti in oggetto; esso comprenderà:

- a) letteratura tecnica dettagliata relativa alle principali apparecchiature (cataloghi e listini tecnici dei fornitori);
- b) lista dei disegni (con numero e titolo) compresi quelli dei fornitori;
- c) disegni degli impianti eseguiti, "come costruiti", suddivisi per tipo di impianto, comprensivi sia dei distributivi orizzontali che verticali, dei disegni meccanici ed elettrici di tutti i quadri esistenti con le relazioni finali di calcolo, dimensionamento e verifica di tutte le grandezze e dei componenti elettrici.
- d) disegni di tutte le reti di polifore eseguite, "come costruite", suddivise per tipologie, con le precise indicazioni dei pozzi, delle tubazioni con relative profondità e con indicazione di posizione, ove esistessero interferenze con altre tubazioni (gas, fognature, acquedotto, ecc.).
- e) consegna di tutta la documentazione sopra descritta su copia normale e su supporto informatico con l'uso di programma assistito (AUTOCAD) nella versione in possesso del Committente alla data di consegna;
- f) documentazione fotografica a colori degli impianti, da realizzarsi in corso di esecuzione ed installazione, con particolare riferimento a percorsi, scavi, attraversamenti e coesistenza con altri tipi di impianti nonché alla posa del sistema disperdente di terra;

- g) relazione finale di calcolo, dimensionamento e verifica di tutte le grandezze e componenti elettrici;
- h) istruzioni di manutenzione.

#### **6.4 MANUALE OPERATIVO**

Prima della stesura del verbale di ultimazione dei lavori, il Concessionario dovrà aver provveduto alla compilazione ed alla consegna in triplice copia del Manuale Operativo relativo agli impianti eseguiti.

In particolare il manuale dovrà contenere una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e delle principali apparecchiature.

Dovrà, inoltre, essere redatta la descrizione delle operazioni da compiersi in fase di avviamento iniziale e di quelle da effettuarsi ad intervalli periodici, secondo le norme vigenti e i criteri di buon funzionamento.

Infine dovrà essere redatto l'elenco di tutte le operazioni di ordinaria manutenzione e della frequenza degli interventi.

#### **6.5 COLLAUDO FINALE**

Si procederà al collaudo delle opere nel periodo successivo all'ultimazione dei lavori seguendo le norme UNI, CEI e tutte quelle stabilite in accordo con i collaudatori incaricati dalla Amministrazione Appaltante o richieste esplicitamente dalla D.L. in fase di contratto o durante l'esecuzione dei lavori.

Il Collaudo sarà effettuato solo dopo l'avvenuto rilascio da parte degli Enti e Assicurazioni menzionati nel presente Capitolato, dei relativi collaudi e licenze ove prescritti.

L'Appaltatore, oltre ad essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo, salvo il normale deperimento ed eventuali danni dovuti a colpa o ad uso di terzi, sarà poi tenuto ad eseguire i lavori di riparazione e modifica che in sede di collaudo saranno giudicati necessari.

Il certificato di collaudo, ancorché positivo, non ha valore assolutorio nei riguardi della perfetta esecuzione delle opere ed osservanza delle norme del Capitolato.

#### **6.6 GARANZIA**

Tutti gli impianti oggetto del presente appalto nel loro complesso ed in ogni loro singola parte e apparecchiatura, saranno garantiti dall'Appaltatore nella maniera più ampia e completa, sia per la qualità dei materiali che per il montaggio ed il regolare funzionamento dal giorno dell'ultimazione fino al collaudo, ed in seguito per il periodo minimo di due anni a decorrere dalla data di buon esito dello stesso collaudo dove non diversamente specificato nel seguito.

Più precisamente verrà garantito dall'Appaltatore l'ottenimento delle prestazioni dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti fondamentali e delle singole apparecchiature nel campo di regolazione stabilito, nelle condizioni nominali di funzionamento.

Per garanzia si intende (entro i termini citati) l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente a sue spese (compresi gli oneri di ricerca e verifica), tutti i guasti e imperfezioni che si manifestano negli impianti e apparecchiature per difetto della qualità dei materiali o di montaggio.

Sono esclusi dalle garanzie i materiali soggetti ad usura nel funzionamento, per i quali occorre predisporre la normale manutenzione.

## 6.7 UNIFICAZIONE CHIAVI E SISTEMI DI APERTURA

Dovranno essere previsti in offerta sistemi unificati di chiavi, serrature, porte e portelli, al fine di semplificare le operazioni di gestione e manutenzione degli edifici.

Tali sistemi prevederanno in particolare l'adozione di chiavi universali e normalizzate per i diversi insiemi di locali, apparecchiature o funzioni e riguarderanno in particolare:

- centrali e locali tecnici
- cavedi di ispezione
- quadri elettrici generali, di distribuzione e di piano e relative portelle
- centrali di controllo
- box telefonici, centraline e sottoquadri dei diversi sottosistemi previsti
- portelle e pareti di ispezione
- portelli e pannelli di pareti attrezzate
- eventuali sportelli delle nicchie di alloggiamento di idranti ed estintori

I sistemi adottati dovranno consentire l'accesso al solo personale autorizzato secondo le rispettive competenze e specificazioni tecniche.

## **7 ONERI ED OBBLIGHI SPECIFICI PER IMPIANTI ELETTRICI**

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

### **7.1 DOCUMENTAZIONE TECNICA**

- 1) Fornitura, a lavori ultimati, di tre copie di tutti i disegni aggiornati AS BUILT (compresi i particolari costruttivi) in formato cartaceo oltre ad una copia su supporto elettronico (CD o DVD); fornitura del manuale di conduzione e manutenzione completi come descritto al capitolo relativo nella parte tecnica.
- 2) Presentazione di studi, calcoli, certificazioni e omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente.
- 3) Presentazione di tutti gli elaborati tecnici (disegni, relazioni ecc.) e quant'altro occorra per l'ottenimento dei permessi e delle concessioni dei vari Enti preposti (VV.F., INAIL, ecc.) e/o delle associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.
- 4) Sono inoltre comprese le spese da sostenere per l'esame dei progetti da parte dei predetti Enti e le spese per gli eventuali professionisti che firmeranno detti documenti.
- 5) Presentazione della documentazione (libretti di uso e manutenzione), certificazioni e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima della installazione delle stesse.
- 6) Rilascio di una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione (detta dichiarazione dovrà elencare: il tipo di dispositivo, la marca, il n. di omologazione e il termine di validità); nonché presentazione dei certificati di omologazione e dei libretti di uso e manutenzione delle suddette apparecchiature.
- 7) Rilascio di una "dichiarazione di conformità", in ottemperanza al D.M. 37/08, attestante che l'impianto elettrico è stato realizzato conformemente alla regola dell'arte e che tutti i materiali ed apparecchiature installate sono conformi alle vigenti normative tecniche e di sicurezza.
- 8) Graficizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; i disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante.
- 9) Presentazione, prima della stipula del contratto ovvero della consegna dei lavori, del programma dei lavori; redazione settimanale di dettagliata relazione, da presentarsi alla D.L., sullo stato di avanzamento dei lavori in cui siano chiaramente evidenziati:
  - a. eventuali scostamenti rispetto al programma lavori;
  - b. cause degli eventuali ritardi od anticipi registrati;
  - c. previsioni sullo svolgimento futuro dei lavori.

### **7.2 INSTALLAZIONE IMPIANTI**

- 1) Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, imposte, ecc.
- 2) Eventuale sollevamento in alto e montaggio dei materiali compresi quelli forniti direttamente alla Committente a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali.
- 3) Smontaggio eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto definitivo.
- 4) Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L., la buona esecuzione di altri lavori in corso.

- 5) Protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc., in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.
- 6) Le pulizie di tutti i residui delle lavorazioni nei locali interessati dalla esecuzione dei lavori.
- 7) Le operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni del Capitolato.
- 8) Le 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 Capitolato Tecnico o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione.
- 9) Montaggio e smontaggio di tutte le apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione.
- 10) Custodia ed eventuale immagazzinamento dei materiali.
- 11) Il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali ed apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori.
- 12) Lo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature e dei materiali residui.
- 13) Tutti gli oneri, nessuno escluso, inerenti l'introduzione ed il posizionamento delle apparecchiature nei luoghi previsti dal progetto.
- 14) La fornitura e la manutenzione in cantiere e nei locali ove si svolge il lavoro di quanto occorra per l'ordine e la sicurezza, come ad esempio: cartelli di avviso, segnali di pericolo diurni e notturni, protezioni e quant'altro venisse particolarmente indicato dalla D.L. a scopo di sicurezza.
- 15) Approvvigionamenti ed utenze provvisorie di energia elettrica, acqua e telefono compresi allacciamenti, installazione, linee, utenze, consumi, smobilizzi ecc.
- 16) Coordinamento delle eventuali attrezzature di cantiere (gru, montacarichi, ecc.) con quelle che già operano nel cantiere in oggetto, restando la Stazione appaltante sollevata da ogni responsabilità od onere derivante da eventuale mancato o non completo coordinamento.

### 7.3 TARATURE, PROVE E COLLAUDI

- 1) Operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto.
- 2) La messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di misura e controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.
- 3) Collaudi che la Ditta deve eseguire in corso d'opera.
- 4) Esecuzione di tutte le prove e collaudi previsti dal presente Capitolato. L'Appaltatore dovrà informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana in anticipo, quando l'impianto sarà predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento.
- 5) Spese per i collaudi provvisori e definitivi.
- 6) Spese per i collaudatori qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

### 7.4 VARIE

- 1) Le spese di trasporto, viaggi, vitto ed alloggio per il personale addetto ai lavori.
- 2) Tutte le spese relative alle imposte, tasse, diritti e contributi di qualunque genere inerenti o conseguenti alla fornitura ed alla installazione degli impianti con esclusione dell'IVA che resta a carico della Stazione appaltante.

## 7.5 DISEGNI COSTRUTTIVI DI CANTIERE

La Ditta installatrice dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, tutti i disegni di montaggio: schemi quadri elettrici, particolari di montaggio singole apparecchiature (scala 1:10 o 1:20), particolari di realizzazione opere di carpenteria come traliccio metallico, ecc. (scala adeguata 1:5 o 1:10).

I disegni, come pure i vari tabulati, dovranno riportare il tipo e le caratteristiche delle apparecchiature che saranno installate.

La D.L. si riserva il diritto di chiedere i disegni costruttivi di cantiere che riterrà opportuno. Tali disegni devono risultare coordinati con i disegni delle opere civili e delle altre opere impiantistiche.

Tutti gli elaborati prodotti dovranno essere approvati dalla Stazione appaltante e dalla Direzione Lavori.

Si precisa che tale approvazione non corresponsabilizza sul funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Impresa.

I disegni di cui sopra dovranno essere in triplice copia.

Tali disegni inoltre dovranno essere continuamente aggiornati con le eventuali varianti.

Resta comunque inteso che i lavori potranno iniziare solo dopo la consegna alla Stazione appaltante di quanto sopra.

## 7.6 DOCUMENTAZIONE FINALE

Subito dopo l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue:

- 1) Consegnare alla Stazione Appaltante tutte le documentazioni, riunite in una raccolta, di cui detto agli artt. precedenti.
- 2) Consegnare alla Stazione Appaltante tutti i nulla osta ed i permessi necessari rilasciati dagli enti preposti (INAIL, VV.F., ecc.) il cui ottenimento, compreso l'espletamento di tutte le pratiche di qualsiasi tipo, è a carico della Ditta stessa.
- 3) Redigere i disegni finali di progetto degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, ecc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni l'Appaltatore dovrà fornire alla Stazione appaltante tre copie complete e il supporto elettronico.
- 4) Fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di taratura, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature, norme di manutenzione e manuali di servizio.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

La Stazione appaltante prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione degli stessi e dopo che la Ditta avrà ottemperato ai punti 1, 2, 3 e 4 di cui sopra.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre all'Appaltatore la messa in funzione degli impianti, rimanendo l'Appaltatore stesso unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria in completo carico dell'Appaltatore stesso, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti di cui sopra, cioè fino a quando la Stazione appaltante potrà prendere in consegna gli impianti.

Si rammenta che la garanzia sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

## 7.7 BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni da presente Capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

## 7.8 CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità al progetto: l'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (ciò per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfondibili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L..

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

## 7.9 IDENTIFICAZIONE APPARECCHIATURE

Tutte le apparecchiature dovranno essere contrassegnate per mezzo di denominazioni e sigle accompagnate da numeri, tali riferimenti dovranno essere gli stessi che figureanno sugli schemi e sulle tabelle.

L'Appaltatore dovrà fornire le apposite targhette da montare sui quadri elettrici che dovranno essere pantografate.

Non sono ammessi contrassegni riportati con vernice o con targhette adesive.

I simboli dovranno essere di altezza non inferiore a 1 cm.

Il criterio da usare nell'impostazione dei contrassegni dovrà essere di massima razionalità e logicità e non dare adito a confusioni.

## 7.10 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti, il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore e verbalizzate.

La verifica accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le norme CEI 64-8 ed in particolare dovrà controllare:

- a) esame a vista: dovrà accertare che i componenti elettrici siano:
  - conformi alle prescrizioni di sicurezza e progettuali;
  - scelti e messi in opera correttamente;
  - non danneggiati in modo visibile;
- b) prove:
  - continuità dei conduttori di protezione e equipotenziali;
  - misura della resistenza di terra;
  - verifica del funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale;
  - misura della resistenza d'isolamento
  - verifica funzionale.

## 7.11 VISITE E MODALITA' DI COLLAUDO

Il collaudo avverrà non appena redatto il verbale di ultimazione dei lavori.

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite da tecnico abilitato secondo quanto previsto dalle Norme CEI, così come le certificazioni ed i verbali rilasciati.

## 7.12 MATERIALI DI RISPETTO

Vengono date, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le seguenti indicazioni:

- a) fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- b) bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- c) una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- d) lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera;
- e) vetrini di chiusura dei comandi di emergenza a rompere e dei pulsanti di segnalazione di allarme incendi o similari, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 20% di ogni tipo di quelli in opera.

## **8 DISCIPLINARE DESCrittivo E PRESTAZIONALE**

### **8.1 GENERALITA'**

1. Il Direttore dei lavori, al termine dei lavori, richiederà il rapporto di verifica degli impianti elettrici e raccoglierà la documentazione per la successiva gestione e manutenzione.
2. Gli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge n. 186/68 e al D.M. n. 37/08 e s.m.i.. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto.
3. Saranno inoltre rispettate le disposizioni del DM del 16 febbraio 1982 e della legge n. 818 del 7 dicembre 1984, del D.M. Interno 26 agosto 1992.
4. Sarà utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte ovvero sullo stesso materiale deve essere stato apposto un marchio che ne attesti la conformità, ovvero quest'ultimo deve aver ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea.
5. Tutti i materiali devono essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.
6. Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema. Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovraccorrente.
7. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.
8. I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente, secondo le norme CEI di riferimento.
9. È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili durante la quale è ancora possibile interrare gli elementi dispersori senza particolari opere di scavo o di infissione e quando inoltre, se del caso, possono essere eseguiti i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.
10. I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI di riferimento.
11. Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che siano assegnate le competenze di esecuzione.

12. Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della corrosione. Si prescrive inoltre la misurazione della resistività del terreno.
13. L'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche deve essere realizzato in conformità alle disposizioni del D.M. n. 37/08 e s.m.i. ovvero valutare le condizioni di autoprotezione dell'edificio, attenendosi alle disposizioni prescritte dalle norme CEI 81-10 e CEI 81-30.
14. Tutti i quadri elettrici saranno comprensivi di circuiti ausiliari anche se non espressamente realizzati negli elaborati di progetto.

## 8.2 FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA

1. L'Energia Elettrica per il funzionamento dell'intero complesso scolastico sarà fornita mediante un allaccio in Media Tensione, da realizzarsi in accordo con il locale ufficio tecnico di e-Distribuzione.
2. Lo sviluppo della rete elettrica dell'ampliamento 2° stralcio tiene conto delle condizioni al contorno proprie dell'allaccio definitivo alla nuova cabina elettrica, in particolare:
  - a. Icc max 16 kA nel punto di connessione;
  - b. ΔV% massima a fondo linea 4%.
3. Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per la realizzazione delle vie cavo interrate in predisposizione per l'ingresso nell'edificio delle linee di alimentazione elettrica nonché dei collegamenti in fibra ottica o cavo telefonico per le reti di trasmissione fonia-dati e supervisione degli impianti.
4. Nell'appalto si deve considerare inclusa la realizzazione di tutte le opere di interconnessione del nuovo edificio scolastico con l'esistente.

## 8.3 DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E DELLE LINEE DI SEGNALE

1. Dalla cabina partirà una serie di cavidotti interrati correnti sul retro del nuovo edificio con diramazioni perimetrali e prolungamento in direzione dell'edificio esistente per mettere in comunicazione tra loro la cabina, il locale tecnico elettrico a piano terra del nuovo edificio.
2. I cavidotti dovranno essere distinti per la posa di linee di energia e di segnale, anche come pozzetti di derivazione.
3. L'energia elettrica all'interno dell'edificio sarà distribuita su un'unica rete con un carico stimato massimo pari a 84 kW per il fabbricato del 2° che, sommato alla potenza di 99 kW del 1° stralcio e di 105 kW dell'edificio esistente, porta ad una richiesta complessiva per l'intero complesso scolastico pari a 288 kW.
4. Il quadro generale dell'intero complesso (QGBT) sarà installato nel locale di trasformazione della cabina elettrica esterna (opera del 2° stralcio di lavori).
5. A monte del QGBT sarà derivata una linea preferenziale per l'alimentazione del gruppo di pressurizzazione antincendio, installato in apposito vano tecnico in adiacenza alla cabina stessa (opera del 2° stralcio di lavori).

6. A valle del QGBT sarà invece alimentato il quadro generale del nuovo ampliamento QG.NAP dal quale saranno direttamente alimentate le utenze dell'impianto sportivo.
7. I sottoquadri elettrici degli ambienti ad uso didattico, realizzati in continuità con l'ampliamento del 1° stralcio, saranno alimentati direttamente dal quadro generale del 1° stralcio QG.NAS.
8. La distribuzione all'interno del nuovo edificio avverrà essenzialmente a partire dal locale tecnico a piano terra.
9. Le linee elettriche principali di energia e di segnale all'interno dell'edificio saranno posate mediante il supporto di canalizzazioni metalliche, opportunamente staffate all'interno dei volumi controsoffittati e dei cavedi verticali.  
Nell'area tecnica in copertura le canalizzazioni saranno del tipo in lamiera asolata con coperchio in acciaio zincato.
10. Dovranno essere previste canalizzazioni distinte per linee di energia e di segnale, ad eccezione del locale palestra dove correranno all'interno di un'unica canalizzazione provvista di setto separatore.
11. In corrispondenza degli attraversamenti di pareti tagliafuoco sarà previsto il ripristino della compartimentazione tramite riempimento delle forature con appositi sacchetti di materiale intumescente certificati e posati a regola d'arte.

### 8.3.1 Quadri elettrici

1. I quadri avranno struttura modulare in carpenteria metallica e saranno dotati di porta trasparente con grado di protezione IP40.
2. Le portelle dei quadri saranno dotate di serratura di sicurezza in modo da limitarne la fruibilità al solo personale di servizio.
3. I cablaggi interni saranno eseguiti con appositi sistemi di cablaggio prefabbricati e/o con conduttori tipo FG17 450/750V (CPR Cca-s1,d1,a1) conforme alle norme CEI 20-38. Le sezione dei conduttori saranno tali da assicurare l'alimentazione del carico convenzionale nel rispetto delle norme vigenti in accordo con le norme CEI - UNEL n. 35024/1.
4. I quadri garantiranno una riserva di almeno 20-30% sia per quanto riguarda la portata delle sbarre e/o dei sistemi di cablaggio interni, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni, sia per quanto riguarda la disponibilità di spazio per l'installazione di nuove apparecchiature.
5. Internamente i quadri saranno dotati di apposite guide per l'attacco degli interruttori modulari, questi saranno protetti contro i contatti diretti da apposite piastre di chiusura dotate di finestrelle idonee alla fuoriuscita delle levette di comando; il cablaggio interno degli interruttori dovrà essere ordinato ed i singoli conduttori saranno dotati di appositi sistemi di identificazione.
6. I quadri saranno dotati di targhette di identificazione, morsettiera componibili siglate secondo codici in accordo con gli schemi elettrici di progetto.

7. Il potere di interruzione degli interruttori sarà superiore alla corrente di corto circuito prevista nel punto di installazione degli stessi con riferimento alla Icu (CEI-EN 60947-2); i vari interruttori inoltre garantiranno la protezione delle varie linee dalle sovraccorrenti in accordo con quanto indicato nella norma CEI 64-8 sez. 431.
8. I vari componenti e apparecchiature saranno della stessa casa costruttrice, al termine dell'esecuzione dovranno essere prodotte le certificazioni che ne attestino la rispondenza alla norme specifiche di prodotto applicabili; si verificherà il buon funzionamento di tutte le apparecchiature le cui funzioni dovranno essere chiaramente e univocamente identificate.
9. Tutte le linee saranno protette dai sovraccarichi e dai cortocircuiti a mezzo di interruttori automatici magnetotermici con idonea portata elettrica e potere di interruzione del cortocircuito.
10. La protezione dai contatti diretti sarà realizzata con isolamento totale delle parti attive o con involucri apribili solo con attrezzo ed eventi grado di protezione IPXXD; per la protezione dai contatti indiretti saranno installati interruttori differenziali ad alta sensibilità coordinati con l'impianto di terra.

#### **8.3.2 Modalità realizzative all'interno dei controsoffitti**

1. Le linee dorsali e le derivazioni sono realizzate con cavi multipolari, provvisti di conduttore PE giallo-verde nel caso dei circuiti di energia destinati ad utilizzatori in classe I.
2. Le tipologie di cavi previste per la realizzazione delle linee dorsali sono le seguenti:

– per circuiti f.m. e illuminazione	FG16OM16 0,6/1kV
– per circuiti illuminazione di sicurezza	FTE4OM1 PH120
– per circuiti diffusione sonora EVAC	FTE4OM1 PH30
– per i loop di rivelazione incendi	FG4OHM1 PH30
– per circuiti di comando DALI	FG16OM16 0,6/1kV
– per bus di automazione KNX	YCY11 2x2x0,8
3. Le derivazioni sono realizzate a partire da scatole di derivazione isolanti da installare sul fianco delle canalizzazioni porta-cavi.
4. Le tipologie di cavi per le derivazioni sono le stesse indicate per le dorsali, ad eccezione delle derivazioni per illuminazione di sicurezza per le quali è ammesso l'utilizzo del cavo tipo FTG18OM16.
5. I raccordi cavo-scatola di derivazione devono garantire un grado di protezione non inferiore a IP4X.
6. Per le derivazioni del cavo YCY11 è ammesso l'utilizzo di sistemi precablati presa-spina con connettori a T.
7. Per le derivazioni di lunghezza superiore a 2 metri si devono utilizzare guide-cavi protettive mediante tubazioni isolanti rigide fissate a soffitto.
8. Le morsettiera relative ai circuiti di sicurezza devono essere realizzate in materiale ceramico a garanzia della resistenza al fuoco.

## 8.4 COMANDI DI EMERGENZA

1. Sono previsti 3 interruttori di emergenza per lo sgancio a distanza della tensione di alimentazione generale dell'edificio.
2. Il comando di emergenza per lo sgancio generale dovrà essere intervenire unitariamente per l'intero complesso scolastico.
3. Il comando di emergenza potrà essere realizzato con un comando diretto o a distanza. Il comando diretto consiste nell'installazione di un interruttore di potenza (interruttore magnetotermico, differenziale puro, interruttore di manovra) che seziona tutto l'impianto con l'intercettazione della linea entrante nell'edificio o nel comparto. Il comando a distanza agisce su una bobina di minima tensione oppure su una bobina a lancia di corrente, associate all'interruttore principale.
4. Il comando a distanza sarà realizzato mediante l'uso di bobine a sicurezza positiva insensibili alle interruzioni del circuito di alimentazione.
5. I pulsanti saranno collocati in corrispondenza della postazione di guardianaia a piano terra dell'edificio e saranno installati su contenitore in PVC autoestinguente di colore rosso con vetro a rompere, completi di apposita cartellonistica indicante la funzione.

## 8.5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

1. L'impianto di messa a terra sarà eseguito con particolare cura secondo le norme CEI 64.8, al fine di rendere equipotenziali le masse metalliche.
2. Il dimensionamento del dispersore alle tensioni di contatto e di passo dovrà rispettare il mantenimento dei valori delle tensioni di contatto UTp entro il limite previsto dalle norme CEI 99-3.
3. L'impianto disperdente sarà realizzato mediante corda interrata in rame nudo di sezione 35mmq, composta da almeno 7 fili elementari di diametro non inferiore a 1,8 mm.
4. La configurazione sarà del tipo a doppio anello perimetrale all'edificio e alla cabina interconnesso.
5. L'impianto dovrà essere interconnesso anche al sistema di dispersione dell'edificio esistente.
6. L'impianto di dispersione perimetrale all'edificio sarà collegato in più punti ai ferri di armatura delle strutture.
7. Collegamenti diretti all'anelllo perimetrale saranno approntati anche per la messa a terra delle guide metalliche degli impianti di elevazione e delle scale di sicurezza esterne.
8. Dovranno essere realizzati i collegamenti equipotenziali principali delle tubazioni idriche e gas entranti nell'edificio. Dovranno inoltre essere collegati al sistema di messa a terra:

- le canalizzazioni portacavi;
- le carpenterie dei quadri elettrici;
- le strutture degli armadi di trasmissione dati;
- i poli di terra delle prese di corrente e di tutte le apparecchiature elettriche ad allaccio diretto.

## 8.6 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

1. Il nuovo edificio è da considerarsi “autoprotetto”, avendo sviluppato il calcolo in conformità alla norma CEI EN 62305-2 e risultando il rischio calcolato inferiore a quello tollerato di un ordine di grandezza.
2. In corrispondenza di tutti i quadri elettrici sarà necessario installare scaricatori di sovratensione in classe B con capacità di scarica di 75 kA e tensione residua coordinata con l’isolamento massimo dei cavi collegati al quadro.

## 8.7 DISTRIBUZIONE TERMINALE

1. La tipologia dell’immobile e la tecnologia costruttiva prevista permettono la realizzazione di un impianto elettrico con distribuzione principale delle vie cavi realizzata in canalizzazioni portacavi in controsoffitto e distribuzione terminale in canaletta in vista all’interno delle aule o in tubazioni da incasso entro pareti cave di cartongesso negli altri ambienti.
2. All’interno del locale palestra la distribuzione terminale sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato sendzimir secondo EURONORM 142/95 e 147/91 con raccordi meccanici IP44.
3. Le scatole di derivazione da incasso in pareti cave saranno realizzate con idoneo grado di protezione in materiale plastico con grado di resistenza al filo incandescente 850°C (norma CEI-EN 60670-1) mentre le tubazioni saranno in materiale plastico con grado di resistenza al filo incandescente 750°C (norma CEI-EN 61386-1).
4. Le cassette installate per le derivazioni eseguite lungo le passerelle dorsali saranno in tecnopoliomer 650°C del tipo halogen free secondo norma EN 60754-2, con pareti lisce per innesto a raccordo e coperchi ciechi per un grado di protezione non inferiore a IP4X.
5. Le cassette installate per le derivazioni eseguite all’interno del locale palestra saranno in pressofusione di alluminio con grado di protezione IP65, munite di sistema di messa a terra interno, conformi alle norme IEC 60079 e IEC 61241.
6. Le connessioni dovranno essere effettuati esclusivamente entro scatole di derivazione.
7. Per le connessioni degli impianti di sicurezza dovranno essere utilizzati morsettiere di derivazione ceramiche, certificate EN 60998.

8. La distribuzione secondaria, in derivazione da ciascun quadro di locale o dalla dorsale principale, sarà realizzata completamente con tubazioni in PVC ed apparecchiature racchiuse in custodie da interno, con grado di protezione complessivo non inferiore ad IP4X.
9. Saranno previsti tubazioni distinte per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo che funzionale. Non saranno mai realizzati cavidotti comuni per sistemi a tensioni diverse.
10. Le apparecchiature saranno del tipo civile montate in custodie da incasso in materiale termoplastico autoestinguente, fissate ad un telaio auto portante e corredate di placca di finitura.
11. Ciascun punto presa o di comando per le accensioni farà capo direttamente alle varie scatole di distribuzione predisposte nei vari ambienti; non è ammessa la distribuzione in entra/esce tra le varie scatole portafrutto e tanto meno è consentita la realizzazione di connessioni all'interno delle suddette scatole.
12. Negli ambienti con destinazione vani tecnici la distribuzione terminale sarà del tipo a vista con tubazioni rigide in PVC pesante autoestinguente attestate a cassette di derivazione da parete dello stesso materiale. I collegamenti fra cassette e tubazioni saranno realizzati con opportuni raccordi in PVC autoestinguente atti a garantire un grado di protezione non inferiore a IP55.
13. Gli apparecchi di comando e le prese serie civile saranno contenuti in idonee cassette in vista e supportati da apposita staffa con bloccaggio a vite alla cassetta stessa e coperti da apposita placca di materiale plastico con membrana di silicone, bloccata anch'essa alla cassetta con viti. Anche in questo caso saranno previste tubazioni distinte per i vari impianti.
14. In ogni aula si dovrà prevedere una postazione “prese cattedra” costituita da quattro scatole 503, di cui una vuota in predisposizione, una con due prese dati RJ45, una con una presa di corrente tipo Unel e l'ultima con doppia presa di corrente (Unel + Bipasso).

## **8.8 ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE**

1. Nel rispetto delle disposizioni in materia di abbattimento delle barriere architettoniche per i portatori di handicap, con particolare riferimento al DM 16 giugno 1989, si prescrivono le seguenti quote di installazione per le terminazioni impiantistiche a parete:
  - altezza comandi luce 110 cm;
  - altezza prese di corrente 45 cm;
  - altezza predisposizioni per dispositivi controllo accessi, marcatempo 120 cm.
2. I bagni destinati all'utilizzo da parte dei disabili devono essere dotati di sistema di chiamata per emergenza costituito da:
  - pulsante a tirante in prossimità della doccetta;
  - pulsante di tacitazione in prossimità dell'ingresso al locale (internamente);
  - spia di segnalazione ottico-acustica fuori porta.

3. La chiamata di emergenza del bagno disabili deve essere inoltrata al sistema di supervisione dell'edificio.

## 8.9 ILLUMINAZIONE DI INTERNI

1. Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere previsti sia di sorgenti luminose con reattori digitali dimmerabili in tecnologia DALI, sia con alimentatore ad output fisso elettronico.
2. Tutti gli apparecchi di illuminazione avranno potenze e caratteristiche illuminotecniche tali da soddisfare i criteri stabiliti nella norma UNI EN 12464-1: 2021 per gli ambienti ad uso scolastico.
3. Con riferimento alla tabella 5.36 della norma UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro", saranno soddisfatti i seguenti parametri illuminotecnici:

<i>Tipo di interno, compito o attività</i>	$E_m$	$UGR_L$	$U_0$	$R_a$
Classi – attività generali	500	19	0,60	90
Laboratori	500	19	0,60	90
Biblioteche – aree di lettura	500	19	0,60	90
Zone di circolazione, corridoi	100	25	0,40	90
Scale	150	25	0,40	90

dove:

$E_m$  è l'illuminamento medio mantenuto [lx];  
 $UGR_L$  è il valore limite di abbagliamento molesto;  
 $U_0$  è l'uniformità di illuminamento;  
 $R_a$  è l'indice di resa del colore.

4. Per i parametri illuminotecnici dell'impianto sportivo riferirsi ai requisiti specifici richiesti dalla UNI EN 12193 per l'illuminazione di installazioni sportive e dalle norme del CONI, che classificano l'impianto sportivo di livello 2 ovvero per attività agonistiche a livello locale.

### 8.9.1 Gestione e controllo illuminazione

1. Nell'ottica di efficienza energetica richiesta in base alla norma UNI EN 15232, il sistema di illuminazione sarà nel suo complesso regolato da una serie di automatismi che lo rendono classificabile di tipo B.
2. E' previsto infatti un rilievo automatico delle presenze in ambiente mediante sensori opportunamente distribuiti e posizionati; fanno eccezione i locali tecnici, per i quali saranno installati comandi tradizionali di tipo manuale.
3. Nei laboratori è stato previsto un sistema di controllo della luce diurna tramite sensori di presenza e luminosità KNX che leggeranno gli apporti di luce naturale all'interno dei singoli ambienti e sulla base di questi valori saranno regolati i flussi delle sorgenti luminose (dimmerabili) in modo da garantire i valori di illuminamento necessari.  
 Negli ambienti citati sarà possibile anche controllare manualmente il livello di illuminazione mediante pulsanti KNX dedicati, programmabili secondo una logica ON/OFF/DIMMING, ovvero:

- la pressione mantenuta di un pulsante determina un aumento progressivo di flusso luminoso emesso dagli apparecchi del locale,
  - la pressione mantenuta dell'altro pulsante ne determina la riduzione,
  - la pressione rapida del pulsante in a) determina l'accensione completa degli apparecchi del locale,
  - la pressione rapida del pulsante in b) ne determina lo spegnimento.
4. Come precedentemente evidenziato, nelle zone comune quali corridoi e vani scala, saranno previsti sensori di presenza KNX.
5. Rivelatori di presenza per installazione a soffitto o a parete in scatola 503 si dovranno prevedere in tutti i locali in cui è plausibile un transito di persone saltuario o comunque limitato, quali:
- Spogliatoi;
  - bagni;
  - filtri o connettivi.
6. Il sistema di sensori di presenza e luminosità sarà supportato da un sistema bus con protocollo standard KNX, interfacciato al bus di regolazione dei flussi luminosi basato a sua volta su protocollo DALI.

## 8.10 ILLUMINAZIONE ESTERNA

1. Tutti gli apparecchi illuminanti installati in esterno saranno del tipo con sorgente a LED.
2. L'accensione degli apparecchi sarà in notturna a comando automatico con consenso da interruttore a soglia crepuscolare. Il comando sarà fornito da un attuatore collegato al sistema KNX di edificio consentendo le seguenti funzionalità:
  - spegnimento anticipato nel corso delle ore notturne;
  - accensione forzata in caso di specifiche necessità.
3. L'impianto di illuminazione esterna sarà conforme alla legge regionale Emilia Romagna n.19/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" e alla 3<sup>a</sup> direttiva applicativa di giunta regionale DGR n.1732//2015.

## 8.11 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

1. Per il servizio di illuminazione di sicurezza si adotterà un sistema ad alimentazione centralizzata tipo CLS in grado di fornire alimentazione in 24 Vcc SELV, certificato CEI EN 50171 e soddisfacente le prescrizioni delle normative di settore CEI EN 50172, 50272-2 e 62304, con test automatici e monitoraggio di tutti gli apparecchi singolarmente senza aggiunta di ulteriori cavi oltre a quelli di alimentazione.
2. Gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione di sicurezza devono integrare la tecnologia Power LED, I modi di funzionamento (permanente, non permanente, accensione tramite comando esterno e valore di dimmerazione) potranno essere programmati in modo indipendente per ogni singolo apparecchio, direttamente dalla centrale.

3. La disposizione e la potenza degli apparecchi soddisferanno i requisiti della norma UNI 1838 e del D.M. 26/08/1992. L'illuminazione di emergenza sarà garantita su tutte le vie di fuga con un valore di illuminamento medio mantenuto non inferiore a 5 lx a 1 m da pavimento. Le uscite di sicurezza saranno indicate mediante apposita segnaletica conforme al D.Lgs 493/96.
4. I dispositivi illuminanti sono posizionati anche all'esterno delle uscite di sicurezza e svolgeranno anche funzione di illuminazione notturna, opportunamente programmati in base al segnale di input portato sulla centrale CLS (vedi successivo punto 11).
5. Il sistema entra in funzione automaticamente entro un intervallo di tempo inferiore a 0,5" in caso di mancanza della tensione di rete, avvertita e segnalata alle centrali mediante appositi dispositivi da montare a valle degli interruttori generali dei quadri elettrici di zona.
6. Le zone di pertinenza delle centrali componenti il sistema coincidono con le zone di distribuzione dei quadri elettrici e dei compatti principali.
7. Le linee di alimentazione dorsali, sviluppate a partire dalle centrali del sistema, devono essere realizzate mediante cavo bipolare resistente al fuoco EN 50200 PH120, di sezione 2,5 mmq, certificati CEI 20-36 per un'autonomia di funzionamento di 2 ore.
8. Per ogni ambiente dovranno essere portate almeno due linee distinte dalla centrale del sistema in modo da avere una ridondanza funzionale in caso di guasto dell'una o dell'altra di queste.
9. Gli interruttori differenziali a protezione dei circuiti luce dei vari ambienti dovranno essere dotati di contatto di scattato relè da riportare agli ingressi disponibili sulla centrale del sistema in modo che, in caso di intervento, gli apparecchi del sistema di sicurezza siano programmati per accendersi nell'ambiente corrispondente.
10. La programmazione delle centrali dovrà prevedere che, in caso di intervento di un qualsiasi differenziale a protezione dei circuiti luce del compartimento, si accenda l'illuminazione di sicurezza all'interno del medesimo.
11. La programmazione delle centrali dovrà prevedere che, sulla base di un contatto riportato dal sistema di automazione di edificio o di un interruttore astronomico giornaliero-settimanale, l'illuminazione si attiva come illuminazione di servizio notturna in funzione degli orari lavorativi.
12. La messa in opera del sistema deve comprendere la programmazione delle centrali e l'avviamento degli impianti nonché il loro collaudo, la verifica funzionale, la preparazione delle mappe grafiche e il loro inserimento nel sistema di supervisione di edificio.

## 8.12 IMPIANTO TRASMISSIONE FONIA-DATI

1. L'impianto di rete passiva per la gestione dati e fonìa deve essere realizzato con materiali UTP in categoria 6, secondo gli standard ISO/IEC classe E, che consentono di raggiungere connessioni a 1 Gbps con segnale fino a 250 MHz, sia per applicazioni a banda larga che per telefonia.

2. I cavi per la fonia/dati saranno posati in opportune canalizzazioni in modo da non superare i 90 metri (limite massimo di attenuazione del segnale di derivazione per ogni singolo punto rete in rame).
2. L'impianto di rete passiva deve essere perfettamente compatibile con quanto già realizzato presso la sede attuale dell'I.T.G..
3. Gli apparati attivi e i collegamenti esterni alla struttura saranno installati in un secondo tempo direttamente dall'Istituto.
4. L'impianto di cablaggio strutturato dovrà essere realizzato secondo la seguente configurazione:
  - il centro-stella del sistema sarà posizionato all'interno del locale tecnico elettrico a piano terra e sarà costituito da un armadio rack standard 19" 42U composto da montanti, pannelli in lamiera verniciata, portella frontale trasparente con chiave e pannelli di permutazione;
  - armadi rack sotto-ripartitori di dimensioni 16U saranno dedicati alle zone con maggior concentrazione di punti rete ovvero all'interno dei laboratori;
  - armadi secondari e centro stella saranno collegati a quello principale tramite cavi a fibra ottica multimodale OM4 50-125 a 6 coppie.
5. I collegamenti per la connessione delle singole postazioni lavoro saranno realizzati mediante cavi UTP ENHANCED a quattro coppie twistate non schermati di categoria 6. I cavi dovranno risultare con guaina compatibile con il regolamento CPR ovvero con caratteristiche tipo Cca-s1,d1,a1 o superiori ai fini del gocciolamento, propagazione dell'incendio, fumi e gas tossici e corrosivi.
6. La rete così realizzata sarà usufruibile per l'applicazione di qualsiasi sistema di trasmissione dati e idonea al collegamento di impianto telefonico digitale.
7. Il sistema dovrà essere funzionale a qualsiasi futura implementazione.
8. I pannelli di permutazione da alloggiare all'interno degli armadi concentratori dovranno essere idonei per l'installazione in rack e contenere 24 porte di comunicazione. I pannelli saranno in versione adeguata alla categoria 6, in linea con il tipo di rete da installare, e predisposti per l'apposizione delle etichette e delle icone di identificazione.
9. Le prese in campo saranno dotate di connettori modulari jack RJ45, da inserire all'interno di un dell'apposito telaio, con postazioni dotate tipicamente di 1 o 2 prese, fissata alla scatola porta apparecchi. Le mascherine saranno predisposte per l'apposizione delle etichette e delle icone di identificazione. I connettori RJ45 permetteranno di collegare indifferentemente tutti gli apparecchi che condividono le risorse della rete, quali, computer e telefono.

## **8.13 IMPIANTO DI RIVELAZIONE ALLARME INCENDIO**

1. Deve essere realizzato, secondo le norme di buona tecnica, con particolare riferimento alla norma UNI 9795 edizione 2021, un impianto fisso di rivelazione automatica degli incendi, abbinato a un sistema di allarme per avvisare gli occupanti in caso di incendio.

2. I principali componenti dell'impianto, che dovranno essere certificati per le rispettive norme di prodotto della serie EN 54, saranno i seguenti:
  - rivelatori di incendio;
  - pulsanti di segnalazione manuale;
  - dispositivi di segnalazione ottici;
  - centrale di controllo e segnalazione;
  - linee di interconnessione e di alimentazione elettrica.
  
3. L'impianto sarà realizzato mediante una centrale di tipo analogico-indirizzata, ubicata in locale protetto, abbinata a sensori di fumo o calore disposti a copertura delle zone cucine e locali tecnici dell'edificio.
  
4. L'impianto si svilupperà a partire dalla centrale mediante linee di rivelazione di formazione 2x1,5 mmq che si richiudono ad anello sulla centrale effettuando percorsi differenti tra andata e ritorno, messi a disposizione dai due cavedi destinati all'impiantistica elettrica.  
I cavi per la formazione dei loop di rivelazione devono essere twistati e schermati, resistenti al fuoco EN 50200 del tipo FG4OHM1 PH30 di formazione 2x1,5 mmq.
  
5. Per il controllo degli ambienti sono adottate le seguenti tecnologie:
  - rivelatori ottici di fumo puntiformi per la rivelazione in ambiente nei locali tecnici e di servizio in genere;
  - rivelatori termovelocimetrici negli ambienti polverosi.
  
6. La definizione delle zone di sorveglianza deve essere effettuata nel rispetto dei vincoli imposti dalla norma 9795 succitata.
  
7. Il sistema è integrato con pulsanti di segnalazione manuale e avvisatori di allarme ottico-acustici, disposti lungo le vie di esodo.  
I sistemi di segnalazione manuale (pulsanti) e le segnalazioni d'allarme di tipo ottico saranno installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile. I pulsanti saranno del tipo protetto contro l'azionamento accidentale, danni meccanici e la corrosione, e corredati di cartello segnaletico.
  
8. Il sistema è in grado di intervenire sui sistemi di ventilazione meccanica in modo da bloccare il flusso dell'aria negli ambienti in caso di segnalazione.
  
9. Tutti i dispositivi componenti il sistema devono essere certificati secondo le norme specifiche di prodotto EN 54.
  
10. La centrale deve essere interfacciata con l'impianto di diffusione sonora per evacuazione ai fini dell'inoltro della messaggistica di emergenza.  
Ulteriormente, i segnalatori ottici (flash rosso) avranno funzione integrativa del sistema EVAC e saranno collocati in punti idonei per rendere l'allarme acustico chiaramente visibile in ogni zona del piano interessato.
  
11. Tutti i collegamenti a cavo saranno realizzati mediante cavo bipolare con sezione dei conduttori commisurata alla lunghezza totale della linea e certificati EN 50200 PH30.

## 8.14 SISTEMA DI DIFFUSIONE SONORA PER EVACUZIONE (EVAC)

1. È prevista l'installazione di un impianto di diffusione sonora per l'evacuazione degli occupanti l'edificio in caso di emergenza. I criteri di progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dell'impianto devono essere conformi alla norma UNI ISO 7240-19.
2. Un nuovo impianto EVAC dovrà essere realizzato anche presso i locali dell'attuale sede dell'I.T.G. in sostituzione dell'esistente.
3. Gli impianti faranno capo a centrali in esecuzione rack 19" dotate di un gruppo di continuità autonomo che ne garantisce l'autonomia di funzionamento per almeno 30 min.
4. Le centrali saranno composte da amplificatori ad alta efficienza, controllori a matrice, router configurabili a 12 zone A/B per 2 canali e schede per interconnessione delle centrali via ethernet IP.
5. Gli altoparlanti previsti saranno di due tipi:
  - diffusori circolari ad incasso in tutti gli ambienti provvisti di controsoffittatura, di potenza nominale 6 W regolabile;
  - proiettori di suono orientabili per le aree dove è prevista una distribuzione terminale a vista.
6. Il trasporto audio avverrà a 100 V su linee di interconnessione CEI 20-105 del tipo resistente al fuoco EN 50200 PH120.  
I diffusori saranno collegati con connessioni daisy chain.
7. L'impianto è distribuito in modo da essere udibile in tutti gli ambienti con un minimo di 65 dB.
8. L'impianto è suddiviso in zone, per lo più coincidenti con quelle del sistema di rivelazione e allarme incendi.  
Ciascuna zona è completamente indipendente dalle altre, sia come possibilità di inviare messaggi e sia come test di funzionamento delle linee.
9. In ciascuna zona è prevista la stesura di due linee distinte di altoparlanti al fine di garantire la ridondanza funzionale dell'impianto, come previsto dalla normativa specifica, in maniera tale da non perdere totalmente il messaggio in caso di guasto di una linea di altoparlanti.
10. Le linee di collegamento degli elementi dell'impianto devono essere realizzate mediante cavo bipolare resistente al fuoco EN 50200 del tipo FTE4OM1 PH30 di sezione 2,5 mmq per le linee dorsali e 1,5 mmq per le derivazioni, con guaina di colore viola.
11. La programmazione dei messaggi è automatizzata ma in ogni caso è possibile controllare i messaggi pre-registrati, la loro diffusione selettivamente nelle diverse zone e le istruzioni in tempo reale per mezzo di consolle microfoniche.  
Le postazioni microfoniche avranno priorità d'accesso al sistema di allarme vocale, con la possibilità di prevalere su ogni altra comunicazione.

12. Lo stato di tutte le apparecchiature componenti il sistema deve essere riportato sulla postazione di controllo della centrale stessa; una comunicazione di allarme per guasto deve essere indirizzata al sistema di supervisione di edificio.
13. Tutti gli altoparlanti devono essere certificati secondo la norma di prodotto EN 54-24.
14. La messa in opera del sistema comprende anche la programmazione della centrale, il collaudo e la certificazione ai sensi della norma CEI EN 60849 nonché la verifica funzionale e il controllo dei parametri di intelligenza del parlato.

## **9 SPECIFICHE TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE**

### **9.1 TRASFORMATORI DI POTENZA**

I trasformatori dovranno essere almeno due, uno di scorta all'altro; non dovranno essere eserciti in parallelo ma avere la possibilità di trasferimento dei carichi in caso di guasto di un trasformatore.

I trasformatori devono essere costruiti secondo la norma EN 50588-1 e conformi con quanto previsto dal regolamento 548/2014 della Commissione Europea, recante le modalità di applicazione della Direttiva sulla progettazione ecocompatibile 2009/125/CE (Ecodesign); in particolare si specifica che la conformità è riferita alla fase 2 della direttiva.

I trasformatori dovranno essere del tipo trifase inglobati in resina con le seguenti caratteristiche tecniche:

**Trasformatore Trifase Inglobato in Resina**

<b>Pos.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valore</b>
1	Materiale avvolgimenti		Al/Al
2	Potenza nominale	kVA	400
3	Frequenza nominale	Hz	50
4	Tensione nominale primaria	V	<b>15000</b>
5	Campo di regolazione tensione	%	<b>± 2 x 2,5 %</b>
6	Tensione nominale secondaria	V	<b>400</b>
7	Livello di isolamento primario(Um/FI/BIL)	kV	<b>17,5/38/95</b>
8	Livello di isolamento secondario (Um/FI/BIL)	kV	<b>1,1/3/-</b>
9	Simbolo di collegamento		Dyn11
10	Collegamento primario		Triangolo
11	Collegamento secondario		Stella + Neutro
12	Classe ambient.e, climatica e comport. al fuoco		E2-C2-F1
13	Classi di isolamento primarie e secondarie		F/F
14	Temperatura ambiente massima	°C	40
15	Sovratemp. avvolgim. primari e secondari	K	100/100
16	Installazione		Interna
17	Tipo di raffreddamento		AN
18	Altitudine sul livello del mare	m	≤ 1000
19	Perdite a vuoto a Un	W	675 - (A0 -10%) Tol. + 0%
20	Perdite a carico a 120°C	W	4500 - (Ak) Tol. + 0%
21	Impedenza di corto circuito a 120°C	%	<b>6</b>
22	Corrente a vuoto a Un	%	1,5
23	Livello di pressione/potenza acustica [Lp(A)/Lw(A)]	dB(A)	47 / 60
24	Livello scariche parziali	mm	< 10
25	Lunghezza	mm	1410
26	Larghezza	mm	880
27	Altezza	mm	1650
28	Interasse ruote	mm	670
29	Massa totale	kg	1700

Il circuito del nucleo deve essere realizzato con lamierini magnetici a grani orientati laminati a freddo, taglio dei lamierini realizzato con il metodo "step-lap", al fine di ridurre perdite a vuoto e rumorosità.

L'avvolgimento di alta tensione deve essere realizzato in nastri di alluminio, avvolgimento di bassa tensione in unico foglio di alluminio incapsulato in materiale isolante di classe F, impermeabile all'umidità.

L'isolamento in materiale autoestinguente e non propagante l'incendio in classe F implica che durante un'eventuale combustione deve essere impedita l'emissione di gas alogenati e fumi opachi.

Le classificazioni ambientale, climatica e di comportamento al fuoco sono definiti in conformità al documento di armonizzazione HD464 S1.

La tipologia di raffreddamento AN corrisponde al raffreddamento naturale in aria per installazione all'interno.

Il trasformatore dovrà presentare un livello di scariche parziali inferiori o uguali a 10 pC a due volte la tensione nominale ed è sovraccaricabile secondo IEC905.

Dovrà essere assicurata la completa assenza di manutenzione; solo in presenza di inquinamento atmosferico sarà necessaria una periodica pulizia dei depositi di polvere.

Le prese di regolazione, derivate dall'avvolgimento di alta tensione, per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

I trasformatori dovranno essere muniti dei seguenti accessori:

- 4 rulli di scorrimento orientabili a 90°
- 4 golfari di sollevamento
- ganci di traino del carrello
- 2 morsetti di messa a terra
- targa delle caratteristiche
- barre di collegamento alta tensione con forature per il fissaggio cavi
- morsettiera di regolazione della tensione primaria
- terminali piatti lato BT
- morsettiera esterna per i sensori di temperatura
- certificato di collaudo
- disegno d'assieme
- libretto di istruzioni
- schema della morsettiera

Ogni trasformatore nell'esecuzione standard dovrà essere normalmente equipaggiato con un sistema di protezione termica formato da:

- a) n. 3 sensori termometrici del tipo PT100 nell'avvolgimento BT, inseriti in tubi di posizionamento e sostituibili
- b) morsettiera per il cablaggio dei suddetti sensori;
- c) relè di protezione digitale;
- d) visualizzazione della temperatura per le tre fasi e il nucleo;
- e) determinazione del "set point" di allarme e sgancio predisposizione per il controllo in automatico dei ventilatori di raffreddamento;
- f) tensione di alimentazione universale AC/DC (24-240 V);
- g) protezione contro i disturbi elettromagnetici CEI-EN50081-2/50082-2;
- h) inserimento di sistemi di allarme e sgancio;
- i) autodiagnosi.

Ogni trasformatore dovrà essere equipaggiato con un sistema di ventilazione completo di relè di protezione interfacciabile con il relè di controllo della temperatura, organi di comando e segnalazione.

Il sistema di controllo della temperatura e di protezione/azionamento dei ventilatori dovrà essere integrato in un'unica cassetta da installare a parete. I trasformatori in servizio con i ventilatori potranno essere sovraccaricati fino al 140-150% della potenza nominale, in servizio continuo.

Il certificato di collaudo dovrà contenere il risultato delle prove standard di accettazione previste dalle norme IEC 726 e CEI 14-8

La temperatura ambiente minima, alla quale potranno essere immagazzinati e a partire dalla quale potranno essere direttamente messi in servizio i trasformatori è di -25°C.

## 9.2 QUADRO ELETTRICO DI MEDIA TENSIONE

La presente specifica tecnica si applica alla fornitura del quadro elettrico di media tensione isolato in gas, costruito secondo la norma IEC 62271-200 e destinati alla distribuzione d'energia; alla protezione di linee, trasformatori; generatori; macchine elettriche, fino a 24kV.

Il quadro sarà composto dai seguenti scomparti:

- n. 1 scomparto DG (Dispositivo Generale d'impianto) con dispositivo Data Logger in conformità alla norma CEI 0-16;
- n. 1 scomparto "misure";
- n. 2 scomparti "protezione trasformatore".

Le norme di riferimento sono riportate nella seguente tabella:

Normative di riferimento	Titolo	Cat. perdita continuità d'esercizio	Durata meccanica [classe]	Durata elettrica [classe]	Interruzioni di correnti capacitive	Massima classificazione arco interno
IEC 62271-1	Definizioni generali					
IEC 62271-100	Interruttori		M1	E2	C1	
IEC 62271-103	Sezionatori con potere di chiusura		M1	E3		
IEC 62271-105	Sezionatori con potere di chiusura con fus.		M1	E3		
IEC 62271-200	Quadri MT in carpent. metallica senza fusibili	nessuna perdita (*)				IAC A FLR 16 kA, 1"
IEC 62271-200	Quadri MT in carpent. metallica con fusibili	LSC2APM				IAC A FLR 16 kA, 1"

(\*) a garanzia dell'assenza di manutenzione, fino al numero massimo di manovre previsto per le classi di durata elettrica e meccanica indicate in tabella, il quadro sarà completamente isolato in gas ad eccezione dei collegamenti tra i singoli pannelli e i collegamenti dei cavi che dovranno essere isolati IP65 e non presenterà nessuna perdita della continuità d'esercizio. In caso di ispezione del quadro per manutenzione straordinaria la categoria di perdita della continuità d'esercizio sarà LSC2BPM

Il quadro di media tensione dovrà essere del tipo isolato in gas SF6, in esecuzione senza perdita di continuità d'esercizio, a semplice sistema di sbarra, esente da manutenzione, insensibile alle condizioni

climatiche, ermeticità garantita a vita, completamente certificato, ampliabile, nessun lavoro col gas per il montaggio e ampliamento, montaggio semplificato, allacciamento cavi MT dal fronte.

La capsula di contenimento del gas SF6 sarà completamente saldata (esente da guarnizioni) quindi ermetica secondo IEC 60694. La capsula sarà costruita in acciaio inox. Gli isolatori passanti, così come tutti gli organi di manovra, saranno saldati direttamente sulla capsula di contenimento SF6 (esenti da guarnizioni).

L'ermeticità del quadro sarà garantita per un periodo maggiore di 30 anni.

I pannelli singoli verranno affiancati e collegati per mezzo di sbarre omnibus isolate all'esterno delle capsule di contenimento del gas SF6. Non saranno necessari lavori con il gas SF6 nella fase di montaggio, ampliamento ed esercizio del quadro.

I comandi del sezionatore a 3 posizioni e dell'interruttore in gas saranno posti all'esterno della capsula SF6 e facilmente accessibili. I comandi, così come gli apparecchi, saranno garantiti esenti da manutenzione.

Trasformatori di corrente e di tensione devono essere alloggiati all'esterno della capsula in SF6. I cavi allacciati dal fronte.

Il quadro dovrà essere equipaggiato con interruttori secondo IEC 62271-100, classe M1-E2-C1, con tecnica di interruzione dell'arco dotati di contatti a campo magnetico radiale.

Gli interruttori saranno equipaggiati con:

- chiusura manuale a mezzo leva, apertura ad accumulo di energia, comandi manuali; opzionale : comando ad accumulo di energia con ricarica delle molle a motore;
- sganciatore di apertura;
- contatti aux con 2NA + 2NC + 2 scambio, opzionale 7NA + 7NC + 2 scambio;
- contamanovre;
- indicatori meccanici di molle cariche / scariche (solo comando a motore) e interruttore aperto / chiuso;
- interruttore di manovra/sezionatore a 3 posizioni secondo IEC62271-103 e IEC62271-105.

Il sezionatore sarà secondo IEC62271-103 e IEC62271-105 in classe M1-E3 del tipo a tre posizioni racchiuso in un' involucro in acciaio isolato in gas SF6 con possibilità di controllo della presenza del gas.

Le posizioni del sezionatore saranno CHIUSO SU LINEA - APERTO - CHIUSO SU TERRA con comando indipendente dall'operatore. La costruzione del sezionatore impedirà la chiusura contemporanea su linea e su terra senza l'uso di blocchi a chiave.

Il comparto cavi sarà accessibile dal fronte. La porta cavi sarà accessibile solo con derivazione chiusa a terra.

I trasformatori di corrente saranno del tipo toroidale trifasi monoblocco. Saranno montati all'esterno della capsula SF6 a potenziale di terra, direttamente sugli isolatori passanti della derivazione. Sarà possibile montare TA toroidali anche sui cavi di derivazione.

I trasformatori di tensione saranno del tipo metallicamente incapsulati. Saranno estraibili e alloggiati all'esterno della capsula SF6 sia sulla derivazione che sulle sbarre Omnibus.

Le sbarre Omnibus saranno collocate all'esterno della capsula SF6 e metallicamente segregate, in classe PM secondo IEC62271-200, dal resto del quadro. Esse consisteranno in tondi di rame con isolamento in gomma siliconica. Sarà possibile l'ampliamento senza lavori col gas SF6.

Il quadro sarà previsto con separazioni metalliche tipo sendzimir-galvanised in classe PM secondo IEC62271-200.

Le carpenterie saranno di lamiera sendzimir zincate. Le parti frontali saranno trattate con verniciatura a polvere.

Per l'allacciamento cavi ogni cella sarà munita di piastre di ancoraggio orientabili in larghezza e profondità.

Il quadro sarà provvisto di indicatori di presenza tensione.

### 9.3 CAVI DI MEDIA TENSIONE

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI e EN applicabili in vigore. Dovranno anche essere considerate le tabelle UNEL applicabili e tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

La tipologia di cavi ammessa corrisponde alla siglatura RG16H1R12 ovvero cavo unipolare schermato per linee di media tensione, avente le seguenti caratteristiche:

- conduttore rame rosso a corda compatta, (norme CEI 20-29 classe 2);
- isolante in mescola elastomerica HEPR di qualità G16 (CEI 20-11), spessore isolante come da CEI 20-13; IEC 60502;
- strato semiconduttivo interno in elastomerico estruso, esterno in elastomerico estruso pelabile a freddo;
- schermatura a fili di rame rosso in accordo con le norme CEI 20-13; IEC 60502;
- armature costituite da nastri d'acciaio zincato che avvolgono l'insieme delle tre anime cordate (norme CEI 20-13; IEC 60502);
- guaina esterna costituita da mescola termoplastica a base di PVC di qualità R12 di colore rosso (norme CEI 20-11);
- conformità CPR: Eca.

I livelli di tensione di isolamento del cavo dovranno essere compatibili con la tensione di esercizio della rete MT del Distributore.

### 9.4 COMPLESSO ACCESSORI DI CABINA

Dovranno essere forniti i necessari accessori di cabina: pedana isolante, fioretti, guanti isolanti, cartellonistica, collettore principale di terra in piastra di rame, collettore perimetrale in bandella di rame, schema unifilare di impianto su pannello protetto in plexiglas, lampada portatile ricaricabile.

Dovranno inoltre essere forniti, montati e collegati i torrini di estrazione al di sopra dei box trafo; i torrini dovranno avere una portata d'aria non inferiore a 1200 mc/h.

### 9.5 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

I quadri elettrici destinati alla protezione delle linee di distribuzione in bassa tensione dovranno essere realizzati con carpenteria modulare componibile di tipo sporgente, adatti per l'installazione all'interno a parete o a pavimento a seconda delle dimensioni.

Essi dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI EN 61439 e saranno costituiti da:

1) Contenitore modulare (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento antiruggine.

Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati.

2) Pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità.

L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate.

3) Pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori.

I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro.

Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettieri o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire oppure dotati di finestre che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo.

4) Porte anteriori con vetro temperato saldate ribordate ed irrigidite, protette con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto.

Esse dovranno comunque essere dotate di guarnizioni in gomma antinvecchiante, di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave.

Il quadro dovrà prevedere differenti scomparti, ciascuno predisposto per una specifica funzione (porta strumenti, vano morsettiero, vano barrature, vano interruttori, etc.) e ciascuno ampliabile a più moduli base per adattarsi alle esigenze di apparecchiature di taglie differenti.

I moduli base destinati agli interruttori modulari passo 17,5 mm. andranno sfruttati non totalmente, ma alternando ad un settore occupato uno libero. La profondità del quadro dovrà risultare non inferiore a 250 mm.

I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in cavo N07G9-K o similare aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm<sup>2</sup>, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

Particolare cura dovrà essere osservata nell'esatta ripartizione del carico su tutte le fasi.

Tutte le apparecchiature dovranno essere dotate di targhette per l'identificazione dell'utenza la dicitura riportata sulle targhette dovrà corrispondere a quella riportata sullo schema del quadro.

Gli eventuali trasformatori per l'alimentazione dei circuiti ausiliari dovranno essere di sicurezza (secondo CEI 64-8) e venire installati nella parte alta del quadro e la carpenteria in tale zona dovrà prevedere una adeguata ventilazione; detti trasformatori dovranno avere il neutro o la presa centrale efficacemente connessa a terra. Non sono ammessi autotrasformatori.

Qualora esistano sullo stesso quadro tensioni differenti o apparecchiature che, pur avendo le stesse tensioni, appartengono a sistemi differenti (ad esempio alimentazione da rete e da gruppo di continuità), queste dovranno risultare completamente segregate e separate dalle altre ed alloggiate entro scomparti a loro uso esclusivo privi di comunicazioni con i restanti scomparti i percorsi dei conduttori di sistemi differenti dovranno essere effettuati con canaline o tubazioni in metallo con grado di protezione non inferiore ad IP44.

Il quadro dovrà avere all'interno una tasca per il contenimento dello schema elettrico quotato ed all'esterno su una delle pareti accessibili una targa metallica pantografata indicante :

- nome del costruttore
- data di costruzione
- numero di identificazione
- grado di protezione
- tensione di impiego
- corrente di corto circuito presunta

Gli stessi dati andranno riportati in chiaro sullo schema contenuto nella tasca interna.

Per il quadro di *power center* previsto in cabina di trasformazione valgono le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione di esercizio	V 400
- corrente nominale delle sbarre	A 630
- corrente di corto circuito	kA 13
- frequenza	Hz 50/60
- tensione ausiliaria	V 230
- sbarre (3F o 3F + N/2)	3F+N
- forma di segregazione	2B
- grado di protezione esterno	IP 31
- grado di protezione interno	IP 20

## 9.6 INTERRUTTORI AUTOMATICI SCATOLATI

Gli interruttori automatici scatolati dovranno essere installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione parte II. Interruttori automatici;

CEI 17-11 Apparecchiature a bassa tensione parte III. Interruttori di manovra - sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili;

CEI 17-13/1 Apparecchiature assieme di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - parte I. Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).

Gli interruttori dovranno essere installato all'interno di un quadro elettrico per bassa tensione. Le condizioni di installazione da considerare saranno le seguenti:

- temperatura ambiente massima	40°C
- temperatura ambiente minima	-5°C
- umidità relativa massima	90%

Gli interruttori dovranno essere costruiti da una scatola isolante a struttura portante in materiale vetropoliestere o equivalente di spessore tale da garantire l'indeformabilità nelle condizioni più gravose di corto circuito.

Gli sganciatori di massima corrente del tipo elettromagnetico saranno ammessi per interruttori magnetotermici con corrente nominale fino a 250A.

La protezione contro il sovraccarico dovrà essere realizzata con dispositivo termico a soglia regolabile realizzato con lamina bimetallica, la protezione contro il corto circuito dovrà essere realizzata con dispositivo magnetico a soglia fissa, lo sganciatore dovrà proteggere anche il neutro.

Gli interruttori con corrente nominale uguale o superiore a 400A dovranno essere equipaggiati con sganciatori di massima corrente con tecnologia elettronica a microprocessore. L'alimentazione sarà fornita direttamente dai trasformatori di corrente dello sganciatore.

Gli sganciatori differenziali, per interruttori con correnti nominali fino a 250A, dovranno essere montati sugli interruttori automatici in modo tale da abbinare in un unico apparecchio la funzione differenziale e la funzione di protezione contro le sovracorrenti.

Gli sganciatori dovranno essere realizzati con tecnologia elettronica analogica, saranno alimentati direttamente dalla rete e la funzionalità dovrà essere garantita anche con una sola fase in tensione e in presenza di correnti unidirezionali pulsanti con componenti continue.

Si dovrà controllare costantemente le condizioni di funzionamento dell'apparecchio mediante pulsante di prova del circuito elettronico ed indicatore magnetico di intervento differenziale.

Gli sganciatori dovranno essere realizzati in conformità a:

IEC 947-2 appendice B;

IEC 255-4 e EEC 1000 per la protezione contro gli sganci intempestivi;

IEC 755 per l'insensibilità alle componenti continue.

I contatti ausiliari dovranno realizzare la segnalazione elettrica dello stato di funzionamento dell'interruttore:

- aperto/chiuso dovrà indicare la posizione dei contatti dell'interruttore;
- intervento sganciatore dovrà segnalare l'apertura dell'interruttore per intervento di una protezione (massima corrente o differenziale).

## 9.7 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere installati, collegati e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

CEI 23-3 Interruttori automatici di sovraccorrente per usi domestici e similari per tensione nominale superiore a 415V in corrente alternata.

CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione parte 2<sup>nd</sup> - interruttori automatici.

CEI 17-11 Apparecchiature a bassa tensione parte 3<sup>rd</sup> - interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra - sezionatori e unità combinate con fusibili.

CEI 17-13/1 Apparecchiature assieme di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - parte 1<sup>st</sup> - apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

L'interruttore dovrà essere installato all'interno di un quadro elettrico per bassa tensione. Le condizioni di installazione sono le seguenti:

- temperatura ambiente massima	40°C
- temperatura ambiente minima	-5°C
- umidità relativa massima	90%

Gli interruttori dovranno essere costruiti da un involucro auto estinguente ed atossico realizzato per stampaggio di resina termoindurente, parte meccanica del tipo autoportante senza vincoli meccanici specifici con l'involucro.

Secondo l'impiego specifico a cui sono destinati i relè termici ed elettromagnetici dovranno avere caratteristiche d'intervento corrente/tempo appropriate. Le caratteristiche ammesse saranno le seguenti:

- caratteristica B: comando e protezione di circuito ohmici (illuminazione, prese di corrente, riscaldamento, elettrodomestici)
- caratteristica C: comando e protezione di circuiti ohmico-induttivi (illuminazione, riscaldamento, piccoli motori)
- caratteristica D: comando e protezione di circuiti fortemente induttivi (trasformatori, motori, ecc.).

Dovrà essere possibile realizzare interruttori automatici differenziali attraverso l'assemblaggio di un interruttore automatico e di un blocco differenziale in grado di rilevare le correnti differenziali e comandare l'apertura dell'interruttore.

La gamma di blocchi differenziali dovrà essere completa:

1) blocchi per correnti alternate;

2) blocchi per correnti alternate pulsanti e componenti continue;

3) blocchi selettivi per correnti alternate pulsanti e componenti continue.

Dovranno, inoltre essere dotati di dispositivi per la segnalazione di intervento, il ripristino e la prova di funzionamento.

L'interruttore potrà essere equipaggiato con un blocchetto di contatti ausiliari per segnalare la posizione dei contatti dell'interruttore e l'intervento di una protezione.

## 9.8 APPARECCHIATURE AUSILIARIE

### **Fusibili**

I fusibili da impiegarsi saranno conformi alla Pubblicazione IEC 269-2 per installazioni industriali.

Essi potranno essere impiegati solamente a protezione di circuiti ausiliari, installati in abbinamento a basi portafusibili sezionabili.

### **Teleruttori**

I teleruttori da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

esecuzione compatta su guida DIN	grado protezione morsetti IP20
tensione di alimentazione bobina	come da circuiti aux di comando
tensione di isolamento	660 V
categoria di impiego	AC2 - AC3
categoria di impiego contatti ausiliari	AC11

### **Relè ausiliari**

I relè ausiliari da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

tensione di isolamento	660 V
categoria di impiego	AC11
esecuzione su zoccolo per guida DIN	grado protezione morsetti IP20
tensione di alimentazione bobina	come da circuiti aux di comando

Per i relè, le correnti nominali di impiego si intendono riferite ad un servizio a carico di 120 cicli/h; la classe di durata meccanica sarà 1 (in milioni di cicli di manovra a vuoto).

### **Relè termici diretti**

I relè termici diretti di sovraccarico saranno bimetallici, tripolari, provvisti di protezione contro la mancanza di fase ed a ripristino manuale. Essi saranno regolabili mediante un dispositivo graduato ed opereranno almeno su un contatto in scambio.

Salvo diversamente richiesto i relè termici saranno compensati rispetto alla temperatura dell'aria ambiente per variazioni da - 5 °C a + 50 °C ed avranno caratteristiche come indicate nella Tabella VII della Pubblicazione IEC 292-1.

Nei relè per avviamento "normale", per un valore di corrente pari a 6 volte il valore di regolazione, non si avrà l'intervento dei relè in meno di 5 secondi considerando gli stessi a una temperatura iniziale pari alla temperatura ambiente di + 40 °C.

Nei relè per avviamento "pesante", per un valore di corrente pari a 6 volte il valore di regolazione, non si avrà l'intervento dei relè in meno di 12 secondi considerando gli stessi a una temperatura iniziale pari alla temperatura ambiente di + 40 °C.

L'intervento a regime termico (a caldo) avverrà approssimativamente per valori di corrente maggiori o uguali a 1/4 del corrispondente valore di intervento a freddo, cioè con relè alla temperatura ambiente.

Si dovranno impiegare idonei salvamotori con sganciatori termici ritardati, uno per ogni fase, del tipo regolabile e sganciatori elettromagnetici fissi istantanei.

Il comando sarà del tipo a pulsante fino ad una corrente di impiego di 12A, del tipo a levetta per correnti superiori.

Dovranno inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

tensione di isolamento	660 V
tensione nominale	660 V
temperatura ammissibile	-20°C +55°C
potere di interruzione minimo senza fusibili	10KA

Tutti i salvamotori, infine, dovranno essere dotati di contatti ausiliari.

### ***Trasformatori di tensione***

I trasformatori di tensione per il comando degli ausiliari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) Comando apparecchiature ausiliarie in genere

tensione primaria	220/380;
tensione secondaria	12-0-12 V oppure 55-0-55 V;
isolamento conduttori	classe B;
tensione di prova	4 kV per 1';
isolamento con resina poliestere.	

I trasformatori di alimentazione di più circuiti, saranno dimensionati in modo che con il contatore o interruttore a più elevato assorbimento, in chiusura; con tutti gli altri contatori o interruttori chiusi e le relative lampade di segnalazione accese; la tensione disponibile sul secondario non sia inferiore al 95 % della tensione nominale. Nei casi particolari in cui sia prevista la richiusura contemporanea di più circuiti, saranno considerati in chiusura tutti i contatori o interruttori del gruppo di circuiti più gravoso.

I trasformatori monofasi saranno previsti per l'allacciamento primario tra fase e fase.

b) Alimentazione apparecchiature con necessità integrale di isolamento dal restante impianto

Caratteristiche analoghe a quelle precedentemente descritte eccezion fatta per la tensione secondaria, che dovrà essere uguale a quella normalizzata per gli utensili elettrici in uso nei reparti di lavorazione (comunque inferiore ai 50V) e i due avvolgimenti dovranno essere comunque separati elettricamente da una parte metallica connessa all'impianto di terra, che in caso di guasto impedisca il loro collegamento.

Nel caso a) la presa di 0, centro dell'avvolgimento secondario, dovrà essere messa a terra.

Nel caso b) dovrà essere collegato a terra lo schermo metallico interposto tra i due avvolgimenti; qualora nel caso b) trattasi di trasformatori non omologati come trasformatori di sicurezza, anche in tale caso una presa dell'avvolgimento secondario dovrà essere collegata a terra.

Detti trasformatori saranno del tipo ad avvolgimento separato, il grado minimo di protezione sarà IP20.

### ***Trasformatori amperometrici***

I trasformatori amperometrici circuiti BT dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

tensione massima di riferimento isolamento	0,6 kV
tensione di prova	3 kV a 50 Hz per 1'
corrente nominale secondaria	5 A.

Le correnti nominali termiche di corto circuito per i tipi superiori a 1000 A potranno essere comprese tra 80 e 100 Ipn.

### ***Manipolatori, pulsanti e spie***

Tutti i manipolatori, i pulsanti e le spie di segnalazione dovranno essere del tipo modulare, adatti per il posizionamento ed il fissaggio su guida DIN; le categorie di impiego dei manipolatori e dei pulsanti è AC11 con tensione di isolamento 230 V c.a.

Le correnti nominali di impiego (le) saranno almeno di 1 A a 120 V c.c. o 5 A a 220 V c.a. e comunque adatti alle caratteristiche di impiego; i pulsanti saranno posizionati e colorati in relazione alla loro funzione.

Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la pubblicazione IEC 73:

- ROSSO: arresto normale o arresto di emergenza in questo secondo caso con bottone a fungo;
- VERDE: marcia o chiusura.

I colori grigio e nero potranno essere usati per altri scopi.

Le lampade di segnalazione dovranno funzionare con tensione di alimentazione pari a quella utilizzata per i circuiti ausiliari di comando, ma la loro tensione nominale dovrà essere superiore onde allungarne notevolmente la durata di funzionamento.

Tutte le lampade di segnalazione di un quadro saranno in un unico tipo e caratteristiche.

Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la Pubblicazione IEC 73.

Nel caso di impiego di segnalazioni luminose realizzate con diodi LED, i colori dovranno essere il più possibile riconducibili a quelli qui di seguito elencati:

- lampada BIANCA: interruttore o contattore chiuso (in posizione di servizio);
- lampada ROSSA: interruttore o contattore aperto per intervento protezioni e bloccato;
- lampada VERDE: interruttore o contattore aperto pronto per la chiusura utilizzabile anche per indicare condizioni normali di esercizio);
- lampada GIALLA: preallarme od indicazione anormale di funzionamento;
- lampada BLU: richiesta intervento operatore.

La lampada rossa sarà azionata dai relè di protezione o dai relè di blocco che, quando ripristinati, faranno spegnere la lampada rossa ed accendere quella verde.

### **Morsetti**

Tutti i morsetti combinabili dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- tipo con attacchi a vite su entrambi i lati;
- provvisti di identificazione alfanumerica del circuito asservito;
- adatti per il fissaggio su barre DIN 35-45277;
- serraggio con piastrina serrafile;
- viti di serraggio accessibili solo con cacciavite;
- corpo isolante in melanina od altro materiale avente medesimi requisiti d'isolamento;
- corpo conduttore in lega rame-zinco con trattamento di nichelatura;
- tensione nominale 750 V;
- tensione di prova 3000 V.

I morsetti di connessione sia principali che ausiliari saranno adatti per il tipo ed il materiale dei conduttori previsti.

I morsetti non facenti parte delle singole apparecchiature, saranno di tipo ad elementi componibili montati su profilati standard e raggruppati in morsettiera identificate con un codice riportato su una apposita targhetta.

La composizione delle morsettiera per le connessioni esterne sarà studiata in relazione alla funzione dei collegamenti ed in modo da realizzare connessioni il più possibile adiacenti dei conduttori di uno stesso cavo.

L'isolante dei morsetti sarà in melamina od altra plastica ad alta densità.

La massa di stampaggio non conterrà sostanze organiche.

Le morsettiera saranno ubicate in modo da garantire un sufficiente spazio per l'esecuzione delle terminazioni dei cavi e del loro fissaggio, un facile accesso alle terminazioni ed una agevole lettura dei collari di identificazione.

Saranno previsti morsetti di riserva nelle morsettiera per le connessioni esterne, nella quantità di almeno il 10 %.

I morsetti dei circuiti amperometrici tra i TA ed i dispositivi di protezione e controllo e tutti i morsetti amperometrici delle morsettiera per le connessioni esterne, saranno di tipo cortocircuitabile, sezionabile e con presa a spina per i puntali di strumenti portatili.

I secondari dei TA non utilizzati e le eventuali prese di rapporto addizionali saranno connessi alla morsettiera di uscita. I morsetti amperometrici non utilizzati saranno chiusi in corto circuito.

I morsetti dei circuiti voltmetrici tra i TV ed i dispositivi di protezione e controllo e tutti i morsetti delle morsettiera per le connessioni esterne, saranno di tipo sezionabile.

Tutti i morsetti relativi ai circuiti di comando e segnalazione saranno singolarmente numerati con numeri progressivi; i morsetti di potenza, quelli per le voltmetriche e le amperometriche saranno contrassegnati come previsto nelle norme di riferimento.

### **Barrature**

Tutte le barrature in rame dei vari quadri dovranno essere del tipo a spigoli arrotondati, stagnate nei punti di collegamento, corredate di ammaraggi e protezioni isolanti sulle parti normalmente in tensione, sostenute da portasbarre in resarm o sicodur.

Tutte le bullonature di giunzione e di derivazione di dette sbarre dovranno essere del tipo zincocadmiate con rondelle antisvitamento, dadi e bulloni a testa esagonale.

### **Capicorda**

Si dovranno adottare esclusivamente capicorda del tipo pinzabile a pressione, preisolati per le sezioni inferiori o uguali a 6 mm<sup>2</sup>, rivestiti di isolante, autostringenti per quelli di sezione superiore.

Non sono ammessi capicorda con serraggio a bulloni.

Ad ogni capicorda dovrà corrispondere un solo conduttore.

## **9.9 DISPOSITIVI DI MISURA**

### **Multimetri digitali**

Funzione e impiego: misurano le principali grandezze di una rete elettrica di tipo monofase o trifase con o senza neutro distribuito mediante utilizzo di TA x/5A, da includere nella fornitura.

Caratteristiche:

- poli: 1P+N, 3P, 3P+N;
- classe di precisione 0,5S;
- tensione di impiego (Ue) F-N/F-F: da 3x100/173 V AC a 3x277/480 V AC;
- frequenza: 50/60 Hz;
- alimentazione ausiliaria: da 80 a 580 V AC, da 100 a 300 V CC;
- utilizzo anche mediante trasformatore di tensione;
- corrente massima: 6 A;
- capacità: totale contatore: 99.999.999,9 kWh - 99.999.999,9 MWh;
- a seconda delle versioni:
- segnalazione allarmi con registro;
- ingressi digitali programmabili per:
  - o segnale controllo multi tariffa,
  - o stato OF-SD interruttore,
- ingressi impulsivi per altre grandezze fisiche;
- uscite digitali programmabili per:
  - o allarmi su differenti parametri elettrici,
  - o segnale impulsivo kWh,
  - o segnale impulsivo kVarh;
- memoria del profilo di carico.

## 9.10 CAVI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI e EN applicabili in vigore. Dovranno anche essere considerate le tabelle UNEL applicabili e tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

I materiali devono essere provvisti, ove applicabile, di marchio IMQ.

I conduttori, se non diversamente specificato, devono essere in rame.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti normative, con particolare riferimento a quanto indicato dal Comitato Tecnico CEI 16 e dalle tabelle CEI UNEL 00722.

I colori normalizzati previsti dalle norme CEI per la distinzione dei singoli conduttori saranno:

- giallo/verde per il conduttore di terra e di protezione;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- nero, grigio, marrone per i conduttori attivi di fase a 230/400V.

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

I cavi possono essere installati secondo le modalità di posa previste dalla norma CEI 64-8. In particolare deve essere rispettato quanto segue:

- a) per posa su passerelle o canali, i cavi devono essere posati in modo ordinato;
- b) nei tratti verticali, i cavi devono essere fissati alle passerelle o ai canali con collari atti a sostenerne il peso; i collari devono essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea.

Le sezioni minime dei conduttori dei circuiti di potenza saranno 2,5 mmq, mentre per i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere utilizzate condutture con sezioni non inferiori a 1,5 mmq.

Il dimensionamento dei cavi, oltre a quanto detto precedentemente, deve essere eseguito in virtù anche della massima c.d.t. ammessa dalle norme CEI, nonché della massima portata in regime permanente in relazione alle rispettive condizioni di posa ed in virtù della classificazione dell'ambiente. In particolare dovranno essere rispettati i seguenti valori massimi ai fini della valutazione della c.d.t.:

4% per i circuiti di forza motrice;

4% per i circuiti di illuminazione.

Tutte le connessioni dei vari circuiti dovranno essere eseguite all'interno delle apposite cassette di derivazione con morsetti trasparenti del tipo a vite unica conformi alle norme CEI ed in grado di assicurare un'idonea protezione dai contatti diretti in caso di manutenzione all'interno della scatola stessa; i circuiti solamente in transito all'interno delle scatole, dovranno essere privi di morsetti di collegamento.

Non saranno accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.

Le connessioni dell'impianto di dispersione di terra, dovranno essere eseguite con appositi capicorda a pressione meccanica imbullonati e protetti contro la corrosione; le derivazioni dal conduttore principale di protezione dovranno essere eseguite con morsetti del tipo passante.

La sezione occupata dai cavi non dovrà superare il 50% della sezione utile della passerella o canale.

Il raggio di curvatura dei cavi deve tenere conto di quanto specificato dai costruttori.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali deve rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

I cavi devono essere siglati ed identificati con fascette segnacavo come segue:

- su entrambe le estremità;
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione;
- ogni 20 m lungo le passerelle portacavi;
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta. dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura dovrà essere eseguita come segue: siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore.

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

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

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.

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bed &amp; breakfast</li> <li>• Dormitori</li> <li>• Case per ferie con oltre 25 posti letto</li> <li>• Strutture turistico-ricettive all'aria aperta (campeggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone</li> <li>• Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti</li> <li>• Asili nido con oltre 30 persone presenti</li> <li>• Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso al dettaglio, fiere e quartieri fieristici</li> <li>• Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti</li> <li>• Biblioteche</li> <li>• Archivi</li> <li>• Musei</li> <li>• Gallerie</li> <li>• Esposizioni</li> <li>• Mostre</li> <li>• Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m.</li> </ul>	
Cca	s3	d1	a3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24m</li> <li>• Sale d'attesa</li> <li>• Bar</li> <li>• Ristoranti</li> <li>• Studi medici.</li> </ul>	FG16OR16 - 0,6/1 kV  FS17 - 450/750 V
Eca	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.</li> </ul>	H05RN – F; H07RN - F H07V-K; H05VV-F

Le tipologie dei cavi saranno scelte in relazione alla tabella sopra riportata ed in particolare:

- se posati in canale saranno utilizzati cavi multipolari per energia isolati in gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco, realizzato con corda in rame rosso ricotto, classe 5, tipo FG16OM16 (tensione nominale 06/1 kV, temperatura massima di esercizio 90°C, temperatura minima di esercizio -15°C, temperatura minima di posa 0°C, temperatura massima di corto circuito 250°C, sforzo massimo alla trazione 50 N/mm<sup>2</sup>), del tipo non propagante l'incendio e la fiamma ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi;
- se posati in tubazione cavi unipolari per energia con isolamento termoplastico esente da alogeni di qualità T17, tipo H07Z1-K (tensione nominale 450/750V, temperatura massima di esercizio 70°C, temperatura minima di posa 5°C, sforzo massimo di trazione 50 N/mm<sup>2</sup>) o similare, del tipo non propagante l'incendio e la fiamma ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

Tutti i cavi di potenza con tensione di esercizio a 400/230 V nonché quelli adibiti alla segnalazione e comando di circuiti ausiliari, dovranno essere del tipo non propagante l'incendio in conformità alle norme CEI 20-22, 20-35 e conformi alle norme CEI 20-38 (ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi).

Per la realizzazione dei circuiti di sicurezza si dovrà far ricorso a conduttori multipolari del tipo resistente al fuoco secondo CEI 20-36 a sigla di designazione FTG18(O)M16 marchiati CEI 20-45.

Per la posa in canalizzazioni interrate o soggetta agli agenti atmosferici, sarà necessario l'impiego esclusivo di cavi isolati in gomma etilpropilenica reticolata G16; nel caso specifico di zone soggette all'azione di roditori, si raccomanda l'impiego di cavi corredati di armatura a fili o a nastri in acciaio.

## 9.11 TUBAZIONI PROTETTIVE

I materiali dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54) Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55) Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e autorinvenenti e accessori

CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56) Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni. I materiali devono essere provvisti, ove applicabile, di marchio IMQ.

È prevista la posa in opera delle seguenti tubazioni:

- tubazioni rigide e/o guaine flessibili di PVC autoestinguente in vista o negli spazi nascosti all'interno di controsoffitti e pavimenti sopraelevati;
- tubazioni pieghevoli di PVC autoestinguente in posa fissata all'interno delle pareti divisorie del tipo in cartongesso o attrezzate;
- tubazioni pieghevoli di PVC autoestinguente autorinvenente in posa incassata nei getti di calcestruzzo.

Le tubazioni isolanti dovranno essere posate nel rispetto delle seguenti condizioni:

- incasso sottotraccia: non ammessi accavallamenti e percorsi obliqui;
- incasso in massetto: fissaggio e allettamento per una corretta incorporazione nel sottofondo, percorsi regolari, eventuali accavallamenti (da evitare come regola) eseguiti con gli appositi flessibili;
- percorsi in vista; fissati con gli appositi supporti ad evitare formazioni di anse; supporto fissato alle strutture con tasselli metallici;
- ingresso nelle cassette: eseguito con appositi raccordi ed adattatori, realizzando il grado di protezione meccanica previsto; filo pilota: infilato in ogni tubazione non utilizzata.

Per la realizzazione degli impianti all'interno di pareti divisorie del tipo in cartongesso o attrezzate oppure in posa incassata nei getti di calcestruzzo, saranno utilizzate canalizzazioni in tubo di pvc autoestinguente di tipo pieghevole pesante, corredata di cassette di derivazione apribili con attrezzo e custodie di apparecchiature per installazione a parete, anch'esse realizzate in materiale autoestinguente e certificate dal costruttore per la resistenza alla prova con filo incandescente a 850°C.

I tubi da annegare sotto calcestruzzo o materiale equivalente devono risultare del tipo pieghevole autorinvenente in materiale plastico colore arancione (CEI 23-17).

Per la realizzazione degli impianti a vista all'interno di ambienti o locali in cui non vi siano problemi di possibili danneggiamenti meccanici, saranno utilizzate canalizzazioni in tubo a vista di PVC autoestinguente di tipo rigido con eventuali raccordi in guaina flessibile del medesimo materiale, corredata di cassette di derivazione apribili con attrezzo e custodie di apparecchiature per installazione a parete, anch'esse realizzate in materiale autoestinguente e certificate dal costruttore per la resistenza alla prova con filo incandescente a 850°C.

Le tubazioni saranno fissate a parete od a soffitto con appositi supporti a scatto o a collare ad intervalli non superiori a 50 cm; nelle variazioni di direzione o nel raccordo con custodie per apparecchiature e cassette di derivazione, dovranno essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore per l'ottenimento del grado di protezione necessario alle condizioni d'installazione; non è ammessa la successione di più curve (max 180°) senza l'interposizione di scatole di derivazione.

Per la separazione dei circuiti di potenza dagli impianti complementari (segnalazioni, illuminazione di sicurezza, illuminazione ordinaria, diffusione sonora, ecc.), dovranno essere realizzate tubazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto con colorazioni distinte.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (REI) dovranno essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari dovrà essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o a scatole porta frutti, dovrà essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

Per quanto concerne condotti di altra forma (non circolare) si raccomandano le stesse indicazioni sopra riportate. La sezione del condotto non dovrà comunque risultare inferiore a n.2 volte l'area della sezione netta occupata dai cavi elettrici.

I tubi da posare in vista in ambienti speciali, per es. ove presente pericolo di esplosione o in ambienti che presentano possibilità di danneggiamenti meccanici, dovranno risultare in metallo.

Il tubo impiegato in questa modalità di posa dovrà avere le seguenti caratteristiche ed essere certificato per le seguenti prove:

- materiale: acciaio zincato;
- normativa: CEI 23-25, CEI 23-26, CEI 23-28;
- schiacciamento: superiore a 4000 N su 5 cm a 20°C;
- caratteristiche elettriche: continuità elettrica  $R < 5\text{m}\Omega/\text{m}$ ;
- resistenza alla corrosione: a media protezione sia interna che esterna.

## 9.12 PASSERELLE E CANALI PORTACAVI

Le passerelle / canali portacavi oggetto della presente Specifica Tecnica, inclusi i relativi materiali di installazione e accessori, dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle prescrizioni fissate dalle Leggi Nazionali vigenti (emesse da Autorità ed Enti Locali), nonché alle Norme Europee EN, le Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e alle pubblicazioni IEC (International Electrical Commissioning) incluse le relative varianti ed emendamenti, in ultima edizione in vigore alla data dell'Ordine, nonché elencate nel seguito.

- CEI EN 50085-1 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50085-2-1 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- CEI EN 50085-2-2 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sotto pavimento, a filo pavimento o sopra pavimento
- CEI EN 61537 Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle portacavi a fondo continuo e a traversini.

Sia le vie cavi che relativi accessori, dovranno essere di primaria marca, rispondenti alle normative vigenti e provvisti di Marchio di Qualità.

I conduttori dovranno sempre essere protetti meccanicamente, e per tale protezione potranno essere utilizzate passerelle o canalette aperte, canalette chiuse, tubazioni, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, la cui utilizzazione dovrà dipendere dalla destinazione d'uso del locale in cui saranno installate.

I cavi posati entro tubazioni o condotti dovranno risultare sempre sfilabili e reinfilabili; quelli posati in canali e passerelle dovranno poter essere rimossi o sostituiti.

Negli attraversamenti dei solai e delle pareti tagliafuoco, si dovranno prevedere materiali isolanti atti a impedire la propagazione dell'incendio attraverso detti passaggi.

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.

#### 9.12.1 Passerella asolata in lamiera di acciaio

Le passerelle portacavi previste per la distribuzione principale in Bassa Tensione (BT), in ambienti interni ed esterni agli edifici, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- passerella portacavi con asole 25x7 mm per la ventilazione dei cavi, sul piano di base;
- materiale: lamiera d'acciaio zincato, galvanizzato a caldo (HDG) dopo la lavorazione;
- coperchio con bordatura sui fianchi per l'assemblaggio con la passerella e con i pezzi speciali, di tipo ad incastro, "autoreggente", senza ausilio di clips o viteria, rimovibile con attrezzo (da prevedere nei tratti verticali e per percorsi passerelle in aree esterne);
- lunghezza standard modulo singolo: 3 m;
- larghezza utile ammessa: 200-300-500-600 mm (per le quantità si veda C.M.);

In ogni caso dovrà trattarsi di un sistema di distribuzione completo, comprendente elementi diritti, curve, raccordi di vario genere, incroci sia piani che verticali, derivazioni e giunzioni, coperchi, testate di chiusura, piastrine per giunzioni speciali, giunti articolati, mensole, supporti a parete e a soffitto, clip, separatori ed ogni altra minuteria occorrente, già prefabbricati, tali da rendere agevole l'installazione, in particolare :

- giunzioni che garantiscono continuità elettrica, in acciaio galvanizzato a caldo;
- giunti equipotenziali;
- supporti per scatole di derivazione.
- elementi di fissaggio;

Inoltre il sistema dovrà essere composto da parti di varia grandezza compatibili e componibili tra loro senza dover effettuare alcuna modifica meccanica dei pezzi.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche dei tratti rettilinei (HDG).

Le passerelle portacavi saranno disposte con installazione a vista, a parete e/o plafone, con percorsi paralleli e/o complanari.

I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con bulloni; non è ammessa la saldatura né l'impiego di rivetti.

Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione delle curvature che non dovranno comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica delle passerelle metalliche. Il collegamento alla rete di terra sarà realizzato con ponticelli equipotenziali, all'inizio e alla fine del tratto di passerella in ingresso/uscita dai quadri, nonché ogni 50 m.

Ogni 20 m e in corrispondenza di ogni cambio di percorso, tutte le passerelle dovranno riportare una etichetta di identificazione che ne dichiari il contenuto. Le passerelle di potenza saranno comunque distinte per tipologia di cavo trasportato: potenza (correnti forti) e impianti speciali (correnti deboli).

Le passerelle dovranno essere fissate, mediante bulloni, ad appositi supporti / staffe.

Supporti/staffature da fissare a muro/plafone/trapezio saranno tali da garantire un carico di 100 kg/m ed un carico concentrato accidentale di 80 kg nel punto mediano fra i supporti/staffature, posati a 2 m, e comunque tali da supportare le passerelle con il massimo carico possibile, dovuto al peso dei canali completi del carico dei cavi.

I supporti potranno essere fissati con tasselli metallici (in acciaio inox) ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, oppure essere murati nelle strutture in laterizio, oppure saldati o avvitati ai profilati di strutture in ferro esistenti.

Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni lineari.

In aggiunta, dovranno essere adottati anche opportuni accorgimenti negli attraversamenti di zone con presenza di giunti di dilatazione.

Tutti i materiali di installazione e relativi accessori dovranno essere previsti in acciaio galvanizzato a caldo, con bulloneria in acciaio inox.

E' ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura e/o verniciatura sulle superfici del taglio. Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, si dovrà infatti ripristinare l'escoriazione utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

Al fine di garantire l'integrità dell'isolamento dei cavi, da eventuali abrasioni derivanti da adattamenti o tagli realizzati in opera, tutte le lamiere dovranno essere opportunamente sbavate o ribordate.

In aggiunta, non sono ammessi cambiamenti di direzione o di piano con angoli vivi di curvatura a 90 gradi; gli eventuali spigoli vivi dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Le passerelle dovranno essere assieme in modo tale da permettere una facile posa e rimozione dei cavi e in modo da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Nei tratti verticali tutte le passerelle dovranno essere corredate di coperchio di protezione; tutti i cavi dovranno essere ammarrati con fascette in materiale termoplastico anti allentamento, in modo da scongiurare eventuali tensioni o allentamenti dei cavi.

In corrispondenza di attraversamenti pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (REI), i canali dovranno avere un tronchetto smontabile, sia per facilitare l'installazione delle barriere tagliafuoco, sia per consentire l'infilaggio di altri cavi in tempi successivi.

La posa in opera dei cavi all'interno delle passerelle / canalizzazioni dovrà avvenire con un certo ordine, evitando accavallamenti e giri tortuosi dei conduttori, salvaguardando il coefficiente di riempimento.

All'interno di passerelle / canalizzazioni metalliche dovranno essere posati unicamente cavi a doppio isolamento e non sarà ammesso alcun tipo di derivazione dei cavi stessi..

Nei casi di volta in volta specificati nella documentazione di progetto, l'uscita del cavo dalla passerella dovrà essere prevista a mezzo pressacavi, passacavi o altri accessori di raccordo, al fine di salvaguardare l'integrità dell'isolamento da possibili danneggiamenti od incisioni.

Non è ammessa la derivazione singola dalla passerella di conduttori unipolari ma unicamente raggruppati agli altri conduttori dello stesso circuito; in caso di necessità di tale realizzazione, e in caso di condutture con sezioni superiori ai 16 mm<sup>2</sup>, occorrerà predisporre una flangia di materiale isolante completa di pressacavi o passacavi, da fissare sulla canalizzazione, dopo averne predisposto l'asolatura.

### **9.12.2 Canale chiuso in lamiera di acciaio**

I canali portacavi previsti per la distribuzione principale in Media Tensione (MT), in ambienti interni ed esterni agli edifici, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- canale in lamiera di acciaio con spessore di 15/10 mm sino a 600 mm di larghezza e 20/10 mm per larghezze superiori;
- materiale: lamiera d'acciaio zincato, galvanizzato a caldo (HDG) dopo la lavorazione;
- coperchio con bordatura sui fianchi per l'assemblaggio con la passerella e con i pezzi speciali, di tipo ad incastro, "autoreggente", senza ausilio di clips o viteria, rimovibile con attrezzo (da prevedere in tutte le tratte verticali / orizzontali, internamente ed esternamente agli edifici);

- lunghezza standard modulo singolo: 3 m;

In ogni caso dovrà trattarsi di un sistema di distribuzione completo, comprendente elementi diritti, curve, raccordi di vario genere, incroci sia piani che verticali, derivazioni e giunzioni, coperchi, testate di chiusura, piastrine per giunzioni speciali, giunti articolati, mensole, supporti a parete e a soffitto, clip, separatori ed ogni altra minuteria occorrente.

Inoltre il sistema dovrà essere composto da parti di varia grandezza compatibili e componibili tra loro senza dover effettuare alcuna modifica meccanica dei pezzi.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche dei tratti rettilinei (HDG).

I canali portacavi saranno disposti con installazione a vista, a parete e/o plafone, con percorsi paralleli e/o complanari, con interdistanza minima di 30cm;

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con bulloni; non è ammessa la saldatura né l'impiego di rivetti.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica dei canali metallici. Il collegamento alla rete di terra sarà realizzato con ponticelli equipotenziali, all'inizio e alla fine del tratto di canale in ingresso/uscita dai quadri, nonché ogni 50 m.

Ogni 20 m e in corrispondenza di ogni cambio di percorso, tutti i canali dovranno riportare un'etichetta di identificazione che ne dichiari il contenuto.

I canali dovranno essere fissati, mediante bulloni, ad appositi supporti / staffe.

I supporti/staffe da fissare a muro/plafone saranno tali da garantire un carico di 100 kg/m e un carico concentrato accidentale di 80 kg nel punto mediano fra i supporti/staffature, posati a 2 m, e comunque tali da supportare i canali con il massimo carico possibile, dovuto al peso dei canali completi del carico dei cavi.

I supporti/staffe potranno essere fissati con tasselli metallici (in acciaio inox) ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, oppure essere murati nelle strutture in laterizio, oppure saldati o avvitati ai profili di strutture in ferro esistenti.

Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni lineari.

In aggiunta, dovranno essere adottati anche opportuni accorgimenti negli attraversamenti di zone con presenza di giunti di dilatazione.

Tutti i materiali di installazione e relativi accessori dovranno essere previsti in acciaio galvanizzato a caldo, con bulloneria in acciaio inox.

E' ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura e/o verniciatura sulle superfici del taglio. Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, si dovrà infatti ripristinare l'escoriazione utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

Al fine di garantire l'integrità dell'isolamento dei cavi, da eventuali abrasioni derivanti da adattamenti o tagli realizzati in opera, tutte le lamiere dovranno essere opportunamente sbavate o ribordate.

In aggiunta, non sono ammessi cambiamenti di direzione o di piano con angoli vivi di curvatura a 90 gradi; gli eventuali spigoli vivi dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Le passerelle dovranno essere assieme in modo tale da permettere una facile posa e rimozione dei cavi e in modo da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Tutti i canali dovranno essere dotati di coperchio che assicuri un grado di protezione minimo non inferiore a IP40; dovrà inoltre essere prevista la possibilità, qualora le condizioni e gli ambienti di installazione lo

richiedano, di aumentare il grado di protezione fino al grado IP44. Il sistema di guarnizioni e giunti necessario a tale scopo dovrà essere certificato dalla casa costruttrice.

I canali e i relativi coperchi dovranno essere verniciati di colore rosso.

In corrispondenza di attraversamenti pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (REI), i canali dovranno avere un tronchetto smontabile, sia per facilitare l'installazione delle barriere tagliafuoco, sia per consentire l'infilaggio di altri cavi in tempi successivi.

### **9.12.3 Canaline portacavi e/o portapparecchi in materiale plastico**

Nei casi di volta in volta specificati nella documentazione di progetto sarà ammessa l'installazione di canaline in materiale plastico, per la distribuzione degli impianti elettrici locali.

I canali dovranno essere composti da un corpo e coperchio, costruito in PVC di tipo autoestinguente grado V0, resistenza al fuoco classificazione M1 secondo CSTB, completo di eventuali setti separatori, degli accessori di interconnessione necessari per il montaggio e degli accessori per integrazione tra le diverse linee di installazione. Il sistema di canali, in connessione alle scelte e all'impiego, dovrà avere la seguente tipologia:

- canale multifunzionale;
- canale a base piana;
- canale con separatore fisso;
- canale con guide.

#### ***Canale multifunzionale***

Canale con possibilità di impiego sia come portacavi che come portapparecchi, completo di accessori di interconnessione e integrabile con le altre linee di installazione.

Corpo del canale con fori ogni 20 cm circa per fissaggio a parete; completo coperchio smontabile con attrezzo.

Grado di protezione del sistema IP4X.

Il sistema dovrà consentire un rapido fissaggio dei componenti e di eventuali separatori, e dovrà essere dotato di scatole portapparecchi per installazioni sia elettriche che relative ad impianti speciali.

Il montaggio di quanto sopra dovrà avvenire tramite l'utilizzo di apposite asole di fissaggio predisposte sul fondo del canale.

Dimensioni indicative:

- altezza (mm) 40 per larghezza (mm) 60/80/100/120;
- altezza (mm) 60 per larghezza (mm) 60/80/100/120/150/200;
- altezza (mm) 80 per larghezza (mm) 100/120/150/200.

#### ***Canale a base piana***

Sistema portacavi con possibilità di fissaggio di separatori e scatole mediante idonea piastra, completo di accessori di interconnessione e integrabile con le altre linee di installazione.

Corpo a base piana con foratura ogni 20 cm circa per fissaggio a parete.

Grado di protezione del sistema IP4X.

Dimensioni indicative:

- altezza (mm) 25 per larghezza (mm) 30;
- altezza (mm) 40 per larghezza (mm) 40/60/80/120;
- altezza (mm) 60 per larghezza (mm) 60/80/120/150/200;
- altezza (mm) 80 per larghezza (mm) 100/120/150/200.

#### ***Canale con separatore fisso***

Sistema portacavi con un separatore fisso coestruso, dovrà avere la possibilità di fissaggio di altri separatori e scatole mediante idonea piastra; dovrà altresì essere completo di accessori di interconnessione e integrabile con le altre linee di installazione.

Corpo a base piana e coperchio smontabile con attrezzo.

Grado di protezione del sistema IP4X.

Dimensioni indicative:

- altezza (mm) 40 per larghezza (mm) 60/80/100/120;
- altezza (mm) 60 per larghezza (mm) 60/80/100/120/150;
- altezza (mm) 80 per larghezza (mm) 100/120/150/200.

#### ***Canale con guida***

Corpo completo di guida DIN con possibilità di fissaggio componenti interni e di separatori, completo di accessori di interconnessione e integrabile con le altre linee di installazione.

Corpo con foratura base del canale ogni 20 cm.

Grado di protezione del sistema IP4X.

Dimensioni indicative:

- altezza (mm) 40 per larghezza (mm) 100/120;
- altezza (mm) 60 per larghezza (mm) 120/150/200.

### **9.13 CASSETTE DI DERIVAZIONE**

Le cassette vanno costruite e collaudate in conformità con le norme CEI o con le altre norme specifiche applicabili.

I materiali devono essere provvisti di marchio IMQ qualora applicabili. Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

Le cassette di derivazione impiegate in modalità di posa ad incasso dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- forma quadrata o rettangolare.
- utilizzo della cassetta: ad ogni derivazione/smistamento di conduttori;
- grado di protezione: IP 40;
- materiale plastico, autoestinguente, resistente agli urti e munite di forature prestabilite per il fissaggio dei tubi;
- coperchio fissato con viti in acciaio a filo muro.
- possibilità di inserimento di separatori, per ottenere scomparti separati per servizi fra loro non compatibili.
- imbocchi tondi o rettangolari a frattura.
- complete di morsetti antiaflentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo.

Le scatole di derivazione impiegate in modalità di posa a vista sporgente dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- forma quadrata o rettangolare.
- utilizzo della cassetta: ad ogni derivazione/smistamento di conduttori;
- grado di protezione: IP 55;
- materiale plastico resistente agli urti e autoestinguente per la connessione con tubi in PVC;
- coperchio fissato con viti in acciaio;
- fissaggio delle cassette mediante tasselli ad espansione (non in materiale plastico) o su supporti compatibilmente con le strutture di supporto stesse

- imbocchi attuabili con passacavi e gradino facilmente sostituibili con pressatubi, o pressacavi, o raccordi filettati conformemente al tipo di collegamento e al grado di protezione IP richiesto.
- accessoriabili in relazione alle dimensioni con piastre di fondo fissate con viti.
- complete di morsetti antialtettanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e (se richiesto) di morsetto esterno/interno di terra.

Le scatole di derivazione impiegate in ambienti con pericolo di esplosione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- utilizzo della cassetta: ad ogni derivazione/smistamento di conduttori;
- esecuzione: EEx-d IIC T5 IP65
- materiale: lega leggera di alluminio, viteria esterna in acciaio inossidabile;
- costruzione: coperchio accoppiato al corpo mediante filettatura
- imbocchi per entrata di cavo tangenziali e per entrata di cavo radiali
- filettatura: imbocchi UNI 6125-74/NPT ANSI B2.1 - 1 1/2"-3/4"-1"-1 1/4"-1 1/2"-2"
- morsetto interno ed esterno per messa a terra
- guarnizioni di tenuta
- fissaggio delle cassette mediante tasselli ad espansione (non in materiale plastico) o su supporti compatibilmente con le strutture di supporto stesse.

Utilizzazione delle cassette: ogni volta che deve essere eseguita una derivazione o uno smistamento dei conduttori, o che lo richiedano le dimensioni, o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Utilizzazione delle cassette in corrispondenza degli attraversamenti di pareti nel caso di installazioni in vista. Conduttori all'interno delle cassette: legati e disposti in modo ordinato; se interrotti, essi devono essere collegati alle morsettiera IP20.

Tutte le cassette vanno contrassegnate sul coperchio con apposita sigla per individuare il servizio di appartenenza; non è ammesso far transitare dalla stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi, salvo i casi in cui siano presenti i separatori.

Non è ammesso il passaggio all'interno della stessa cassetta di conduttori a tensione differente o comunque appartenenti ad impianti non omogenei.

Tutte le viterie, bullonerie ed accessori metallici dovranno essere in acciaio inox;

Ogni connessione elettrica sarà effettuata in modo da assicurare un contatto stabile e meccanicamente solido, pertanto viene raccomandato l'uso di connettori a compressione.

I morsetti dovranno essere dimensionati in funzione delle correnti in transito. Il fissaggio del conduttore al morsetto dovrà essere garantito mediante serraggio di vite non direttamente premente sullo stesso.

## 9.14 PUNTI LUCE, COMANDO E PRESA

Gli apparecchi di comando e prese da installare nei locali ad uso civile dovranno essere di tipo a modulo largo, con placca di copertura, fissata a scatto, in tecnopoliomerio.

La tipologia, la forma ed i colori saranno scelti dalla D.L. a seguito di opportuna campionatura da parte della Ditta esecutrice prima della loro posa in opera.

I materiali devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI o con altre norme specifiche applicabili in vigore. Tutti gli apparecchi devono essere marcati IMQ o con contrassegno equivalente.

I punti luce dovranno essere realizzati in maniera diversa a seconda del tipo di apparecchio illuminante utilizzato.

Tutti i punti luce dovranno comprendere una scatola terminale, da incasso o sporgente, installata in prossimità dell'apparecchio.

Negli impianti totalmente in vista, esposti o nel controsoffitto, le scatole terminali saranno fissate alla struttura dell'edificio.

Gli apparecchi di comando da incasso dovranno essere fissati con viti su scatole in materiale isolante incassate, rettangolari o quadrate.

Più apparecchi vicini, anche se appartenenti a circuiti diversi, dovranno essere installati su un unico supporto.

Il conduttore di terra dovrà essere portato anche ai supporti ed alle protezioni metalliche degli organi di comando (placche, cestelli, ecc.), ad esclusione degli apparecchi certificati in Classe II (doppio isolamento) o Classe III (bassissima tensione di sicurezza).

La portata nominale minima degli interruttori deve essere di 10 A in c.a., con isolamento 250 Vac. Devono essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 23-9.

Gli interruttori devono essere adatti a sopportare le sovraccorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (lampade a fluorescenza). Nella scelta degli interruttori si deve tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.

L'altezza di installazione delle prese non deve essere inferiore a 175 mm dal piano del pavimento finito (tradizionale o sopraelevato).

Le prese del tipo da incasso ed eventuali interruttori associati dovranno essere installati entro scatole "portafrutto" in materiale termoplastico di tipo incassato dotate di mostrina di copertura.

Per il tipo da incasso vale quanto segue:

- a) norme specifiche di riferimento: CEI 23-5 "Presa a spina per usi domestici e similari";
- b) ogni presa deve essere di tipo monofase bivalente da 10/16 A con poli (o alveoli) allineati, più polo di terra centrale oppure tipo P30 con poli di terra laterali. La portata nominale di corrente è riferita alla tensione di 250 V.

Per il tipo sporgente per usi industriali, interbloccate, vale quanto segue:

- a) norme specifiche di riferimento: CEI 23-12 "Prese a spina per usi industriali";
- b) ogni presa deve essere di tipo bipolare o tripolare più polo di terra, con portate nominali di corrente riferite alle tensioni di 230 V (colore blu), 400 V (colore rosso) e 24 V (colore viola);
- c) ogni presa deve essere completa di interruttore di blocco, atto a permettere l'inserimento/disinserimento della spina solo a circuito aperto;
- d) la protezione può essere costituita da interruttore magnetotermico o da fusibili;
- e) le prese a 24 V devono risultare complete di trasformatore 220/24 V di sicurezza.

Per le prese per uso industriale, interbloccate, la presa, l'interruttore di blocco e l'organo di protezione dovranno essere installati entro scatole in materiale termoplastico di tipo sporgente, complete di coperchio di protezione a molla. Tale sistema nella sua globalità dovrà garantire un grado di protezione minimo IP55.

Fanno eccezione le prese per uso industriale installate all'esterno sulle coperture dell'edificio per le quali dovranno essere adottati involucri in alluminio con grado di protezione IP67.

Gli apparecchi di comando per uso industriale saranno inseriti in scatole di PVC rinforzato per montaggio sporgente a parete. Le scatole dovranno essere dotate di sportelli di chiusura per ottenere il grado di protezione minimo IP 55.

Gli imbocchi dovranno essere filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressatubi.

## 9.15 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Lo scopo della presente capitolo è di definire le specifiche tecniche e le indicazioni di buona pratica e di normativa da rispettare nella progettazione e nella realizzazione di impianti fotovoltaici destinati a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione.

L'impianto fotovoltaico è un sistema di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare in elettricità (effetto fotovoltaico), esso è costituito dal generatore fotovoltaico e dal gruppo di conversione.

Il generatore fotovoltaico dell'impianto è l'insieme dei moduli fotovoltaici, collegati in serie/parallelo per ottenere la tensione/corrente desiderata.

La potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del generatore fotovoltaico è la potenza determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate nelle condizioni standard di riferimento.

Le condizioni standard si verificano con un irraggiamento verticale di 1000 W ad una temperatura di 25° ed una air mass di 1,5 in assenza di vento.

Il gruppo di conversione (inverter) è l'apparecchiatura elettronica che converte la corrente continua (fornita dal generatore fotovoltaico) in corrente alternata per la connessione alla rete.

Il progetto segue le indicazioni normative del DM 19 febbraio 2007 e di tutte le altre norme in vigore nella Repubblica italiana per quanto di competenza. In particolare:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
- UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici;
- norme IEC 439 per i quadri elettrici;
- norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di -e II categoria;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici -Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici -Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri -Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings -Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;

Ai fini della Prevenzione Incendi dovranno essere rispettate tutte le indicazioni contenute nella Guida per l'Installazione degli Impianti Fotovoltaici – Edizione 2012 emanata dal Ministero degli Interni. In particolare l'area in cui è installato il generatore e i suoi accessori dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D.lgs. 81/2008.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

Il generatore fotovoltaico deve essere ottenuto collegando in parallelo un numero opportuno di stringhe. Ciascuna stringa, sezionabile e, quando necessario, provvista di diodo di blocco, deve essere costituita dalla serie di singoli moduli fotovoltaici. Ciascun modulo deve essere provvisto di diodi di by-pass. Il parallelo delle stringhe deve essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione.

Devono essere inoltre compresi uno o più quadri elettrici denominati Quadri di campo, QC, all'interno del quale ciascuna stringa è collegata ad un sezionatore adatto alla tensione continua a circuito aperto. Le stringhe, collegate in parallelo con un sezionatore generale per il collegamento all'inverter, devono avere i terminali positivi connessi ad opportuni diodi di blocco. I terminali di ogni stringa nel quadro di campo devono essere connessi a terra tramite scaricatori di sovratensione. Gli ingressi e le uscite devono essere provvisti di relativi passacavo, il quadro deve essere con grado di protezione IP65, conforme alla norma EN 60439-1 e IEC 439-1 e comunque adeguato alle caratteristiche ambientali del suo sito d'installazione.

Il gruppo di conversione deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione devono essere compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto. Il gruppo di conversione dovrebbe preferibilmente essere basato su inverter a commutazione forzata con tecnica PWM, deve essere privo di clock e/o riferimenti interni, e deve essere in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

Il dispositivo di interfaccia, sul quale agiscono le protezioni, così come previste dalla citata norma CEI 11-20, sarà di norma integrato nel gruppo di conversione. Dette protezioni, comunque, devono essere corredate di certificazione emessa da un organismo accreditato.

Il convertitore dovrà ripartire automaticamente entro pochi secondi dal ristabilimento dei normali valori di rete di frequenza e tensione. Il convertitore dovrà essere munito di un sistema di auto test che lo escluda in caso di guasto interno permanente e che prevenga ogni riavvio automatico. Le protezioni termiche disposte sui componenti di potenza dovranno limitare l'uscita di potenza in caso di surriscaldamento della macchina. La macchina dovrà rimanere fuori servizio fino a che la temperatura dei componenti controllati rientrerà nei valori normali. In seguito, il convertitore dovrà automaticamente riprendere la sua normale attività.

Il conduttore di uscita dovrà essere connesso all'inverter con un connettore multipolare con grado di protezione almeno IP 65. La tensione di isolamento dei connettori dovrà essere idonea a sopportare la tensione di rete con protezione in Classe II. Questo connettore dovrà essere posto verticalmente (con una tolleranza di  $\pm 30^\circ$ ) e orientato verso il basso e avere una capacità di corrente nominale maggiore della massima corrente di uscita dell'inverter.

Dovrà essere previsto un funzionamento totalmente automatico. Quando la potenza del campo fotovoltaici supera la potenza minima che può essere fornita (1-2 % Pn) la sequenza ON del convertitore deve avviarsi automaticamente per la fornitura di corrente alla rete. Viceversa, laddove la fornitura di energia andasse sotto i valori minimi consentiti, il convertitore dovrà disconnettersi dalla rete e rimanere in attesa. I valori della soglia ON/OFF dovranno avere un'isteresi e un tempo di sfasamento per evitare oscillazioni.

La verifica tecnico-funzionale dell'impianto consiste in:

- a ) verifica della continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
  - b) verifica della messa a terra di masse e scaricatori;
  - c) verifica dell'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
  - d) verifica del corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- 1) condizione  $P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / ISTC$

dove:

- $P_{cc}$  è la potenza in corrente continua (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
  - $P_{nom}$  è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
  - $I$  è l'irraggiamento (in  $W/m^2$ ) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ , tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$  ;
  - ISTC, pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;
- 2) condizione  $P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$

dove  $P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2%. La misura della potenza  $P_{cc}$  e della potenza  $P_{ca}$  deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento ( $I$ ) sul piano dei moduli superiore a  $600 W/m^2$ .

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a  $40 ^\circ C$ , è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

- 3) verifica modificata della condizione  $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) \cdot P_{nom} \cdot I / Istc$

Ove  $P_{tpv}$  indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%. Le perdite termiche del generatore fotovoltaico  $P_{tpv}$ , possono essere determinate da:

$$P_{tpv} = (T_{cel} - 25) \cdot y / 100$$

dove:

- $T_{cel}$  è la temperatura della cella misurata da un sensore termoresistivo applicato sul retro;
- $y$  coefficiente di temperatura di potenza fornito dal costruttore;

oppure da:

$$P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) \cdot I / 800] \cdot y / 100$$

dove:

- $T_{amb}$  è la temperatura ambiente media tra faccia e retro;
- $y$  coefficiente di temperatura di potenza;
- NOCT è la temperatura nominale di lavoro della cella fornita dal costruttore.

## 9.16 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

L'impianto di terra sarà costituito dall'insieme di dispersori intenzionali e di fatto, conduttori di terra e di protezione, collettori di terra e giunzioni, installati e collegati con le seguenti finalità:

- limitare i valori delle tensioni di passo e contatto, entro valori previsti dalle norme CEI;
- egualizzare i potenziali delle masse e delle masse estranee;
- assicurare il corretto intervento delle protezioni dai contatti indiretti: messa a terra di protezione di tutte le parti di impianto e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori, degli involucri metallici delle

apparecchiature che, in caso di guasto, potrebbero trovarsi in tensione con conseguente pericolo di contatti indiretti.

L'impianto di terra dovrà soddisfare i requisiti stabiliti dalle normative applicabili, in particolare dalle norme CEI 11-37, 11-1, 64-12, 64-8 nonché dalle regole tecniche di connessione di impianti di utente alla rete elettrica di distribuzione in media tensione.

Sulla base dei dati statistici e delle normativa vigente in materia sarà condotta un'analisi del rischio secondo la procedura indicata in CEI 81-10/2, i cui risultati permetteranno di valutare l'opportunità o meno di ricorrere a sistemi di protezione esterni (LPS), atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone.

Indipendentemente dai risultati dell'analisi del rischio si adotteranno protezioni interne contro le sovratensioni generate da fulminazioni di tipo indiretto, a protezione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche presenti, e saranno sfruttate al meglio le protezioni naturali degli edifici costituite dall'insieme degli elementi strutturali metallici per la protezione contro gli effetti elettromagnetici generati dalla corrente di fulmine.

Il dispersore di terra esterno risulterà collegato, in più punti, al collettore principale di terra, situato nella cabina di trasformazione.

I collettori di terra principali saranno collegati in più punti al dispersore ed alle armature dei pilastri in cemento armato o delle strutture in ferro, con apposito piatto in rame.

Ai collettori di terra principali saranno attestati i seguenti conduttori:

- collegamenti a terra della rete di distribuzione principale di dorsale di allacciamento equipotenziale dei collettori di terra distribuiti nei vari piani dell'edificio;
- collegamenti a terra di tutte le masse metalliche estranee presenti all'interno dei locali.

I collettori di terra saranno costituiti da sbarre in rame accessibili, di dimensioni sufficienti a consentire il collegamento di tutti i conduttori di terra previsti.

Le dimensioni minime dei dispersori sono desunte dalle norme CEI 11-1 e CEI 64-8.

I collettori di terra secondari di piano e/o di edificio saranno collegati all'impianto di terra principale nel modo seguente:

- con rete derivata dalle colonne montanti per il collegamento dei collettori di terra secondari, in corda di rame isolata, di colore giallo/verde.

Ai collettori di terra saranno collegati anche i conduttori di protezione PE dei cavi di alimentazione dei rispettivi quadri elettrici di piano ed i conduttori di protezione PE dei cavi di distribuzione derivati dagli stessi quadri.

In generale, tutte le derivazioni saranno realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiera unipolare a più vie se si utilizzeranno conduttori isolati, in modo da poter disconnettere le derivazioni senza interrompere la dorsale.

La sezione del conduttore di protezione principale sarà invariata per tutta la lunghezza del collegamento.

Gli elementi metallici (per esempio armadi, involucri, rack) ed il conduttore di protezione (PE) dell'impianto interno devono essere connessi alla rete di interconnessione equipotenziale realizzando una configurazione a stella (vds. CEI EN 62305-4 Fig. 9).

I collettori equipotenziali devono essere installati per connettere:

- il conduttore di protezione PE,
- gli elementi metallici degli impianti interni (per esempio armadi, involucri, racks),

Per realizzare una efficace equipotenzializzazione occorre rispettare i seguenti criteri:

- interconnettere i collettori equipotenziali al sistema di dispersori con percorsi per quanto possibile brevi;
- usare materiali e dimensioni dei collettori equipotenziali conformi alle prescrizioni della CEI 62305-4 Art. 5.5;
- connettere gli SPD al collettore equipotenziale ed ai conduttori attivi con connessioni più corte possibili al fine di minimizzare le cadute di tensione induttive;

– minimizzare sul lato protetto dell'impianto (a valle degli SPD), gli effetti della mutua induzione riducendo l'area delle spire o installando cavi schermati o passerelle metalliche.

I materiali, le dimensioni e le condizioni d'impiego dei componenti delle interconnessioni equipotenziali devono essere conformi alla CEI EN 62305-3 ed alle specifiche del presente documento.

La minima sezione delle interconnessioni equipotenziali deve essere conforme alla Tab. 1 della medesima norma.

Gli SPD devono essere dimensionati in accordo con l'Art. 7 della CEI EN 62305-4.

Compito di questi conduttori sarà quello di collegare i collettori principali o secondari di messa a terra con le apparecchiature, le strutture metalliche ed i nodi equipotenziali di terra previsti all'interno dei quadri elettrici di piano/zona.

I conduttori di terra e di protezione avranno una sezione adeguata a sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti, calcolata e/o dimensionata secondo quanto stabilito dalle norme CEI.

In particolare, per le caratteristiche ed il dimensionamento dei conduttori di protezione PE, si farà riferimento alla documentazione esecutiva relativa agli impianti di distribuzione illuminazione e forza motrice.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella; se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata deve essere adottata la sezione unificata immediatamente superiore al valore calcolato.

$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

S: sezione del conduttore di fase

Sp: sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, la tabella si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata; le grandezze sono espresse in  $\text{mm}^2$ . I valori della tabella sono validi solo se il conduttore di protezione è costituito dallo stesso materiale dei conduttori di fase. Quando il conduttore di protezione non è parte integrante dello stesso cavo di alimentazione o della stessa tubazione contenente i conduttori di fase, la sua sezione non sarà mai inferiore a  $2,5 \text{ mm}^2$  e corredata di protezione meccanica.

Tutte le masse estranee e le tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, i canali di condizionamento, ecc. esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore saranno collegate all'impianto di terra.

I morsetti di collegamento alle masse estranee ed alle tubazioni assicureranno un contatto sicuro nel tempo.

In particolare saranno eseguiti i collegamenti equipotenziali, con connessione all'impianto di terra, per:

- a) tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali;
- b) canalizzazioni in lamiera nel locale sottocentrale termica;
- c) tubazioni metalliche nei cunicoli;
- d) tubazioni per ventilconvettori;
- e) tubazioni all'ingresso dei servizi igienici, se metalliche (solamente per bagni contenenti docce o vasche);
- f) strutture metalliche di supporto di controsoffitti e pavimenti sopraelevati;
- g) sistemi di canalizzazioni portacavi metallici.

La sezione minima dei conduttori equipotenziali di terra per le masse estranee non sarà mai inferiore a  $16 \text{ mm}^2$  e sarà sempre corredata di protezione meccanica.

La sezione dei conduttori equipotenziali principali non sarà inferiore a 25 mm<sup>2</sup>.

Il collegamento equipotenziale supplementare può essere assicurato da masse estranee, purché soddisfino le condizioni specificate dall'art. 543.2.4 della norma CEI 64-8.

Le giunzioni saranno in genere eseguite con appositi morsetti a bulloni serrati con chiavi dinamometriche o mediante saldatura autogena o alluminotermica. Esse dovranno garantire:

- bassa resistenza di contatto;
- elevata resistenza meccanica;
- elevata resistenza alla corrosione.

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

- utilizzare come dispersori materiali metallici omogenei;
- per connettere metalli diversi, utilizzare morsetti in materiali speciali che riducono 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.

Nelle cassette di derivazione, o dove il conduttore di protezione presenta un andamento a rimbalzo, deve essere impiegato un unico morsetto o capocorda a pressione (sono esclusi i morsetti con serraggio a vite) che raggruppi tutti i conduttori derivati.

Gli schermi magnetici permettono la riduzione del campo elettromagnetico e l'ampiezza degli impulsi; essi sono costituiti dall'armatura della struttura di edificio nel suo complesso.

La schermatura delle linee interne è limitata al cablaggio ed agli apparati dell'impianto che deve essere protetto: a questo scopo sono utilizzati gli schermi metallici dei cavi, le passerelle metalliche e gli involucri metallici degli apparati.

Percorsi appropriati delle linee interne minimizzano le spire e riducono gli impulsi all'interno della struttura.

L'area delle spire può essere minimizzata disponendo i cavi in prossimità dei componenti naturali della struttura che sono messi a terra e/o affiancando le linee di energia a quelle di segnale.

Al fine di evitare interferenze è necessario mantenere una certa distanza tra le linee di energia e le linee di segnale prive di schermo.

- lo spessore minimo di lamierie, canalette metalliche, tubazioni e schermi dei cavi devono essere conformi alla Tab. 3 della CEI EN 62305-3;
- la disposizione della maglia e la sezione minima dei conduttori costituenti lo schermo magnetico devono essere conformi alla Tab. 6 della CEI EN 62305-3.

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.

L'ubicazione degli SPD dovrebbe essere conforme all'Art. D.1.2 della CEI EN 62305-4 ed è principalmente determinata dalla:

- specifica sorgente di danno (per esempio fulminazione diretta della struttura, S1; diretta sulla linea, S3, al suolo in prossimità della struttura, S2, o al suolo in prossimità di una linea, S4);
- più vicina possibilità di scaricare la corrente impulsiva a terra (il più vicino possibile al punto d'ingresso della linea nella struttura).

I conduttori di connessione dell'SPD devono aver le sezioni minime specificate nella Tab. 1 della CEI EN 62305-4.

## 9.17 SPECIFICHE TECNICHE PER APPARECCHI ILLUMINANTI

Gli apparecchi e i sistemi di illuminazione sono definiti sulla base di standard qualitativi e/o di integrazione architettonica.

Si richiede il ricorso alle più moderne tecnologie di sorgenti luminose a LED e sistemi di accensione finalizzate al risparmio energetico e gestionale.

Si richiamano qui di seguito le principali norme che si applicano alla presente specifica:

- CEI EN 60598-1 (CEI 34-21), 60598-2-22 (CEI 34-22), 60598-2-1 (CEI 34-23): Apparecchi illuminanti: Parte 1<sup>a</sup> - Prescrizioni generali e prove; Parte 2<sup>a</sup> - Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza; Parte 3<sup>a</sup> - Prescrizioni particolari- Apparecchi fissi per uso generale;
- EN 55015: Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment;
- CEI EN 60555: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili.

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

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea.

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a reattori.

Sarà anche equipaggiato con lampade e integralmente cablato, provvisto di morsettiera sia per i collegamenti interni che per il collegamento ai punti luce predisposti e, ove previsto, al bus DALI.

I tubi fluorescenti lineari saranno ad accensione normale, avranno diametro di 16 mm, saranno caratterizzati da alta efficienza luminosa e da elevata resa cromatica, con temperatura di colore 3000 K o altra a scelta della D.L.

Gli involucri metallici e le parti metalliche internamente accessibili per la manutenzione dovranno essere collegati in modo permanente e sicuro a un morsetto di terra. Il conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup> e sarà contraddistinto da rivestimento isolante giallo-verde.

Tutte le apparecchiature accessorie contenute nell'apparecchio illuminante, quali accenditore, condensatore, reattore, zoccoli e relativi elementi per l'innesto e l'interconnessione dovranno risultare facilmente smontabili e sostituibili: l'uso di rivettature o "pinzature" è esplicitamente vietato.

I cablaggi interni dovranno essere realizzati con conduttori in rame, aventi sezione non inferiore a 1 mmq. Il cassonetto metallico o in resina, costituente il corpo dell'apparecchio illuminante, dovrà essere corredata di guarnizione elastica, di materiale antinvecchiante, posta in adeguata sede, coerentemente al grado di protezione IP prescritto per ciascun tipo di apparecchio.

Anche l'entrata del cavo di alimentazione dovrà corrispondere al grado di protezione IP prescritto.

I cassonetti metallici dovranno essere realizzati con lamiera di acciaio, trattata e preparata, verniciata a fuoco o con altro procedimento di pari efficacia, con tinta grigia o nera o altra da definirsi in sede contrattuale.

I cassonetti in resina dovranno essere realizzati con l'impiego di resina poliestere rinforzata da fibre di vetro autoestinguente.

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione di quanto specificato nel seguito. In particolare, a puro titolo indicativo, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto;
- materiali di consumo;
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto;
- fornitura, per gli apparecchi da incasso nel controsoffitto, di una presa a spina irreversibile con collegamento fino alla presa, per facilitare la rimozione dell'apparecchio;
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Dovrà essere garantito il corretto dimensionamento e le prestazioni di tutte le forniture alle condizioni di funzionamento previste nei documenti contrattuali.

Dovrà inoltre essere garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; si dovranno sostituire o riparare durante il periodo sopraccitato gratuitamente nel più breve tempo possibile quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose. Tali lavori dovranno essere eseguiti presso le officine del costruttore oppure sul luogo di installazione.

Il costruttore/fornitore dovrà adottare tutte le misure atte ad evitare rischi di danneggiamento o deterioramento durante il trasporto. In ogni caso dovrà tener conto sia della permanenza dei in ambienti umidi e polverosi, sia del carico e scarico anche in condizione di pioggia.

I componenti e le apparecchiature dovranno essere fissati e bloccati in modo da sopportare le vibrazioni e gli urti dovuti al trasporto ed alle necessarie azioni di movimentazione con mezzi di sollevamento per il carico, lo scarico e l'installazione.

## 9.18 SPECIFICHE TECNICHE PER ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

La presente specifica è volta a studiare e risolvere i problemi relativi all'illuminazione di sicurezza, nell'ottica di assicurare all'uomo adeguate condizioni visive in caso di emergenza.

Il sistema ad alimentazione centralizzata per l'illuminazione di emergenza dovrà fornire alimentazione in 24 V DC SELV a tutti i livelli della struttura. In particolare per ogni via di esodo maggiore di 20 m gli apparecchi di illuminazione saranno installati alternativamente su due circuiti separati, in ottemperanza alla VII edizione della norma CEI 64-8.

Gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione di emergenza dovranno integrare la tecnologia POWER LED, con grandi vantaggi per quanto riguarda la durata di vita delle sorgenti luminose,

I modi di funzionamento, permanente, non permanente, accensione tramite comando esterno, come anche il valore di dimmerazione, dovranno poter essere programmabili in modo indipendente per ogni singolo apparecchio, direttamente sulla centrale, o nel caso di alimentazioni 230V a bordo dell'apparecchio. Gli

apparecchi alimentati in 24V dovranno poter essere associabili in 4 gruppi di comando, indipendentemente dal circuito elettrico di appartenenza.

Per l'illuminazione di emergenza all'interno delle camere dovranno invece essere previsti apparecchi autonomi.

La centrale 24 V dovrà incorporare una unità di comando dotata di display LCD a 4 linee alfanumerico, sul quale potranno essere fatte direttamente le programmazione relative agli indirizzamenti degli apparecchi e relativi modi di funzionamento.

Dovrà essere possibile impostare e comandare test di funzionamento come anche quelli di autonomia delle batterie, come anche effettuare la lettura dei risultati stessi, che verranno conservati nel diario della centrale per un periodo maggiore di due anni.

I circuiti alimentano e controllano gli apparecchi di emergenza esclusivamente con tecnologia Power Led.

- monitoraggio sino a 20 apparecchi per circuito con visualizzazione dello stato di ogni singolo dispositivo;
- possibilità di combinare sullo stesso circuito funzionamento in modo Permanente, Non Permanente e Permanente con interruttore. Non è necessario effettuare altri collegamenti.
- tensione in modalità batteria: 24 V DC;
- attivazione circuiti (rete/batteria) per funzionamento in emergenza (tempo di commutazione entro 400 ms);
- selezione da utente del modo di funzionamento Permanente, Non Permanente, Permanente con interruttore;
- fusibili separati per alimentazione di rete e batteria (due poli);
- fusibili facilmente accessibili sul fronte della centrale;
- indicazioni LED su ogni modulo per lo stato dei circuiti;
- interfaccia PS/2 integrata di serie consente di collegare una normale tastiera per immettere il testo d'informazioni sulle varie lampade

Sul fronte della centrale dovranno essere facilmente visibili led luminosi di differenti colori, come indicatori di:

- funzionamento ordinario con alimentazione di rete;
- funzionamento in emergenza con alimentazione da batteria;
- guasto, con indicazione del circuito.

La navigazione dei menù e la programmazione del monitoraggio individuale degli apparecchi tramite indirizzamento univoco dei singoli apparecchi di emergenza, come anche il modo di funzionamento, la dimmerazione, l'associazione in gruppi di comando, impostazione dei test di funzionamento e durata delle batterie, definizione della tipologia di inibizione/blocco della centrale, selezione della lingua dovranno poter avvenire direttamente sulla centrale stessa.

Il sistema è concepito per l'utilizzo di lampade di emergenza sorgente led, indirizzabili e regolabili singolarmente direttamente dalla centrale.

Il sistema completamente indipendente permette di miscelare liberamente sullo stesso circuito lampade utilizzate solo in emergenza, lampade a luce permanente e lampade per illuminazione generale pilotate da interruttore, suddivise su 4 circuiti di uscita in 24Volt SELV (III).

La centrale è dotata di Display in chiaro con 4 x 20 caratteri, in diverse lingue, dove leggere le informazioni dettagliate dello stato delle lampade per un massimo di 20 lampade per circuito.

Le informazioni vengono registrate sul libro di bordo con memoria maggiore di 2 anni, e stampabile direttamente tramite inoWEB.

Dati tecnici della centrale CLS 24:

- funzione di sorveglianza singola delle lampade di emergenza e di segnalazione
- batterie OGI-V 24V, 24Ah

- adatta al montaggio a parete dimensioni 800 x 400x170.
- fusibile 2,5AT/250V, 6,3 x 32;
- corrente fornita 3A max. per circuito;
- numero circuiti 4 24Volt SELV (III);
- numero max. lampada per circuito 20;
- blocco batteria OGiV 48 Ah / 24V con autonomia: 1 h (12 A) - 3 h (11,6 A) - 8 h (5,2 A);
- tempo ricarica: 10 h.
- Ingresso per inibizione F+/F-: connessione su apposito loop di appositi interruttori di inibizione, blocco centrale
- Monitoraggio fase SL-/SL-: loop a 24V dedicato per l'attivazione del sistema in emergenza in caso di corto circuito o circuito aperto.
- Connessione relè:
  - n. 3 contatti in apertura privi di potenziale per i indicazioni max. 24V, 1A DC;
  - n. 1 contatto in apertura/chiusura opzionale programmabile privo di potenziale max. 24V, 1A DC
- Connessione ingressi:
  - n. 4 ingressi a 230V programmati (anche con funzione invertita) per il comando di accensione di n. 4 gruppi di lampade, associabili mezzo software.

Nei sistemi sono utilizzate solamente batterie ermetiche al piombo senza manutenzione.

- bassa emissione gas;
- garanzia 5 anni;
- auto scarica ridotta;
- progettate secondo i requisiti DIN;
- sistema di ricarica brevettato.

## **9.19 SPECIFICHE TECNICHE PER CABLAGGIO STRUTTURATO**

Il sistema di cablaggio strutturato ha lo scopo di ripartire i segnali di fonia e dati in ingresso in un edificio ai vari utenti della rete. Ciò avviene mettendo in comunicazione l'armadio di permutazione centralizzato con gli armadi ripartitori collocati ai vari piani dell'edificio e attraverso una distribuzione orizzontale che porta il segnale di ogni armadio di piano alle singole prese utente.

Un sistema di cablaggio strutturato è caratterizzato in particolare dalla possibilità di sfruttare le stesse connessioni, lo stesso sistema di distribuzione e gli stessi connettori terminali per la trasmissione di segnali di tipo differente. La trasparenza dei diversi protocolli è la caratteristica principale che lo differenzia rispetto ai sistemi di cablaggio tradizionali e consentirà di supportare anche servizi quali la distribuzione di servizi video, la gestione della sicurezza e della comunicazione, la building automation.

Pur riconducendosi a caratteristiche standardizzate per procedure realizzative e componentistica utilizzata, l'impianto sarà personalizzato in funzione della tipologia degli apparati, delle dimensioni, della disposizione logistica ed utilizzo del sistema, e comunque in modo tale da avere le seguenti caratteristiche :

L'intero sistema di cablaggio strutturato dovrà poter essere gestito da un punto unico mediante strumenti che possano garantire la reconfigurabilità della rete, garantendo un sufficiente grado di funzionalità e sicurezza ed incrementando le prestazioni generali del sistema informatico

Il sistema di cablaggio dovrà supportare qualsiasi mezzo trasmissivo, permettendo il trasporto di qualsiasi segnale analogico o digitale generato da un qualsiasi tipo di apparato conforme agli standard internazionalmente riconosciuti (quali ad esempio segnali telefonici, video, dati, ecc.) e dovrà integrare sistemi trasmissivi operando la condivisione della stessa infrastruttura, composta da rete ed apparati, mantenendo autonomi i collegamenti

La realizzazione dovrà risultare semplice e rapida rispetto alle precedenti architetture, dovrà utilizzare attrezzature semplici e poco costose, garantendo una crescita modulare della rete

Dovrà supportare un ambiente informatico multivendor per sistemi provenienti da fornitori diversi, con la necessità sempre maggiore di definire sistemi in isole o reti locali virtuali.

È previsto un sistema di cablaggio strutturato in categoria 6. Il sistema di cablaggio strutturato deve rispettare pienamente gli standard ed avere un'architettura aperta come definito dallo standard ISO/OSI.

I lavori dovranno essere eseguiti a regola d'arte ed i materiali usati dovranno essere installati secondo le regole indicate dal produttore. E' titolo preferenziale essere Installatori Certificati del sistema di cablaggio che s'intende offrire.

Deve essere inoltre compreso ogni onere per l'ingegnerizzazione, la programmazione, il collaudo e la messa in esercizio.

### **9.19.1 Specifiche dei materiali**

#### ***Prese di telecomunicazione***

Tutte le prese usate per terminare i cavi di distribuzione orizzontale dovranno essere di categoria 6 tipo RJ45 schermato.

I telaietti portaprese dovranno essere flessibili, minimo 2 alloggiamenti, tali da poter ospitare prese RJ45 o connettori per fibra ottica senza dover sostituire il telaietto stesso (il connettore RJ45 e quello SC doppio dovranno occupare lo stesso spazio).

Tutte le prese RJ45 schermate soddisferanno le caratteristiche trasmissive definite nelle norme ISO/IEC 11801, EN 50173, e conforme alla categoria 6 secondo EIA/TIA.

La presa RJ45 permetterà l'installazione di meccanismi di riconoscimento senza compromettere le proprie prestazioni.

Un'etichetta per ogni presa mostrerà la mappatura di terminazioni, in accordo con le norme EIA/TIA 568A e B.

Ogni presa potrà essere dotata di un sistema di codifica rimovibile, che preverrà visivamente (a mezzo di codice colori) ed eviterà meccanicamente una connessione scorretta di apparati attivi.

L'adattatore per la presa RJ45 sarà dotato di finestra di etichettatura, con etichetta rimovibile.

A garanzia della performance dei singoli link e quindi del sistema di cablaggio, la presa RJ45, dovrà inoltre:

- essere di un unico e solo tipo nell'intero sistema, utilizzabile sia lato PdL che lato armadio-ripartitore;
- semplicemente e rapidamente connettorizzabile, senza l'utilizzo di particolari attrezzi. La connessione dovrà inoltre avvenire per mezzo di un sistema che garantisca, in fase di installazione, la riduzione al minimo necessario della dipanatura delle coppie del cavo attestato sulla presa;
- permettere, in caso di particolari condizioni installative, l'utilizzo di un accessorio per l'ottimizzazione di un uscita radiale del cavo dal connettore.

#### ***Distribuzione orizzontale***

I cavi per la distribuzione orizzontale saranno conformi alle norme IEC 46C/462 e IEC 603-1.

I cavi dovranno essere conformi al Regolamento CPR UE 305/11 per installazioni a medio rischio.

La topologia della distribuzione orizzontale sarà stellare, con concentrazione delle linee d'utente nei locali tecnici su permutatori per rame, i permutatori verranno alloggiati all'interno di armadi rack 19"

Il percorso del locale tecnico alla presa d'utente avverrà nelle canalizzazioni previste.

#### ***Pannelli di permutazione***

Nei ripartitori dovranno essere installati pannelli di permutazione per prese RJ45 (patch panel), metallici di colore nero, installabili su rack 19" e che avranno le seguenti caratteristiche:

- adatti all'installazione di prese UTP o FTP, in qualsiasi categoria;
- forniti vuoti, per consentire l'installazione delle prese una ad una e nell'esatto numero necessario;

- a 16, 24 o 32 prese, con ingombro rispettivamente di 1 unità rack per la prima e seconda soluzione e 2 unità per la terza;
- piano di fissaggio prese rientrato, rispetto ai montanti rack della carpenteria, al fine di ottimizzare la curvatura delle patch-cord in prossimità delle prese e quindi migliorare l'organizzazione delle stesse;
- completi di organizzatore dei cavi per il fissaggio e l'organizzazione dei cavi in uscita dalle prese;

Per i pannelli a 16 e 32 prese, identificazione delle singole prese per mezzo di appositi supporti colorati (blu, verde, rosso, giallo), completi di sportellino trasparente di protezione della presa e di foro per il fissaggio di moltiplicatori di linea.

#### ***Cordoni di permutazione***

Il sistema sarà dotato di patch-cord con categoria minima pari alla categoria del sistema, dello stesso costruttore dell'intero sistema a cablaggio strutturato e del tipo accessoriabile con coperture colorate (blu, giallo, verde, rosso) per le spine RJ45.

Per i ripartitori saranno fornite della lunghezza necessaria a permutare le prese più lontane secondo un cablaggio ordinato.

Per i posti di lavoro saranno fornite di lunghezza pari a 3 metri.

#### ***Pannelli guida cavi***

Al fine di permettere una buona organizzazione del cablaggio ed una corretta tenuta dei cordoni di permutazione all'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di pannelli guida cavi, in prossimità di pannelli di permutazione (patch-panel, moduli telefonici, ecc.) e parti in generale destinate ad accogliere permutazioni.

Questi potranno essere del tipo:

- ad anelli incompleti, di altezza "rack" pari ad 1 unità, dotati di tre anelli di tenuta e di fessure "mangia cavi" per l'inserimento dei cordoni verso l'interno della carpenteria;
- a 4 anelli incompleti e di altezza "rack" pari a 2 unità;
- ad intercalare "mangia cavi", di altezza "rack" pari ad 1 unità, realizzato con fessure per l'inserimento dei cordoni di permutazione verso l'interno della carpenteria e dotate di sistema di protezione a spazzole.

Posizionamento, quantità e scelta dei pannelli guidacavi dovranno essere effettuati in modo da permettere l'organizzazione del massimo numero di permutazioni prevedibili per le parti (patch-panel, moduli telefonici, hub, ecc.) cui i rispettivi pannelli sono dedicati.

#### ***Passacavi verticali***

All'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di anelli passacavi per l'organizzazione dei cordoni di permutazione negli spostamenti in verticale.

Detti passacavi saranno del tipo ad anello incompleto, fissati frontalmente sui montanti verticali rack e di dimensione adeguata ad ospitare le massimo numero di permutazioni previste e predisposte.

#### **9.19.2 Installazione dei materiali**

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non è sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. E' 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:

- a) 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.

- b) Nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco.
- c) Nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo).
- d) In caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), deve essere sostituito, mai riparato!
- e) Installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico.
- f) Separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti).
- g) 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.

#### **9.19.3 Standard di cablaggio**

Sarà responsabilità del fornitore comprovare le certificazioni attestanti che il sistema di cablaggio sia conforme agli standard appropriati e più recenti, quali:

- ANS/TIA/EIA-568-B-2-1
- EIA/TIA 568 e 569: Commercial Building Telecommunication Wiring Standard
- EIA/TIA 568/A: Commercial Building Telecommunication Wiring Standard
- IEC 603-7 Part 7: Detail Specification for Connectors
- ISO 8877:Information Processing System-Interface Connector and Contact Assignment
- ISO/IEC 11801: Generic Cabling for Building (for category 6e system performance and applications classifications)
- EIA/TIA SP-2840 (ex 658): Commercial Building Telecommunications Cabling
- EIA/TIA Bulletin TSB-40A: Additional Trasmission Specifications for 100 Ohm UTP connections
- CENELEC pr. EN 50167-50168-50169:Cable Specification for Workarea and Orizontal campus/riser backbone
- EN 50173-European Standard (latest edition)
- Pr. EN 50174-European Standard
- EN 50169-European Standard (latest edition)
- EN 50167-European Standard (latest edition)
- EN 50168-European Standard (latest edition)
- CCITT I.430

#### **9.19.4 Certificazione e garanzia del cablaggio**

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa ISO/IEC 11801, ogni singola tratta sia in cavo UTP di cat.6 che in cavo in fibra ottica da 12 o 2 fibre multimodali 50/125 µm dovrà essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa normativa. Di ogni certificazione dovrà essere rilasciata la stampa originale, prodotta dagli strumenti di misura utilizzati.

Certificazione parte in rame

Certificazione con strumenti ad alta precisione, secondo ISO/IEC 11801 per cavi binati di categoria 6, dalla quale dovranno risultare:

- nominativo dell'azienda certificatrice
- nominativo dell'operatore
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato
- numero identificativo della tratta testata
- tipo di test effettuato (link in classe De)
- mappatura dei collegamenti
- lunghezza di ogni singola coppia
- resistenza, impedenza e capacità di ogni singola coppia
- valore massimo di attenuazione per ogni singola coppia e relativa frequenza di test
- valore massimo del cross-talk loss per ogni possibile combinazione di coppie
- valore minimo di ACR per ogni possibile combinazione di coppie
- valore minimo di Power Sum Next per ogni possibile combinazione di coppie
- valore minimo Power Sum ACR per ogni possibile combinazione di coppie
- valore minimo di ELFEXT e Power Sum ELFEXT per ogni possibile combinazione di coppie
- valore minimo di Return Loss per ogni possibile combinazione di coppia
- valore minimo di DELAY (Ritardo) per ogni possibile combinazione di coppia
- valore minimo di SKEW (Deriva) per ogni possibile combinazione di coppia

Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in categoria 6, con il fine di:

- a) verificare la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni
- b) certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 6.

Dovrà essere rilasciata, alla Stazione appaltante, la stampa originale delle misure e rispettivi valori misurati, per ogni singolo punto del sistema.

A garanzia della perfetta connettorizzazione e stato dei cavi a fibra ottica posati, dovrà essere eseguita prova strumentale di ogni singola fibra, rilasciando, alla Committente, la stampa originale delle misure effettuate.

Al fine di assicurare il mantenimento delle prestazioni del sistema nel tempo, tutto il sistema di cablaggio strutturato dovrà essere garantito direttamente dal costruttore per un totale di anni 20 (venti).

## **9.20 IMPIANTO DI RIVELAZIONE-ALLARME INCENDI**

L'impianto di rivelazione-allarme incendio (IRAI) dovrà riscontrare tempestivamente un eventuale incendio all'interno dell'edificio nella sua fase iniziale, garantendo la protezione sia per gli occupanti sia per il patrimonio.

Il sistema dovrà generare una segnalazione automatica del principio d'incendio, utilizzando appropriati rivelatori e dispositivi elettronici in grado di rispondere con la massima efficienza e tempestività alle specifiche esigenze di sicurezza.

Il sistema di rivelazione ed allarme incendi deve essere costruito con apparecchi ed impianti realizzati in conformità alla Norma UNI 9795:2021 prevedendo come cavo di collegamento un cavo conforme alla Norma EN 50200 con Resistenza al Fuoco 90 minuti per apparati e 30 minuti per sensori.

L'IRAI dovrà coprire l'intera superficie interna dell'edificio, compresi i volumi relativi ai controsoffitti, i corridoi, i locali tecnici, i vani scala, i cavedi tecnici ed i volumi sotto il pavimento modulare sopraelevato dove previsto.

I rivelatori impiegati dovranno essere del tipo puntiforme, sia ottici di fumo sia termovelocimetrici di temperatura, e ciò in funzione della tipologia del locale/ambiente che dovranno proteggere.

Per la segnalazione manuale di un possibile evento di incendio dovranno essere installati appositi avvisatori manuali del tipo a pulsante con rottura vetro, in quantità adeguata rispetto alle dimensioni della zona da proteggere ed ubicati in base alla dislocazione delle uscite d'emergenza.

I rivelatori dovranno essere di tipo analogico e singolarmente indirizzabili; il collegamento di tutti i dispositivi con la centrale dovrà essere effettuato attraverso linee bus dedicate.

Sulle porte di compartimentazione dovranno essere installati dispositivi elettromagnetici di ritenuta, azionati all'occorrenza su comando impartito dalla centrale di rivelazione incendio.

Nelle zone filtro dovranno essere installati appositi pannelli idonei a fornire indicazioni circa lo stato di servizio dell'impianto di rivelazione incendio.

Lo stato di allarme di una o più zone governate dal sistema dovrà essere evidenziato da apparecchi di segnalazione ottica, ubicati in modo omogeneo all'interno dell'edificio ed attivati dalla centrale di rivelazione con opportuna logica di comando.

Il sistema dovrà essere interfacciato all'impianto di diffusione sonora che provvederà all'inoltro di messaggi preregistrati per ogni singola zona, al fine di attivare una rapida ed ordinata mobilitazione degli occupanti.

I componenti d'impianto dovranno essere del tipo omologato, completi della relativa certificazione EN 54.

Ogni centrale rivelazione incendio, costituita da più unità modulari, dovrà essere a microprocessore, ad individuazione (identificazione del singolo punto allarmato), equipaggiata con schede di controllo e collegamento per sensori, pulsanti manuali ed attuatori verso i vari dispositivi in campo.

Dovrà essere in grado di supervisionare costantemente le linee di collegamento (bus) con i dispositivi periferici e di segnalare con modalità ottico/acustica le eventuali condizioni di anomalia, guasto ed allarme proprie e dei componenti in campo ad essa collegati.

Le serrande tagliafuoco in caso di incendio dovranno essere attivate in chiusura per mezzo di moduli di comando e dovrà essere controllato lo stato di apertura/chiusura delle stesse tramite moduli di monitoraggio; entrambi i dispositivi dovranno essere connessi direttamente alle linee bus.

All'insorgenza di un evento di incendio dovrà essere attivato anche l'arresto dei ventilatori di mandata e di ripresa sulle unità di trattamento aria.

L'impianto comprende i seguenti componenti principali:

- centrale di rivelazione, gestione e segnalazione allarmi
- personal computer dedicato, con software applicativo
- stampante dedicata per registrazione eventi
- pannelli remoti con display per la ripetizione allarmi
- rivelatori automatici d'incendio
- pulsanti d'allarme
- ripetitori ottici d'allarme
- targhe ottico-acustiche
- elettromagneti per porte taglia fuoco
- interfaccie di acquisizione e comando
- alimentazioni

Il sistema di rivelazione incendio sarà del tipo analogico autoindirizzante al fine di garantire:

- a) identificazione puntuale del rivelatore
- b) segnale di manutenzione sensore

- c) non necessità di codificare il sensore con dip switch, né con commutatori rotativi
- d) continuità di servizio anche in caso di taglio/cc di linea, tramite loop ad anello con isolatori su tutti i dispositivi.
- e) comando porte tagliafuoco, targhe e sirene mediante relè programmabili posti in campo direttamente nelle basi dei sensori, nelle elettroniche dei pulsanti e raccolti in opportune interfacce di acquisizione/comando.

I componenti in campo saranno collegati in linee ad anello (loop) a due conduttori con cavi contenuti in canaline con separatori o tubazioni dedicate. Andata e ritorno del loop dovranno essere in percorsi separati al fine di evitare che un guasto sulla linea lasci il loop intero isolato.

Il sistema comanderà a livello di singola area compartimentata, in caso di incendio:

- la chiusura delle porte taglia fuoco per circoscrivere l'incendio
- la chiusura delle serrande di ventilazione
- il fermo della ventilazione per non alimentare la combustione
- l'interruzione dell'alimentazione elettrica.

Attiverà inoltre:

- le targhe ottico acustiche " Allarme incendio"
- la trasmissione a distanza degli allarmi tramite combinatore telefonico (opzione)
- le schermate con mappe grafiche su PC (opzione)
- la stampa degli eventi (opzione)
- i dispositivi di segnalazione ottico-acustici direttamente collegati al loop di rivelazione e da esso alimentati. (opzione power loop)
- dispositivi di rivelazione con segnalazione ottico acustica integrate e liberamente programmabile, alimentati direttamente dal loop di comunicazione. (opzione power loop)

#### **Rivelatore ottico di fumo analogico autoindirizzante a basso profilo**

Il rivelatore ottico di fumo analogico intelligente sarà in grado di segnalare la presenza di fumi in ambiente, sia chiari (rilevazione diretta) che scuri (rilevazione indiretta), e discriminare la presenza di piccole quantità di fumo, adeguando le proprie soglie di rilevazione nel tempo in maniera costante, con la valutazione della fumosità/inquinamento ambientale medio presenti. Il rivelatore avrà due soglie di allarme interne (Preallarme ed Allarme) e sarà in grado di adeguare le proprie soglie di allarme in relazione alla polvere accumulata nella camera di analisi.

Il rivelatore sarà munito di microprocessore a bordo, con propria memoria non volatile, per la valutazione del livello di fumo e manutenzione della camera di analisi, autonomamente, fornendo un segnale finito alla centrale di rilevazione sulle proprie condizioni di funzionamento: Preallarme, Allarme, Guasto, Richiesta manutenzione

La segnalazione di allarme potrà essere inoltrata indipendentemente dal polling di centrale, garantendo la trasmissione entro 3sec. dalla registrazione dell'evento. In altre parole, il tempo di rilevazione non dovrà dipenderà dal numero di rilevatori/punti installati sulla linea di rilevazione.

Sarà munito di due Led di stato (uno verde ed uno rosso) per la segnalazione dell'allarme (rosso) e il test / polling del rivelatore (verde fisso / lampeggiante). Sarà munito di circuito isolatore di loop per garantire il corretto funzionamento del rivelatore anche in presenza di tagli linea o corto-circuiti (nessun rivelatore dovrà mai essere perso a causa di un guasto di linea).

Il sistema di indirizzamento del rivelatore sarà completamente automatico, con la possibilità di essere effettuato dalla centrale di rilevazione o, in fase di startup, direttamente dal PC di configurazione.

Il rivelatore sarà del tipo a basso profilo, ma allo stesso tempo, con tecnologia a libera circolazione d'aria (LCA), con la rete di segregazione della camera in posizione orizzontale e normalmente non interessata dal flusso d'aria in ambiente, in modo da diminuire lo sporcamento dovuto alla polvere presente. Sarà possibile

interrogare remotamente il rilevatore tramite un opportuno software per verificarne i livelli di sporcamento e manutenzione, per facilitare e velocizzare le operazioni di manutenzione dell'impianto. La camera ottica dovrà essere disegnata per poter lavorare con velocità dell'aria prossime ai 25m/s per minimizzare l'influenza delle correnti d'aria sulla rivelazione.

#### **Rivelatore termovelocimetrico analogico autoindirizzante a basso profilo**

Il rivelatore termovelocimetrico analogico intelligente sarà in grado di segnalare il raggiungimento di una soglia d'allarme, ma anche la brusca variazione di temperatura in un breve lasso di tempo secondo quanto stabilito nelle normative EN54.

Il rivelatore sarà munito di microprocessore a bordo, con propria memoria non volatile, per la valutazione del livello di temperatura e manutenzione della testa di analisi, autonomamente, fornendo un segnale finito alla centrale di rilevazione sulle proprie condizioni di funzionamento: Preallarme, Allarme, Guasto, Richiesta manutenzione.

La segnalazione di allarme potrà essere inoltrata indipendentemente dal polling di centrale, garantendo la trasmissione entro 3sec. dalla registrazione dell'evento. In altre parole, il tempo di rilevazione non dovrà dipendere dal numero di rilevatori/punti installati sulla linea di rilevazione.

Sarà munito di due Led di stato (uno verde ed uno rosso) per la segnalazione dell'allarme (rosso) e il test / polling del rilevatore (verde fisso / lampeggiante). Sarà munito di circuito isolatore di loop per garantire il corretto funzionamento del rilevatore anche in presenza di tagli linea o corto-circuiti (nessun rilevatore dovrà mai essere perso a causa di un guasto di linea).

Il sistema di indirizzamento del rilevatore sarà completamente automatico, con la possibilità di essere effettuato dalla centrale di rilevazione o, in fase di startup, direttamente dal PC di configurazione.

Il rilevatore sarà del tipo a basso profilo, ma allo stesso tempo, con tecnologia a libera circolazione d'aria (LCA), con la rete di segregazione della camera in posizione orizzontale e normalmente non interessata dal flusso d'aria in ambiente, in modo da diminuire lo sporcamento dovuto alla polvere presente. Sarà possibile interrogare remotamente il rilevatore tramite un opportuno software per verificarne i livelli di sporcamento e manutenzione, per facilitare e velocizzare le operazioni di manutenzione dell'impianto.

#### **Adattatore per condotte effetto Venturi**

Si utilizza per rilevare la presenza di fumi di combustione all'interno delle condotte di ventilazione. Il suo scopo è quello di consentire di comandare le serrande taglia fuoco poste in diversi punti del sistema di aerazione al fine di evitare il propagarsi repentino di fumo in altre zone non direttamente interessante dal principio di incendio. Il Kit adattatore sfrutta il noto principio Venturi per catturare l'aria che passa nella condotta analizzarla tramite rilevatore ad alta sensibilità posto all'interno del Kit e rispedirla all'interno della condotta.

Il rilevatore ad alta sensibilità posto all'interno del Kit sarà visibile attraverso il coperchio di chiusura trasparente ed è facilmente accessibile. In caso di allarme il led posto sulla sommità del rilevatore dovrà essere facilmente visibile.

Il Kit sarà completo di filtro per le polveri e adattatore zoccolo per il montaggio e collegamento del rilevatore.

#### **Pulsante di segnalazione manuale**

Il pulsante sarà utilizzato per fornire alla centrale una segnalazione di assoluta emergenza incendio. Una volta rotto il vetrino di protezione o rotto il vetrino e premuto il pulsante, fornirà al sistema un segnale di ALLARME di massima priorità. Il pulsante sarà del tipo ad Autoindirizzamento, e potrà essere inserito nel normale loop dei rivelatori automatici, sullo stesso cavo a 2 conduttori.

Sarà di colore rosso ed avrà una robusta custodia in ABS riportante la simbologia a norme EN54. Il pulsante dovrà riportare le indicazioni di allarme (led rosso) e polling (led verde). All'occorrenza il pulsante manuale di

allarme dovrà essere equipaggiato con relè a scambio pulito per favorire l'alimentazione e la disalimentazione localizzata di carichi asserviti all'impianto di rivelazione incendi.

L'Appaltatore dovrà tenere, a propria cura ed onore, specifici corsi d'istruzione per il personale dell'Esercente. Tali corsi devono essere di tipo differenziato e riguardare sia il personale preposto all'esercizio degli apparati che il personale addetto alla manutenzione.

I corsi devono essere finalizzati a fornire adeguata formazione relativamente ai seguenti argomenti:

- a) descrizione della struttura e della funzionalità degli impianti;
- b) gestione operativa degli impianti;
- c) operazioni periodiche di controllo, messa a punto e manutenzione;
- d) ricerca ed individuazione guasti;
- e) sostituzione di parti meccaniche, elettromeccaniche ed elettroniche;
- f) software (eventuale), sia per quanto riguarda le principali funzioni e l'interfaccia operatore, sia per quanto riguarda interventi di entità limitata (ad esempio: configurazione dei parametri di sistema, reinstallazione del software sugli elaboratori, back up su supporto magnetico, ecc.).

## 9.21 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

Il sistema audio previsto per la comunicazione al pubblico e di emergenza dovrà processare i segnali audio digitali e trasmettere gli stessi tramite la rete in rame alla quale saranno connessi gli amplificatori.

Il trasporto audio all'interno del sistema dovrà avvenire in formato digitale, ad eccezione della linea a 100V proveniente dagli amplificatori di potenza.

Il sistema potrà essere utilizzato con o senza PC collegato al controller di rete e sarà basato su tecnologia Web.

Il sistema dovrà essere conforme alle specifiche EN 60849 relative ai sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza.

La gamma di sistemi audio per la comunicazione al pubblico e di emergenza dovrà includere controller di rete, interfaccia di collegamento, amplificatori di potenza, postazioni annunci, espansioni audio ed interfacce di alto e basso livello per la connessione a sistemi esterni.

Il sistema dovrà essere in grado di monitorare tutti gli apparecchi presenti al suo interno e di riportare qualsiasi guasto al controller di rete.

Il sistema di diffusione sonora dovrà supportare numerose funzioni; le più importanti sono:

- a) invio di annunci vocali di emergenza in modo indirizzato verso singole aree o insiemi di aree sottese all'impianto;
- b) invio di annunci pre-registrati di emergenza inviati a aree selezionabili con invio manuale o automatico con possibilità di regolazione del livello sonoro dei messaggi;
- c) annunci generici vocali assegnabili ad aree selezionabili.

Il sistema dovrà essere in grado di operare secondo le seguenti modalità:

Non appena rilevata un'emergenza il sistema deve immediatamente interrompere tutte le funzioni non direttamente connesse con il servizio di emergenza (per esempio la trasmissione di musica o generici messaggi vocali preregistrati e trasmessi dagli altoparlanti, che dovranno invece trasmettere messaggi relativi all'emergenza).

A meno che non venga danneggiato a causa dell'emergenza, il sistema deve essere operativo costantemente (o come da requisiti di sistema)

Il sistema deve essere operativo dieci secondi dopo che l'alimentazione elettrica principale o di emergenza viene attivata.

Tranne che nel caso descritto al punto precedente, il sistema deve essere in grado di trasmettere un primo segnale per il richiamo dell'attenzione tre secondi dopo che viene posto in modalità di emergenza dall'operatore, o automaticamente quando riceve un input dal sistema antincendio o da un qualsiasi altro apparato per la rilevazione di emergenze.

Il sistema deve essere in grado di trasmettere simultaneamente in più aree segnali per il richiamo dell'attenzione e messaggi vocali. A tale scopo deve essere trasmesso almeno un segnale per il richiamo dell'attenzione alternandolo con uno o più messaggi vocali.

L'operatore deve ricevere costantemente, per mezzo di un sistema di monitoraggio, indicazioni sul corretto funzionamento del sistema elettroacustico o in alternativa delle parti interessate dall'emergenza.

Il guasto di un amplificatore o di un altoparlante non deve in alcun modo pregiudicare il funzionamento della zona altoparlanti. Il sistema di monitoraggio indicato al punto precedente, deve indicare il guasto di un amplificatore o di un circuito di altoparlanti.

Il segnale per il richiamo dell'attenzione deve precedere il primo messaggio vocale di quattro/dieci secondi. I successivi messaggi e segnali devono quindi continuare finché non sono modificati come previsto dalla procedura d'evacuazione o sono interrotti manualmente. L'intervallo fra i messaggi successivi non deve superare i trenta secondi, e si devono trasmettere i segnali per il richiamo dell'attenzione qualora le pause di silenzio dovessero superare i trenta secondi. Se utilizziamo segnali per il richiamo dell'attenzione diversi secondo il tipo d'emergenza, tali segnali devono essere chiaramente distinguibili l'uno dall'altro.

Tutti i messaggi vocali devono essere chiari, brevi, inequivocabili e, nella misura del possibile, predeterminati. Qualora si utilizzino messaggi preregistrati devono essere conservati in formato non volatile, preferibilmente registrati in archivio, e occorre controllarne continuamente la disponibilità. Il sistema deve essere progettato in maniera tale che sia impossibile, per una fonte esterna, manomettere o rendere inutilizzabile tale archivio e i suoi contenuti.

Il sistema deve poter essere suddiviso in zone altoparlanti d'emergenza, se richiesto dalla procedura d'evacuazione. Tali zone devono essere le stesse rispetto ad altre, per esempio zone di rilevazione d'emergenza e zone altoparlanti non interessate dall'emergenza.

### ***Altoparlante a doppio cono con cassa in metallo***

Diffusore acustico doppio cono con cassa in metallo per il montaggio su superfici o ad incasso su pareti in muratura o in cemento; progettato per l'utilizzo in sistemi di allarme vocale e conforme allo standard EN 54-24.

Altoparlante a cassa da 6 W, rettangolare, custodia di metallo, grado protezione da acqua e polvere IP 32, certificazione EN 54-24, colore bianco RAL 9010

I diffusori, per cui è prevista l'installazione nel controsoffitto di classe 0, dovranno essere dotati di una cupola metallica di protezione antincendio.

Il diffusore acustico dovrà avere le seguenti caratteristiche di sistema:

Potenza massima:	9 W;
Potenza nominale:	6 W;
Potenze selezionabili:	6 / 3 / 1,5 / 0,75 W;
Costruzione:	in metallo;
Angolo di copertura a 1 KHz:	120° / 55°.

### ***Altoparlante da soffitto***

Altoparlante da soffitto multiuso da 6 W, adatto per il collegamento ad una linea da 100 V, conforme allo standard IP21C, realizzato con materiale ABS autoestinguente in conformità alla normativa UL 94V0.

L'unità dispone di una protezione integrata per garantire che, in caso di incendio, l'eventuale danno all'altoparlante non si propaghi anche al circuito ad esso collegato.

L'altoparlante dispone di un blocco terminali in ceramica con collegamenti a vite, un fusibile termico ed un cablaggio termoresistente.

Certificazione EN54-24, colore bianco RAL 9010.

L'altoparlante da soffitto per diffusione sonora dovrà avere le seguenti caratteristiche di sistema:

Potenza massima:	9 W;
Potenza nominale:	6 W;
Pressione sonora (a 1kHz, 1m) / W:	94 dB;
Angolo di copertura a 1 KHz	180° / 85°;
Colore:	bianco.

#### **Proiettore sonoro unidirezionale**

Proiettore sonoro per utilizzo in sistemi di allarme vocale, precablati per l'uso di una schedina di sorveglianza della linea e dell'altoparlante montata esternamente. L'altoparlante dispone di una protezione integrata per garantire che, in caso di incendio, l'eventuale danno all'altoparlante non si propaghi anche al circuito ad esso collegato.

La tromba per diffusione sonora dovrà avere le seguenti caratteristiche di sistema:

Potenza massima:	15 W;
Pressione sonora (a 1kHz, 1m) / W:	96 dB;
Angolo di copertura a 1 KHz:	220° / 65°;
Colore:	bianco.

## **9.22 COMPARTIMENTAZIONI ANTINCENDIO**

Per la chiusura resistente al fuoco di aperture su pareti o solai per passaggio di tubazioni affiancate, canali, cavi e simili, dovranno essere impiegati materiali aventi resistenza al fuoco pari almeno a quella della parete o del solaio interessati e indicata negli altri elaborati di progetto.

Tali materiali potranno essere utilizzati, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, sotto forma di:

- intonaci e malte incombustibili;
- spugne e vernici intumescenti;
- pannelli incombustibili;
- guarnizioni e collari intumescenti;
- mastici, stucchi e sigillanti intumescenti;
- sacchetti intumescenti;
- sistemi passacavo/tubo incombustibili.

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 posa dovrà essere eseguita seguendo scrupolosamente le istruzioni relative al 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.

Al termine dei lavori dovrà essere fornita la seguente documentazione:

- a) certificazione relativa ai test di resistenza al fuoco rilasciato da laboratorio autorizzato secondo D.M. 26/03/1985 e Legge 818 del 07/12/1984;
- b) bolla (o documento di trasporto) di consegna del materiale;
- c) dichiarazione di conformità nella quale si certifica che il materiale fornito dall'appaltatore (con specificato il numero di bolla o documento di trasporto) è conforme alle caratteristiche descritte negli elaborati del certificato di prova;
- d) dichiarazione di corretta messa in opera (condizioni di installazione equivalenti alle condizioni di prova) corredata di mappatura grafica con l'indicazione dei punti di ripristino codificati e relativa modalità di esecuzione.

## 9.23 STAFFAGGI ANTISISMICI

L'Appaltatore dovrà redigere, a firma di tecnico abilitato, il progetto degli elementi di sostegno e collegamento degli impianti ai sensi del par. 7.2.3 e par. 7.2.4 del D.M. 14/01/2008, come aggiornato dal D.M. 17/01/2018 (NTC-2018), a proprio onore e cura e conformemente a quanto consentito dalle linee guida ATC 51-2.

L'obiettivo non è solo quello di evitare il crollo degli elementi impiantistici ma anche di mantenere la funzionalità degli impianti, in modo da garantire la continuità del servizio, e nel caso in cui la funzionalità dovesse temporaneamente venire meno, la possibilità di eseguire le riparazioni necessarie in tempi estremamente ridotti.

Il progetto di cui sopra dovrà essere sottoposto, preventivamente alla realizzazione, al giudizio e alla formale accettazione della Direzione Lavori.

Per quanto riguarda gli staffaggi e le guide metalliche per l'ancoraggio delle apparecchiature, essi saranno in acciaio zincato e dovranno essere lavorati agli utensili prima della zincatura, con bulloneria in acciaio inossidabile.

All'Appaltatore è fatto obbligo di utilizzare al massimo accessori standard specifici dei più qualificati produttori in acciaio zincato.