



comune di  
**PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto:

**Ampliamento Scuola Primaria di Cafaggio "Laura Poli"**

Titolo:

**Tav. IER03 - Capitolato speciale prestazionale**

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Assessore ai lavori pubblici	<b>Valerio Barberis</b>
Servizio PI	<b>Lavori Pubblici</b>
Dirigente del Servizio	<b>Arch. Emilia Quattrone</b>
Responsabile Unico del Procedimento	<b>Arch. Luca Piantini</b>

### **Progettisti**

Progettista Opere Architettoniche

**Arch. Diletta Moscardi**

Tecnico collaboratore

**Geom. Dario Eleni**

Progettista Opere Strutturali

**Ing. Massimiliano Begliomini**

Progettista Impianti Elettrici e Speciali

**Ing. Maurizio Baldanzi**

Progettista Impianti Meccanici e Antincendio

**Ing. Filippo Bogani**

Coordinatore in fase di progettazione

**Arch. Luca Piantini**

Elaborato: **Tav. IECS**

Scala:

Spazio riservato agli uffici:

Sommario	
CAPITOLO 1 .....	3
1.1 PREMESSA.....	3
1.2 SCOPO DEL LAVORO.....	3
1.3 ELENCO ELABORATI.....	4
NOTE AGLI ELABORATI .....	4
CAPITOLO 2 .....	5
2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI .....	5
2.1.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti .....	5
2.1.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori .....	5
2.1.3 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione.....	6
2.1.4 Protezione contro i contatti indiretti.....	7
2.1.5 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione.....	9
2.1.6 Protezione mediante doppio isolamento.....	9
2.1.7 Protezione delle condutture elettriche.....	9
2.1.8 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra.....	10
2.1.9 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge.....	10
2.3 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI .....	10
2.3.1 Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto .....	11
2.3.4 Impianti trifase .....	11
2.4 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	12
2.4.1 Assegnazione dei valori di illuminazione .....	12
2.4.2 Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti).....	12
2.4.3 Condizioni ambiente .....	12
2.4.4 Apparecchiatura illuminante.....	12
2.4.5 Ubicazione e disposizione delle sorgenti .....	12
2.4.6 Flusso luminoso delle Sorgenti.....	12
CAPITOLO 3 .....	13
3.1 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	13
3.1.1 Generalità.....	13
3.1.2 Prove dei materiali.....	13
3.1.3 Accettazione .....	14
3.1.4 Esecuzione dei lavori.....	14
3.1.5 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti.....	14
3.2 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE BT [EQ].....	15
Generalità .....	15
3.2.1 Quadri elettrici in carpenteria metallica.....	17
3.2.2 Quadri elettrici in carpenteria vetroresina .....	18
3.2.3 Quadri elettrici in materiale termoplastico.....	19
3.2.4 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato .....	20
3.2.5 Interruttori scatolati .....	20
3.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE [EM] .....	21
Generalità .....	21
3.3.1 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso in controsoffitto modulare con ottica opale 20W DALI [EM.01].....	22
3.3.2 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso in controsoffitto modulare con ottica opale 32W DALI [EM.02].....	23
3.3.3 Apparecchio di illuminazione asimmetrico a LED da incasso (wall waker) 22W DALI [EM.03] .....	24
3.3.4 Apparecchio di illuminazione circolare a LED da incasso 22W DALI[EM.04] .....	25
3.3.5 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso circolare 13W [EM.05] .....	26
3.3.6 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso circolare 33W DALI [EM.06] .....	27
3.3.7 Apparecchio di illuminazione sferico pendinato a LED 12 W DALI [EM.07].....	28
3.3.8 Proiettore regolabile da parete a LED IP65 con ottica asimmetrica [EM.08] .....	29
3.3.9 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso in controsoffitto modulare con ottica policarbonato opale 32W [EM.09] .....	31

3.3.10	Apparecchio di illuminazione a LED da plafone IP66 44W [EM.10]	32
3.3.11	Apparecchio di illuminazione a LED da parete IP65 13W [EM.11]	33
3.3.12	Illuminazione di emergenza	34
3.4	IMPIANTO BUS AUTOMAZIONE EDIFICIO	37
	Generalità	37
3.4.1	Componenti di sistema	37
3.4.2	Attivazione e messa in funzione dell'impianto	38
3.5	IMPIANTO FORZA MOTRICE	40
3.5.1	Apparecchi e accessori serie civile	40
3.5.2	Prese con interblocco meccanico	41
3.6	CANALI METALLICI, CANALI PVC, TUBAZIONI	42
	Generalità	42
3.6.1	Canali portacavi in acciaio zincato	42
3.6.2	Passerella a filo metallico	42
3.6.3	Tubi protettivi rigidi isolanti in PVC	43
3.6.4	Tubi protettivi flessibili	43
3.6.5	Guaina corrugata flessibile	44
3.6.6	Cavidotti per posa interrata	44
	Tubi flessibili a doppia parete	45
3.7	CAVI ELETTRICI	46
	Generalità	46
3.7.1	Cavo N07G9K	48
3.7.2	Cavo FG7(O)M1	49
3.7.3	Cavo FGT10(O)M1	50
3.7.4	Cavo twistato e schermato per antifurto ed allarme FM9OHM1	51
3.7.5	Cavo schermato per impianto segnalazione allarme FG4OHM1	51
3.8	IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO	52
	Generalità	52
	Riferimenti normativi	52
	Cablaggio	52
	Prescrizioni per la posa dei cavi	52
	Campi elettromagnetici	53
	Connessione	53
	Cavo UTP per cablaggio strutturato orizzontale	53
	Frutti: caratteristiche generali	54
	Scatole da frutto	54
	Identificazione	55
	Prese di permutazione modulari RJ45	55
	Verifiche e certificazione	55
	Access Point	55
	Switch 24 porte	56
3.9	IMPIANTO DI TERRA	57
3.10	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	59
3.10.1	Moduli Fotovoltaici	59
3.10.2	Inverter	59
3.10.3	Strutture di sostegno	61
3.10.4	Sistema di monitoraggio	61
3.10.5	Pannello sinottico	61
3.10.6	Cavi elettrici	62
3.10.7	Quadri elettrici in carpenteria metallica	63
3.10.8	Quadri elettrici in materiale termoplastico	65
3.10.9	Apparecchiature modulari con modulo normalizzato	65
3.10.10	Interruttori scatolati	66
3.10.11	Canali portacavi in acciaio zincato	66
3.10.12	Passerella a filo metallico	66
3.10.13	Tubi protettivi rigidi isolanti in PVC	67
3.10.14	Impianto di terra	67
3.10.15	Verifiche finali e documentazione dell'impianto	67

## **CAPITOLO 1**

### **1.1 PREMESSA**

Tutti gli oneri connessi alle modalità esecutive nel seguito descritte sono da considerarsi compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Il presente Capitolato Tecnico contiene le specifiche tecniche relative a tutte le opere necessarie a dare completezza e funzionalità al progetto.

### **1.2 SCOPO DEL LAVORO**

È parte integrante dell'appalto l'esecuzione degli impianti elettrici a servizio dell'edificio ad uso scolastico denominato "Scuola Primaria di Cafaggio Laura Poli".

L'intervento di natura impiantistica prevedrà una serie di opere atte a consentire la piena funzionalità dell'intero edificio.

In conformità agli elaborati grafici di progetto ed in riferimento, puramente indicativo ma non esaustivo, alle singole voci dell'Elenco Prezzi le suddette opere si possono riassumere nelle opere di:

- quadri generali di distribuzione;
- impianto di distribuzione;
- impianto elettrico forza motrice, illuminazione ordinaria ed emergenza;
- impianto di illuminazione esterno;
- impianti speciali (antintrusione, impianto di trasmissione dati, ecc.);
- impianto di terra.

Tutte le opere si intendono complete di ogni accessorio ed onere, compreso test funzionali, startup, collaudi e certificazioni, anche se non espressamente descritto e disegnato, per il corretto funzionamento e l'installazione a perfetta regola d'arte.

I disegni di progetto sono riferimenti imprescindibili per l'esecuzione di tutte le opere e non possono essere disattesi o variati dall'Impresa senza la preventiva formale autorizzazione dell'Ente appaltante.

Tutti gli oneri previsti e descritti nei capitoli del presente Capitolato Tecnico, oltre a quelli qui non descritti ma comunque necessari per l'esecuzione di perfetta regola d'arte dell'opera in appalto, sono da ritenersi comunque compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Il presente Capitolato Tecnico quindi si relaziona con l'elenco prezzi, dando contenuto tecnico ed esecutivo alla sintetica descrizione ed alla indicazione economica lì riportata.

Tutti gli oneri legati alla esecuzione delle opere, secondo quanto definito dai disegni di progetto e secondo quanto in seguito espressamente indicato, sono da ritenersi sempre e comunque compresi e compensati nei prezzi di elenco offerti anche nei casi in cui ciò non fosse qui espressamente richiamato.

In particolare sono a carico dell'Impresa Appaltatrice gli oneri previsti dal presente Capitolato, dalle disposizioni di legge, dal regolamento concernente i lavori dello Stato, dal Capitolato Generale per gli appalti di opere pubbliche, nonché la completa responsabilità di carattere amministrativo, civile e penale per danni a persone ed a cose.

Nei prezzi offerti dovranno essere compresi, e si intenderanno comunque compresi e compensati:

- oneri derivanti da noleggi di attrezzature speciali necessarie all'installazione di opere elettriche, ed in particolare di mezzi di sollevamento;
- fornitura e posa in opera di tutte le apparecchiature ed attrezzature necessarie al funzionamento degli impianti;
- l'aggiornamento degli elaborati di progetto al termine dei lavori (stato corrispondente al costruito "as built") e la fornitura dei medesimi in triplice copia al Committente e in formato elettronico editabile (file CAD in formato dwg, documenti in formato word);
- la raccolta e la consegna di manuali di uso e manutenzione, fogli istruzione di tutti i componenti dell'impianto elettrico installati;

- opere provvisorie necessarie durante lo svolgimento delle attività di realizzazione dell'ampliamento.

### **1.3 ELENCO ELABORATI**

Gli elaborati che compongono il progetto oggetto del presente capitolato tecnico, sono i seguenti:

- IER01 Relazione tecnica
- IER02 Analisi energetica impianto fotovoltaico
- IECS Capitolato speciale prestazionale impianti elettrici
- IE01 Impianto di terra e cavidotti
- IE02.1 Disposizioni canalizzazioni Piano Terra
- IE02.2 Disposizioni canalizzazioni Piano Primo
- IE03.1 Impianto illuminazione Piano Terra
- IE03.2 Impianto illuminazione Piano Primo
- IE04.1 Impianto FM Piano Terra
- IE04.1 Impianto FM Piano Primo
- IE05.1 Impianti Speciali Piano Terra
- IE05.2 Impianti Speciali Piano Primo
- IE06.1 Disposizioni impianto fotovoltaico
- IE06.2 Schema unifilare impianto fotovoltaico
- IE06.3 Schema quadri elettrici impianto fotovoltaico
- IE07 Schemi unifilari quadri elettrici
- IE08 Particolari costruttivi quadri elettrici

### **NOTE AGLI ELABORATI**

Si evidenzia quanto segue:

- per le caratteristiche finali della struttura dell'edificio saranno considerate valide le indicazioni fornite nelle tavole del progetto architettonico;
- le dimensioni dei simboli all'interno delle legende non corrispondono alla scala dei simboli riportati sugli elaborati grafici.

## CAPITOLO 2

### CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

#### 2.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

##### 2.1.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

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

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

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

##### 2.1.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori

###### a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

###### b) colori distintivi dei cavi:

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

###### c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

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

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

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

###### d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

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

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del conduttore di protezione $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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

**Sezione minima del conduttore di terra**

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

Sezione minima (mm<sup>2</sup>)

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

**2.1.3 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione**

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

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

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

- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

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

**NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI**  
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

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

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrarisaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc.

#### **2.1.4 Protezione contro i contatti indiretti**

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

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

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

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

##### ***Elementi di un impianto di terra***

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);



- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro;
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

### **Prescrizioni particolari per locali da bagno**

#### *Divisione in zone e apparecchi ammessi*

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:  
 zona 0 - è il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

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

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

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

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

#### **Collegamento equipotenziale nei locali da bagno**

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

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

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

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

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

### **Alimentazione nei locali da bagno**

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

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

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

### **Condutture elettriche nei locali da bagno**

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

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

### **2.1.5 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione**

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con il seguente sistema:

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

$$R_t \leq 50/I_d$$

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

### **2.1.6 Protezione mediante doppio isolamento**

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

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

### **2.1.7 Protezione delle condutture elettriche**

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

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

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

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

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

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

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

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

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

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

### ***Protezione di circuiti particolari***

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

## **2.1.8 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra**

### **Protezione d'impianto**

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

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

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

## **2.3 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati per la potenza impegnata, intendendosi con ciò che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dovranno riferirsi alla potenza impegnata. Detta potenza verrà indicata dalla Stazione Appaltante o calcolata in base a dati forniti dalla Stazione Appaltante.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si farà riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla

corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

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

Impianto	Illuminazione	Scalda-acqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensore (la potenza è quella corrispondente alla corrente di targa)
Scuole	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo, 0,7 per tutti gli altri ascensori

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

(2) Per gli ascensori ed altri servizi generali di edifici di abitazione comuni, i dati relativi sono allo studio.

### 2.3.4 Impianti trifase

Negli impianti trifase il dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

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

$$P1 = Pu \times Cu;$$

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

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

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

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

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

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

Gli interruttori automatici dovranno essere quadripolari con tutti i poli protetti.

## **2.4 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

### **2.4.1 Assegnazione dei valori di illuminazione**

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma UNI EN 12464-1. A titolo di esempio si riportano qua sotto i valori minimi per le tipologie più comuni di ambienti presenti nell'edificio:

Aule didattiche	300 lux
Corridoi	100 Lux
Magazzini	100 Lux

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

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

### **2.4.2 Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)**

Il tipo di illuminazione, prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a LED.

I circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,95 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Dovranno essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

### **2.4.3 Condizioni ambiente**

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

### **2.4.4 Apparecchiatura illuminante**

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

Il grado di protezione degli apparecchi ubicati all'interno dell'edificio dovrà essere non inferiore a IP4X.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

### **2.4.5 Ubicazione e disposizione delle sorgenti**

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

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

### **2.4.6 Flusso luminoso delle Sorgenti**

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, il flusso totale emesso in lumen, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per fare ciò si impiegheranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni del presente capitolato.

## **CAPITOLO 3**

### **3.1 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

#### **3.1.1 Generalità**

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., VV.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

#### **3.1.2 Prove dei materiali**

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

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati. Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o equivalenti ai sensi della legge 791/1977 e s.m.i.

### **3.1.3 Accettazione**

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

### **3.1.4 Esecuzione dei lavori**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

### **3.1.5 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti**

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

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

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

## **3.2 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE BT [EQ]**

### **Generalità**

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (CEI 50-11).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 61439-1.

### *Caratteristiche generali*

Progettazione, costruzione e collaudi dei quadri distribuzione di Bassa Tensione completi di apparecchi come da tavole di progetto.

### *Norme e documentazione di riferimento quadri*

I quadri saranno conformi alle principali norme nazionali ed internazionali in vigore:

Norma CEI EN 61439-1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali";

Norma CEI EN 61439-2: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza";

### *Documentazione di riferimento*

I quadri saranno realizzati in accordo alla presente specifica tecnica ed agli elaborati grafici allegati.

### *Grado di protezione*

L'involucro esterno dovrà assicurare un grado di protezione (CEI 70.1 e IEC 529) secondo le indicazioni delle tavole di progetto.



### *Protezione dei materiali*

I materiali dovranno avere caratteristiche idonee al luogo di installazione, alle condizioni di servizio e di trasporto. Sarà massimizzato l'uso di materiali di serie e normalizzati. Tutte le apparecchiature elettriche, così come la realizzazione del quadro, saranno previste per un clima corrispondente a quanto definito precedentemente.

### *Messa a terra*

I quadri conterranno montata una sbarra di terra in rame con morsetti di sezionamento alle estremità per il collegamento del circuito di terra esterno (nodo collettore).

La sezione della sbarra di terra non dovrà essere inferiore a 250 mm<sup>2</sup> ed ogni struttura sarà direttamente collegata ad essa. Le porte saranno collegate alla struttura tramite una connessione flessibile in rame.

Nella cella di collegamento dei cavi di potenza sarà montata una sbarra per l'allacciamento degli eventuali conduttori di protezione incorporati nei cavi.

### *Cablaggio*

Il cablaggio all'interno dei quadri sarà realizzato mediante sistemi di sbarre e cavi isolati in guaina di tipo non propagante l'incendio N07G9-K secondo norme CEI 20-22 di adeguata sezione per il singolo circuito secondo schema elettrico. Non sarà ammesso il collegamento diretto della linea dorsale in partenza dal quadro al di sotto dell'interruttore. Saranno previsti morsetti per ciascuna linea in partenza dal singolo quadro.

Ciascun conduttore di cablaggio sarà identificabile alle due estremità mediante anelli numerati di plastica riportanti la numerazione assegnata in maniera univoca.

### *Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione*

I cavi dovranno disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

### *Circuiti ausiliari*

I circuiti ausiliari saranno realizzati con cavi isolati in guaina di tipo non propagante l'incendio N07G9-K secondo norme CEI 20-22 ed aventi sezione minima di 1, mm<sup>2</sup>.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli numerati di plastica riportanti la numerazione assegnata in maniera univoca.

### *Identificazioni*

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Saranno utilizzate delle targhette in materiale plastico bistrato con il numero della relativa partenza. Saranno fissate sul fronte quadro o in prossimità dell'apparecchiatura stessa. Nella zona di uscita cavi di potenza le targhette saranno fissate in corrispondenza degli interruttori relativi.

Le apparecchiature ausiliarie saranno contraddistinte con targhetta riportante la sigla prevista nello schema elettrico.

### *Riserve e ampliamenti futuri*

La composizione del quadro dovrà tenere conto di future partenze.

Se espressamente richieste, le riserve saranno equipaggiate di tutto quanto necessario per l'inserimento degli interruttori, in particolare delle parti fisse e delle connessioni di alimentazione.

In ogni caso, l'aggiunta di altre unità funzionali o la modifica della disposizione degli apparecchi nel quadro, dovrà essere possibile mediante l'aggiunta o l'asportazione di elementi modulari senza bisogno di alcun adattamento.

#### *Interruttori modulari*

Gli interruttori modulari dovranno essere in esecuzione fissa per montaggio su guida simmetrica a profilo DIN.

Gli interruttori dovranno essere predisposti per un doppio sistema di identificazione, uno sulla leva di manovra e l'altro sui morsetti di collegamento in uscita.

Gli interruttori dovranno essere equipaggiabili con blocchi ausiliari aggiuntivi quali: bobina di apertura, bobina di minima tensione, contatti ausiliari e contatti di scattato relè fino ad un massimo di 3 moduli da 18 mm.

#### *Apparecchiature ausiliarie*

Tutti i pulsanti, le lampade ed i commutatori dovranno essere fissati sul fronte del quadro.

Tutti i relè ausiliari, i portafusibili e gli interruttori ausiliari saranno fissati su apposita guida DIN.

#### *Prove di tipo*

I quadri dovranno aver superato positivamente le prove di tipo prescritte dalla normativa vigente.

In sede d'offerta dovrà essere allegata la relativa certificazione rilasciata da laboratori CESI o equivalenti; in caso non fosse disponibile la certificazione dovranno essere eseguite, presso idonei laboratori ed a totale carico del costruttore, tutte le prove di tipo richieste dalle norme di cui sopra.

#### *Prove individuali*

Dovranno essere eseguite, alla presenza del committente o di suoi incaricati, tutte le prove individuali definite dalla normativa vigente.

#### *Documentazione*

Il fornitore dovrà allegare a completamento della fornitura la seguente documentazione in tre copie (più una riproducibile solo per i disegni e su supporto magnetico):

- disegni fronte quadro e forature solette;
- schema unifilare;
- schemi funzionali;
- elenco apparecchiature;
- verbali di collaudo;
- manuale d'installazione e manutenzione

### **3.2.1 Quadri elettrici in carpenteria metallica**

Quadro elettrico adatto per distribuzione secondaria in bassa tensione; funzioni di quadro di distribuzione; costruito per operare in condizioni nominali di bassa entità: correnti nominali fino a 630A, correnti di corto circuito fino a 30kA.

Specifiche relative ai seguenti quadri:

Quadro elettrico QEA

Quadro elettrico QEP1

Quadro elettrico QCT

#### *Caratteristiche generali*

Quadri di tipo componibile e monoblocco, per un facile montaggio dei kit per apparecchi modulari, scatolati e sistemi di sbarre.

Accessibilità laterale e possibilità di montaggio del vano portacavi sia a destra, sia a sinistra.

Velocità di montaggio garantita da guide DIN a fissaggio rapido e dalle coperture dotate di viti a chiusura rapida.

Involucro in lamiera.

Porta trasparente e porta trasparente Giugiaro design.

Porta con incernieramento a destra o a sinistra

Angolo di apertura: 170°

Sistema di chiusura modificabile

Kit di montaggio per interruttori scatolati

Esecuzione monoblocco da pavimento dotata di telaio rimovibile, di serie, per il montaggio separato dei pannelli frontali  
 Cablaggio al banco su telaio estraibile

#### Dati tecnici

Tensione di funzionamento nominale	690 V c.a.
Tensione di isolamento nominale	690 V c.a.
Tensione di tenuta a impulso Uimp	6 kV
Corrente nominale	fino a 630 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata (1 s) Icw	fino a 25 kA
Corrente nominale massima ammissibile di picco Ipk	fino a 53 kA
Classe di isolamento	I
Grado di protezione secondo CEI EN 60 529	IP43 - IP55
Distanza tra le guide DIN	150/200 mm
Temperatura ambiente	da -5 °C fino a +35 °C
Materiale dell'involucro	lamiera
Tipo di superficie	zincocromata elettroliticamente e verniciata a polvere
Colore	RAL 7035 grigio chiaro
Tipo di chiusura	a 2 punti con serratura a doppia mappa.
Rispondenza normativa CEI EN 61 439-2 e IEC 61 439-2	
Categoria di sovratensione	III
Grado di resistenza agli urti (secondo IEC 61439-2)	IK09

#### Involucro

Costituito da cassa prefabbricata in versione da parete o da pavimento; a seconda dell'esecuzione può essere montato in batteria o ad incasso

Chiusura superiore con fissaggio a viti asportabile per lavorazione in cantiere (fissaggio raccorderie all'impianto)

Chiusura inferiore suddivisa in segmenti di lamiera modulabili per il transito dei cavi in ingresso/uscita

Porte frontali in cristallo temperato

#### Sistemi di sbarre ( $\geq 160A$ )

Sono costituiti da sistemi a sbarra singola a sezione rettangolare con spessore 5 o 10mm con spigoli arrotondati.

Possono essere fissati in posizione orizzontale frontale, verticale laterale, verticale posteriore

I supporti sbarre sono costituiti in materiale a base di vetroresina poliesteri con elevata tenuta al corto circuito.

Derivazioni e collegamenti sono previsti mediante kit vite/bullone (derivazione da sbarre forate spessore 5mm)

Standard di qualità: Siemens o equivalenti

### 3.2.2 Quadri elettrici in carpenteria vetroresina

Quadro elettrico in vetroresina adatto per distribuzione secondaria in bassa tensione

Specifiche relative ai seguenti quadri:

Quadro elettrico QEF

Quadro elettrico QUTA

#### Caratteristiche generali

Quadro in vetroresina – Grado di protezione IP55

#### Descrizione

Quadro in vetroresina colore grigio RAL 7035 completo di:

Grado di protezione IP55 secondo CEI EN 60529

IK10 secondo CEI EN 62262

Predisposto per esecuzione di apparecchiature in CLASSE II secondo CEI 64-8/4

Tensione nominale di isolamento Ui 690V

Cerniere esterne non accessibili in acciaio inox

Perimetro esterno privo di sporgenze e appigli per accostamento armadi in altezza, profondità e sviluppo orizzontale.

Maniglia a scomparsa in resina termoplastica con impugnatura in gomma morbida al tatto, con cilindro a profilato DIN 18252 con chiave di sicurezza a cifratura unica Y21. Perno di manovra serratura in lega di alluminio presso fuso, tenone di manovra in acciaio zincato; aste e paletti interni in acciaio.

Struttura di ricevimento maniglia ricavata direttamente sullo sportello

Sportello e parete di fondo con rilievo ad onda per rinforzare la struttura dell'armadio e aumentare la resistenza ai raggi UV

Testata superiore predisposta alla combinazione di più vani mantenendo il grado di protezione

Base adatta all'integrazione del telaio di ancoraggio per ottenere isolamento elettrico interno/esterno

Porta integrata nella struttura dell'armadio e lato di apertura anta modificabile in opera

Ripartizione del volume complessivo e disposizione dei vani (superiore/inferiore) modificabile in opera secondo le necessità d'installazione di apparecchiature e accessori interni

Equipaggiabili con piastre di fondo e accessori dedicati per realizzazione quadri.

Standard di qualità: Quadro Conchiglia o equivalenti – Apparecchiature Siemens o equivalenti

### **3.2.3 Quadri elettrici in materiale termoplastico**

Quadro elettrico in materiale termoplastico adatto per distribuzione secondaria in bassa tensione

Specifiche relative ai seguenti quadri:

Quadro elettrico QEGP

#### Caratteristiche generali

Quadro in materiale termoplastico da parete – Grado di protezione IP55

#### Descrizione

Involucro da parete per apparecchi attivi, realizzato in materiale termoplastico, idoneo al contenimento di dispositivi di protezione ed apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similari, in ambienti con temperatura compresa fra  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $+60^{\circ}\text{C}$ , e certificato da IMQ secondo la norma CEI 23-49.

Contenitore idoneo alla protezione contro i contatti indiretti mediante l'isolamento completo, utilizzando gli appositi accessori previsti dal produttore (secondo quanto previsto dalla norma EN 61439-1).

Portella semitrasparente reversibile, con possibilità di apertura oltre i 180 gradi, dotata di chiusura di sicurezza con maniglia e predisposta per serratura a chiave mediante apposito accessorio previsto dal produttore.

Telaio interno estraibile e reversibile con possibilità di cablaggio al di fuori dell'involucro e attrezzaggio ad incastro di elementi per la trattenuta cavi (previsti dal produttore). Guide DIN ad interasse e profondità regolabili. Pannelli ciechi e sfinestrati dotati di sistema di rimozione indipendente mediante attrezzo e piombabili. Predisposizione per installazione di morsettiere mediante apposite guide presenti sul fondo dell'involucro. Predisposizione per affiancamento di più involucri senza perdita del grado di protezione tramite apposito accessorio fornito dal produttore.

Potenza dissipabile dalle apparecchiature attive: fino a 91 watt.

Numero moduli installabili su guida DIN: fino a 72.

Grado di protezione assicurato dall'involucro (secondo la norma EN 60529): IP65.

Grado di resistenza agli urti durante l'installazione e l'utilizzo: 10 Joule.

Standard di qualità: Quadro Bocchiotti o equivalenti – Apparecchiature Siemens o equivalenti

### **3.2.4 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 15 kA secondo CEI EN 60898;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

### **3.2.5 Interruttori scatolati**

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie. Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ (CEI EN 60947-2) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

### 3.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE [EM]

#### Generalità

Sono riportate di seguito le descrizioni tecniche delle diverse tipologie di apparecchi di illuminazione impiegati.

Tutti gli apparecchi si intendono sempre in fornitura e posa in opera completa di tutti gli accessori idonei alla corretta installazione anche se non espressamente richiamati.

Ai fini del risparmio energetico e della miglior fruizione dell'illuminazione artificiale è previsto un sistema automatico per la regolazione della luce nelle aule e nei locali principalmente usati (mensa, ecc.).

Il sistema permette di spegnere le luci in ciascuna aula, dopo un certo numero di minuti dalla rilevazione che non c'è più nessuna persona nell'aula stessa. L'accensione resta manuale tramite pulsante, senza cambiare nulla delle abitudini usuali. In questo modo si elimina la presenza di luci nelle ore comprese nell'orario scolastico in cui non c'è lezione, nel pomeriggio se non ci sono riunioni, nei periodi in cui funzionano solo le segreterie. Lo spegnimento notturno delle aule è assicurato dai sensori di aula.

Oltre al sensore che rileva la presenza/assenza di persone, è presente un secondo sensore che misura il livello di illuminamento che dovrà essere sempre superiore ai minimi previsti dalle norme illuminotecniche (UNI-EN12464-1). Si prevedrà allora un controllo che provvederà a variare il livello di illuminamento della luce artificiale fino a spegnere completamente le lampade qualora il livello luminoso sul piano di lavoro sia superiore al doppio del valore ottimale fornito dalle luci in assenza di contributo di luce naturale: in questo caso infatti la luce naturale proveniente dalle finestre è sufficiente anche senza le luci accese.

Questa funzione di controllo richiede che nell'impianto venga utilizzato il sistema standard di comunicazione digitale DALI (Digital Addressable Lighting Interface) per alimentatori elettronici.

La posa in opera degli apparecchi realizzata in incasso in pareti in muratura o controsoffitti con strutture a vista o nascoste, da incasso in pannelli di cartongesso, o parete si intende comprensiva di:

- Esecuzione di efficaci collegamenti per l'alimentazione e del collegamento del conduttore di protezione con fornitura e posa di quanto necessario per le operazioni di connessione elettrica.
- Montaggio di tutti gli elementi avente funzione meccanica di ancoraggio, posizionamento, regolazione, centratura e di ogni necessaria predisposizione in tema di sicurezza.
- Montaggio delle sorgenti luminose nelle posizioni previste osservando ogni precauzione e indicazione per il corretto e sicuro funzionamento.
- Rispetto di tutte le indicazioni, prescrizioni e precauzioni fornite dal costruttore dell'apparecchio impiegato nel foglio istruzioni di montaggio.
- Esecuzione di tutte le operazioni, compreso eventuali forature in pannelli di cartongesso, per installare accuratamente e correttamente l'apparecchio ed altre sue parti con le opportune regolazioni e gli allineamenti compresa la fornitura di minuterie necessarie.
- Accessori, test funzionale, identificazione del circuito.

#### Documentazione

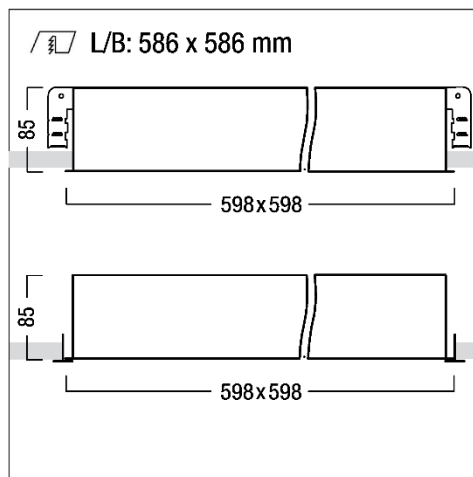
Il fornitore dovrà allegare a completamento della fornitura la seguente documentazione (più una riproducibile su supporto magnetico):

- elenco apparecchiature ed identificazione su elaborato grafico;
- identificazione su elaborato grafico circuito di alimentazione;
- condizioni di garanzia del costruttore degli apparecchi;
- foglio istruzioni di montaggio;
- manuale d'installazione e manutenzione.

### 3.3.1 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso in controsoffitto modulare con ottica opale 20W DALI [EM.01]

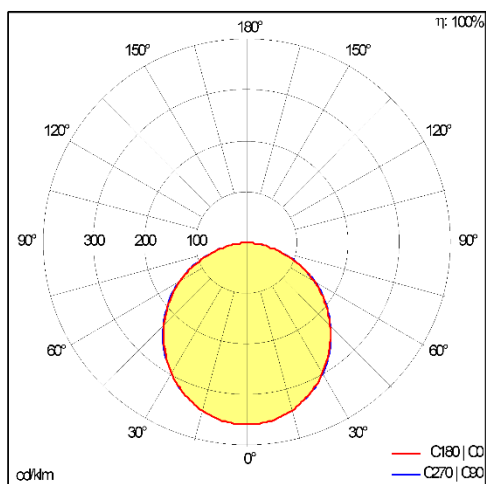
#### Apparecchio LED da incasso in soffitto

Apparecchio LED da incasso in soffitto modulare con ottica opale. Potenza totale: 19,6 W. Apparecchio per comando DALI (DALI only). Converter LED; durata dei LED: 50000h con rimanente 85% del flusso iniziale. Tolleranza colore (MacAdam): 3. Flusso luminoso apparecchio: 2410 lm. Efficienza apparecchio: 123 lm/W. resa cromatica Ra > 80, temperatura di colore 4000 K. Direzione della luce con ottica opale retrostante, schermatura UGR < 19 conf. EN 12464-1; risoluzione omogenea dei punti luce LED; moduli LED provvisti di riflettore 3Dprotect® ad alta riflessione che protegge anche dal contatto e danni dovuti a scariche elettrostatiche; rifrattore esterno in PMMA, rimovibile, facile da pulire e di effetto omogeneo; armatura in lamiera d'acciaio verniciato di colore bianco. Apparecchio con raccordo elettrico all'esterno; apparecchio livellabile da inserire in fori di controsoffitti con struttura portante in vista o a scomparsa; il set di fissaggio è allegato. Apparecchio cablato senza alogeni; Misure: 598 x 598 x 85 mm, peso: 4,8 kg



#### Distribuzione luminosa

STD - standard



- Sorgente luminosa: LED
- Flusso luminoso apparecchio\*: 2410 lm
- Efficienza apparecchio\*: 123 lm/W
- Indice di resa cromatica min.: 80
- Reattore: 1 x 00109069 CONV PH Xit 75W 0,12-0,4A 215V TD
- Temperatura di colore correlata\*: 4000 Kelvin
- Tolleranza colore (MacAdam)\*: 3
- Rated median useful life\*: 50000h L85 a 25°C
- Potenza impegnata apparecchio\*: 19,6 W Lambda = 0,9
- Potenza in standby\*: 0,5 W
- Dimming: LDO dimming fino a 1% via DALI
- Categoria di manutenzione: D - Chiuso IP2X



Standard di qualità: ZUMTOBEL MIREL-O NIV LED2400 840 M600Q LDO KA o equivalenti

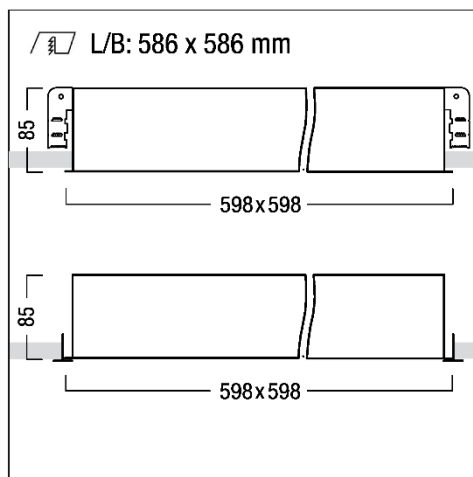
### 3.3.2 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso in controsoffitto modulare con ottica opale 32W DALI [EM.02]

#### Apparecchio LED da incasso in soffitto

Apparecchio LED da incasso in soffitto modulare con ottica opale. Potenza totale: 32.3 W. Apparecchio per comando DALI (DALI only). Converter LED: durata dei LED: 50000h con rimanente 85% del flusso iniziale. Tolleranza colore (MacAdam): 3. Flusso luminoso apparecchio: 3830 lm. Efficienza apparecchio: 119 lm/W. resa cromatica Ra > 80, temperatura di colore 4000 K. Direzione della luce con ottica opale retrostante, schermatura UGR < 19 conf. EN 12464-1; risoluzione omogenea dei punti luce LED; moduli LED provvisti di riflettore 3Dprotect® ad alta riflessione che protegge anche dal contatto e danni dovuti a scariche elettrostatiche; rifrattore esterno in PMMA, rimovibile, facile da pulire e di effetto omogeneo; armatura in lamiera d'acciaio verniciato di colore bianco. Apparecchio con raccordo elettrico all'esterno; apparecchio livellabile da inserire in fori di controsoffitti con struttura portante in vista o a scomparsa; il set di fissaggio va ordinato a parte. Apparecchio cablato senza alogeni; Misure: 598 x 598 x 85 mm, peso: 4.8 kg



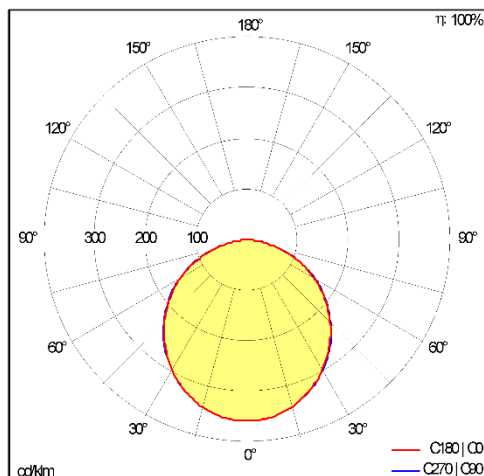
ZS\_MIR\_F\_opal\_niv\_Q.jpg



ZS\_MEL\_M\_O\_NIV\_LAY\_M600Q.wmf

#### Distribuzione luminosa

#### STD - standard



D33416AA\_MIREL-O\_NIV\_LED3800-840\_M600Q\_LDO.idt

- Sorgente luminosa: LED
- Flusso luminoso apparecchio\*: 3830 lm
- Efficienza apparecchio\*: 119 lm/W
- Indice di resa cromatica min.: 80
- Reattore: 1 x 00109069 CONV PH Xit 75W 0,12-0,4A 215V TD
- Temperatura di colore correlata\*: 4000 Kelvin
- Tolleranza colore (MacAdam)\*: 3
- Rated median useful life\*: 50000h L85 a 25°C
- Potenza impegnata apparecchio\*: 32.3 W Lambda = 0.9
- Potenza in standby\*: 0.5 W
- Dimming: LDO dimming fino a 1% via DALI
- Categoria di manutenzione: D - Chiuso IP2X

I valori contrassegnati con l'asterisco (\*) sono valori di misurazione. I dati di flusso luminoso e potenza sono inizialmente passibili di tolleranze di +/- 10%. Tolleranza della temperatura di colore: +/-150 K. I valori si riferiscono a una temperatura ambiente di 25°C salvo diversa specifica. Nel corso del tempo il flusso luminoso subisce un inevitabile calo dovuto alla tecnologia. Il guasto di max. 1 singoli LED non compromette in alcuna maniera il corretto funzionamento e pertanto non costituisce motivo di reclamo.



Standard di qualità: ZUMTOBEL MIREL-O NIV LED3800-840 M600Q LDO KA o equivalenti



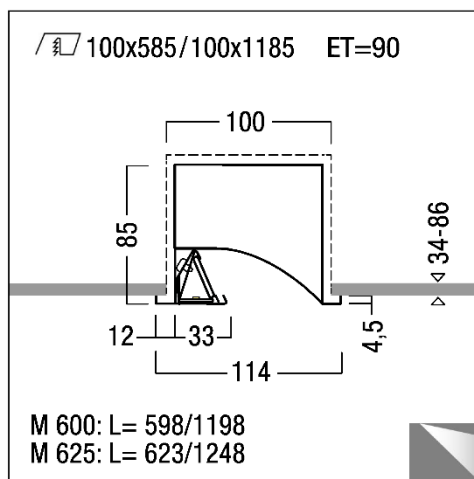
### 3.3.3 Apparecchio di illuminazione asimmetrico a LED da incasso (wall washer) 22W DALI [EM.03]

#### App. incasso ottica asimmetrica

Apparecchio da incasso LED wallwasher con ottica asimmetrica, per illuminazione di pareti e lavagne. Potenza totale: 22 W. Apparecchio per comando DALI. Converter LED; durata dei LED: 50000 h con rimanente 85 % del flusso luminoso iniziale. Tolleranza colore (MacAdam): 3. Flusso luminoso apparecchio: 2200 lm. Efficienza apparecchio: 100 lm/W; resa cromatica Ra > 80, temperatura di colore 4000 K. Emissione diretta e asimmetrica in direzione trasversale; riflettore wallwasher anodizzato e satinato con direzionamento asimmetrico per luminosità omogenea di pareti e lavagne, bordi morbidi e nessuna luce rimandata indietro; efficiente ottica primaria per dissolvere i punti LED e luce di qualità eccellente; sottile armatura da incasso in profilo di lamiera d'acciaio, verniciato elettroliticamente in bianco; morsetteria pentapolare a innesto; montaggio in controsoffitti modulari con sistema portante a scomparsa o in vista, oppure in semplici fori; spessore minimo del controsoffitto 34 mm (dettagli nelle istruzioni di montaggio); possibilità di cablaggio passante; pronto per il raccordo. Apparecchio cablato senza alogeni. Fornitura con pellicola protettiva per cantieri. Modulo: 600. Misure: 598 x 114 x 85 mm, peso: 2.1 kg



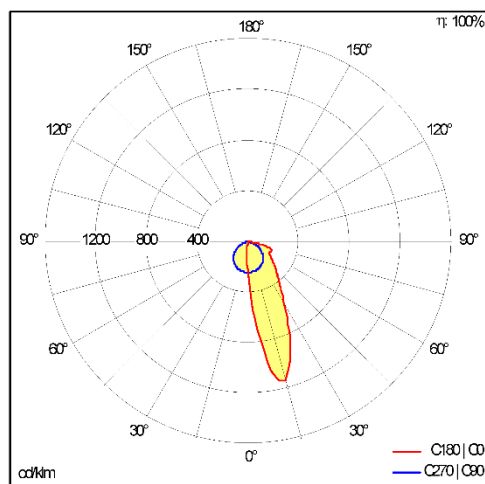
ZS\_MIR\_F\_MIREL\_WW\_EB.jpg



ZS\_MIR\_M\_WW\_EB.wmf

#### Distribuzione luminosa

#### STD - standard



- Sorgente luminosa: LED
- Flusso luminoso apparecchio\*: 2200 lm
- Efficienza apparecchio\*: 100 lm/W
- Indice di resa cromatica min.: 80
- Reattore: 1 x 28000655 LCA 50W 100mA-400mA one4all Ip PRE
- Temperatura di colore correlata\*: 4000 Kelvin
- Tolleranza colore (MacAdam)\*: 3
- Rated median useful life\*: 50000h L85 a 25°C
- Potenza impegnata apparecchio\*: 22 W Lambda = 0.99
- Potenza in standby\*: 0.15 W
- Dimming: LDE dimming fino a 1% via DALI, DSI e switchDIM Livello DC (emergenza) regolabile
- Categoria di manutenzione: C - Riflettore chiuso in alto

I valori contrassegnati con l'asterisco (\*) sono valori di misurazione. I dati di flusso luminoso e potenza sono inizialmente passibili di tolleranze di +/- 10%. Tolleranza della temperatura di colore: +/-150 K. I valori si riferiscono a una temperatura ambiente di 25°C salvo diversa specifica.

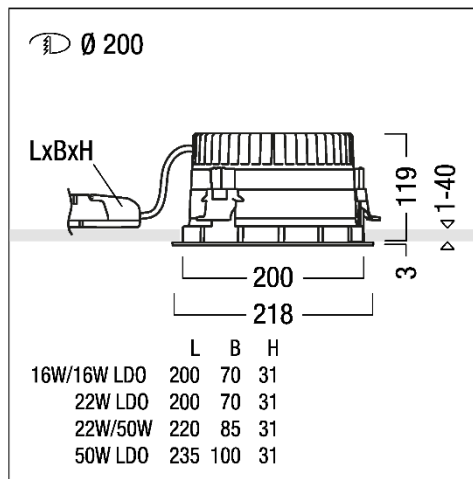


Standard di qualità: ZUMTOBEL FEW LED2200-840 M600L LDE o equivalenti

### 3.3.4 Apparecchio di illuminazione circolare a LED da incasso 22W DALI[EM.04]

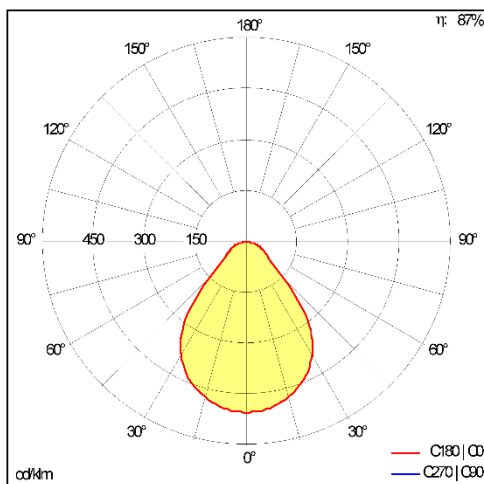
#### Apparecchio da incasso LED

Apparecchio da incasso LED (completo); apparecchio LED "stableWhite" a distribuzione simmetrica a fascio largo con illuminotecnica ottimizzata per la massima efficienza; UGR<19 (con riflettore alluminio in sputtering) per applicazioni in uffici con. EN12464; sorgenti: 22 W LED840; resa cromatica Ra > 80, temperatura di colore 4000 K (bianco neutro). Tolleranza colore (MacAdam): 3. Flusso luminoso apparecchio: 2341 lm. Efficienza apparecchio: 106 lm/W; durata: 50000h con rimanente 80% del flusso; con alimentatore separato; riflettore d'alta qualità fissato sulla camera luminosa modulare LED con attacco a baionetta; camera luminosa ad alta efficienza con dissipazione passiva in pressofusione di alluminio; riflettore: liscio, verniciatura di colore bianco; riflettore/anello di copertura in policarbonato anti-UV d'alta qualità; anello di copertura bianco; anello da incasso in policarbonato (PC) rinforzato con fibre di vetro, grigio; fissaggio rapido dell'apparecchio tramite attacco a baionetta, senza bisogno di utensili; apparecchio cablato senza alogeni; collegamento: innesto tripolare, possibilità di cablaggio passante; tensione di rete: 220-240V / 0/50/60Hz, compatibile con batteria centrale 220V DC; fissaggio rapido e senza utensili con graffe antiscivolo per soffitti di spessore 1-40mm; foro soffitto: 200mm, profondità d'incasso: 129mm; peso: 1.36 kg



#### Distribuzione luminosa

STD - standard



- Sorgente luminosa: LED
- Flusso luminoso apparecchio\*: 2341 lm
- Efficienza apparecchio\*: 106 lm/W
- Indice di resa cromatica min.: 80
- Reattore: 1 x 28001261 DRV TR LC 25W 1.05A 50V F #flexC SR EX Z
- Temperatura di colore correlata\*: 4000 Kelvin
- Tolleranza colore (MacAdam)\*: 3
- Rated median useful life\*: 50000h L80 a 25°C
- Potenza impegnata apparecchio\*: 22 W Lambda = 0.97
- Categoria di manutenzione: C - Riflettore chiuso in alto

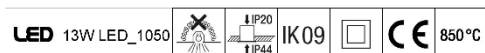
I valori contrassegnati con l'asterisco (\*) sono valori di misurazione. I dati di flusso luminoso e potenza sono inizialmente passibili di tolleranze di +/- 10%. Tolleranza della temperatura di colore: +/-150 K. I valori si riferiscono a una temperatura ambiente di 25°C salvo diversa specifica.



Standard di qualità: ZUMTOBEL PANOS EVO R200H 22W LED840 WH o equivalenti

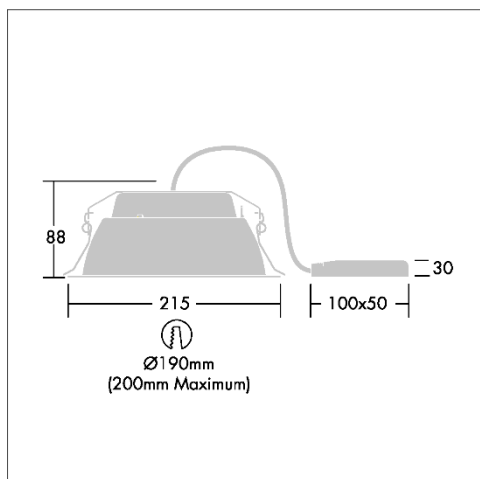
### 3.3.5 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso circolare 13W [EM.05]

#### APPARECCHIO DA INCASSO LED 1000 HF 840



Downlight a LED di ridotto spessore e ad alte prestazioni per incasso a soffitto. Alimentatore output fisso elettronico. Corpo e riflettore: alluminio, verniciato a polvere bianco (RAL 9016). Diffusore: policarbonato. Classe II, IP44, IK09. Clip a molla idonee per spessori del controsoffitto da 1 a 35mm. Foro Ø190mm. Completo di LED 4000K.

Misure: Ø215 x 88 mm  
Potenza totale: 12.8 W  
Peso: 0.7 kg



Posizione lampada: STD - standard  
Sorgente luminosa: LED  
Flusso luminoso apparecchio\*: 1050 lm  
Efficienza apparecchio\*: 82 lm/W  
Efficienza lampada: 82 lm/W  
Indice di resa cromatica min.: 80  
Temperatura di colore correlata\*: 4000 Kelvin



Tolleranza colore (MacAdam)\*: 5  
Rated median useful life\*:  
50000h L70 a 25°C  
Reattore: 1x HF\_ Tridonic LCI  
Potenza impegnata apparecchio\*: 12.8 W Lambda =  
0.95

Dimming: Fixed output  
Categoria di manutenzione: C - Riflettore chiuso in alt

Standard di qualità: THORN CETUS LED 1000 HF 840 o equivalenti

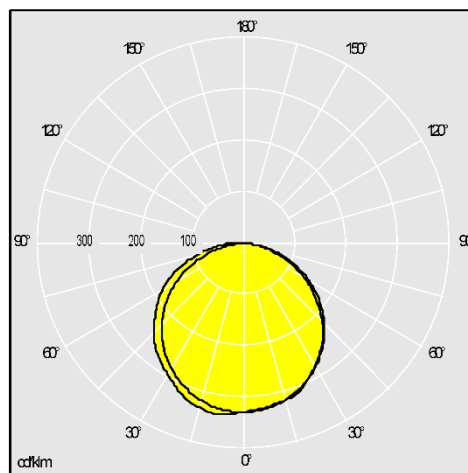
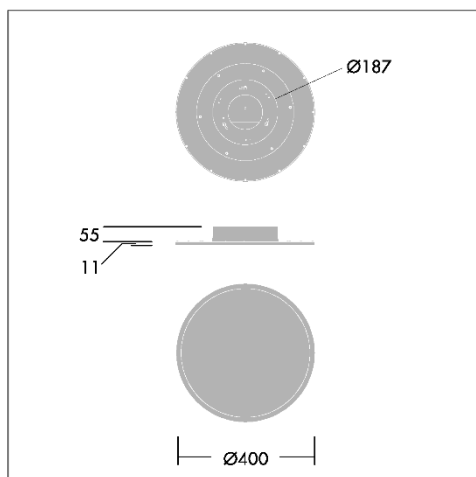
### 3.3.6 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso circolare 33W DALI [EM.06]

#### APPARECCHIO DA INCASSO LED2800-840 HF R400

LED 33W LED\_OMGC\_2800\_4K IP20 IK02   T<sub>a</sub> 0  
+25

Apparecchio circolare a pannello edge lit per montaggio ad incasso con foro Ø200mm. Alimentatore output fisso elettronico. Classe I, IP20. Corpo: alluminio e acciaio, bianco (RAL 9016). Diffusore: acrilico opale. Completo di LED 4000K.

Misure: Ø400 x 55 mm  
Potenza totale: 33 W  
Flusso luminoso apparecchio: 2800 lm  
Efficienza apparecchio: 85 lm/W  
Peso: 3.3 kg



Posizione lampada: STD - standard  
Sorgente luminosa: LED  
Flusso luminoso apparecchio\*: 2800 lm  
Efficienza apparecchio\*: 85 lm/W  
Efficienza lampada: 85 lm/W  
Indice di resa cromatica min.: 80  
Temperatura di colore correlata\*: 4000 Kelvin

Tolleranza colore (MacAdam)\*: 5  
Rated median useful life\*:  
50000h L70 a 25°C  
Reattore: 1x HF\_ Tridonic LCI  
Potenza impegnata apparecchio\*: 33 W  
Dimming: Fixed output  
Categoria di manutenzione: D - Chiuso IP2X  
Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

Standard di qualità: THORN OMEGA C LED2800-840 HFIX R400 o equivalenti

### 3.3.7 Apparecchio di illuminazione sferico pendinato a LED 12 W DALI [EM.07]

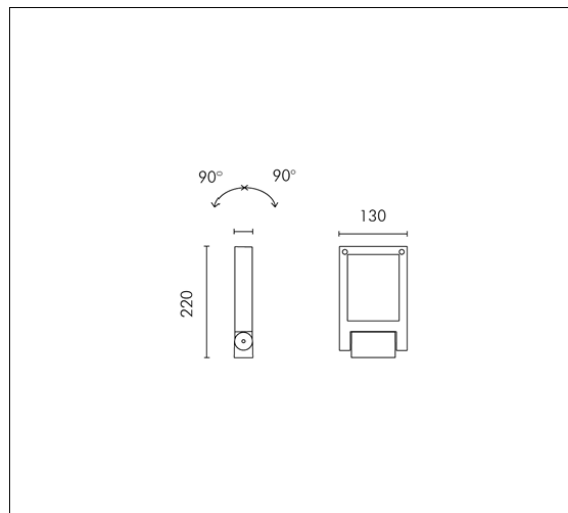
Apparecchi sferici a sospensione LED con rifrattore opale decorativo per luce diffusa. Potenza totale 12W; 17,4W; 28,5W; 35,6W. Durata LED: 50000 h con rimanente 80% del flusso iniziale. Tolleranza colore (MacAdam): 3. resa cromatica Ra > 80, temperatura di colore 4000 K. Corpo in materiale sintetico resistente all'urto, armatura e rosone in metallo con superficie verniciata a fuoco in colore bianco. Misure: Ø250-300-350 -400 Pendinatura variabile fino a 2000mm  
Alimentazione: 230 V – 50 Hz.  
Munito di certificato di conformità CE



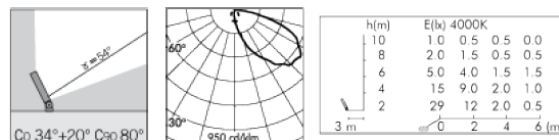
Standard di qualità: GLASHUTTE LIMBURG The Sphere 588.1P 250mm, The Sphere 589.1P 300mm, The Sphere 590.1P 350mm, The Sphere 591.1P 400mm o equivalenti

### 3.3.8 Proiettore regolabile da parete a LED IP65 con ottica asimmetrica [EM.08]

#### SCHEDA TECNICA PROIETTORE RETTANGOLARE 130mm



CIRCUITO LED 4000K 230V 980lm CRI 90 MacAdam step 3  
 Flusso luminoso apparecchio: 701lm  
 Potenza totale assorbita: 12.5W  
 Efficienza luminosa apparecchio: 56lm/W  
 Trasformatore elettronico 220+240V 50/60Hz



#### TIPOLOGIA

Apparecchio proiettore. Grado di protezione IP 65

#### CARATTERISTICA DEI MATERIALI

Struttura in alluminio pressofuso EN AB-47100 a basso tenore di rame ad elevata resistenza all'ossidazione. Struttura per braccio in alluminio estruso EN AW-6060 ad elevata resistenza all'ossidazione. Lavorazione di burattatura per la preparazione alla fase di verniciatura. Viti in acciaio INOX A4 a forte tenore di molibdeno 2,5-3%. Guarnizioni in silicone ricotto.

#### Doppia verniciatura extraresistente eseguita in 3 fasi:

1) Trattamento di BONDERITE con protezione chimica di materiale fluozirconico privo di metalli contenente nanoparticelle ceramiche che creano uno strato coesivo, inorganico, di elevata densità. 2) Ciclo di PRE-POLIMERIZZAZIONE con applicazione del fondo epossidico con caratteristiche di sovraverniciabilità all'apparecchio e di elevata resistenza all'ossidazione grazie alla presenza di zinco. 3) Ciclo di POLIMERIZZAZIONE con l'applicazione di polvere poliestere con elevate caratteristiche di resistenza ai raggi UV ed agenti atmosferici, con resistenza al test di nebbia salina di 1500h. Resistenza meccanica del diffusore IK 08

#### PERFORMANCE ILLUMINOTECNICA

Riflettore ottico in alluminio HI-GRADE. Vetro trasparente di protezione temprato. Sorgente luminosa, con posizione lampada fissa. Rendimento --

#### INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

Il vetro frontale temprato viene fissato tramite resine silconiche in posizione complanare all'anello frontale in alluminio. Ciò consente ad acqua e sporco di defluire, evitando la formazione di depositi che ridurrebbero notevolmente le performance dell'apparecchio. Basetta precablata e sezionatore agevolano e rendono sicure le operazioni di installazione e manutenzione.

#### CABLAGGIO

Apparecchi già cablati con 1,5 metri di cavo H05RN-F (0,1m per MOVIT 320mm) e connettore rapido.

Classe di isolamento: CLASSE I

Colori disponibili: BIANCO (cod.01), GRIGIO ALLUMINIO (cod.14) Peso: 1.4 Kg Glow Wire test: --

Apparecchi forniti completi di lampada.

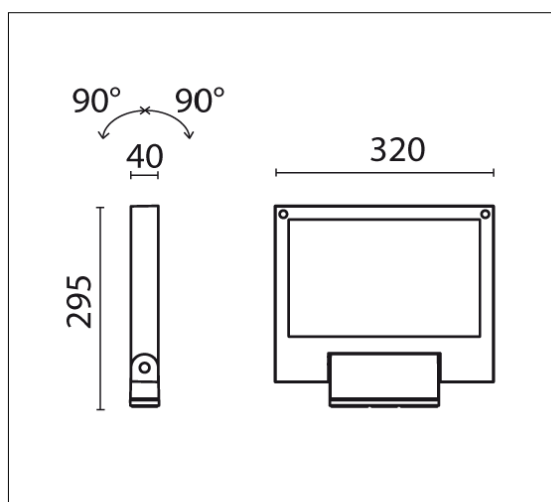
#### MOVIT MODELLO REGISTRATO

Questo dispositivo è munito di moduli LED integrati appartenenti alle classi energetiche: A, A+, A++. I moduli di questo dispositivo non sono sostituibili (Regolamento UE 874/2012).

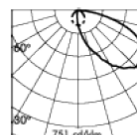
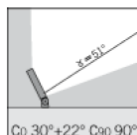
Circuito LED progettato conformemente al regolamento attuale di Lumen Maintenance (LM80) e Memorandum tecnico (TM21), in cui la qualità della luce è affidabile per la vita di 50.000 ore riferibili a L70 B20 Ta 25°C. Apparecchio, alimentatore e altri componenti differenti dal circuito LED esclusi.

Standard di qualità: SIMES MOVIT o equivalenti

## SCHEDA TECNICA PROIETTORE QUADRATO 320mm



CIRCUITO LED 4000K 230V 3900lm CRI 90 MacAdam step 3  
 Flusso luminoso apparecchio: 3028lm  
 Potenza totale assorbita: 42W  
 Efficienza luminosa apparecchio: 72lm/W  
 Trasformatore elettronico 220+240V 0/50/60Hz



h(m)	E(x) 4000K			
10	2.5	2.0	1.5	1.0
8	6.5	5.0	4.0	2.0
6	17	15	7.5	4.0
4	49	36	13	5.0
2	109	58	12	3.5
3 m	0	2	4	6 (m)



Apparecchio con alimentatore DALI interno disponibile su richiesta con maggiorazione di prezzo.

### TIPOLOGIA

Apparecchio proiettore. Grado di protezione IP 65

### CARATTERISTICA DEI MATERIALI

Struttura in alluminio pressofuso EN AB-47100 a basso tenore di rame ad elevata resistenza all'ossidazione. Struttura per braccio in alluminio estruso EN AW-6060 ad elevata resistenza all'ossidazione. Lavorazione di burattatura per la preparazione alla fase di verniciatura. Viti in acciaio INOX A4 a forte tenore di molibdeno 2,5-3%. Guarnizioni in silicone ncotto.

### Doppia verniciatura extraresistente eseguita in 3 fasi:

1) Trattamento di BONDERITE con protezione chimica di materiale fluozirconico privo di metalli contenente nanoparticelle ceramiche che creano uno strato coesivo, inorganico, di elevata densità. 2) Ciclo di PRE-POLIMERIZZAZIONE con applicazione del fondo epossidico con caratteristiche di sovraverniciabilità all'apparecchio e di elevata resistenza all'ossidazione grazie alla presenza di zinco. 3) Ciclo di POLIMERIZZAZIONE con l'applicazione di polvere poliestere con elevate caratteristiche di resistenza ai raggi UV ed agenti atmosferici, con resistenza al test di nebbia salina di 1500h. Resistenza meccanica del diffusore IK 10

### PERFORMANCE ILLUMINOTECNICA

Riflettore ottico in alluminio HI-GRADE. Vetro trasparente di protezione temprato. Sorgente luminosa, con posizione lampada fissa. Rendimento --

### INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE

Il vetro frontale temprato viene fissato tramite resine silioniche in posizione complanare all'anello frontale in alluminio. Ciò consente ad acqua e sporco di defluire, evitando la formazione di depositi che ridurrebbero notevolmente le performance dell'apparecchio. Basetta precablata e sezionatore agevolano e rendono sicure le operazioni di installazione e manutenzione.

### CABLAGGIO

Apparecchi già cablati con 1,5 metri di cavo H05RN-F (0,1m per MOVIT 320mm) e connettore rapido.

Classe di isolamento: CLASSE I

Colori disponibili: BIANCO (cod.01), GRIGIO ALLUMINIO (cod.14) Peso: 4.1 Kg Glow Wire test: --

Apparecchi forniti completi di lampada.

### MOVIT MODELLO REGISTRATO

Questo dispositivo è munito di moduli LED integrati appartenenti alle classi energetiche: A, A+, A++. I moduli di questo dispositivo non sono sostituibili (Regolamento UE 874/2012).

Circuito LED progettato conformemente al regolamento attuale di Lumen Maintenance (LM80) e Memorandum tecnico (TM21), in cui la qualità della luce è affidabile per la vita di 50.000 ore riferibili a L70 B20 Ta 25°C. Apparecchio, alimentatore e altri componenti differenti dal circuito LED esclusi.

### FUNZIONAMENTO IN EMERGENZA

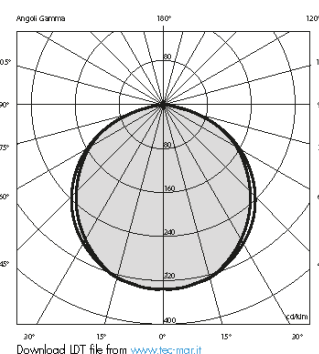
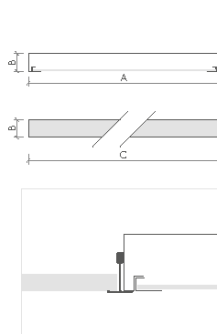
Gli apparecchi lavorano in presenza di tensione di rete CA ( 50/60Hz ) oppure in regime di emergenza CC ( 0Hz ).

Standard di qualità: SIMES MOVIT o equivalenti

### 3.3.9 Apparecchio di illuminazione a LED da incasso in controsoffitto modulare con ottica policarbonato opale 32W [EM.09]



made in Italy



IP40

850°



IK07

UGR <19

RoHS  
Compliant

#### DATI TECNICI

Informazioni generali	Alimentazione:	220-240V - 50/60Hz
	Indice di protezione:	IP40
	Fattore di potenza:	0,94 (cos phi)
	Alimentatore:	Alimentatore Elettronico
Informazioni di esercizio	Corpo:	In lamiera d'acciaio, verniciato con polveri epossipoliesteri di colore bianco e antigiallente, con pretrattamento di fosfatazione e sgrassaggio.
	Installazione:	Installazione ad incasso in appoggio.
	Temperatura di esercizio	-25+45°C
LED	Tecnologia:	LED
	CRI (Ra):	>80
	Vita del LED (h):	>50.000 h
	Indice di decadimento:	L70-B20 a 50.000 h
Ottiche	lm/W:	156
	Tipo di diffusione:	Luce diretta
	Tipo di ottica:	3 - Diffusore policarbonato opale liscio.
Norme	Angolo dell'ottica:	150°
	Normative:	EN / IEC 60598-1:2015
	Eyesafety (IEC 62471):	Low risk (Risk Group 1)

#### OPZIONI

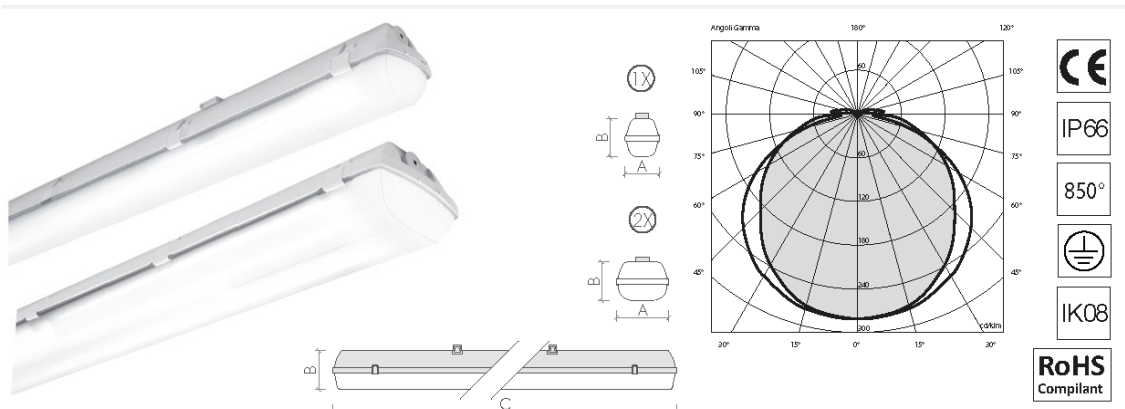
	COD. E1 Kit emergenza per LED 1 ora
	COD. E3 Kit emergenza per LED 3 ore
	COD. IM Alimentatore elettronico dimmerabile 1-10V
	COD. ID Alimentatore dimmerabile DALI per LED
	Quest'apparecchio può essere fornito con grado di protezione IP55
	COD. P625 Apparecchio da incasso in appoggio per controsoffitti aventi struttura portante a vista. Plafoniere con larghezza 620 mm passo 625.

Temperatura 4000°K

Standard di qualità: TEC-MAR 1810360032EL DIANA 1810 o equivalenti



### 3.3.10 Apparecchio di illuminazione a LED da plafone IP66 44W [EM.10]



#### DATI TECNICI

Informazioni generali	Alimentazione:	220-240V - 50/60Hz
	Indice di protezione:	IP65
	Fattore di potenza:	0,96 (cos phi)
	Alimentatore:	Alimentatore Elettronico
Corpo:	Costruito in policarbonato autoestingente V2, stampato ad iniezione, riflettore porta componenti in lamiera preverniciata di colore bianco, ganci di chiusura in nylon fibra di vetro.	
	Installazione:	Installazione a plafone, soffitto, parete o canale a sospensione.
	Temperatura di esercizio	-25+45°C
LED	Tecnologia:	LED
	CRI (Ra):	>80
	Vita del LED (h):	>50.000 h
	Indice di decadimento:	L80-B20 a 50.000 h
	lm/W:	154
	Tipo di diffusione:	Luce diretta
Ottiche	Tipo di ottica:	4 - Coppa in policarbonato opale liscio.
	Angolo dell'ottica:	120°
Norme	Normative:	EN / IEC 60598-1:2008
	Eyesafety (IEC 65471):	Low risk (Risk Group 1)

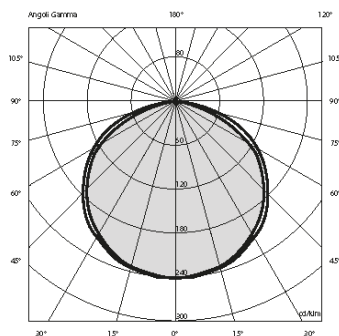
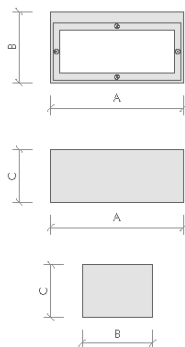
#### OPZIONI

	COD. IM Alimentatore Dimmerabile 1-10V per LED		COD. CR01 Connettore rapido
	COD. LD Alimentatore Dimmerabile DALI per LED		COD. WIRELESS Dispositivo Wireless
	COD. E1 Kit emergenza 1 ora per LED		
	COD. E3 Kit emergenza 3 ore per LED		
	COD. R Recuperatore di flusso		
	COD. INX Clips Inox		

Temperatura 4000°K

Standard di qualità: TECMAR TOPAZIO-LED 44W 4000K 2050LD4044EL o equivalenti

### 3.3.11 Apparecchio di illuminazione a LED da parete IP65 13W [EM.11]



850°



IK07

#### DATI TECNICI

#### OPZIONI

Informazioni Generali	Alimentazione:	220-240V - 50/60Hz
	Indice di protezione:	IP65
	Fattore di potenza:	0,98 (cos phi)
	Alimentatore:	Nessun alimentatore
Informazioni Generali	Corpo:	In alluminio pressofuso anticorrosione verniciato con polveri epossidiche colore argento RAL 9006.
	Installazione:	Apparecchio a parete per esterni ed interni.
	Temperatura di esercizio:	-25+40°C
LED	Tecnologia:	LED
	CRI (Ra):	>80
	Vita del LED (h):	>50.000 h
	Indice di decadimento:	L70-B50 a 50.000 h
	Lm/W:	88
Ottiche	Tipo di diffusione:	Luce diretta.
	Tipo di ottica:	Vetro sabbiato.
	Angolo dell'ottica:	120°
Norme	Normative:	EN / IEC 60598-1:2008
	Eyesafety (IEC 62471):	Low risk (Risk Group 1)

Temperatura 4000°K

Apparecchio di illuminazione a LED da parete IP65 13W

### 3.3.12 Illuminazione di emergenza

#### Generalità

L'impianto di illuminazione di emergenza è identificato in un sistema completo composto da apparecchi per illuminazioni d'emergenza di tipo non permanente (SE), di tipo permanente (SA) e da una centralina di controllo. La centralina sarà ubicata nel quadro di piano terra con la possibilità di una verifica centralizzata tramite la centrale di supervisione e l'interfaccia con la rete.

Le centrali avranno il compito di gestire l'esecuzione dei test periodici di funzionalità delle lampade d'emergenza, secondo una cadenza personalizzata che l'utilizzatore dovrà definire (sia in manuale sia in automatico), con la possibilità di rilasciare dal punto di supervisione centralizzato una stampa degli eventi. Centrale e lampade comunicheranno mediante sistema radio.

Sono riportate di seguito le descrizioni tecniche dei diversi componenti l'impianto di illuminazione di emergenza con sistema di controllo di efficienza.

#### Apparecchio di illuminazione di emergenza a parete/plafone LED 1h SE con controllo radio FM integrato

Plafoniera ad elevata resa in emergenza a LED, di tipo non permanente (SE) e permanente (SA), munita di sistema per il controllo centralizzato radio FM che controlla tutti i parametri della lampada e che determina la configurazione della stessa. Munito di accessori di installazione nelle diverse configurazioni parete, incasso, incasso in controsoffitto.



Versioni	OPTICOM,SE,SA
Plus	Grande versatilità di utilizzo
Autonomia	1h
Installazioni	Plafone,Parete,Incasso
Corpo	Policarbonato, bianco RAL 9003
Lenti	Policarbonato trasparente
Ottica	Simmetrica, bianca
Schermo	Metacrilato trasparente PMMA
Potenza equivalente (W)	8, 11, 24, 36
Sistemi di controllo	centralizzato radio FM
Sorgente luminosa	LED
Alimentazione (V)	230
Grado di protezione	IP40, IP66
Temperatura ambiente	-20°+50°C
Voltaggio (V)	230

Standard di qualità: BEGHELLI COMPLETA OPTICOM 4201 SE o equivalenti.

Standard di qualità: BEGHELLI COMPLETA OPTICOM 4202 SE o equivalenti.

Standard di qualità: BEGHELLI COMPLETA OPTICOM 4203 SA o equivalenti.

**Apparecchio per segnaletica di sicurezza di tipo permanente (SA) a LED con controllo radio FM integrato**

**Dati e Generali**

Tipologia Prodotto

Interni - Segnalazione di Sicurezza

Colori

Bianco RAL 9003

Caratteristiche

Classe Isolamento

II

Grado IP

40

Grado Tenuta agli Urti IK

3

Tenuta al Fuoco [°C]

850

Tipo Alimentazione Sorgente in Emergenza

Apparecchio autonomo

Modalità Operativa in Emergenza

Permanente

Batteria

NiMH 3,6V 0,75Ah

Autonomia Batteria [h]

1

Tensione di Alimentazione [V]

230

Intervallo Temp.Ambiente [°C] Min ÷ Max

0 ÷ 40

Sorgente

LED - CCT 6000 K - CRI 80

Vita Media [h]

50000



**CARATTERISTICHE GENERALI**

**Potenza** 2W, 3 W

**Versioni** SA INIBIT (RM)

**Conformità** EN 60598-1, EN 60598-2-2,  
EN 60598-2-22, UNI EN 1838,  
UNI 11222, DIN 4844-1

**Grado di protezione** IP40

**Autonomia** 1h, 2h, 3h

**Temp. ambiente** 0°C ÷ +40°C

**Installazioni** parete, controsoffitto, soffitto con tiges,  
parete bandiera, soffitto bandiera

**Alimentatore** Alimentatore elettronico a corrente  
costante

**Corpo** Policarbonato, bianco RAL 9003

**UP•LED Exit**

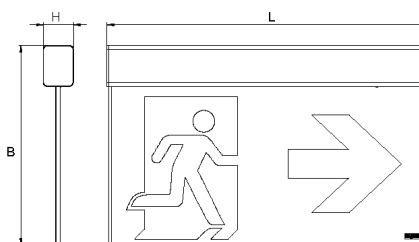
Apparecchio LED per la segnaletica di emergenza. Semplice e lineare e al contempo innovativa grazie alla sua facilità di installazione.

Disponibile nei formati con visibilità a 20m e 30m.

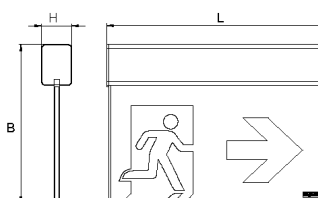
Il corpo in policarbonato permette l'installazione sia a parete che a soffitto con l'utilizzo della staffa polifunzionale in dotazione.

Lo schermo serigrafato in policarbonato garantisce la massima uniformità di illuminamento al segnale ed elevatissima luminosità (oltre 500cd/mq sulla parte bianca). È possibile, agendo sugli switch, selezionare l'autonomia (1h, 2h, 3h) modificando il flusso luminoso.

*Fotometrie e Luce Utile pag.143, Simbologie in copertina, Batterie ricambio pag.154*



**SCHERMO SEGNALETICA VISIBILITÀ 30M**



**SCHERMO SEGNALETICA VISIBILITÀ 20M**

Potenza W	visibilità m	• Dimensioni (mm) •		
		L	B	H
2	20	214	154	29
3	30	314	194	29

Standard di qualità: BEGHELLI UP LED Exit AT Opticom 4380 SA o equivalenti.

Standard di qualità: BEGHELLI UP LED Exit AT Opticom 4381 SA o equivalenti.

#### Centralina di controllo radio illuminazione emergenza

Sistema di controllo versatile e modulare dell'emergenza, concepito per garantire la compatibilità con le norme locali e nazionali che riguardano l'uso e la verifica dei sistemi di illuminazione di emergenza. In particolare la Norma 11222 specifica le procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo degli apparecchi di emergenza.

- Sistema modulare
- Apparecchi funzionanti sia in modalità AutoTest che Centraltest
- Autonomia programmabile (1ora / 3ore)
- Esecuzione del test posticipabile per una parte dell'impianto (pari / dispari)
- Collegamenti via radio (LOGICA FM)
- Possibilità di controllo remoto mediante PC (interfacciamento Ethernet)
- Operazioni di configurazione centralizzate

Standard di qualità: Beghelli CENTRALE LOGICA FM equivalenti

#### Illuminazione emergenza programmazione ed identificazione

La posa in opera del sistema di illuminazione di emergenza si intende comprensiva di:

- Programmazione del sistema.
- Identificazione mediante codice univoco dei singoli apparecchi di illuminazione di emergenza sul sistema di controllo e rappresentazione codici su planimetria generale illuminazione corrispondente allo stato finale
- Test funzionale.

#### *Documentazione*

Il fornitore dovrà allegare a completamento della fornitura la seguente documentazione (più una riproducibile su supporto magnetico):

- elenco apparecchiature ed identificazione su elaborato grafico;
- identificazione su elaborato grafico circuito di alimentazione;
- condizioni di garanzia del costruttore degli apparecchi;
- foglio istruzioni di montaggio;
- manuale d'uso e manutenzione;
- manuale d'uso.

### 3.4 IMPIANTO BUS AUTOMAZIONE EDIFICIO

#### Generalità

All'interno dell'edificio sarà realizzato un impianto BUS DALI per il controllo e l'automazione dell'edificio stesso. In particolare l'impianto bus avrà le seguenti funzioni:

Gestione illuminazione edificio. sarà prevista la possibilità di

- gestire in maniera centralizzata (pannello operatore) lo spegnimento centralizzato della parte di illuminazione dell'intero edificio (esclusa illuminazione notturna esterna);
- gestione locale dell'illuminazione con controllo luminosità diurna e rivelazione presenza;
- gestione apertura/chiusura finestre motorizzate

#### 3.4.1 Componenti di sistema

Il sistema bus è costituito da numerosi componenti dislocati all'interno dell'edificio con il compito di acquisire informazioni (sensori, moduli ingresso, moduli di uscita), controllare le funzionalità (attuatori). L'accesso al sistema, oltre ai normali punti di comando (pulsanti), prevede un comando centralizzato scenari.

Di seguito sono elencate le caratteristiche dei principali componenti dell'impianto bus.

Nella voce di computo relativa al bus è compresa, oltre all'installazione di tutti i componenti, lo sviluppo della programmazione, la app di controllo, la messa in servizio ed il test funzionale.

LITECOM CCD, Modulo Controller centrale per automazione di max. 250 terminali; comando dell'illuminazione basato su orari, intervalli, presenze o luce diurna e comando manuale di serrande e finestre. Numerazione iniziale o successiva di tutti gli alimentatori e configurazione del sistema possibile via web. Possibilità di comandi con tablet e smartphone. Dimming 1–100%; possibilità di segnalazione errori. Con uscita bus LM senza alimentazione per collegare moduli Luxmate e 3 fasci DALI con alimentazione integrata per max. 120 carichi DALI, 1 TCP/IP Ethernet RJ45 e innesti a vite per alimentazione 230V AC. Montaggio su binario da 35mm all'interno del Quadro QEA (Misure: 62 x 160 x 91 mm, 9 TE da 17,5 mm; peso: 0.6 kg), temperatura ambiente 0...50°C.

Standard di qualità: ZUMTOBEL LITECOM o equivalenti.

APP FUNZIONE LUCE DIURNA, APP per dosare l'illuminazione artificiale in funzione della quantità di luce diurna con un sistema LITECOM da max. 250 apparecchi

Standard di qualità: ZUMTOBEL LITECOM o equivalenti.

LM-4JAS, Modulo elettronico da quadro elettrico, con raccordo bus LM, per comando separato fino a 4 gruppi serrande/finestre, manuale o automatico; altezza e angolatura di lamelle vengono calcolate e guidate con precisione per ogni uscita serranda; per motori da max. 2,5A, 230/240VAC, 50/60Hz e potenza impegnata max. PAC 600VA per uscita; è possibile l'allacciamento a sistemi elettronici di comando orario; predisposto per serrande con due interruttori meccanici di finecorsa; cablaggio all'interno del quadro QEA. Misurazione automatica e timer interno.

Standard di qualità: ZUMTOBEL LITECOM o equivalenti.

LM-BV Alimentazione per sistema bus con 15V DC per max. 100 utenze; collegamento a cascata. L'alimentazione è protetta da cortocircuiti. Lato d'uscita: collegamento al sistema bus, a polarità invertibile, per alimentazione dei terminali; possibilità di collegare relais di segnalazione; utilizzo di materiale d'installazione standard; possibilità di segnalare gli errori al sistema; con LED per segnalare lo stato dell'impianto. Armatura in policarbonato antincendio, privo di alogeni, per montaggio in quadro elettrico su binario da 35mm conf. EN 50022, protezione IP20, Temperatura ambiente da 0 a 50°C. Componente da cablare all'interno del quadro QEA

Standard di qualità: ZUMTOBEL LITECOM o equivalenti.

#### SENSORE LUCE DIURNA

Sensore a soffitto per rilevare la luce diurna incidente dalle finestre; collegamenti con morsetti a vite; armatura in policarbonato antincendio, privo di alogeni, per montaggio su soffitto; protezione IP20; classe isolamento II, temperatura ambiente 0...50° C.  
Standard di qualità ZUMTOBEL ED-EYE o equivalenti

#### SENSORE PRESENZA

Multisensore comprendente le funzioni di un segnalatore di presenza e di un ricevitore per segnali di 3 gruppi di telecomandi a infrarossi liberamente configurabili; funzione temporizzata con tempo 1..127min. Materiale armatura: plastica priva di alogeni, colore bianco (RAL 9003), lente Poly IR 2, protezione IP 40  
Standard di qualità ZUMTOBEL ED-SENS o equivalenti

#### COMANDO SCENE DI LUCE CENTRALIZZATO

Comando squadrato bianco Circle con pulsanti in posizione concentrica per richiamare tre scene di luce. La scena attiva è segnalata da un diodo luminoso verde. Tasto centrale Vieni/Vai da premere quando si entra o esce dal locale. Se è attiva la scena "Vai" (assenza), il tasto centrale è illuminato di rosso per favorire l'orientamento. Inoltre l'utente ha a disposizione due pulsanti a bilico per regolare due funzioni del locale. Armatura e pulsanti in materiale sintetico, superficie satinata, bianco. Montaggio in singola scatola standard Euro. Il comando si allaccia al cavo DALI con una morsettiera a vite (polarità invertibile). Alimentazione solo tramite il cavo DALI (senza collegamento di rete), corrente assorbita 6mA (3 carichi DALI). Misure: 87 x 87 x 13 mm, peso: 0.15 kg.  
Standard di qualità: ZUMTOBEL ED CCW o equivalenti

#### INTERFACCIA COMANDI

Apparecchio con quattro ingressi numerabili, per integrare pulsanti convenzionali che azionano luce, finestre, serrande, schermi di proiezione, interruttori, segnalatori di presenza, cronorelais o altre utenze in un sistema di gestione basato sul bus. A seconda di come si numera un ingresso si possono azionare tutti i terminali oppure solo un gruppo. Utilizzo come: • Ingresso on/off: pressione breve di un pulsante collegato, si alternano le due scene "assenza 0" e "presenza 1" • Ingresso on/off/dimming: pressione breve di un pulsante collegato, si alternano le due scene "assenza 0" e "presenza 1". Pressione lunga del pulsante: si alterna il dimming in aumento o in diminuzione. • Ingresso finestre: premendo un pulsante allacciato agli ingressi "T>" si aprono le finestre e premendone uno allacciato agli ingressi "T<" si chiudono. Se il pulsante viene premuto più a lungo (> 3s), le finestre si muovono fino a raggiungere la posizione finale. L'apparecchio possiede due ingressi "T>" e due "T<". L'alimentazione proviene dal cavo DALI (senza allacciamento alla rete; la corrente assorbita è di 4mA (2 carichi DALI). L'ingresso DALI è resistente a 230/240V di tensione esterna. Il cavo bus si avvita all'ingresso dell'apparecchio. Montaggio in scatola sotto traccia dietro interruttori o pulsanti; in policarbonato antincendio, trasparente, senza alogeni. I contatti vanno realizzati a potenziale neutro.  
Standard di qualità: ZUMTOBEL ED SXED o equivalenti

#### **3.4.2 Attivazione e messa in funzione dell'impianto**

La posa in opera del sistema di controllo DALI dell'impianto si intende comprensiva di:

- Programmazione del sistema.
- Attivazione scenari.
- Comandi luce diurna e presenza.
- Programmazione apparecchi.
- Comandi orari.
- Identificazione mediante codice univoco dei singoli apparecchi di illuminazione di emergenza sul sistema di controllo e rappresentazione codici su planimetria generale illuminazione corrispondente allo stato finale
- Test funzionale.
- Documentazione finale

### *Documentazione*

Il fornitore dovrà allegare a completamento della fornitura la seguente documentazione (più una riproducibile su supporto magnetico):

- elenco apparecchiature ed identificazione su elaborato grafico;
- identificazione su elaborato grafico circuito di alimentazione;
- condizioni di garanzia del costruttore degli apparecchi;
- foglio istruzioni di montaggio;
- manuale d'installazione e manutenzione;
- manuale d'uso.



### 3.5 IMPIANTO FORZA MOTRICE

#### 3.5.1 Apparecchi e accessori serie civile

Gli apparecchi devono essere adatti al montaggio ad incasso, di tipo modulare e componibile con possibilità di montaggio di 3-4 moduli su supporti in resina di diversa dimensione e fissabili sulla scatola mediante viti a corredo.

La fornitura dovrà essere completa di placca colorata o placca stagna per 3, 4 moduli.

Ogni apparecchio deve essere montato frontalmente sul supporto e deve riportare sul retro, tramite marcatura laser, gli schemi di collegamento e i dati tecnici. Allo scopo di riconoscere immediatamente il tipo di impiego e la tensione di funzionamento, il retro dovrà avere un colore diversificato, e precisamente:

- grigio fumé (energia 250V a.c.)
- verde (bassissima tensione)
- blu (trasmissione dati)
- grigio (protezione elettrica)

I morsetti di collegamento devono essere ad invito conico per consentire una sicura connessione del cavo.

#### Apparecchi di derivazione

Questi apparecchi devono essere conformi alla Norma CEI 23-16 per le prese a spina di tipo complementare e alla Norma CEI 23-5 per le prese UNEL. Devono avere superato anche le prove del filo incandescente secondo la Norma CEI 50-11.

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di prova: 2000V 50Hz graduali per 1 minuto
- resistenza di isolamento provata a 500V: > 5 M $\Omega$
- potere di interruzione: 100 manovre di inserimento e disinserimento nella spina a 275 Va.c.  $\cos\varphi = 0,6$  - 12,5A (per prese da 10A) 20A (per prese da 16A)
- prova di funzionamento prolungato: 5000 manovre di inserimento e disinserimento nella spina a 250V a.c.  $\cos\varphi = 0,6$  con corrente nominale
- posizione dei morsetti: posteriore

L'impianto di distribuzione forza motrice ordinaria sarà costituito dai seguenti tipi di apparecchi di derivazione:

- presa bipasso 2P+T 10/16A 250V a.c. interasse 19 e 26mm e alveoli schermati
- presa 2P+T 10/16A 250V a.c. tipo UNEL con terra laterale e centrale
- sezionatori bipolari

#### Apparecchi di protezione

Questi apparecchi devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- correnti nominali: 6-10-16A
- tensione nominale: 230V a.c. 50 Hz
- morsetti posteriori

protezione da sovracorrenti sulla fase

- caratteristica di intervento tipo C

Standard di qualità: BTicino o equivalente

### 3.5.2 Prese con interblocco meccanico

Prese con interblocco per manovra di chiusura dell'interruttore solo con spina inserita e coperchio chiuso. Estrazione della spina possibile solamente con interruttore in posizione di aperto. Coperchio bloccato con interruttore in posizione di aperto.

Caratteristiche costruttive dei contenitori e degli involucri

Prese idonee per la connessione di utilizzatori elettrici fissi e mobili destinati ad applicazioni industriali e più in generale ovunque sia richiesto un elevato livello di sicurezza.

Realizzate con materiali termoplastici autoestinguenti resistenti alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, termiche ed agli agenti chimici.

Tutte le prese e le spine devono essere conformi alle normative di prodotto CEI EN 60309-1/2 e avere il marchio di qualità IMQ; in particolare devono essere rispettati i codici colori in relazione alle tensioni di impiego ed alla posizione del contatto di terra..

Le prese e spine industriali devono essere adatte all'installazione fissa, da parete e/o incasso, e mobile, con gradi di protezione IP44 e IP67. La gamma deve comprendere prese e spine con le seguenti caratteristiche di tensione, polarità e corrente:

24/42V - 2/3P - 16/32A; 110/230/400/500V - 2P+T/3P+T/3P+N+T - 16/32/63.

Le prese e le spine industriali devono avere inoltre le connessioni adeguatamente protette contro gli strappi accidentali; in particolare quelle IP67 devono essere dotate di pressacavo e quelle con IP44 di passacavo, del tipo che si adatta automaticamente alla dimensione del cavo stesso e fermacavo accessibile all'esterno.

Le prese interbloccate devono essere dotate di un sistema di innesto a plug-in, realizzato nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60309-1/2, che consenta un assemblaggio tra base fissa e corpo dell'apparecchiatura rapido e sicuro. Inoltre l'interruttore di blocco delle prese deve essere ad inserzione lineare per consentire l'uso del palmo della mano e quindi una maggiore robustezza e affidabilità della manovra.

Le prese interbloccate devono essere disponibili nelle versioni compatta e standard, da quadro e da parete, con grado di protezione I IP66.

Standard di qualità: Palazzoli o equivalente

### **3.6 CANALI METALLICI, CANALI PVC, TUBAZIONI**

#### **Generalità**

Nel caso dei sistemi portacavi metallici sarà onere dell'impresa fornire alla Direzione dei lavori la documentazione inerente la resistenza agli eventi sismici del sistema stesso.

Tutti i sistemi portacavi e i relativi supporti dovranno avere la certificazione, ottenuta mediante test effettuati con prove di laboratorio e analisi ad elementi finiti, atta a determinare lo stato limite di deformazione dell'accoppiamento sistema portacavi-sistema di supporto e carico in esso contenuto per valori di ag fino a 0,5g. Tale valore infatti garantisce, se il prodotto viene installato conformemente alla regola dell'arte e quindi all'istruzioni fornite dal costruttore, la resistenza agli eventi sismici del territorio italiano senza dover ricorrere ad accessori di fissaggio dedicati.

#### **3.6.1 Canali portacavi in acciaio zincato**

Il canale portacavi sarà del tipo in acciaio zincato, con zincatura a caldo per immersione in un bagno di zinco fuso mediante processo continuo tipo sendzimir, eseguita su lamiera di acciaio DX51D. La zincatura a caldo (tipo Sendzimir) eseguita su lamiera d'acciaio DX51D secondo Norma UNI EN 10346 è classificata Z200 per spessori minori o uguali a 1,2 mm e Z275 per spessori oltre 1.2 mm".

Le canalizzazioni saranno conformi alla norma CEI EN 61537, dotate di marchio di qualità IMQ (DAT n° 02AJ00249), e marcata CE come imposto dalla Direttiva Bassa Tensione (73/23/CEE e 93/68/CEE )

Le passerelle/canali avranno una particolare foratura atta ad eliminare totalmente bave di tranciatore garantendo così la massima sicurezza sia per i cavi che per l'operatore.

Il sistema, una volta installato, dovrà garantire la continuità elettrica di tutti i componenti secondo le specifiche richieste dalla CEI EN 61537, in modo tale da eseguire un impianto completamente rispondente alle norme di sicurezza CEI 64-8. Il collegamento equipotenziale viene assicurato per la Zincatura a caldo (tipo Sendzimir) con elementi di giunzione per le basi e bozze di terra per i coperchi da completare con kit di messa a terra.

I coperchi con innesto a scatto sulla base, assicurano un'ottima tenuta e possono essere smontabili con l'ausilio di un attrezzo comune.

Il grado di protezione dei canali sarà

- IP20 per passerelle forate con coperchio;
- IP40 per canali chiusi.

Sarà rispettata la limitazione del coefficiente di riempimento dei canali al 50%. Questo valore si applica soltanto agli scomparti destinati a ospitare cavi per energia.

Tutte le linee contenute nei canali dovranno essere siglate tramite targhette di identificazione indelebili ed inamovibili, con interdistanza massima di 3 m.

Dovrà essere segnato un riferimento facilmente visibile ed indelebile, all'esterno del canale, indicante la posizione nella quale sono riportate le targhette suddette.

Standard di qualità: Legrand serie P31 Gamma-P o equivalente

#### **3.6.2 Passerella a filo metallico**

Le passerelle a filo metalliche dovranno essere certificate e testate in accordo alle norme IEC 61537.

La passerella dovrà presentare una finitura in Elettrozincatura post-fabbricazione a Norma EN ISO 2081 ottenuta a partire da filo d'acciaio grezzo, decapata e successivamente immersa in un elettrolito contenente zinco. Lo zinco viene poi applicato mediante il passaggio di corrente elettrica.

La passerella a filo dovrà garantire inoltre la continuità elettrica secondo le specifiche richieste dalla normativa IEC 61537.

Altezza nelle varie dimensioni 54mm.

La passerella dovrà essere corredata di elementi per cambiamento di direzione;  
supporto per scatole di derivazione;  
sospensioni e staffe;

elementi di giunzione;  
supporti per uscita guaine e scivolo cavi.

Standard di qualità: Legrand serie CABLOFIL o equivalente

### 3.6.3 Tubi protettivi rigidi isolanti in PVC

Tubi rigidi autoestinguenti, privi dai alogeni, indicato per l'installazione in ambienti pubblici ove si esige la non propagazione della fiamma ed emissioni prive di alogeni in caso di incendio.

Colore: Grigio RAL 7035

Materiale: termoplastico, autoestinguente, privo di alogeni

Resistenza allo schiacciamento: classe 3 superiore a 750 Newton su 5 cm a  $+ 23 \pm 2^\circ\text{C}$

Resistenza agli urti: classe 3 2kg da 10 cm a  $-5^\circ\text{C}$

Temperatura minima: classe 2  $-5^\circ\text{C}$

Temperatura massima classe 1  $+ 60^\circ\text{C}$

Resistenza elettrica di isolamento: superiore a 100 megaohm per 500 V di esercizio per 1 min

Rigidità dielettrica: superiore a 2000 V - 50 HZ per 15 min

Resistenza al fuoco: supera "Glow wire test" (filo incandescente) alla temperatura di  $850^\circ\text{C}$  secondo la norma CEI EN 60695-2-11

Curvabilità:  $\varnothing$  16-20 -25, curvabili a freddo (con molla MPTN) Norme: CEI EN

L'installazione dei tubi dovrà avvenire con idonei collari fissa tubo posti ad interdistanza massima di 40 cm fino 2,5 m dal piano di calpestio, ed a 80 cm ad altezze superiori. Dovranno essere previsti inoltre curve, giunti ed ogni altro accessorio per la corretta posa in opera, in modo tale da garantire un grado di protezione non inferiore ad IP44.

Ai fini della sfilabilità degli impianti, il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad 1,3 volte il diametro interno del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori; tale rapporto aumenta a 1,5, in caso di impiego di cavi sotto guaina. La scelta dei percorsi e l'ubicazione delle scatole rompi-tratta dovranno essere tali da garantire la perfetta sfilabilità dei conduttori

Standard di qualità: Bocchiotti o equivalente

### 3.6.4 Tubi protettivi flessibili

Tubo protettivo isolante flessibile in materiale plastico autoestinguente corrugato tipo pesante, con marchio IMQ, per posa sotto traccia a parete, pavimento o soffitto, con sigla e marcatura ad intervalli regolari, conforme a Norme

EN 61386-1: "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: prescrizioni generali"

EN 61386-22: "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 22: prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli ed accessori"

Colorazione differenziata a seconda della tipologia di circuito elettrico:

- nero impianto di distribuzione energia
- rosso impianto di distribuzione energia privilegiata
- bianco cavi rete dati
- verde telefonia
- azzurro citofonia
- 

Caratteristiche:

- Materiale: a base di PVC rigido
- Resistenza allo schiacciamento: classe 3 superiore a 750 Newton su 5 cm a  $+ 23 \pm 2^\circ\text{C}$
- Resistenza agli urti: classe 3 2kg da 10 cm a  $-5^\circ\text{C}$
- Temperatura minima: classe 2  $-5^\circ\text{C}$
- Temperatura massima classe 1  $+ 60^\circ\text{C}$
- Resistenza elettrica di isolamento: superiore a 100 megaohm per 500 V di esercizio per 1 min

- Rigidità dielettrica: superiore a 2000 V - 50 HZ per 15 min
- Resistenza al fuoco: supera "Glow wire test" (filo incandescente) alla temperatura di 850 °C secondo la norma CEI EN 60695-2-11
- materiale termoplastico a base di PVC

Standard di qualità: Bocchiotti o equivalente

### 3.6.5 Guaina corrugata flessibile

Guaina isolante autoestinguenta, priva di alogeni, in materiale a base di Poliammide, privo di alogeni

Caratteristiche

Resistenza allo schiacciamento: classe 2 superiore a 320 Newton su 5 cm a  $+ 23 \pm 2$  °C

Resistenza agli urti: classe 2 1kg da 10 cm a -5 °C

Temperatura minima: classe 2 -5 °C

Temperatura massima classe 2 + 90 °C

Resistenza elettrica di isolamento: superiore a 100 megaohm per 500 V di esercizio per 1 min

Rigidità dielettrica: superiore a 2000 V - 50 HZ per 15 min

Resistenza al fuoco: supera "Glow wire test" (filo incandescente) alla temperatura di 850 °C secondo la norma CEI EN 60695-2-11

Flessibilità: supera la prova di nr 5000 flessioni a 180 ° a -5 °C e + 90 °C

Raggio di curvatura: 2 volte il diametro Sistema:

Standard di qualità: Bocchiotti o equivalente

### 3.6.6 Cavidotti per posa interrata

I tubi contenenti cavi elettrici saranno sempre interrati in scavi di adeguata dimensione prevedendo nelle zone di passaggio percorsi carrabili una protezione superiore di calcestruzzo.

Durante le operazioni di posa si dovrà prestare particolare attenzione ai raggi di curvatura, i quali dovranno essere tali che il diametro interno del cavidotto non diminuisca di oltre il 10%.

Il diametro nominale dei tubi dovrà essere maggiore di 1,4 volte il diametro del cavo o del fascio di cavi ed i tubi dovranno risultare distanziati tra loro per consentire l'installazione e l'accessibilità agli accessori.

La profondità di posa tra il piano di appoggio del tubo e la superficie del suolo non deve risultare inferiore a 70 cm.

Particolare cura dovrà essere posta nel caso in cui si verifichi la coesistenza tra tubi contenenti cavi per energia ed altre canalizzazioni, opere o strutture interrate. In generale si osserveranno, salvo diversa indicazione da parte della Direzione Lavori, le seguenti indicazioni:

- i tubi contenenti cavi per energia dovranno essere situati a quota inferiore (almeno 0,30 m.) da quelli contenenti cavi di telecomunicazioni e/o segnalamento per evitare fenomeni di interferenza dovuti a transistori sui circuiti di energia;
- Nell'incrocio o nel parallelismo di tubi contenenti cavi per energia e tubazioni adibite al trasporto ed alla distribuzione di fluidi (acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili) è consigliabile mantenere almeno 0,30 m.

Per l'interramento dei tubi si dovrà avere cura che lo scavo sia privo di sporgenze, spigoli di roccia o sassi e quindi si dovrà costituire in primo luogo un letto di sabbia di fiume o di cava vagliata e lavata dello spessore di almeno 10 cm sul quale si poseranno i tubi e successivamente il calcestruzzo per i punti di attraversamento delle zone carrabili.

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette su quelle non interrate, distanziate ogni 30 m circa nei tratti rettilinei e ogni 15 m circa nei tratti con interposta una curva.

Nella posa dei cavidotti interrati e nella realizzazione dei pozzetti dovrà essere posta la massima cura nella predisposizione di drenaggi e pendenze per evitare ristagni d'acqua. In

particolare, le tubazioni posate tra due pozzetti andranno poste in opera con una leggera monta centrale.

Le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro (strette da collari o flange), onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Particolare cura dovrà essere posta nel passaggio dalla posa interrata a quella a vista.

#### Tubi flessibili a doppia parete

Tube flessibile a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente, per il corretto infilaggio e sfilaggio dei cavi, in polietilene alta densità, ad elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua.

Caratteristiche:

Resistenza allo schiacciamento:	$\geq 450\text{N}$
Resistenza elettrica di isolamento:	$> 100\text{ M}\Omega$
Rigidità dielettrica:	$> 800\text{ kV/cm}$
Temperatura di posa in opera:	$\geq -10^\circ\text{C}$

Standard di qualità: Gewiss o equivalente

### 3.7 CAVI ELETTRICI

#### Generalità

Le condutture elettriche per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti utilizzatori devono essere scelti tenendo conto degli elementi che vengono elencati di seguito.

Riferimenti normativi:

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Definizioni:

Conduttura: Insieme costituito da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

Cavo: Il termine cavo è usato per indicare tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo.

Terminologia usata per le modalità di posa:

Conduttura in tubo: Conduttura costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo il quale può essere incassato, o in vista o interrato.

Conduttura in canale: Conduttura costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio.

Conduttura in vista: Conduttura nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (es.: graffette o collari).

Conduttura in condotto: Conduttura costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera.

Conduttura in cunicolo: Conduttura costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile.

Conduttura su passerelle: Conduttura costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio.

Conduttura in galleria: Conduttura costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

Terminologia usata in relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione:

Le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

Conduttura di distribuzione attraverso montante: Conduttura a sviluppo prevalentemente verticale.

Conduttura di distribuzione attraverso dorsali: Conduttura a sviluppo prevalentemente orizzontale.

Conduttura di distribuzione diretta agli utilizzatori.

Prescrizioni relative alle condutture:

a) Isolamento e posa dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). In particolare, saranno utilizzati cavi con conduttori in rame elettrolitico ed isolamento in materiale plastico di tipo non propagante l'incendio con tensione di riferimento per l'isolamento  $U_0/U$  0,45/0,75 kV per quelli unipolari tipo N07G9-K e  $U_0/U$  0,6/1 kV per quelli unipolari tipo FG7M1 e multipolari tipo FG7OM1. La posa dei primi sarà ammessa in tubazioni in PVC posate a vista o sotto traccia, quella dei secondi in canali, tubazioni a vista e interrate. In nessun caso sarà consentita l'installazione di conduttori N07G9-K all'interno di canali e tubazioni interrate.

I conduttori utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

All'interno delle condutture si potranno installare circuiti a tensione diversa, purché i cavi delle varie linee siano tra loro separati con setti divisorii continui. E' comunque ammesso posare cavi a tensioni diverse nelle stesse condutture e fare capo alle stesse scatole di derivazione purché essi siano isolati per la tensione più elevata, e le singole scatole di derivazione siano munite di diaframmi, mobili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare i conduttori appartenenti a sistemi diversi

b) Portata delle condutture:

La corrente massima d'esercizio che può attraversare il conduttore non deve essere tale da elevare la temperatura di esercizio al di sopra della temperatura massima prevista dalla normativa in relazione al tipo di isolamento usato ed alle condizioni di posa.

I valori di portata massima da prendere a riferimento sono quelli riportati nella tabella CEI-UNEL 35024/1.

c) Colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalla CEI 64-8/5 Art. 524.1 e dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

d) Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate.

e) Sezione minima del conduttore di neutro:

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

f) Sezione dei conduttori di terra e protezione:

le sezioni minime dei conduttori di protezione possono essere desunte dalle tabelle tratte dalle norme CEI 64-8/5 con le prescrizioni riportate nei vari articoli e delle stesse norme CEI 64-8/5 relative ai conduttori di protezione.

g) Propagazione del fuoco lungo i cavi:

le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendi: dovranno essere usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa e dovranno essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

h) Bassissima emissione di fumi e gas tossici; Zero alogeni:

le condutture dovranno essere a bassissima emissione di fumi e gas tossici e con Zero alogeni, idoneo in ambienti dove sia necessario garantire la massima sicurezza alle persone



### 3.7.1 Cavo N07G9K

**CAVI PER INTERNI E CABLAGGI SENZA ALOGENI, A BASSO SVILUPPO DI FUMI OPACHI**  
*CABLES FOR INDOORS AND HALOGEN FREE WIRINGS, EMITTING A VERY LOW QUANTITY OF OPAQUE FUMES*



Conforme ai requisiti essenziali della direttiva BT 2006/95/CE  
 Accordingly to the standards BT 2006/95/CE

**CEI 20-22 II / 20-35 (EN60332-1)**  
**20-37 (EN50267) / 20-38**  
**TABELLA UNEL 35368**

	<b>A</b>	<b>Conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto.</b> <i>Flexible red copper conductor.</i>
	<b>B</b>	<b>Isolante in mescola elastomerica qualità G9.</b> <i>Elastomeric mixture Insulation in G9 quality.</i>
	<b>C</b>	<b>Marcatura di identificazione.</b> <i>Identification marking.</i>

<b>TENSIONE NOMINALE U<sub>0</sub>/U :</b>	<i>NOMINAL VOLTAGE U<sub>0</sub>/U :</i>	<b>450/750 V</b>
<b>TEMPERATURA MASSIMA DI ESERCIZIO:</b>	<i>MAXIMUM OPERATING TEMPERATURE:</i>	<b>+90°C (**)</b>
<b>TEMPERATURA MASSIMA DI CORTO CIRCUITO:</b>	<i>MAXIMUM SHORT CIRCUIT TEMPERATURE:</i>	<b>+250°C (**)</b>

**Condizioni di impiego più comuni (\*):**

Sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.

**Main features (\*):**

*This cable is particularly suited in high fire risk places containing a great number of people (like offices, data processing centres, schools, hotels, supermarket, undergrounds, hospitals, cinemas, theaters, discos). Suitable for fixed lay, in pipe, cable-carrier channels, inner wiring of electric switchboards, inside interruption and control equipments for voltage until 1000V in c.a. and 750V d.c. to the ground.*

**Condizioni di posa:**

Temperatura minima di installazione e maneggio: -15°C;  
 Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm):

**Employment:**

*Minimum installation and use temperature: -15°C;  
 Minimum bending radius per D cable diameter in mm:*

	<b>D ≤ 8</b>	<b>8 &lt; D ≤ 12</b>	<b>12 &lt; D ≤ 20</b>	<b>D &gt; 20</b>
<b>Installazione fissa</b>	3 D	3 D	4 D	4 D
<b>Movimento libero</b>	5 D	5 D	6 D	6 D

**Imballo:**

Matasse da 100 mt. in involucri termoretraibili o bobina con metrature da definire in fase di ordine.

**Packing:**

*100mt. rings in thermoplastic film or drums to agree.*

**Colori:**

Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, turchese, violetto.

**Core colours:**

*Black, brown, light blue, grey, red, white, yellow/green, orange, pink, dark blue, violet.*

(\*) CEI 20-40 "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione".  
 (\*\*) Per l'installazione a rischio d'incendio, la temperatura massima di esercizio non deve superare i 70°C e quella di c.c. i 160°C.

(\*) CEI 20-40 "Guide to the correct use of low voltage cables".  
 (\*\*) For fire risk installation, maximum operating temperature must be less than 70°C and c.c. temperature 160°C.

### 3.7.2 Cavo FG7(O)M1

**CAVI PER ENERGIA E SEGNALAZIONI ISOLATI IN HEPR DI QUALITÀ G7, NON PROPAGANTI L'INCENDIO SENZA ALOGENI E A BASSO SVILUPPO DI FUMI OPACHI**

POWER AND CONTROL CABLES INSULATED IN G7 HIGH QUALITY HEPR  
NOT PROPAGATING FIRE, HALOGEN FREE AND WITH LOW EMISSION OF SMOKES, TOXIC AND CORROSIVE GASES



Conforme ai requisiti essenziali della direttiva BT 2006/95/CE  
Accordingly to the standards BT 2006/95/CE

**CEI 20-13 / 20-22 III (EN50266) / 20-35 (EN60332-1) 20-37 (EN50267) / TABELLE UNEL 35382 - 35384**

SUPERA TUTTE LE PROVE PREVISTE DALLA CEI 20-38  
ALL TESTS PROVIDED BY CEI 20-38 STANDARD HAVE BEEN PASSED BY THIS CABLE

	<b>A</b>	<b>Conduttore a corda flessibile di rame ricotto rosso.</b> <i>Flexible red copper conductor.</i>
	<b>B</b>	<b>Isolamento in HEPR di qualità G7.</b> <i>HEPR Insulation in G7 quality.</i>
	<b>C</b>	<b>Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico.</b> <i>Not fibrous and not hygroscopic filler.</i>
	<b>D</b>	<b>Guaina termoplastica qualità M1.</b> <i>Thermoplastic sheath in M1 quality.</i>
	<b>E</b>	<b>Marcatura di identificazione.</b> <i>Identification marking.</i>

<b>TENSIONE NOMINALE <math>U_0/U</math> :</b>	<b>NOMINAL VOLTAGE <math>U_0/U</math> :</b>	<b>0,6/1kV</b>
<b>TENSIONE MASSIMA <math>U_m</math> :</b>	<b>MAXIMUM VOLTAGE <math>U_m</math> :</b>	<b>1200V</b>
<b>TEMPERATURA MASSIMA DI ESERCIZIO:</b>	<b>MAXIMUM OPERATING TEMPERATURE:</b>	<b>+90°C</b>
<b>TEMPERATURA MASSIMA DI CORTO CIRCUITO:</b>	<b>MAXIMUM SHORT CIRCUIT TEMPERATURE:</b>	<b>+250°C</b>

**Condizioni di impiego più comuni:**

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

**Main features:**

Power and control use outdoor and indoor applications, even wet. Suitable for fixed installations at open air, in tube or canals, masonry, metals structures, overhead wire and for direct or indirect underground wiring. The most important property of this kind of cable is its protection against smokes, toxic and corrosive gases in case of fire.

**Condizioni di posa:**

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0°C;  
Raggio minimo di curvatura per diametro del cavo D (in mm):

**Employment:**

Minimum installation and use temperature: 0°C;  
Minimum bending radius per D cable diameter in mm:

Cavi energia flessibili, conduttore classe 5	Power flexible cables, class 5	4 D
Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5	Control flexible cables, class 5	6 D

Sforzo massimo di tiro: durante l'installazione si deve impedire che il cavo, quando tirato, giri sul proprio asse:

Maximum pulling stress (during installation, when the cable is pulled, it has not to revolve about its axis)

Durante l'installazione	During installation	50 N/mm <sup>2</sup>
In caso di sollecitazione statica	Static stress	15 N/mm <sup>2</sup>

**Imballo:**

Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

**Packing:**

Drums to agree.

**Colori anime:**

Unipolare: nero;  
Bipolare: blu-marrone;  
Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone;  
Quadrupolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu);  
Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri);  
Multipli per segnalazioni: neri numerati.

**Core colours:**

Single core: black;  
Two cores: blue-brown;  
Three cores: brown-black-gray (or blue-brown-Y/G);  
Four cores: blue-brown-black-gray (or Y/G instead blue);  
Five cores: Y/G-blue-brown-black-gray (or black instead Y/G);  
Multicores: black with numbers.

**Colore guaina:**

Verde.

**Sheath colour:**

Green.

### 3.7.3 Cavo FGT10(O)M1

CAVI PER ENERGIA ISOLATI CON MESCOLA ELASTOMERICA (G10) NON PROPAGANTI L'INCENDIO SENZA ALOGENI A BASSO SVILUPPO DI FUMI OPACHI CON CONDUTTORI FLESSIBILI IN RAME ROSSO CON BARRIERA ANTIFUOCO. STUDIATI PER FUNZIONARE DURANTE L' INCENDIO E PER GARANTIRE L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ALLESTITI CON ESSI  
 FIRE RESISTANT POWER CABLE INSULATED WITH ELASTOMERIC MOISTURE(G10). HALOGEN FREE, NOT PROPAGATING FIRE AND WITH REDUCED EMISSION OF SMOKES. RED COPPER FLEXIBLE CONDUCTORS WITH A MICA FIRE BARRIER.

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/UE (RoHS 2))

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/UE (RoHS 2))

#### Norme di riferimento

CEI 20-45 CEI EN 60332-3-24 (CEI 20-22 III) CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0  
 CEI EN 50200 CEI EN 50362 CEI 20-36/4-0 CEI 20-36/5-0

#### Standards



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.  
 Barriera antifluco in mica.  
 Isolamento con mescola elastomerica G10.  
 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico  
 Guaina termoplastica qualità M1.

<i>Tensione nominale U0</i>	600 V	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	1000 V	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	4000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1200 V	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	+90°C	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito</i>	+250°C	<i>Maximun short circuit temperature</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>

#### Condizioni di impiego piu comuni

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali in caso di incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature, ai beni comunque presenti od esposti; adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di fumi o gas, scale mobili. Per posa interrata diretta o indiretta. Particolarmente adatti per posa in gallerie.

#### Condizioni di posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):

12 D

Sforzo massimo di tiro:

Durante l'installazione = 50 N/mm<sup>2</sup>

In caso di sollecitazione statica = 15 N/mm<sup>2</sup>

#### Imballo

Bobine con metrature da definire in fase di ordine.

#### Colori anime

Bipolare: blu-marrone

Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone

Quadripolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu)

Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri)

#### Colori guaina

Blu Ral 5012

#### Common features

Power and control use in outdoor and indoor applications, even wet. Suitable for fixed installation at open air, in tube or canals, masonry, metal structures, overhead wire and for direct or indirect underground wiring. The most important property of this kind of cables is its protection against smokes, toxic and corrosive gases in case of fire. It is also used for power supply in emergency exit, smoke or gas signallers, escalators. They have been studied in order to grant their functioning in case of flame. Particularly suitable for installation in tunnels

#### Employment

Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):

12 D

Maximum pulling stress:

During the installation= 50 N/mm<sup>2</sup>

Static stress = 15 N/mm<sup>2</sup>

#### Packing

Drums to agree.

#### Core colours

Two cores: blue-brown

Three cores: brown-black-gray (or blue-brown-Y/G)

Four cores: blue-brown-black-gray (or Y/G instead blue)

Five cores: Y/G-blue-brown-black-gray (black no Y/G);

#### Sheath colour

Blue Ral 5012

### **3.7.4 Cavo twistato e schermato per antifurto ed allarme FM9OHM1**

Cavi per impianti antifurto, rilevazione incendi e fumo, in locali aperti al pubblico. Senza alogeni, bassissima emissione di fumi e gas tossici e non propaganti l'incendio. Cavi per posa fissa, non idonei come cavi potenza. Idonei alla coabitazione con cavi energia 450/750V e 0.6/1kV.

Caratteristiche generali:

- Isolamento Termoplastico qualità M9
- Resistenza isolamento (a 20°C) Min 500 MOhm/Km
- Schermo AL2 100 %
- Guaina Esterna Termoplastico LSZH qualità M1 Bianco
- Rapporto di prova IMQ n. CA01.00077
- Temperatura di impiego -10 / +80 °C Note
- Twistatura a coppie
- Conformità norme CEI 46-76 CEI 20-11 EN 50265-2-1 EN 50267-2-1 EN 50267-2-2 EN 50268-2

### **3.7.5 Cavo schermato per impianto segnalazione allarme FG4OHM1**

Cavi schermati resistenti al fuoco 30 minuti, per sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio. Senza alogeni, bassissima emissione di fumi e gas tossici e non propaganti l'incendio. Idonei per installazioni interne in locali aperti al pubblico, in ambienti umidi ed esterni ed alla coabitazione con cavi energia 450/750V e 0.6/1kV.

Caratteristiche generali:

- Isolamento Gomma di silicone qualità EI2
- Resistenza isolamento (a 20°C) Min 500 MOhm/Km
- Schermo Al/Pet 100 %
- Guaina Esterna Termoplastico LSZH qualità M1 Rosso
- Isolamento guaina C-4 (U0=400V)
- Tensione di prova 2,5 KV
- Temperatura di impiego -20 / +90 °C
- Note Passo di twistatura 55mm
- Conformità norme UNI 9795:2013 CEI EN 50200 PH30 CEI 20-105 V1 CEI-UNEL 36762 CEI EN60332-3-25 CEI 20-36/4-0 CEI 20-37/2/3

### 3.8 IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

#### Generalità

Obiettivo fondamentale di un sistema di cablaggio strutturato è quello di realizzare un sistema integrato di comunicazione, indipendente sia dagli apparati trasmissivi che dai protocolli di rete impiegati, tenendo conto, per quanto possibile, delle prospettive di sviluppo.

Il sistema di cablaggio deve supportare applicazioni dati, vocali, video, sia in forma analogica che digitale con una o più unità di supervisione e gestione, quali PC, telecamere, centralini ecc. Le prestazioni devono essere conformi ad uno degli Standard internazionali esistenti, così come definito nel seguito.

La struttura dell'impianto a servizio dell'edificio è identificata dalle tavole di progetto e prevede:

- Ampliamento degli apparati all'interno dell'armadio di centro stella (patch panel e switch);
- distribuzione orizzontale in cavo UTP verso i punti terminali.

L'impianto sarà realizzato in tutti i suoi componenti con riferimento alla categoria 6.

#### Riferimenti normativi

L'impianto di cablaggio strutturato sarà realizzato in conformità alle normative e leggi vigenti. In particolare si riporta di seguito un elenco non esaustivo di norme di riferimento:

Norma CEI 64-8

EN 50174 (pianificazione e installazione)

Comportamento al fuoco (proprietà del materiale delle guaine dei cavi):

IEC 60332-1,2 propagazione della fiamma (cavo singolo)

IEC 60332-3: propagazione dell'incendio (fascio di cavi)

IEC 60331: integrità di servizio in condizioni di incendio (cavo singolo)

Emissione di fumi (LS) e sostanze irritanti e corrosive(ZH): IEC 61304-1,2 CEI 20-38

#### Cablaggio

Tutto il cablaggio di comunicazione utilizzato per realizzare l'impianto in oggetto dovrà rispettare i requisiti descritti nelle rispettive normative vigenti

#### Prescrizioni per la posa dei cavi

I conduttori saranno installati in canalizzazioni metalliche (distribuzione principale) e in tubazioni di materiale plastico (distribuzione secondaria).

I canali saranno di tipo chiuso o a filo dotati di coperchio, ed il loro grado di protezione dipenderà dal luogo di posa.

La posa potrà essere sotto traccia, a vista, in cavedio, in controsoffitto. La tipologia dei cavidotti sarà determinata di volta in volta in accordo con la destinazione d'uso dei locali.

I cavi dovranno essere posti in opera con le seguenti, tassative precauzioni:

- In tutti gli ambienti i cavi saranno del tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen);
- non dovranno essere superati i 30 metri fra due punti di trazione, per posa in tubazioni;
- tra due punti di trazione, indipendentemente dalla loro distanza, non dovranno esistere più di due curve a 90°;
- La tensione massima applicabile sui cavi è di 11,3 Kg pari a 110 N. Superando questa soglia viene compromessa la corretta ritorzione delle coppie con un possibile degrado delle caratteristiche elettriche.
- per posa in tubazioni a vista o sotto traccia dovranno essere impiegati tubi con diametro minimo 20 mm;
- cavidotti e raccordi non devono presentare schiacciature o bave, conseguenti a difetti di lavorazione in fabbrica o ad operazioni in cantiere;
- durante le operazioni di posa, i cavi non dovranno subire torsioni: per questo si raccomanda l'impiego di bobine svolgicavo;
- occorre prestare la massima attenzione ad evitare che i cavi vengano calpestati, schiacciati o comunque maltrattati, per prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali;
- i cavi dovranno essere identificati sia nei cavidotti che all'interno degli armadi e nelle scatole da frutto. Le fascette identificatrici non dovranno essere strette al punto da deformare il cavo, onde prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali. Allo stesso scopo, all'interno degli armadi di permutazione dovranno essere previsti idonei pannelli passacavo, oltre alla identificazione ed alla fascettatura dei cavi ad intervalli non eccedenti i 30 cm;

- nel caso di posa in fascio all'interno di canali, il numero massimo di cavi in un fascio è pari a 48. Non saranno accettati fasci sovrapposti. I fasci di cavi dovranno essere identificati e fascettati ogni 30 cm.
- I componenti passivi devono essere almeno della stessa categoria del cavo o superiore.

#### Campi elettromagnetici

Per quanto concerne l'immunità dai disturbi elettromagnetici devono essere rispettate le seguenti prescrizioni generali:

1. È sconsigliata la posa di cavi per cablaggio strutturato in prossimità di:
  - grosse linee di potenza;
  - grandi motori elettrici;
  - dispositivi a scarica in gas;
  - fonti di rumore elettromagnetico;
  - dispositivi di potenza a SCR.
2. Separare i cavi elettrici e quelli per la trasmissione di informazioni (20 cm di separazione).
3. Incrociare i cavi di diverse famiglie ad angolo retto.
4. Garantire la continuità elettrica delle passerelle portacavi metalliche.
5. Collegare le passerelle portacavi alla rete di messa terra (ogni 15-20 cm).

#### Connessione

Le terminazioni dovranno essere realizzate in conformità con le seguenti specifiche:

- lunghezza massima di rimozione della guaina: 25 mm;
- sbinatura coppie: 13 mm;
- raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo (circa 6,35 mm);

#### Cavo UTP per cablaggio strutturato orizzontale

Cavo dati per cablaggio strutturato degli edifici per la trasmissione analogica e digitale di segnali voce, immagini e dati. Soluzione ideale per tutte le applicazioni della classe E. Incluso: ISDN, Ethernet 10 Base-T, Fast Ethernet 100 Base-T, Gigabit Ethernet 1000 Base-T, Token Ring 4/16 Mbit/s, TP-PMD/TP-DDI 125 Mbit/s, ATM 155 Mbit/s.

Cavo dati Cat. 6 con eccellenti caratteristiche elettriche e meccaniche, ridotto diametro esterno e minimo carico al fuoco con costruzione senza profilo a croce separatore di coppie, eccellenti caratteristiche di next e return loss. Compatibile con tutti i comuni sistemi di connessione a norma EN 50173-I, ISO/IEC 11801 Ed. 2 e ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1. Valori limite garantiti secondo la cat. 6: EN 50173-I, ISO/IEC 11801 Ed. 2 e ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1.

Caratteristiche generali:

Conduttore interno	AWG24 0,54mm
Fili	0.98 mm Ø, PE
Guaina esterna	FRNC/LSOH arancio, RAL 2003
Resistenza di isolamento a 20°C	163 Ω/km
Mutua capacità	50 pF/m
Impedenza Z <sub>0</sub>	100 Ω ± 15 Ω
NVP	68%.
Raggio di curvatura	in fase di posa ≥ 45 m installazione fissa ≥ 22,5 mm
Resistenza alla trazione	≥ 91 N
Temperature consentite	in fase di posa 0°C + 50°C in servizio da -20°C a +60°C
Assenza di alogeni	versione FRNC/LSOH priva di alogeni ai sensi della norma
IEC 60754-2	
Densità del fumo	a norma IEC 61034
Comportamento all'incendio	a norma IEC 60332-1
Codice colore fili	bianco - blu/blu bianco - arancio/arancio bianco - verde/verde

longitudinale) a norma	bianco - marrone/marrone (stampigliatura anulare o IEC 189 e IEC 708
Stampigliatura	UNINET 602 4P FRNC/LSOH
Zero alogeni, senza gas da combustione corrosivi	(DIN VDE 0472-813) Nuovo: DIN VDE 0482-267, EN 50267 (CENELEC HD 602), IEC 60754-2
Autoestinguento	(DIN VDE 0472-804) Nuovo: DIN VDE 0482-265, EN 50265 (CENELEC HD 405.1), IEC 60332-1
Emissione minima di fumi	(DIN VDE 0472-816) Nuovo: DIN VDE 0482-268, EN 50268 (CENELEC HD 606), IEC 61034
Categoria/classe	Superiore a Cat. 6, classe E

Le prese RJ45 saranno perfettamente intercambiabili ai fini prestazionali, e potranno essere dedicate genericamente alla telefonia ed alla trasmissione dati.

Frutti: caratteristiche generali

Le prese per telecomunicazioni dovranno essere costituite da connettori modulari RJ45 di categoria cat 6 8 pin, per cavo non schermato o schermato 4 coppie 22÷26 AWG 100Ω, con connessione ad incisione di isolante (oppure con connessione senza l'utilizzo di attrezzi di intestazione tipo toolless).

Le prese dovranno essere di tipo per montaggio in scatola da frutto modulare tipo 503 o equivalente, per installazione indifferentemente:

- incassata in qualunque tipo di supporto
- sporgente a parete

Le prese dovranno appartenere a serie integrate con i relativi accessori (scatole da frutto, supporti, placche di finitura): per garantire una idonea resa estetica dell'impianto, non sono ammessi frutti non compatibili con gli accessori di finitura.

I frutti per telecomunicazioni dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

- essere dotati di connessione ad incisione di isolante o tipo toolless
- supportare applicazioni universali in ambiente multivendor ed accettare spine modulari RJ45
- essere dotati sul retro, di codice colore per il cablaggio secondo gli standard di connessione TIA/EIA 568A e 568B
- superare i requisiti minimi della categoria 6
- risultare conformi alla verifica UL per le prestazioni elettriche di categoria 6

Tutti i moduli disponibili, non occupati da prese, dovranno essere protetti con idonei falsi poli.

Scatole da frutto

Le scatole da frutto da incasso per pareti in muratura tradizionale dovranno essere rettangolari per frutti modulari tipo 503 o equivalenti da uno a 7 posti, di dimensioni minime 106x71x52 mm per tre frutti modulari, dimensioni massime 106x117x52mm per 6 frutti modulari e dimensioni massime 186x76x52mm per 7 frutti modulari.

Le scatole dovranno poter essere dotate di setti divisorii interni, di coperchi di finitura tinteggiabili e di accoppiatori orizzontali e verticali atti a garantirne la componibilità in caso di installazione affiancata o sovrapposta.

Le scatole da frutto da incasso per pareti in gesso e a doppia lastra ed in calcestruzzo dovranno parimenti essere di dimensioni adatte a contenere da tre a sette frutti modulari, e di forma rettangolare con bordi e rilievi arrotondati per inserimento mediante fresa a tazza. Le dimensioni minime saranno 124x66x521mm per le scatole a tre posti, 180x68x49 per le scatole a 7 posti.

Le scatole dovranno inoltre:

- garantire la tenuta al calcestruzzo in corrispondenza degli imbocchi dei tubi
- avere imbocchi tranciabili mediante attrezzi a punzone
- essere dotati di attrezzi per il fissaggio di tipo a tassello con disco metallico di ritenuta in acciaio zincato e passivato, e di tipo a magnete permanente ad alta ritenuta per casseri in acciaio non forabili
- essere di tipo autorinvenente al riguardo dello schiacciamento
- essere realizzati in resina polipropilenica con temperature di lavoro comprese fra -10° e +110°C
- avere superato le seguenti prove di resistenza al fuoco ed al calore anormale:

Le scatole da frutto per posa sporgente dovranno essere in resina a tre o quattro posti. I colori delle scatole per posa sporgente dovranno essere coordinati con la serie prescelta.

#### Identificazione

Ciascuna presa dovrà essere identificata con targhette colorate, con o senza portello, con simbologia dedicata per i servizi fonia e dati, disponibili in almeno 6 colori diversi.

#### Prese di permutazione modulari RJ45

Le prese per telecomunicazioni dovranno essere costituite da connettori modulari RJ45 di categoria 6 8 pin per cavo non schermato o schermato 4 coppie 24 AWG 100Ω, con connessione ad incisione di isolante.

Le prese dovranno essere di tipo per montaggio ad aggancio frontale in pannello di permutazione componibile 19", come descritto di seguito oppure fornite in pannelli di permutazione premontati nelle seguenti configurazioni:

- Pannello di permutazione precaricato non schermato, con connessione ad incisione di isolante, a 24 prese RJ45 Cat. 6 per montaggio a rack 19" (1 unità rack). Il telaio di supporto è metallico e dispone di tre blocchi di 8 connettori RJ45 non schermati. La connessione ad incisione di isolante - tipo 110 - su morsettiera centrale ammette l'impiego di cavi 22 - 26 AWG. Completo di targhette di identificazione sul fronte e sulla parte retrostante e di barra guida cavi da montare sul lato posteriore per facilitare il cablaggio. Ogni singolo connettore è inoltre dotato di alloggiamento per targhetta dati o fonia con o senza portello.
- Pannello di permutazione componibile 24 prese per montaggio a rack 19" (1 unità rack). Il telaio di supporto è metallico e verniciato in grigio RAL 7035 e dispone di 24 alloggiamenti in grado di accogliere gli appositi connettori.

Inoltre il blocco di terminazione dovrà supportare le applicazioni appropriate, comprese 100 Mbps, 1000 Mbps, e ATM 155Mbps e facilitare la permutazione e l'interconnessione utilizzando cavi di permutazione modulari.

I pannelli componibili dovranno essere dotati di falsi poli per le sedi eventualmente non occupate da frutti.

#### Verifiche e certificazione

L'impianto oggetto del presente documento dovrà risultare conforme alle prescrizioni previste per la cat. 6. Dovrà essere effettuata la certificazione di ciascun collegamento di rete effettuato.

I documenti di certificazione dovranno contenere i risultati delle verifiche, in forma numerica tabellare o in forma di grafico, così come formulati dagli strumenti di misura, con le indicazioni di "PASS" per ciascuna prova.

L'accuratezza del Tester deve essere sottoposta a verifica periodica da effettuare in Laboratorio Autorizzato con la periodicità raccomandata dal Costruttore. I documenti di revisione periodica del Tester devono essere allegati alla certificazione dell'impianto.

Il Tester deve essere di tipo approvato e realizzato da Costruttore certificato ISO 9001.

#### Access Point

Caratteristiche degli apparecchi Access Point 300Mbps Wireless:

- Velocità di trasmissione dati wireless 300Mbps
- Metodo di autenticazione per la rete Wi-Fi ospiti
- Interfaccia: Gigabit Ethernet (RJ-45) Port
- Tasto Reset, Power On/Off
- Alimentazione PoE or External 12VDC / 1A Power Supply
- Consumo energetico 4.4 W
- Standard wireless
- Dimensioni ( L x P x A ) 180x180x47.5mm
- Tipo di antenna Internal 2\* 4dBi Omni



- Tipo di montaggio parete o soffitto (accessori inclusi)
- Physical security lock: Kensington Lock Slot
- Watch dog
- Standard wireless IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
- Frequenza 2.4-2.4835GHz
- Certificazione CE

Standard di qualità: TPLINK EAP120 o equivalenti

#### Switch 24 porte

All'interno del quadro di permutazione esistente dovranno essere installati nuovi apparati switch 24 porte 10/100/1000Mbps caratterizzati da

- 128VLAN, RSTP e MSTP, QoS layer 2 e 3, LACP
- Funzionalità Ethernet Audio e Video (EAV) attivabili tramite licenza
- Funzionalità di management via browser
- 2 slot per moduli Gigabit SFP/MiniGBIC (AGM731F - AGM732F)
- Funzionalità Auto Voice e Auto Video VLAN, Static Routing con 32 route, Dynamic VLAN, supporto IPv6 per management, QoS e ACL, Multicast con IGMP e MLD snooping sino a 1k gruppi, supporto di Energy Efficient Ethernet (IEEE802.3az) per il risparmio energetico
- rack mountable con staffe e viti incluse
- alimentatore valido in tutti i paesi Europei
- Contratto di supporto disponibile

L'alimentazione delle nuove unità sarà realizzata mediante installazione di multipresa di plastica per rack 19" 8 prese con interruttore.

Standard di qualità: NETGEAR GS724T-400EUS o equivalenti

### 3.9 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà di tipo magliato, costituito dalla combinazione di corda di rame nuda posata a diretto contatto con il terreno e picchetti a croce in acciaio zincato ubicati in pozzetti ispezionabili. Tali elementi saranno collegati ai dispersori di fatto costituiti dai plinti di fondazione.

Le caratteristiche principali degli elementi costituenti l'impianto di terra sono:

- picchetto a croce in acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione (CEI 7-6), spessore 5 mm, dimensioni 50x50 mm, lunghezza 2,0 m, con bandiera a tre fori per collegamento corda di rame;
- corda di rame nudo sez. 35mmq, con fili elementari di diametro superiore a 1,8 mm;
- morsetti di collegamento e capicorda in lega speciale o stagnati.

Le giunzioni fra le varie parti dello stesso dispersore, fra dispersore e conduttore di terra devono rispondere ai seguenti requisiti:

- bassa resistenza di contatto;
- robustezza che consenta di sopportare senza danni le sollecitazioni meccaniche conseguenti ai movimenti di assestamento del terreno;
- resistenza alla corrosione: le severe condizioni ambientali richiedono una accurata scelta dei materiali, con i quali sono realizzati morsetti, bulloni e gli altri elementi costituenti le giunzioni, nonché dei trattamenti superficiali.

È opportuno scegliere accuratamente i materiali affinché fra essi non si verifichino coppie galvaniche che in ambiente umido potrebbero dar luogo alla corrosione di uno dei due metalli. Si dovrà pertanto evitare di collegare direttamente agli elementi metallici zincati conduttori o capicorda di rame, utilizzando a tal scopo opportuni capicorda nichelati o cadmiati.

Le giunzioni dovranno essere eseguite con appositi morsetti a bulloni o giunti a pressione oppure con idonei manicotti, nel caso di connessione con tubi, oppure ancora con saldatura forte (si deve escludere in modo assoluto la saldatura con stagno).

Le giunzioni di piattine, piastre e profilati in genere possono essere realizzate mediante uno o più bulloni purché la zona di contatto sia almeno di 200 mm<sup>2</sup>.

I bulloni dovranno essere in bronzo o in acciaio zincato a caldo o inossidabile con diametro non inferiore ai 10 mm ed assicurati in modo da evitare l'allentamento per vibrazioni, variazioni di temperatura od altre cause.

Un ulteriore sistema di connessione sarà rappresentato dalla saldatura forte o alluminotermica, la quale utilizza l'alta temperatura della reazione che avviene tra ossido di rame ed alluminio in polvere. Durante tale reazione il rame fuso scorre sui conduttori da saldare provocandone la fusione e formando un corpo unico avente una conduttività non inferiore a quelle dei conduttori stessi e quindi in grado di sopportare le correnti di guasto e le sollecitazioni meccaniche.

Le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a diretto contatto con il terreno, dovranno essere protette contro la corrosione ad esempio mediante verniciatura o catramatura o nastratura.

Nella scelta dei morsetti dovranno essere privilegiati quei tipi che non impongono il taglio del conduttore principale

#### Aggressività chimica del terreno

L'aggressività chimica del terreno per acidità o basicità si verifica quando il terreno è fortemente aggressivo, in questo caso si devono usare elementi in rame o in acciaio rivestito di rame evitando l'uso dell'acciaio zincato. Si deve inoltre evitare la posa di dispersori in terreni che per la presenza di scarichi di fognature contengano ammoniaca o sali ammoniacali che attaccano anche il rame.

L'alluminio puro non è adatto perché la pellicola di ossido che riveste immediatamente la sua superficie è fortemente isolante e ostacola il buon contatto elettrico con il terreno.

#### Le coppie galvaniche

Si possono formare coppie galvaniche tra metalli chimicamente affini purché a potenziale elettrochimico diverso.

Si devono evitare soprattutto le seguenti coppie:

- rame (o acciaio ramato) => zinco (o acciaio zincato) in questo caso lo zinco è reattivo e subisce corrosione
- rame (o acciaio ramato) => ferro (il ferro si corrode)
- rame (o acciaio ramato) => piombo (tubazioni di scarico o guaine di vecchi cavi); anche in questo caso è il piombo ad avere la peggio.

#### La protezione catodica

Molto più complessa è la situazione in presenza di strutture metalliche interrate in prossimità del dispersore e protette catodicamente:

- se le strutture protette non sono collegate al dispersore, si deve evitare che le correnti galvaniche impresse vadano ad interessare gli elementi del dispersore che diventerebbe in questo caso un anodo sacrificale corrodendosi rapidamente; solitamente ci si protegge da questo inconveniente mediante allontanamento;
- se le strutture protette catodicamente sono collegate al dispersore, esso diventa ricevitore di corrente e perciò non si corrode ma, in situazioni particolari, può ricoprirsi (specialmente se di rame) di sostanze isolanti che riducono l'efficienza.

I conduttori di terra, che collegano il collettore principale di terra al dispersore oppure più dispersori tra loro, possono essere sottratti mediante vernici, rivestimenti isolanti o tubi al contatto diretto con il terreno; pertanto la scelta del materiale è relativamente libera e sono ammesse anche strutture di ferro purché debitamente protette.

In merito ai sistemi di protezione contro la corrosione si ricorda che la Norma CEI 64-8 (Art. 542.3 commento) considera sufficientemente protetti contro la corrosione, quando si utilizza come conduttori di terra, il rame nudo ed il ferro zincato in caso di presenza di terreno non è particolarmente aggressivo.

Nell'effettuare il collegamento del nodo collettore di terra all'elemento dispersore si dovrà ridurre al minimo indispensabile il tratto interrato del conduttore di terra poiché l'eventuale interruzione per corrosione metterebbe fuori servizio l'intero dispersore. Quando il conduttore di terra è esposto al pericolo di corrosione deve avere sezione non inferiore a 25 mm<sup>2</sup> se in rame e a 50 mm<sup>2</sup> se in ferro.

Tali sezioni dovranno essere adottate in ogni caso quando non può essere evitato il contatto diretto tra il metallo ed il terreno.

In alcuni casi si rende necessaria anche la protezione da corrosione delle giunzioni; in particolare la giunzione fra due metalli diversi comporta un rischio di corrosione galvanica tanto maggiore quanto più grande è il divario nella scala di nobiltà dei metalli stessi. In particolare il contatto diretto rame-ferro zincato è assolutamente da evitare perché si genera una coppia elettrochimica che in presenza di acqua e di ossigeno sostiene una energica azione di corrosione.

Al fine di evitare e/o ridurre fenomeni di corrosione è sconsigliabile collegare direttamente nel terreno le eventuali tubazioni in acciaio zincato che costituiscono il dispersore naturale con elementi artificiali in rame; il parallelo deve essere fatto tramite conduttore di terra al collettore principale utilizzando morsetti idonei a ridurre le coppie elettrochimiche.

Non è invece dannoso il collegamento diretto con conduttori in rame nudo o in acciaio ramato per i tondini d'armatura del calcestruzzo perché il cemento protegge il ferro dalla corrosione elettrochimica; è invece talvolta causa di corrosione il rivestimento in malta della giunzione fatta dal muratore (utilizzare per la giunzione piastre o saldature esterne come previsto dalle norme CEI 64-12).

Il collegamento dei ferri d'armatura del calcestruzzo con conduttori in acciaio zincato può creare invece una coppia elettrochimica nella quale i ferri assumono la funzione di catodo e le corde zincate interrate di anodo con rischio di essere corrose; è in tal caso necessario proteggere le corde di collegamento mediante nastatura, catramatura o altri mezzi idonei all'isolamento dal terreno (comprese le giunzioni).

Per evitare la generazione di corrosioni per disomogeneità del terreno il riempimento degli scavi che ospitano elementi del dispersore deve essere fatto con la stessa terra asportata evitando soprattutto di utilizzare, in presenza di terreni compatti argillosi, sabbia o materiale di scarto molto permeabili che arricchirebbero di ossigeno e di acqua la zona a contatto con il metallo.

### 3.10 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Di seguito si riportano le specifiche tecniche, da intendersi come requisiti prestazionali minimi, che dovranno avere i componenti dell'impianto fotovoltaico proposti in offerta.

#### 3.10.1 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici, in silicio policristallino, dovranno essere caratterizzati da:

DATI COSTRUTTIVI MODULI	
Tecnologia costruttiva:	Silicio policristallino
Certificazione:	CEI EN 61215
<b>Caratteristiche elettriche</b>	(Dati tipici alle condizioni standard STC - 1000 W/m <sup>2</sup> - AM 1,5 - 25°C)
Potenza nominale:	250 W
Rendimento:	15,5 %
Tensione nominale ( $V_{mpp}$ ):	30,6 V
Tensione a vuoto ( $V_{oc}$ ):	37,4 V
Corrente nominale ( $I_{mpp}$ ):	8,2 A
Corrente di corto circuito ( $I_{sc}$ ):	8,7 A
Tensione massima di sistema:	1000 V
<b>Caratteristiche termiche</b>	
Coefficiente termico $V_{oc}$ :	-119,68 mV/°C
Coefficiente termico $I_{sc}$ :	3,48 mA/K
Coefficiente termico $P_{max}$ :	-0,44 %/K
NOCT [°C]:	46°
<b>Dimensioni</b>	
Dimensioni:	983 mm x 1639 mm x 40 mm
Peso:	18,5 kg

Le caratteristiche elettriche sono quelle misurate a STC (STC= Standard Test Condition: AM=1,5; E=1kW/m<sup>2</sup>; T=25°C).

I moduli dovranno essere corredati di

- Certificazione di reazione al fuoco in classe 1.
- Garanzia di prodotto 10 anni
- Garanzia sulla potenza dopo 10 anni: almeno 92% della potenza nominale.
- Garanzia degradazione lineare per 25 anni fino all'80% della potenza nominale.

I moduli fotovoltaici dovranno essere trasportati ed accantonati secondo le modalità impartite dalla Direzione dei Lavori. Saranno installati secondo le modalità del costruttore sulle strutture di sostegno e cablati opportunamente a formare le stringhe elettriche come da progetto. Risulta compresa la loro messa a terra ed il relativo collegamento. Per la movimentazione dovrà essere prestata particolare cura al fine di evitare danneggiamenti alla struttura della copertura.

Il manuale di installazione dovrà essere reso disponibile alla Direzione dei Lavori prima dell'inizio dei lavori stessi.

#### 3.10.2 Inverter

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

I convertitori c.c./c.a. utilizzati sono idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I

valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Il gruppo di conversione è composto complessivamente da 4 inverter aventi le seguenti caratteristiche:

<b>DATI COSTRUTTIVI INVERTER</b>	
Inseguitori	2
Ingressi per inseguitore	3
<b>Caratteristiche elettriche</b>	(Dati tipici alle condizioni standard STC - 1000 W/m <sup>2</sup> - AM 1,5 - 25°C)
Potenza nominale	20 kW
Potenza massima	20,4 kW
Potenza massima per inseguitore	10,2 kW
Tensione nominale	600 V
Tensione massima	1000 V
Tensione minima per inseguitore	150 V
Tensione massima per inseguitore	800 V
Tensione nominale di uscita	400 Vac
Corrente nominale	66 A
Corrente massima	66 A
Corrente massima per inseguitore	33 A
Rendimento	0,98

<b>Inverter</b>	<b>MPPT 1</b>	<b>MPPT 2</b>
Moduli in serie	20	20
Stringhe in parallelo	2	2
Esposizioni	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC)	612 V	612 V
Numero di moduli	40	40

Ogni inverter dovrà essere ancorato e cablato a regola d'arte sui profilati posteriori delle strutture di sostegno, secondo la specifica fornita.

Gli inverter dovranno essere trasportati ed accantonati secondo le modalità impartite dalla Direzione dei Lavori.

Saranno installati secondo le modalità del costruttore mediante opportune staffe di sostegno alla parete in cemento armato dell'edificio e cablati secondo le indicazioni delle tavole di progetto sia lato cc che ca ed in serie tra loro con la centralina di monitoraggio mediante collegamento RS485.

Risulta compresa la loro messa a terra ed il relativo collegamento.

Per la movimentazione dovrà essere prestata particolare cura ad evitare danneggiamenti.

Il manuale di installazione dovrà essere reso disponibile alla Direzione dei Lavori prima dell'inizio dei lavori stessi.

### 3.10.3 Strutture di sostegno

Le strutture di sostegno saranno composte da triangoli in cemento non armato con una classe di resistenza di C32/40 e di esposizione XC4, che permetteranno un'inclinazione di 15°.

Le strutture svolgeranno sia la funzione di supporto che di zavorra ai pannelli solari. Durante l'installazione verrà posata una striscia di guaina in polietilene a secco tra il supporto e la copertura.

I pannelli fotovoltaici saranno agganciati sul supporto tramite graffa terminale e/o centrale attraverso delle viti M8 avvitate nella boccola M8 annegata nel getto di supporto. L'orientamento del modulo sarà orizzontale.

La posizione degli elementi dovrà rispondere ai requisiti imposti dal costruttore dei moduli presenti nel manuale di installazione (aree di climping).

### 3.10.4 Sistema di monitoraggio

L'impianto deve essere corredato di un sistema di monitoraggio e controllo da remoto completo di software in grado di acquisire e gestire contemporaneamente i dati monitorati da ciascun inverter e la possibilità di far acquisire i dati di funzionamento dell'impianto da postazione remota di PC della Committenza, attraverso rete ethernet.

I dati principali da trasmettere saranno quelli relativi alla potenza e produzione di energia elettrica (e parametri elettrici V-I connessi). Il sistema, sarà completo di ogni opera di installazione, cavi idonei, connettori ed accessori, programmazione, collegamento tramite rete locale, istruzioni d'uso per il personale.

Il sistema, deve possedere le seguenti caratteristiche minime:

- Controllo remoto via web.
- Monitoraggio di ogni singolo inverter.
- Gestione attiva degli interventi di manutenzione.
- Gestione via web dell'impianto per gli installatori, i manutentori, l'assistenza tecnica, l'help desk e i clienti tramite specifici pannelli di amministrazione.

Il sistema dovrà comprendere inoltre la seguente componentistica (o equivalente):

- interfaccia dati RS485;
- centrale di comunicazione;
- interfaccia Ethernet;
- cavo di segnale RS 485 SMACOM e cablaggi relativi;
- cavo di segnale Ethernet incrociato (cross cable) di cat. 6 minimo, e cablaggi relativi.

### 3.10.5 Pannello sinottico

In postazione da definire con la Direzione dei Lavori deve essere installato un display per la visualizzazione delle grandezze che caratterizzano l'impianto fotovoltaico e il suo funzionamento.

Dovrà essere visualizzata la potenza generata, l'energia prodotta, la quantità di anidride carbonica evitata che è la principale causa dell'effetto serra.

I dati verranno visualizzati in continuo e saranno visibili notte e giorno dalla distanza di 30 metri. Il display, nella versione con grado di protezione IP41, dovrà essere idoneo all'installazione all'interno dell'edificio.

Dimensioni/peso 1000x700x75mm/9kg

Frontale policarbonato

Protezione sfondo display pellicola trasparente lavabile, protezione raggi UV

Il display dovrà essere idoneo al dialogo con sistema di monitoraggio impianto. La selezione della grafica fissa e dei messaggi visualizzabili sarà da condividere con la DLL. L'installazione verrà effettuata con idoneo staffaggio in acciaio inox. Il sistema dovrà essere completamente cablato ed alimentato. L'alimentazione del sinottico e i passaggi della linea saranno definiti con la DL.

### 3.10.6 Cavi elettrici

#### Generalità cavi

- a) Portata delle condutture:  
La corrente massima d'esercizio che può attraversare il conduttore non deve essere tale da elevare la temperatura di esercizio al di sopra della temperatura massima prevista dalla normativa in relazione al tipo di isolamento usato ed alle condizioni di posa.
- b) Colori distintivi dei cavi:  
i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;  
per i cavi relativi al cablaggio dell'impianto fotovoltaico saranno utilizzati i colori rosso per il polo positivo e nero per il polo negativo
- c) Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:  
le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate.
- d) Sezione minima del conduttore di neutro nei circuiti BT:  
la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8. Devono in ogni caso essere rispettate le indicazioni progettuali in caso di neutro di sezione uguale.
- e) Sezione dei conduttori di terra e protezione:  
le sezioni minime dei conduttori di protezione possono essere desunte dalle tabelle tratte dalle norme CEI 64-8/5 con le prescrizioni riportate nei vari articoli e delle stesse norme CEI 64-8/5 relative ai conduttori di protezione.
- f) Propagazione del fuoco lungo i cavi:  
le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendi: dovranno essere usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa e dovranno essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

#### Cavo FG7(O)M1

Cavo unipolare e multipolare per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla norma CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla norma CEI 20-37). Idonei in ambienti a rischio di incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi. Adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno ed all'esterno.

Anima con conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche; guaina in materiale termoplastico speciale di qualità M1 di colore verde. Marcatura stampigliata ad inchiostro speciale ogni 1 m CEI 20-22 III CAT.C IEMMEQU AFUMEX1000.

Caratteristiche del cavo:

- Temperatura di funzionamento 90 °C
- Temperatura di corto circuito 250 °C
- Non propagante la fiamma secondo norme CEI 20-35
- Non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II
- Ridotta emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi secondo norme CEI 20-37

- Non contenenti piombo (CEI Progetto C 694 – norma costruttori AICE)
- Conduttore flessibile

#### Cavo FG7(O)R

Cavo unipolare e multipolare adatto per alimentazione e trasporto di energia nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatto per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili, oppure direttamente interrata. Norma di riferimento CEI 20-13

Cavo con anima conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio, marcatura stampigliatura ad inchiostro speciale ogni 1 m: CEI 20-22 II IEMMEQU, marcatura metrica progressiva, conforme ai requisiti essenziali delle direttive BT 2006/95/CE

Caratteristiche del cavo:

- Temperatura di funzionamento 90 °C
- Temperatura di corto circuito 250 °C
- Non propagante la fiamma secondo norme CEI 20-35
- Non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II
- Ridotta emissione di gas corrosivi secondo norme CEI 20-37
- Non contenenti piombo (CEI Progetto C 694 – norma costruttori AICE)
- Conduttore flessibile

#### Cavo FG21M21

Cavo con sigla FG21M21 per l'impiego e l'interconnessione dei vari elementi in impianti fotovoltaici per la produzione di energia.

Possono essere installati sia all'interno che all'esterno in posa fissa o mobile (non gravosa), senza protezione, oppure anche in canaline e tubazioni in vista o incassate.

Cavo con conduttore flessibile rame stagnato secondo CEI 20-29 Classe 5, isolante in mescola elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica del tipo HEPR - tipo G21, identificazione anima isolata colore naturale, guaina in mescola elastomerica reticolata senza alogeni tipo M21, colori della guaina nero, rosso, marcatura ad inchiostro FG21M21 - 1 x sez. mm<sup>2</sup> anno IEMMEQU.

Norme di riferimento CEI 20-91 febbraio 2010; V1 ottobre 2010 e V2 marzo 2013

Tensione massima in c.a. (Um) 1200 V

Tensione massima in c.c. (Vm) 1800 V anche verso terra

Tensione di prova 6,5 kV

Temperatura ambiente Min. -40 °C; max. +90 °C Max

Temperatura del conduttore +120 °C (in condizioni di sovraccarico)

Temperatura di cortocircuito +250

Verifica comportamento a lungo termine (+120 °C 20000 h) EN 60216-1/EN 60216-2 °C (sul conduttore, max. 5 sec.)

Comportamento in caso di incendio

Non propagazione della fiamma, prova su singolo cavo secondo EN 60332-1-2.

Basse emissioni di fumi secondo CEI EN 61034-2.

Corrosività secondo CEI EN 50267-2-2. Tossicità secondo CEI 20-37/4

Compatibilità ambientale In accordo alle norme sulla riciclabilità e lo smaltimento (in assenza di sostanze inquinanti ed alogene)

### **3.10.7 Quadri elettrici in carpenteria metallica**

Quadro elettrico adatto per distribuzione secondaria in bassa tensione; funzioni di quadro di distribuzione; costruito per operare in condizioni nominali di bassa entità: correnti nominali fino a 630A, correnti di corto circuito fino a 30kA.

Specifiche relative ai seguenti quadri:

Quadro elettrico QEFV

Caratteristiche generali



Quadri di tipo componibile e monoblocco, per un facile montaggio dei kit per apparecchi modulari, scatolati e sistemi di sbarre.

Accessibilità laterale e possibilità di montaggio del vano portacavi sia a destra, sia a sinistra.

Velocità di montaggio garantita da guide DIN a fissaggio rapido e dalle coperture dotate di viti a chiusura rapida.

Involucro in lamiera.

Porta trasparente e porta trasparente Giugiaro design.

Porta con incernieramento a destra o a sinistra

Angolo di apertura: 170°

Sistema di chiusura modificabile

Kit di montaggio per interruttori scatolati

Esecuzione monoblocco da pavimento dotata di telaio rimovibile, di serie, per il montaggio separato dei pannelli frontali

Cablaggio al banco su telaio estraibile

#### Dati tecnici

Tensione di funzionamento nominale	690 V c.a.
Tensione di isolamento nominale	690 V c.a.
Tensione di tenuta a impulso Uimp	6 kV
Corrente nominale	fino a 630 A
Corrente nominale ammissibile di breve durata (1 s) Icw	fino a 25 kA
Corrente nominale massima ammissibile di picco Ipk	fino a 53 kA
Classe di isolamento	I
Grado di protezione secondo CEI EN 60 529	IP55
Distanza tra le guide DIN	150/200 mm
Temperatura ambiente	da -5 °C fino a +35 °C
Materiale dell'involucro	lamiera
Tipo di superficie	zincocromata elettroliticamente e verniciata a polvere
Colore	RAL 7035 grigio chiaro
Tipo di chiusura	a 2 punti con serratura a doppia mappa.
Rispondenza normativa CEI EN 61 439-2 e IEC 61 439-2	
Categoria di sovratensione	III
Grado di resistenza agli urti (secondo IEC 61439-2)	IK09

#### Involucro

Costituito da cassa prefabbricata in versione da parete o da pavimento; a seconda dell'esecuzione può essere montato in batteria o ad incasso

Chiusura superiore con fissaggio a viti asportabile per lavorazione in cantiere (fissaggio raccorderie all'impianto)

Chiusura inferiore suddivisa in segmenti di lamiera modulabili per il transito dei cavi in ingresso/uscita

Porte frontali in cristallo temperato

#### Sistemi di sbarre (≥ 160A)

Sono costituiti da sistemi a sbarra singola a sezione rettangolare con spessore 5 o 10mm con spigoli arrotondati.

Possono essere fissati in posizione orizzontale frontale, verticale laterale, verticale posteriore

I supporti sbarre sono costituiti in materiale a base di vetroresina poliestere con elevata tenuta al corto circuito.

Derivazioni e collegamenti sono previsti mediante kit vite/bullone (derivazione da sbarre forate spessore 5mm)

Standard di qualità: Siemens o equivalenti

### **3.10.8 Quadri elettrici in materiale termoplastico**

Quadro elettrico in materiale termoplastico adatto per distribuzione secondaria in bassa tensione

Specifiche relative ai seguenti quadri:

Quadro elettrico QSFV

Quadro elettrico JB

Caratteristiche generali

Quadro in materiale termoplastico da parete – Grado di protezione IP55

Descrizione

Involucro da parete per apparecchi attivi, realizzato in materiale termoplastico, idoneo al contenimento di dispositivi di protezione ed apparecchi per installazioni elettriche fisse per uso domestico e similari, in ambienti con temperatura compresa fra  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $+60^{\circ}\text{C}$ , e certificato da IMQ secondo la norma CEI 23-49.

Contenitore idoneo alla protezione contro i contatti indiretti mediante l'isolamento completo, utilizzando gli appositi accessori previsti dal produttore (secondo quanto previsto dalla norma EN 61439-1).

Portella semitrasparente reversibile, con possibilità di apertura oltre i 180 gradi, dotata di chiusura di sicurezza con maniglia e predisposta per serratura a chiave mediante apposito accessorio previsto dal produttore.

Telaio interno estraibile e reversibile con possibilità di cablaggio al di fuori dell'involucro e attrezzaggio ad incastro di elementi per la trattenuta cavi (previsti dal produttore). Guide DIN ad interasse e profondità regolabili. Pannelli ciechi e sfinestrati dotati di sistema di rimozione indipendente mediante attrezzo e piombabili. Predisposizione per installazione di morsettiere mediante apposite guide presenti sul fondo dell'involucro. Predisposizione per affiancamento di più involucri senza perdita del grado di protezione tramite apposito accessorio fornito dal produttore.

Potenza dissipabile dalle apparecchiature attive: fino a 91 watt.

Numero moduli installabili su guida DIN: fino a 72.

Grado di protezione assicurato dall'involucro (secondo la norma EN 60529): IP65.

Grado di resistenza agli urti durante l'installazione e l'utilizzo: 10 Joule.

Standard di qualità: Quadro Bocchiotti o equivalenti – Apparecchiature Siemens o equivalenti

### **3.10.9 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 15 kA secondo CEI EN 60898;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale;

- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

### **3.10.10 Interruttori scatolati**

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie. Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ (CEI EN 60947-2) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

### **3.10.11 Canali portacavi in acciaio zincato**

Il canale portacavi sarà del tipo in acciaio zincato, con zincatura a caldo per immersione in un bagno di zinco fuso mediante processo continuo tipo sendzimir, eseguita su lamiera di acciaio DX51D. La zincatura a caldo (tipo Sendzimir) eseguita su lamiera d'acciaio DX51D secondo Norma UNI EN 10346 è classificata Z200 per spessori minori o uguali a 1,2 mm e Z275 per spessori oltre 1.2 mm".

Le canalizzazioni saranno conformi alla norma CEI EN 61537, dotate di marchio di qualità IMQ (DAT n° 02AJ00249), e marcata CE come imposto dalla Direttiva Bassa Tensione (73/23/CEE e 93/68/CEE )

Le passerelle/canali avranno una particolare foratura atta ad eliminare totalmente bave di tranciate garantendo così la massima sicurezza sia per i cavi che per l'operatore.

Il sistema, una volta installato, dovrà garantire la continuità elettrica di tutti i componenti secondo le specifiche richieste dalla CEI EN 61537, in modo tale da eseguire un impianto completamente rispondente alle norme di sicurezza CEI 64-8. Il collegamento equipotenziale viene assicurato per la Zincatura a caldo (tipo Sendzimir) con elementi di giunzione per le basi e bozze di terra per i coperchi da completare con kit di messa a terra.

I coperchi con innesto a scatto sulla base, assicurano un'ottima tenuta e possono essere smontabili con l'ausilio di un attrezzo comune.

Il grado di protezione dei canali sarà

- IP20 per passerelle forate con coperchio;
- IP40 per canali chiusi.

Sarà rispettata la limitazione del coefficiente di riempimento dei canali al 50%. Questo valore si applica soltanto agli scomparti destinati a ospitare cavi per energia.

Tutte le linee contenute nei canali dovranno essere siglate tramite targhette di identificazione indelebili ed inamovibili, con interdistanza massima di 3 m.

Dovrà essere segnato un riferimento facilmente visibile ed indelebile, all'esterno del canale, indicante la posizione nella quale sono riportate le targhette suddette.

Standard di qualità: Legrand serie P31 Gamma-P o equivalente

### **3.10.12 Passerella a filo metallico**

Le passerelle a filo metalliche dovranno essere certificate e testate in accordo alle norme IEC 61537.

La passerella dovrà presentare una finitura in Elettrozincatura post-fabbricazione a Norma EN ISO 2081 ottenuta a partire da filo d'acciaio grezzo, decapata e successivamente immersa in un elettrolito contenente zinco. Lo zinco viene poi applicato mediante il passaggio di corrente elettrica.

La passerella a filo dovrà garantire inoltre la continuità elettrica secondo le specifiche richieste dalla normativa IEC 61537.

Altezza nelle varie dimensioni 54mm.

La passerella dovrà essere corredata di elementi per cambiamento di direzione; supporto per scatole di derivazione; sospensioni e staffe; elementi di giunzione; supporti per uscita guaine e scivolo cavi.

Standard di qualità: Legrand serie CABLOFIL o equivalente

### **3.10.13 Tubi protettivi rigidi isolanti in PVC**

Tubi rigidi autoestinguenti, privi dai alogeni, indicato per l'installazione in ambienti pubblici ove si esige la non propagazione della fiamma ed emissioni prive di alogeni in caso di incendio.

Colore: Grigio RAL 7035

Materiale: termoplastico, autoestinguente, privo di alogeni

Resistenza allo schiacciamento: classe 3 superiore a 750 Newton su 5 cm a  $+ 23 \pm 2^{\circ}\text{C}$

Resistenza agli urti: classe 3 2kg da 10 cm a  $-5^{\circ}\text{C}$

Temperatura minima: classe 2  $-5^{\circ}\text{C}$

Temperatura massima classe 1  $+ 60^{\circ}\text{C}$

Resistenza elettrica di isolamento: superiore a 100 megaohm per 500 V di esercizio per 1 min

Rigidità dielettrica: superiore a 2000 V - 50 HZ per 15 min

Resistenza al fuoco: supera "Glow wire test" (filo incandescente) alla temperatura di  $850^{\circ}\text{C}$  secondo la norma CEI EN 60695-2-11

Curvabilità:  $\varnothing$  16-20 -25, curvabili a freddo (con molla MPTN) Norme: CEI EN

L'installazione dei tubi dovrà avvenire con idonei collari fissa tubo posti ad interdistanza massima di 40 cm fino 2,5 m dal piano di calpestio, ed a 80 cm ad altezze superiori. Dovranno essere previsti inoltre curve, giunti ed ogni altro accessorio per la corretta posa in opera, in modo tale da garantire un grado di protezione non inferiore ad IP44.

Ai fini della sfilabilità degli impianti, il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad 1,3 volte il diametro interno del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori; tale rapporto aumenta a 1,5, in caso di impiego di cavi sotto guaina. La scelta dei percorsi e l'ubicazione delle scatole rompitratta dovranno essere tali da garantire la perfetta sfilabilità dei conduttori

Standard di qualità: Bocchiotti o equivalente

### **3.10.14 Impianto di terra**

L'impianto di terra comprenderà l'equipotenzializzazione delle masse e masse estranee (le strutture di sostegno) e i collegamenti equipotenziali dei moduli secondo le indicazioni del costruttore per la protezione dai contatti indiretti.

Tutte le connessioni devono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione. I collegamenti di messa a terra di componenti elettrici con morsetto di terra devono essere realizzati con conduttori di rame di sezione non inferiore a quella del conduttore principale (e comunque non inferiore a  $6\text{ mm}^2$ ) e isolati con guaina giallo/verde. L'estensione della rete di terra esistente dovrebbe garantire un valore idoneo della resistenza di terra, in ogni caso deve essere coordinata con le protezioni. Solo in caso di necessità in fase di collaudo, a posa e rinterro avvenuto, si procederà all'installazione di picchetti dispersori aggiuntivi.

L'impianto di terra sarà costituito principalmente da dorsali in cavo N07V-K di sezione massima  $1 \times 35\text{ mm}^2$  posate nelle passerelle a filo. Alle dorsali si collegano, con idonei connettori, tutte le strutture di sostegno, i moduli, la copertura. Tutte le componenti dell'impianto saranno collegate alla terra esistente dell'edificio scolastico.

Nella fornitura sono inclusi tutti gli accessori di fissaggio e di collegamento al fine di ottenere una installazione a regola d'arte

### **3.10.15 Verifiche finali e documentazione dell'impianto**

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- 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.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- verifica funzionale ai sensi della norma CEI 82-25.

#### *Documentazione*

Il fornitore dovrà allegare a completamento della fornitura la seguente documentazione (più una riproducibile su supporto magnetico):

- elenco apparecchiature ed identificazione su elaborato grafico;
- condizioni di garanzia del costruttore degli apparecchi;
- foglio istruzioni di montaggio;
- manuale d'installazione e manutenzione;
- manuale d'uso
- rapporto di prova di verifica funzionalità impianto.