



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



COMUNE DI
SCANDICCI

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO NUOVO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE SCUOLA ELEMENTARE DINO CAMPANA APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO - CUP G73C22000380006

Settore 5 - Servizi Tecnici e LL.PP.

Piazzale della Resistenza,
1 - 50018 Scandicci (FI)
ufflavpubbl@comune.scandicci.fi.it

RUP
**RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO**
Ing. Gabriele Passeri

(Atto PNRR)

Missione 2: rivoluzione verde e transizione ecologica; Componente C4: tutela del territorio e della risorsa idrica; Investimento 2.2: interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni - Risorse confluite di cui all'articolo 1 commi 29 e ss. della L. n. 160/2019

PROGETTAZIONE

ARCHITETTONICA
Arch.

STRUTTURALE
Ing.

IMPIANTISTICA
Per. Ind. Paolo Consigli
Per. Ind. Andrea Lari

SICUREZZA
Geom.

ELABORATO

Scuola D. Campana Disciplinare tecnico opere impiantistiche: -Relazione tecnica -Specifiche tecniche materiali

CODICE ELABORATO

NUMERO ELABORATO

FASE REVISIONE

I M D T

0 1

3

0

PROGETTO ESECUTIVO

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
5				
4				
3				
2				
1				
0	EMISSIONE	Luglio 2022	UTC	UTC UTC
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

TITOLO I	GENERALITA'	2
ART. N°: I - 1.	OGGETTO DELL'APPALTO	2
ART. N°: I - 2.	DOCUMENTI COSTITUENTI IL PROGETTO	2
TITOLO II	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	4
ART. N°: II - 1.	GENERALITA'	4
Art. n°: II - 1.1.	GENERALITA'	4
Art. n°: II - 1.2.	DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LOCALI	4
Art. n°: II - 1.3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
Art. n°: II - 1.4.	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI DI INSTALLAZIONE	8
Art. n°: II - 1.5.	ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA APPALTATRICE	9
Art. n°: II - 1.6.	DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI	11
Art. n°: II - 1.7.	VERIFICHE INIZIALI	12
Art. n°: II - 1.8.	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	14
Art. n°: II - 1.9.	GARANZIA	15
ART. N°: II - 2.	PRESCRIZIONI GENERALI	16
Art. n°: II - 2.1.	CADUTE DI TENSIONE	16
Art. n°: II - 2.2.	EQUILIBRIO DEL CARICO SULLE FASI	16
Art. n°: II - 2.3.	COEFFICIENTE DI STIPAMENTO	16
Art. n°: II - 2.4.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	16
Art. n°: II - 2.5.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	16
Art. n°: II - 2.6.	PROTEZIONE CONTRO CORTO CIRCUITI E SOVRACCARICHI	17
Art. n°: II - 2.7.	SEZIONAMENTO	19
Art. n°: II - 2.8.	SEZIONI MINIME	19
Art. n°: II - 2.9.	COLORAZIONI DI SEGNALE E DI COMANDO	19
Art. n°: II - 2.10.	COLORAZIONE DEI CONDUTTORI	20
Art. n°: II - 2.11.	DISPOSIZIONI CONTRO LA PROPAGAZIONE DI INCENDI	20
Art. n°: II - 2.12.	VALUTAZIONE DELLA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE	20
ART. N°: II - 3.	DATI TECNICI DI PROGETTO	21
Art. n°: II - 3.1.	CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA	21
Art. n°: II - 3.2.	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	21
Art. n°: II - 3.3.	CONDIZIONI AMBIENTALI	21
Art. n°: II - 3.4.	CORRENTE DI CORTO CIRCUITO	21
Art. n°: II - 3.5.	COEFF. DI UTILIZZAZIONE E CONTEMPORANEITA'	21
Art. n°: II - 3.6.	GRADO DI PROTEZIONE	22
Art. n°: II - 3.7.	GRADO DI ILLUMINAMENTO	22
Art. n°: II - 3.8.	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	22
ART. N°: II - 4.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	23
Art. n°: II - 4.1.	SMANTELLAMENTI	23
Art. n°: II - 4.2.	QUADRI ELETTRICI	23
Art. n°: II - 4.3.	CONDUTTORI ELETTRICI	23
Art. n°: II - 4.4.	SISTEMA DI SGANCIO DI EMERGENZA	24
Art. n°: II - 4.5.	IMPIANTO ILLUMINAZIONE NORMALE	24
ART. N°: II - 5.	SCHEDE TECNICHE DEI MATERIALI	26
Art. n°: II - 5.1.	GENERALITA' E DEFINIZIONI	26
Art. n°: II - 5.2.	TUBAZIONI E SISTEMI PORTCAVO	31
Art. n°: II - 5.3.	CONDUTTORI ELETTRICI	38
Art. n°: II - 5.4.	CORPI ILLUMINANTI	40
Art. n°: II - 5.5.	SISTEMA DI GESTIONE CENTRALIZZATA ILLUMINAZIONE DALI	43

TITOLO I GENERALITA'

Art. n°: I - 1. OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente documento ha per oggetto la definizione delle normative e delle prescrizioni di carattere tecnico che regolano l'esecuzione dei lavori di installazione dei due nuovi impianti di illuminazione ordinaria a servizio della scuola Dino Campana situata in Via Allende nel Comune di Scandicci.

I lavori si rendono necessari per ottenere i seguenti obiettivi:

- **messa in sicurezza dei corpi illuminanti** (in quanto in entrambe le scuole sono già stati oggetto di cedimento ed attualmente risultano momentaneamente messe in sicurezza da fascette di supporto);
- ottenere un considerevole **risparmio energetico** passando a corpi illuminanti a LED
- **adeguare il livello di illuminamento** ai requisiti normativi

Art. n°: I - 2. DOCUMENTI COSTITUENTI IL PROGETTO

Fanno parte integrante del progetto nel suo complesso i seguenti documenti progettuali:

<i>IM. CS</i>	<i>Capitolato speciale d'appalto</i>
<i>IM. DT</i>	<i>Disciplinare tecnico contenente: relazione tecnica e specifiche tecniche materiali.</i>
<i>IM. RC</i>	<i>Relazione di calcolo</i>
<i>IM. PM</i>	<i>Piano della manutenzione</i>
<i>IM.EL.01</i>	<i>Scuola D. Campana - ILLUMINAZIONE PIANO TERRA</i>
<i>IM.EL.02</i>	<i>Scuola D. Campana - ILLUMINAZIONE PIANO PRIMO</i>
<i>IM.CP</i>	<i>Cronoprogramma lavori</i>
<i>IM. EP</i>	<i>Elenco prezzi unitari impianti tecnologici</i>
<i>IM. CM</i>	<i>Computo metrico estimativo impianti tecnologici</i>
<i>IM. AP</i>	<i>Analisi dei prezzi impianti tecnologici</i>
<i>IM.IS</i>	<i>Stima oneri della sicurezza</i>
<i>IM.QE</i>	<i>Quadro economico</i>
<i>IM.SC</i>	<i>Schema di contratto</i>

Art. n°: I - 3. CRITERI AMBIENTALI MINIMI (C.A.M.)

In riferimento ai “*Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici*” (rif. DM 11/10/2017) al punto 2.4.2.12 vengono riportate le seguenti prescrizioni.

“I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed ad alta efficienza. A Tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

- *tutti i tipo di lampada (31) per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari a 80;*
- *i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.*

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia”

Nota (31): Per lampade si intendono le fonti luminose e non gli apparecchi di illuminazione.

Soluzione progettuale adottata:

Il presente progetto prevede la sola sostituzione dei corpi illuminanti attuali dotati di lampade fluorescenti con nuovi apparecchi a LED da installarsi nelle medesime posizioni risfruttando sia le canalizzazioni che le attuali linee elettriche di alimentazione.

Per la scelta del corpo illuminante sono state fatte diverse simulazioni con diversi prodotti disponibili sul mercato al fine di rispettare i parametri illuminotecnici di luminanza ed uniformità.

I prodotti individuati per l'installazione che consentono di rispettare i parametri illuminotecnici sono apparecchi a LED con un'efficienza luminosa pari a circa 110 lm/W e quindi ben superiore agli 80 lm/w richiesti dai parametri CAM. Per quanto riguarda l'indice di resa cromatica gli apparecchi previsti hanno un indice di resa cromatica pari a 80 riferita però all'intero “apparecchio di illuminazione” composto cioè da alimentatore, sorgente luminosa, schermo, ecc.. Non risultano disponibili i valori di resa cromatica della sola fonte luminosa. sorgente

Inoltre, tutti gli apparecchi installati saranno gestiti da un sistema domotico per il controllo della luce basato su standard DALI che prevede per ogni ambiente di sensori di presenza e luminosità.

Per maggiori dettagli si rimanda ai calcoli illuminotecnici inseriti nella relazione di calcolo.

TITOLO II IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Art. n°: II - 1. GENERALITA'

Art. n°: II - 1.1. GENERALITA'

Il presente progetto contempla esclusivamente il rifacimento dell'impianto di illuminazione ordinaria di diversi ambienti delle due scuole oggetto di intervento come meglio evidenziato nelle tavole grafiche di progetto.

Tutti gli impianti elettrici e speciali saranno rialimentati dall'attuale quadro elettrico di zona.

Il progetto, redatto nelle forme e nelle modalità di cui a seguire, risulta conforme in tutto e per tutto alle prescrizioni della guida CEI 0-2.

Qualora si rendessero necessarie delle varianti in corso d'opera, la Ditta Installatrice o la Stazione Appaltante dovranno chiedere il parere preventivo alla Direzione dei Lavori unitamente al progettista degli impianti stessi.

Art. n°: II - 1.2. DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LOCALI

I locali oggetto dell'appalto sono costituiti da un istituto scolastico situato sul territorio di Scandicci ed in particolare si tratta della scuola D. Campana composta da un piano terra ed un piano primo dove il nuovo impianto di illuminazione ordinaria interesserà la quasi la totalità dei locali sia aule che corridoi. In un secondo lotto dei lavori si completerà il rifacimento del 100% dell'illuminazione interna.

Art. n°: II - 1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici e speciali di cui all'oggetto saranno realizzati in accordo con quanto prescritto nei seguenti dispositivi legislativi e normativi:

DLgs 9/4/08 n.81: Attuazione dell'art. 1 della Legge 3/8/07 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

Legge 186/68 : Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

Legge 791/77: Attuazione delle direttive del Consiglio della Comunità Europea (n. 72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;

D.M. 22/01/08 n.37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

D.P.R. 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;

La realizzazione delle opere dovrà altresì attenersi alle seguenti disposizioni vigenti:

- le norme UNI, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 7 della Legge 584/77;
- le tabelle CEI – UNEL in vigore;
- il regolamento edilizio e di igiene del Comune relativo all'oggetto dell'intervento, nonché tutte le disposizioni comunali e regionali di pertinenza;
- leggi e circolari ministeriali emanate dal Ministero dell'Interno Direzione Generale Servizi Antincendio, nonché le prescrizioni dettate dal Comando Provinciale di Vigili del Fuoco relativo al Comune oggetto dell'intervento;
- le disposizioni delle aziende di fornitura di acqua, gas ed energia elettrica di pertinenza (particolare attenzione dovrà essere posta nel rispetto di tutte le prescrizioni di cui al documento ENEL DK 5600 V edizione del 2006);
- tutte le Direttive Comunitarie relative alla materia in oggetto, e comunque

Per quanto riguarda la redazione del progetto, la scelta dei materiali da utilizzare (celle di media tensione, trasformatori, interruttori magnetotermici, differenziali, quadri elettrici, cavi, tubazioni, canali, etc.), ed il loro assemblaggio, si fa riferimento alle seguenti normative tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano (e relative integrazioni e varianti) :

0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica;

11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt);
Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

17-13/2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt);
Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;

- 17-13/3** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt);
Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione destinate a essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso / Quadri di distribuzione ASD;
- 17-13/4** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt);
Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC);
- 17-43** Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt) non di serie (ANS);
- 17-44** Apparecchiature a bassa tensione.
Parte 1: Regole generali.
- CEI UNEL 35024/1** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI UNEL 35026** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- CEI UNEL 35011** Cavi per energia e segnalamento;
Sigle di designazione;
- CEI UNEL 35012** Contrassegni e classificazioni dei cavi in relazione al fuoco;
- CEI UNEL 00721** Colori di guaina dei cavi elettrici;
- CEI UNEL 00722** Identificazione delle anime dei cavi;
- 20-27** Cavi per energia e per segnalamento;
Sistema di designazione;
- 20-40** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- 20-65** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- 20-22/2** Prove di incendio su cavi elettrici.
Prova di non propagazione dell'incendio;
- 20-35** Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio.
Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato.
- 20-36** Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizione di incendio.
Integrità del circuito
- 20-37** Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio.

Settore 5 - SERVIZI TECNICI E LAVORI PUBBLICI

Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.

- 20-38** Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici.
- 20-45** Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV.
- 23-31** Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi.
- 23-32** Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
- 23-46** Sistemi di canalizzazione per cavi.
Sistemi di tubi. Prescrizioni particolari per i tubi interrati.
- 31-30** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.
Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi;
- 31-33** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.
Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);
- 31-35** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.
Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi;
- 31-35/A** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.
Guida all'applicazione della norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30).
Classificazione dei luoghi pericolosi;
Esempi di applicazione;
- 64-8/1** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali ;
- 64-8/2** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 2: Definizioni;
- 64-8/3** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 3: Caratteristiche generali;
- 64-8/4** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
- 64-8/5** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
- 64-8/6** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

Parte 6: Verifiche;

64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari;

CEI EN 62305-1 Protezione contro i fulmini – Principi generali;

CEI EN 62305-2 Protezione contro i fulmini – Analisi del rischio;

CEI EN 62305-3 Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;

CEI EN 62305-4 Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;

UNI 12464/1 Luce e illuminazione. Illuminazione dei posti di lavoro.
Parte 1: Posti di lavoro in interni;

UNI EN 1839 Applicazioni dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza;

UNI 11222 Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici (procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo);

UNI 9795 (2010) Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali;

UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;

Tutti i materiali, i dispositivi e le apparecchiature da installare, dovranno essere conformi alle relative specifiche norme di prodotto del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), con particolare riferimento a:

CT 34 Per gli apparecchi di illuminazione;

CT 23 Per gli interruttori automatici (magnetotermici, differenziali, prese a spina, tubazioni e canalette);

Art. n°: II - 1.4. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI DI INSTALLAZIONE

I locali saranno utilizzati come uffici comunali anche aperti al pubblico per cui vengono classificati come **"ambienti a maggior rischio in caso di incendio"**, sulla base della classificazione riportata nell'allegato A della sezione 751 della norma CEI 64-8/7.

Gli impianti elettrici pertanto dovranno essere conformi a quanto prescritto agli articoli 751.04.1 e 751.04.2 della su indicata normativa tecnica.

Più in particolare devono essere rispettate tutte le seguenti disposizioni:

Settore 5 - SERVIZI TECNICI E LAVORI PUBBLICI

- a) I componenti elettrici saranno limitati a quelli strettamente necessari per l'uso degli ambienti relativi, con l'eccezione delle condutture che potranno anche transitare;
- b) Nel sistema di vie di uscita non saranno installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- c) Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza di pubblico, i dispositivi di manovra controllo e protezione, saranno installati in involucri apribili tramite chiave o attrezzo, a disposizione del solo personale addetto;
- d) Tutti i componenti elettrici saranno conformi a quanto prescritto nella sezione 422 della norma CEI 64-8/4, sia nel funzionamento ordinario dell'impianto, sia in situazione dell'impianto stesso.
- e) Le eventuali condutture elettriche che attraversano le vie di uscita saranno poste fuori dalla portata di mano e comunque non dovranno costituire ostacolo al deflusso delle persone;
- f) Le condutture saranno di tipo incassato e a vista con cavi unipolari del tipo non propagante l'incendio a norma CEI 20-22 III posati all'interno di tubi protettivi e canali non metallici chiusi con grado di protezione minimo IP4X e di materiale resistente alle prove al filo incandescente previste.
- g) Tutti i circuiti che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, dovranno essere protetti contro i sovraccarichi ed i corto circuiti con dispositivi di protezione posti a monte di questi ambienti.

Inoltre si prevede l'installazione di un impianto di rivelazione incendi per la protezione dell'area oggetto dell'intervento.

Art. n°: II - 1.5. ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA APPALTATRICE

L'Impresa installatrice, abilitata ai sensi dell'art. 3 di cui al DM 37/08, dovrà fornire gli impianti e le preparazioni in oggetto in opera, completi di ogni onere accessorio necessario a darne titolo di *perfettamente funzionante*. Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte e dovranno essere rispondenti a tutte le specifiche e prescrizioni definite nel presente documento.

L'Impresa appaltatrice dovrà garantire la collaborazione e lo scambio di informazioni tecniche con gli esecutori degli altri impianti tecnologici od opere edili.

Saranno a carico dell'Impresa appaltatrice:

- 1. la fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari ai lavori e l'approntamento di tutte quelle opere, anche a carattere provvisorio, occorrenti per garantire il fabbisogno elettrico di cantiere (l'impianto elettrico di cantiere dovrà essere realizzato in conformità con quanto previsto dalla norma CEI 64-8/7);
- 2. la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori;
- 3. il montaggio dei materiali stessi a mezzo di personale idoneo e qualificato;
- 4. tutte le opere direttamente connesse all'esecuzione degli impianti come il fissaggio delle tubazioni nelle eventuali tracce, il fissaggio delle scatole di derivazione, l'esecuzione di piccoli fori di passaggio etc.;
- 5. la fornitura delle opere di carpenteria e di fabbro necessarie alla realizzazione degli impianti quali grappe, staffaggi, supporti, mensole, tiranti ed accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti quali nastro, minuteria metallica etc.;

Settore 5 - SERVIZI TECNICI E LAVORI PUBBLICI

6. la custodia dei materiali e il magazzinaggio, il sollevamento e il montaggio degli stessi, la protezione mediante fasciature, coperture etc. dei materiali in deposito in modo da consegnarli ad ultimazione dei lavori come nuovi;
7. l'approntamento di ponti, ponteggi e sostegni di servizio e di ogni altra opera provvisoria occorrenti per l'esecuzione dei lavori;
8. la pulizia dei locali al termine di ogni fase di lavorazione con tempi e modi da concordare con la Committenza;
9. lo sgombrato completo dei locali entro la data definita con la Committenza;
10. la messa a disposizione della Direzione dei Lavori della strumentazione adeguata e della manodopera necessaria per le misure e le verifiche da effettuare in corso d'opera, ed in fase di verifiche iniziali e del collaudo definitivo. In particolare, in fase di esecuzione e comunque quando ritenuto opportuno da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa installatrice dovrà effettuare le seguenti prove strumentali e funzionali:
 - o misura della resistenza di terra;
 - o misura della resistenza di isolamento per tutte le linee dorsali, ed a campione per le linee derivate;
 - o misura dei livelli di illuminamento dei vari ambienti;
 - o verifica del funzionamento e dell'autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
 - o verifica del funzionamento di tutti i circuiti ausiliari
 - o verifica strumentale del funzionamento di tutti gli interruttori differenziali;
 - o prova di funzionamento propedeutica alla messa in servizio di ciascuna sezione di impianto e/o impianto speciale (rivelazione fumi, video/citofonico, etc.);
11. in generale ogni onere necessario a dare a lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che la Committenza debba in seguito sostenere alcuna spesa oltre il prezzo pattuito;
12. l'istruzione e l'addestramento del personale tecnico qualificato che la Committenza si riserva di definire per la conduzione e la manutenzione degli impianti realizzati.

L'Impresa appaltatrice ha inoltre l'obbligo di:

1. disporre di personale di cantiere abile, pratico e ben accetto dalla Direzione dei Lavori;
2. sostituire il personale a semplice richiesta della D.L. se questo non è ben accetto;
3. osservare le norme che regolamentano i contratti collettivi di lavoro, le disposizioni legislative concernenti la prevenzione degli infortuni sul lavoro, l'igiene sul lavoro, le assicurazioni degli operai contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali, nonché la tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori, che sono in vigore e quelle che potrebbero intervenire nel corso dei lavori; rispettare le prescrizioni fissate dall'AA.SS.LL per la tutela delle persone in seguito a montaggio di ponteggi e di attrezzature elettriche e meccaniche relative al cantiere;
4. prendere tutti i provvedimenti e le precauzioni necessarie al fine di eseguire i lavori nella massima sicurezza;
5. consegnare il Piano Operativo per la Sicurezza (POS) alla Committenza prima dell'ingresso in cantiere;
6. consegnare il modello DURC debitamente compilato prima dell'inizio dei lavori;

7. utilizzare personale e mezzi idonei all'esecuzione dei lavori tenendo conto delle difficoltà tecniche e dell'ambiente nel quale vengono svolti i lavori;
8. far adottare agli operai tutti i mezzi di protezione necessari per l'esecuzione dei lavori. L'Impresa appaltatrice dovrà predisporre, a sua cura e spesa, tutte le necessarie segnalazioni di pericolo prescritte;
9. fornire il cartello indicante i lavori da eseguire, le generalità del progettista e Direttore dei Lavori, nonché della ditta esecutrice delle opere. La tipologia e le dimensioni verranno concordate con la D.L.;
10. redigere la dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico di cantiere e la modulistica necessaria per l'omologazione dell'impianto di terra (da redigere a cura dell'impresa edile).

Art. n°: II - 1.6. DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI

Al termine dei lavori, e comunque unitamente alle operazioni di collaudo, ogni Impresa installatrice dovrà consegnare la seguente documentazione:

- n° 3 copie della dichiarazione di conformità per ciascun impianto realizzato, completa di tutti gli allagati obbligatori (e facoltativi che si intendano produrre), per gli impianti ricadenti nell'ambito di applicazione del DM 37/08;
- n° 2 copie dei report delle verifiche funzionali e strumentali;
- n° 3 copie dei disegni finali in versione "COME COSTRUITO (As -BUILT)" degli impianti di pertinenza costituiti da:
 - lay out delle apparecchiature installate e dei percorsi delle canalizzazioni dorsali;
 - schemi unifilari, funzionali e particolari frontali dei quadri elettrici con riportate le sigle dei circuiti di ciascun dispositivo di protezione e la numerazione delle apparecchiature, dei conduttori e delle morsettiere;
 - disegni planimetrici, particolari e schemi a blocchi in grado di definire la consistenza degli impianti speciali e dei relativi collegamenti;
- n° 2 copie del manuale di uso e manutenzione di ciascun impianto e/o prodotto;
- n° 1 serie della documentazione originale dei manuali di programmazione e funzionamento dei dispositivi quali:
 - dispositivi orari e controllori logici programmabili;
 - sistema gestione DALI;
 - quant'altro non espressamente menzionato ma necessario per consentire un'idonea manutenzione ed intervento sugli impianti;
- n° 1 serie della documentazione originale relativa a tutti i verbali e/o certificati di collaudo delle apparecchiature e dei dispositivi quelli:
 - quadri elettrici;
 - quant'altro non espressamente menzionato ma necessario per consentire la verifica dell'idoneità dell'apparecchiatura fornita.
- tutti i documenti necessari per l'esecuzione di verifiche ufficiali o di procedure amministrative da parte di organismi quali ENEL, ASL, ISPESL, ARPAT, etc.
- Tutti gli elaborati ed i documenti di cui sopra dovranno essere forniti **anche in formato digitale editabile**.

Art. n°: II - 1.7. VERIFICHE INIZIALI

Fatto salvo per le verifiche da eseguirsi in corso d'opera, l'impianto dovrà essere oggetto di una verifica iniziale, prima di essere messo in servizio e gestito dall'utente.

Le verifiche saranno costituite da un esame a vista e da prove strumentali, durante l'esecuzione delle quali dovranno essere prese le necessarie precauzioni per garantire la sicurezza delle persone e degli animali e per evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici.

In particolare, in riferimento all'esame a vista iniziale l'Impresa deve verificare:

Esame a vista dei componenti elettrici (art. 61.2.1):

- ☐ i componenti elettrici risultano conformi alle relative prescrizioni di sicurezza, garantite da marchiature e certificazioni rilasciate dalle case costruttrici.
- ☐ I componenti installati sono tutti compatibili con le caratteristiche di tensione, frequenza e corto-circuito dell'impianto.
- ☐ relativamente alla classificazione del luogo di installazione, le apparecchiature elettriche presentano idoneo grado di protezione.
- ☐ I componenti non risultano essere visibilmente danneggiati in modo da compromettere la sicurezza.

Esame a vista delle condizioni dell'impianto (art. 61.2.3 CEI 64-8/6) :

a) Metodi di protezione dai contatti diretti e indiretti:

- ☐ la protezione dai contatti diretti, realizzata mediante isolamento delle parti attive, risulta essere conforme con la sezione 41.2 della norma CEI 64-8/4.
- ☐ la protezione dai contatti indiretti prevede l'interruzione automatica dell'alimentazione a mezzo di dispositivi differenziali, conformemente a quanto prescritto nella sezione 41 della sopra citata normativa tecnica.
- ☐ tutti i circuiti terminali sono provvisti di protezione differenziale.

b) Precauzioni contro l'innesco e la propagazione del fuoco:

- ☐ nel funzionamento ordinario dell'impianto non si riscontrano componenti che diano luogo a sovra temperature anomale in grado di provocare incendi o pericolo di ustione.
- ☐ gli apparecchi illuminanti installati a portata di mano sono dotati di sistemi atti ad impedire il contatto accidentale con la sorgente luminosa.

c-d) Metodi di protezione contro i corto circuiti e sovraccarichi:

- ☐ tutti i circuiti, sia terminali che non, sono protetti contro il corto circuito ed il sovraccarico, tramite dei dispositivi magnetotermici, di adeguate caratteristiche nominali.
- ☐ i dispositivi sono scelti ed installati secondo quanto specificato nelle sezioni 43 della norma CEI 64-8/4, e coordinati fra loro nel modo prescritto nella sezione 53 della norma CEI 64-8/5.
- ☐ i conduttori impiegati sono di tipo unipolare e multipolare, con e senza guaina, e tutti presentano un grado di isolamento appropriato sia alla categoria del sistema sia in relazione alla tipologia di posa (450/750V e 0,6/1 kV).

- ☐ le portate dei cavi, relativamente al loro tipo di posa sono adeguate con la corrente di funzionamento delle utenze elettriche.
- ☐ le sezioni dei conduttori risultano essere coordinate con la portata e l'intervento degli interruttori automatici installati.
- ☐ risultano essere verificate tutte le prescrizioni di sovraccarico e corto-circuito relativamente all'energia specifica passante in tutte le condutture (sezione 523 CEI 64-8/5);
- ☐ la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi apparecchio utilizzatore, è contenuta a valori inferiori al 4%, come consigliato dalla norma CEI 64-8.
- ☐ in riferimento alla massima tensione presente in ciascuna conduttura, si ravvisa che i conduttori sono tutti isolati in funzione di questa; gli impianti elettrici e gli impianti speciali di qualsiasi natura risultano sempre separati.

e) Dispositivi di sezionamento e di comando:

- ☐ tutti i circuiti dell'impianto sono sezionabili mediante i dispositivi di protezione posti all'interno del quadro elettrico generale e nei sottoquadri di zona.
- ☐ l'impianto consta di un comando generale atto a togliere tensione all'intero complesso;

f) Scelta dei componenti in riferimento alle influenze esterna:

- ☐ i componenti utilizzati sono idonei, dal punto di vista dei dati nominali, del grado di protezione e della resistenza meccanica, ad essere installati nel locale in oggetto.

g) Identificazione dei conduttori di neutro e protezione:

- ☐ tutti i conduttori utilizzati sono identificabili con le colorazioni previste dalla norma CEI 14-6 (sezione 514.3 CEI 64-8/5).

h) dispositivi di comando unipolari connessi ai conduttori di fase:

- ☐ le utenze sono sempre sezionabili tramite gli interruttori di protezione posti sui quadri elettrici da cui sono derivate sia mediante dispositivi di sezionamento installati in zona. Il sezionamento avviene sempre su tutti i conduttori attivi. I dispositivi di comando e/o protezione unipolari risultano sempre connessi ai conduttori di fase (sezione 536 CEI 64-8/5).

i) Presenza di cartelli monitori:

- ☐ in corrispondenza di ciascun quadro, dei pulsanti di sgancio, dei dispersori di terra, delle segnalazioni di allarme, e di altri elementi di cui sia necessaria l'identificazione, sono presenti appositi cartelli monitori applicati localmente.

j) identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti:

- ☐ i dispositivi di protezione installati sui quadri sono identificati a mezzo di targhette; il riferimento dell'interruttore è riportato nella morsettiera del quadro. In corrispondenza delle principali derivazioni tutti i cavi sono identificati a mezzo di cartelli o scritte indelebili.

k) Idoneità delle connessioni dei conduttori:

- ☐ le connessioni sono realizzate a mezzo di morsetteria con serraggio a vite, munita di marchio IMQ, tale da assicurare un grado di protezione non inferiore a IP 1XB, e sulla base di esami a campione, risultano essere realizzate a regola d'arte.

l) Presenza ed adeguatezza dei conduttori di protezione, EQP ed EQS

- ☐ Tutti i circuiti di alimentazione di utenze in classe I sono dotati di relativo conduttore di protezione, correttamente dimensionato ed individuato.

m) Accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione:

- ☐ le condutture ed i componenti installati a vista sono completamente accessibili per interventi di manutenzione. Gli impianti sotto traccia sono dotate di idonee scatole di derivazione che ne consentono l'ispezione e l'eventuale esecuzione di interventi di sfilaggio e rinfilaggio.

n) Quadri elettrici:

- ☐ i quadri elettrici risultano conformi alle prescrizioni di cui alla norma CEI 17-13/1; più in particolare sono state riscontrate:
- presenza di cartelli monitori indicanti la destinazione d'uso dei dispositivi presenti;
 - presenza di graffette numeriche segnafile;
 - idoneo grado di protezione della carpenteria in relazione al luogo di installazione;
 - idoneo grado di protezione con pannellature frontali rimosse.

o) prescrizioni specifiche per gli ambienti particolari:

- ☐ gli impianti elettrici installati all'interno del complesso sono realizzati in accordo con le prescrizioni particolari relative agli "ambienti a maggior rischio in caso di incendio" con classificazione di tipo "A" e "C" secondo quanto indicato nel paragrafo relativo alla classificazione degli ambienti.

Prove (Sez. 61.3 CEI 64-8/6)

Le prove strumentali da eseguire sull'impianto in esame dovranno essere:

- ☐ prova della continuità dei conduttori di protezione, EQP ed EQS (art. 61.3.2 CEI 64-8/6);
- ☐ verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (art. 61.3.6 CEI 64-8/6) Misura della resistenza di terra;
- ☐ prova dell'ordine delle fasi (art. 61.3.9 CEI 64-8/6)
- ☐ verifica della caduta di tensione (art. 61.3.11 CEI 64-8/6);
- ☐ prove di funzionamento dell'impianto (art. 61.3.10 CEI 64-8/6);

Art. n°: II - 1.8. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA`

L'impresa appaltatrice dovrà garantire di possedere i requisiti richiesti dal Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n.37, impegnandosi a fornire entro 7 giorni dalla data di stipulazione del Contratto d'appalto, il certificato di iscrizione nel registro delle Ditte di cui al R.D. 20.09.1934 n°2011 e successive modificazioni ed integrazioni, e nell'albo provinciale delle imprese artigiane di cui alla Legge 08.08.1985 n°443.

Dovrà impegnarsi altresì a fornire la visura della Camera di Commercio dalla quale si evinca il riconoscimento dei requisiti di cui alle lettere richieste per l'esecuzione degli impianti oggetto dell'appalto.

Le dichiarazioni di conformità dovranno essere prodotte per ciascun impianto realizzato, dove per impianto si intende l'insieme dei circuiti, delle protezioni e di dispositivi in genere derivati a valle di una fornitura elettrica.

Art. n°: II - 1.9. GARANZIA

L'Impresa installatrice dovrà garantire la manutenzione ordinaria degli impianti elettrici e speciali dalla data di ultimazione dei lavori fino alla data di consegna degli impianti stessi, garantendo al contempo la sorveglianza e la conduzioni degli impianti.

Dal momento dell'ultimazione dei lavori e della consegna dell'impianto alla Committenza (compresa la consegna di tutta la documentazione e i rapporti di verifica iniziali definiti nei paragrafi di cui sopra), decorrerà il periodo di garanzia di anni 1 (uno) per prestazione svolta come contratto d'opera (art 2226 cod. civile) entro il quale l'Impresa dovrà provvedere a tutte le operazioni di manutenzione straordinaria, riparazione, regolazione e quant'altro occorrente, che si rendessero necessari a giudizio della Committenza a causa di difetti di esecuzione, inidonea qualità dei materiali e vizi occulti in genere non emersi in fase di verifica iniziale. Fatto salvo per le maggiori garanzie previste dal Codice Civile, l'Impresa dovrà farsi carico di eventuali danni e conseguenze di qualunque specie derivanti alla Committenza o a terzi per cause imputabili all'Impresa stessa o al proprio personale.

Art. n°: II - 2. PRESCRIZIONI GENERALI

Le seguenti prescrizioni generali si applicano a tutti i circuiti costituenti gli impianti elettrici in oggetto.

Art. n°: II - 2.1. CADUTE DI TENSIONE

Il dimensionamento dell'impianto elettrico, deve garantire, in ogni punto dell'impianto stesso, una caduta di tensione mai superiore al limite del 4% come prescritto alla sezione 525 della norma CEI 64-8/5 Fasc. 1920.

Art. n°: II - 2.2. EQUILIBRIO DEL CARICO SULLE FASI

Per i sistemi trifase, il massimo squilibrio di corrente sulla fasi (I1, I2 ed I3), riferito al carico medio (Imed), dovrà essere inferiore al limite del 8%, dove:

$$I_{med} = (I1 + I2 + I3) / 3$$

$$Squilibrio \% = 1 - (I_n / I_{med}) \times 100$$

Art. n°: II - 2.3. COEFFICIENTE DI STIPAMENTO

Il sistema di tubazioni e canalette portacavo deve essere dimensionato sulla base dei seguenti coefficienti di stipamento, intesi come il rapporto fra la sezione teorica circoscritta dal fascio di conduttori interni ad un tubo o canale portacavo e la sezione del tubo stesso:

Canalette	0,5
Tubazioni	0,7

Art. n°: II - 2.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

I sistemi per la protezione contro i contatti diretti, in osservanza con quanto esposto all'art. 412.1 della norma CEI 64-8/4 fasc. 1919 sezione 412, devono essere effettuati tramite:

- isolamento delle parti attive dei conduttori mediante guaina di protezione isolante, interruttori di tipo chiuso in scatola isolante;
- involucri (cassette e quadri in genere) con grado di protezione non inferiore ad IP XXB, la cui apertura risulti possibile solo con l'uso di chiave od utensile da parte di personale competente, oppure con interblocco capace di rendere possibile l'accesso solo dopo aver messo fuori tensione le parti attive.

L'impiego di interruttori differenziali ad alta sensibilità, con corrente nominale di intervento non superiore a 30 mA comporta peraltro una protezione addizionale contro il pericolo dei contatti diretti (art. 412.5.1).

Art. n°: II - 2.5. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti, effettuata tramite l'interruzione automatica dell'alimentazione, deve essere realizzata a mezzo di interruttore differenziale (con sensibilità non inferiore a 30 mA) e collegamento a

terra delle masse dell'impianto, conformemente a quanto esposto all'art. 413.1.4 della sopra citata normativa tecnica.

Art. n°: II - 2.6. PROTEZIONE CONTRO CORTO CIRCUITI E SOVRACCARICHI

Tutti i circuiti, sia terminali che di distribuzione, saranno protetti contro i corto circuiti ed i sovraccarichi tramite dispositivi automatici magnetotermici, secondo quanto specificato nelle sezioni 433 e 434 della norma CEI 64-8/4, e coordinati fra loro, e con le condutture relative, nel modo prescritto nella norma CEI 64-8/5 artt. 533.1, 533.2, 533.3 e sezioni 536 e 435 (CEI 64-8/4).

In ogni caso le sezioni delle condutture dorsali, in base alla corrente nominale del dispositivo di protezione a corrente inversa, non dovranno essere inferiore a quando sotto specificato (fatto salvo per indicazioni diverse riportate negli elaborati di progetto):

Corrente di intervento a tempo inverso (A)	Sezione cavo dorsale (mm²)
10	2,5
16	4
20	6
25	6
32	10
40	16
50	16
63	25
100	35
125	50

Relativamente ai dispositivi di protezione con correnti di intervento superiori, la sezione del cavo derivato sarà calcolata e verificata con procedimento analitico caso per caso, in relazione alle reali condizioni di posa, impiego e corrente assorbita.

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 di trasmettere 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 in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

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

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

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

(art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

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

Il potere di interruzione degli interruttori deve essere riferito a:

- portata $\leq 125A$ CEI EN 60898 (CEI 23-3 IV edizione)
- portata $> 125A$ CEI EN 60947-2 Cat. riferito a Ics

L'intervento degli interruttori in caso di corto circuito dovrà essere selettivo, **essendo vietata la protezione in backup**.

Art. n°: II - 2.7. SEZIONAMENTO

Tutti i circuiti dell'impianto devono risultare sezionabili (vedere sezione 462 CEI 64-8), sia mediante i dispositivi di protezione posti all'interno del quadro elettrico generale, sia tramite eventuali sezionatori omnipolari installati nelle immediate vicinanze delle utenze ad installazione fissa.

Art. n°: II - 2.8. SEZIONI MINIME

Le sezioni adottate nella realizzazione delle condutture dovranno essere esclusivamente quelle riportate negli elaborati di progetto cui si fa riferimento.

In ogni caso, in conformità con quanto esposto alla tabella 52E della norma CEI 64-8/5, le sezioni minime da adottare dovranno essere:

per i circuiti di potenza	1,5 mmq Cu
Per i circuiti di comando	0,75 mmq Cu

Il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione dei circuiti di fase nel caso di circuiti monofase a due fili; e nel caso di circuiti polifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm² in rame o 25 mm² in alluminio.

Nei circuiti polifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² se in rame o a 25 mm² se in alluminio, il conduttore di neutro potrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, purché siano rispettate le seguenti condizioni:

- La corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- La sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se in rame o a 25 mm² in alluminio.

In ogni caso, quando sia possibile ridurre la sezione del conduttore di neutro, le sezioni da adottare (fatto salvo per i casi particolari previsti dalla norma), in funzione della sezione del conduttore di fase relativo, dovranno essere uguali a:

S fase $\leq 16 \text{ mm}^2$	S neutro = S fase
$16 \text{ mm}^2 \leq \text{S fase} \leq 35 \text{ mm}^2$	S neutro = 16 mm ²
S fase $\geq 35 \text{ mm}^2$	S neutro = $\frac{1}{2}$ S fase

La sezione del conduttore di protezione dovrà essere scelta con le stesse modalità della tabella di cui sopra.

Art. n°: II - 2.9. COLORAZIONI DI SEGNALAZIONE E DI COMANDO

Per l'installazione (ove previsto) di lampade spia o pulsanti luminosi, si deve tenere conto delle seguenti colorazioni:

SEGNALE	COLORAZIONE
Pericolo	Rosso
Avvertimento	Giallo
Funzionamento o marcia	Verde
Generici di controllo	bianchi, blu

Si raccomanda di utilizzare spie e pulsanti di colore rosso, solo per le situazioni di "effettivo pericolo" (pulsante di sgancio di emergenza, blocco di motori, etc.).

Art. n°: II - 2.10. COLORAZIONE DEI CONDUTTORI

L'impianto dovrà essere realizzato, conformemente a quanto prescritto nella norma CEI 16-4, con le anime dei cavi multipolari e i cavi unipolari senza guaina, di opportune colorazioni, al fine di poter individuare in modo univoco il conduttore di protezione ed il neutro del sistema.

Più specificamente, le colorazioni da adottare per i diversi tipi di conduttore sono le seguenti :

CONDUTTORE	COLORAZIONE
Conduttore di fase	grigio, marrone, nero (consigliato)
Conduttore di neutro	celeste (obbligatorio)
Conduttore di protezione	giallo-verde (obbligatorio)
Conduttori equipotenziali	giallo-verde (obbligatorio)
Conduttori di comando e segnalazione	tutti eccetto i sopra esposti

In caso di utilizzo di cavi unipolari con guaina, è obbligatorio effettuare la nastratura di identificazione del conduttore di neutro con nastro di colore celeste (o blu chiaro); tale accorgimento dovrà essere effettuato sia in corrispondenza delle morsettiere di attestazione sui quadri elettrici o altro dispositivi (per esempio lato bt del trasformatore), sia in corrispondenza dei pozzetti di derivazione e rompitratte, delle scatole di derivazione e comunque ogni 5 metri circa in caso di posa su canaletta, passerella, o in aria libera (comprese mensole, funi, etc.).

Per i conduttori di protezione dovranno essere utilizzati unicamente cavi unipolare senza guaina di colore giallo verde.

E' fatto inoltre obbligo di effettuare l'identificazione mediante nastratura di colore nero o marrone, delle varie fasi, per i circuiti dorsali principali.

Art. n°: II - 2.11. DISPOSIZIONI CONTRO LA PROPAGAZIONE DI INCENDI

Quando una conduttura attraversa elementi costruttivi di edifici quali, pavimenti, muri, tetti, solai o pareti, le aperture che restano dopo il passaggio della conduttura devono essere otturate in accordo con l'eventuale grado di resistenza all'incendio (R, RE o REI) prescritto per il relativo elemento strutturale dell'edificio prima dell'attraversamento (Norma ISO 834).

Le condutture quali tubi (circolari o meno), canali o condotti sbarre, che penetrino in elementi costruttivi aventi un determinato grado di resistenza al fuoco, devono essere otturate internamente sino ad ottenere il grado di resistenza al fuoco che aveva l'elemento strutturale corrispondente prima della penetrazione.

La prescrizione di cui sopra non si applica alla condutture costituiti da tubi protettivi che rispondono alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma della Norma CEI 23-25 e che hanno un diametro interno non superiore a 30 mm, a condizione che:

- Il tubo protettivo possieda un grado di protezione non inferiore ad IP 33;
- Se il tubo protettivo penetra in un ambiente chiuso, anche la sua estremità possieda un grado di protezione non inferiore ad IP 33.

Art. n°: II - 2.12. VALUTAZIONE DELLA PROBABILITA' DI FULMINAZIONE

Il complesso interessato dai lavori è già stato oggetto di valutazione e risulta di tipo "autoprotetto" contro la fulminazione ai sensi delle norme EN 62305.

Art. n°: II - 3. DATI TECNICI DI PROGETTO

Art. n°: II - 3.1. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA

Gli impianti elettrici saranno alimentati dalla fornitura elettrica in bassa tensione.

Art. n°: II - 3.2. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Il sistema di distribuzione, classificato in base al collegamento dei conduttori attivi ed alle modalità di collegamento a terra, sarà di tipo TT per tutti gli impianti previsti (400V. 50Hz).

Art. n°: II - 3.3. CONDIZIONI AMBIENTALI

Le condizioni ambientali previste sono:

- Altitudine: 47 metri
- Temperatura massima: +35°c
- Temperatura minima: -10°c
- Inquinamento atmosferico: medio

Art. n°: II - 3.4. CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

La corrente di corto circuito considerata in prossimità del punto di fornitura, secondo quanto indicato nella guida CEI 64-50, è pari a:

- 10,0 kA per le forniture trifase;

Art. n°: II - 3.5. COEFF. DI UTILIZZAZIONE E CONTEMPORANEITA'

Il dimensionamento delle condutture dorsali, nonché la scelta della potenzialità massima di impianto, verranno eseguite considerando i seguenti coefficienti di utilizzazione (Ku) e contemporaneità (Kc):

IMPIANTO	Ku	Kc
Illuminazione normale	1	1
Generali forza motrice	0,7	1
Prese F.M. di servizio	0,2	0,5
Quadro elettrico generale	1	0,6

Art. n°: II - 3.6. GRADO DI PROTEZIONE

Settore 5 - SERVIZI TECNICI E LAVORI PUBBLICI

I gradi di protezione delle apparecchiature elettriche, sono stati scelti sulla base della tipologia dei locali di installazione, e quindi delle influenze esterne previste nei suddetti locali, nonché delle prescrizioni normative sopra citate, e, più in generale, della norma CEI 64-8.

Detti gradi di protezione non dovranno essere inferiori a quelli sotto specificati:

Componenti	Grado di protezione
Apparecchi illuminanti	IP20/IPO40
Apparecchi illuminanti locali tecnici	IP55
Apparecchi illuminanti servizi igienici	IP40
Centri di comando	IP41 / IP55
Canalizzazioni portacavo	IP4X
Tubazioni portacavo esterne	IP55
Scatole di derivazione	IP40 / IP55
Quadri elettrici	IP4X / IP55

Art. n°: II - 3.7. GRADO DI ILLUMINAMENTO

Tutti gli impianti di illuminazione sono stati dimensionati sulla base dei valori di illuminamento medio previsti dalla Norma UNI EN 12464.

Più in particolare, tali valori di illuminamento, dovranno essere conformi con i valori medi sotto riportati:

AMBIENTE	ILLUMINAMENTO DI ESERCIZIO
Aule	500
Laboratori ed aule speciali	500
Aree di passaggio, corridoi	100-200

Art. n°: II - 3.8. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Non oggetto di intervento in quanto già presente.

Art. n°: II - 4. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Art. n°: II - 4.1. SMANTELLAMENTI

Si prevede lo smantellamento dei corpi illuminanti esistenti che andranno sostituiti con nuovi a LED.

Art. n°: II - 4.2. QUADRI ELETTRICI

Il progetto non prevede l'installazione di nessun quadro elettrico nuovo.

I circuiti di illuminazione ordinaria saranno rialimentati dagli appositi circuiti già presenti sul quadro elettrico di piano.

Art. n°: II - 4.3. CONDUTTORI ELETTRICI

I conduttori elettrici utilizzati nella realizzazione degli impianti, saranno unicamente certificato secondo la direttiva CPR e del tipo "non propagante l'incendio" a norma CEI 20-22 III e del tipo a "ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi" a norme CEI 20-37 - 20-38.

Più in particolare i cavi utilizzati saranno unicamente del tipo:

- *Uni/Multipolari con guaina* FG16(O)M16 0,6/1 kV

Le colorazioni dei conduttori dovranno essere conformi con quanto sotto specificato.

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate a mezzo di idonei morsetti isolanti a mantello con serraggio a vite di adeguate dimensioni e dotati di Marchio Italiano di Qualità.

PRESCRIZIONI COMUNI

L'impianto dovrà essere realizzato, conformemente a quanto prescritto nella norma CEI 16-4, con cavi e cordinghe di opportune colorazioni, al fine di poter individuare in modo univoco il conduttore di protezione ed il neutro del sistema.

Più specificamente, le colorazioni da adottare per i diversi tipi di conduttore sono le seguenti:

CONDUTTORE	COLORAZIONE
Conduttore di fase	grigio, marrone, nero (consigliato)
Conduttore di neutro	celeste (obbligatorio)
Conduttore di protezione	giallo-verde (obbligatorio)
Conduttori equipotenziali	giallo-verde (obbligatorio)
Conduttori di comando e segnalazione	tutti eccetto i sopra esposti

I conduttori elettrici multipolari devono essere impiegati nel caso di condutture posate in cavidotto interrato (ad eccezione del conduttore di terra), in canale o passerella metallica con o senza coperchio, o in caso di linee in aria libera posate su mensole o con altro sistema di ancoraggio.

Le sezioni minime da adottare sono riportate nel titolo relativo alle prescrizioni generali.

I conduttori dovranno essere identificati con siglatura ogni 2 metri indicante il proprio circuito elettrico.

Art. n°: II - 4.4. SISTEMA DI SGANCIO DI EMERGENZA

Già presente e non oggetto di intervento.

Art. n°: II - 4.5. IMPIANTO ILLUMINAZIONE NORMALE

L'impianto di illuminazione normale progettato sarà realizzato con le seguenti tipologie:

AULE e CORRIDOI

Plafoniere a LED in versione a plafone con regolazione elettronica DALI delle seguenti caratteristiche:

Apparecchio a LED leggero, Montaggio su superficie o a sospensione, con ottica MV Tech.
Alimentatore dimmerabile DALI elettronico.
Classe I, IP40, IK05.
Corpo, diffusore, telaio e testate: polycarbonato (Tpa) finitura bianco (simile al RAL9016).
Alimentazione: acciaio preverniciato colore bianco.
Completo di LED 4000K
Misure: 1440 x 210 x 70 mm
Potenza impegnata apparecchio: 61 W
Flusso luminoso apparecchio: 6700 lm
Efficienza apparecchio: 110 lm/W
Peso: 5 kg
CRI>80
Conforme alle norme: CEI EN 60598-1:2008 + A11:2009, IEC 60598-2-2.
Certificato in GRUPPO ESENTE DA RISCHI, in conformità alla normativa CEI EN 62471:2010.
Tipo THORN 96628949 IQ SURF L LED6700-840 HFIX o equivalente.

SISTEMA DI LIGHTING DALI

Tutti i nuovi corpi illuminanti a LED di tipo DALI saranno gestiti da apposite centraline Dali programmabili le quali saranno utilizzate per indirizzare i corpi illuminanti, i sensori a luce costante e presenza, nonché i vari pulsanti. Sempre tramite software saranno impostate tutte le richieste della gestione dei complessi scolastici come per esempio tempo di presenza, luci notturne, off generale, ecc.

PRESCRIZIONI COMUNI

Tutti i corpi illuminanti per installazione in locali al chiuso, devono possedere un grado di protezione minimo non inferiore ad IP 4X.

Le plafoniere aventi grado di protezione IP 20 dovranno essere corredate di idonei copri catodi di serie per garantire il grado di protezione sopra specificato.

La realizzazione dei punti luce di comando dei corpi illuminanti, deve essere eseguita come di seguito specificato:

Punto luce generico da parete in canaletta isolante IP 40

Punto luce a semplice interruzione, in deviazione, invertito o comandato con pulsante, realizzato a vista in esecuzione IP 40 (inteso come grado di protezione globale del sistema portacavo e portafrutto), costituito dalle apparecchiature di comando di serie media, e da quota parte di condutture da esterno dal canale dorsale principale a cornice, al/i punto/i di comando, e da questo/i al punto luce.

I centri di comando saranno costituiti da interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti, etc. montati in apposite scatole portafrutto da esterno (di corredo al sistema di canale isolante portapparecchi) montate a parete e realizzate in materiale termoplastico aventi grado di protezione IP 40.

Le condutture saranno costituite da canali o minicanali di PVC autoestinguente ad IMQ, e cordicelle non propaganti l'incendio tipo N07V-K sezione minima 1,5 mm², e da scatola di derivazione da esterno (isolante o metallica) di idonee dimensioni con coperchio fissato a vite.

Punto luce aggiunto da parete in canaletta isolante IP 40

Punto luce aggiunto realizzato a vista, e costituito dal tratto di collegamento fra il punto luce esistente ed il punto luce aggiunto stesso, costituito dalla conduttura a parete e dalla eventuale scatola di derivazione necessaria.

Le condutture saranno costituite da tratti di canale o minicanale isolante di PVC autoestinguente ad IMQ, derivati dal canale dorsale principale, e cordicelle non propaganti l'incendio tipo N07V-K sezione minima 1,5 mm².

Il grado di protezione globale del sistema portacavo potrà essere IP 40.

ALTEZZA DI INSTALLAZIONE DEI PUNTI DI COMANDO

Si raccomanda di rispettare un'altezza di installazione dei campanelli e dei pulsanti di comando compresa tra un minimo di 110 cm ed un massimo di 140 cm da terra.

Art. n°: II - 5. SCHEDE TECNICHE DEI MATERIALI

Art. n°: II - 5.1. GENERALITA' E DEFINIZIONI

Impianto elettrico

Insieme di componenti elettrici elettricamente associati al fine di soddisfare a scopi specifici e aventi caratteristiche coordinate.

Fanno parte dell'impianto elettrico tutti i componenti elettrici non alimentati tramite prese a spina; fanno parte dell'impianto elettrico anche gli apparecchi utilizzatori fissi alimentati tramite prese a spina destinate unicamente alla loro alimentazione.

Origine di un impianto utilizzatore

Punto di consegna dell'energia elettrica di un impianto utilizzatore.

Circuito elettrico

Insieme di componenti di un impianto alimentato da uno stesso punto e protetto contro le sovracorrenti da uno stesso dispositivo di protezione.

Circuito di distribuzione

Circuito che alimenta un quadro di distribuzione.

Circuito terminale

Circuito direttamente collegato agli apparecchi utilizzatori o alle prese a spina.

Corrente di impiego

Corrente che può fluire in un circuito nel servizio ordinario.

Tensione nominale

Tensione per cui un impianto o un suo circuito è progettato.

Conduttura

Insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica.

Componente dell'impianto

Ogni elemento utilizzato per la produzione, trasformazione, trasmissione o distribuzione di energia elettrica, come macchine, trasformatori, apparecchiature, strumenti di misura, apparecchi di protezione, condutture.

Apparecchio utilizzatore

Apparecchio che trasforma l'energia elettrica in un'altra forma di energia, per esempio luminosa, calorica e meccanica.

Componente elettrico

Termine generale usato per indicare sia i componenti dell'impianto sia gli apparecchi utilizzatori.

Apparecchiatura

Insieme di componenti dell'impianto destinati ad essere inseriti in un circuito elettrico per realizzare una o più delle seguenti funzioni: protezione, comando, sezionamento e connessione.

Persona addestrata

Persona avente conoscenze elettriche o esperienza (persona istruita), o che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permettere di prevenire i pericoli dell'elettricità, in relazione a determinate operazioni, condotte in condizioni specificate (persona avvertita).

Allacciamento

Collegamento dei conduttori costituenti un cavo o una linea elettrica, a viti, morsetti fissi, o pagliette a saldare già predisposte.

Giunzione

Realizzazione della continuità elettrica fra due tronchi di cavo, con ripristino delle caratteristiche del cavo stesso.

Terminazione

Predisposizione del cavo per l'allacciamento con ripristino, nella parte terminale, del grado di isolamento del cavo stesso, e la fornitura e posa in opera, ove necessario, dell'idoneo capocorda.

Accessori di montaggio

Sono accessori di montaggio tutti i materiali minuti connaturati col tipo di installazione e necessari per l'esecuzione a regola d'arte del lavoro.

A titolo esemplificativo, ma non limitativo, si considerano accessori di montaggio:

- Viti, dadi e rondelle;
- Graffette in fusione, in ferro stampato o piatto di ferro;
- Collari i piatto di ferro, collari a "U";
- Fascette metalliche o in materiale isolante;
- Tasselli ad espansione;
- Filo d'acciaio e spago per legature;
- Nastri isolanti e adesivi in genere;
- Capicorda, connettori, morsetti concentrici, segnafile numerici e letterali, etc.;
- Treccie flessibili di rame ricotto per messa a terra strutture metalliche;
- Targhette pantografate.

Recuperi

Smontaggio di apparecchiature o materiali esistenti, perfettamente conservati nelle caratteristiche meccaniche e elettriche, da riutilizzare previa autorizzazione della Stazione Appaltante e/o della Direzione dei Lavori.

Economie

Prestazione contabilizzata a ore del personale debitamente attrezzato per l'esecuzione dei lavori.

Materiali

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegati devono essere scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche elettriche (tensione nominale, corrente di impiego, etc.) ed alle condizioni di funzionamento previste.

Essi devono inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche, e quelle dovute all'umidità, al gelo e alla pioggia, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, il magazzinaggio, l'installazione e l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere costruiti secondo le relative norme di prodotto e documentazioni di riferimento, ed essere certificati a vista con marchio legalmente valido.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono a completo carico dell'appaltatore.

L'appaltatore deve inoltre fornire tutti i materiali aventi i requisiti tecnici e normativi di seguito riportati.

L'impiego di materiali con caratteristiche difformi dalle specifiche tecniche progettuali, deve essere preventivamente concordato con la Stazione appaltante e/o la Direzione dei Lavori.

Collegamenti provvisori

L'Appaltatore ha l'obbligo di provvedere alla richiesta della fornitura elettrica temporanea necessaria per lo svolgimento dei lavori di installazione (alimentazione del cantiere di lavoro) e per garantire (se necessario) la continuità di esercizio dell'attività, compresi, tutti i collegamenti in cavo (H07RN-F o similare), i quadri elettrici carrellati (certificati ASC) completi di prese CEE interbloccate protette da interruttori magnetotermici differenziali e di pulsante di arresto di emergenza.

L'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di provvedere alla denuncia della terra di cantiere presso il competente ufficio I.S.P.E.S.L.

scheda: QE.01

CENTRALINI IN MATERIALE ISOLANTE DA PARETE / INCASSO

Riferimento e dettaglio grafico:



Caratteristiche dimensionali variabili

Dimensioni (LxPxH) in mm

Accessori

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Tipologia: AS; ANS

Targa:

- il nome del costruttore
- riferimento a normative seguite per la costruzione
- tipologia di quadro
- n. di matricola
- natura corrente nominale
- frequenza, tensione nominale e d'isolamento
- tensione ausiliaria
- corrente di c.to-c.to max
- grado di protezione
- condizioni di servizio e sistema di collegamento a terra

data commessa ed eventuale riferimento a schema elettrico.

Posa: A seconda delle dimensioni potranno essere di tipo ad armadio appoggiato a pavimento o di tipo a cassetta fissato a parete o incassato.

Materiale: policarbonato resine poliesteri rinforzate; autoestinguente

dimensioni modulari

montaggio in batteria e chiuse con coperchi in policarbonato trasparente

grado di protezione come indicato negli elaborati grafici di progetto, comunque \geq IP30; a coperchio delle cassette aperto, non dovrà essere possibile il contatto accidentale, con alcuna parte in tensione, il grado di protezione (per le parti in tensione) non dovrà essere inferiore a IP 20.

Chiusura con sistemi di tipo a baionetta o a 1/4 di giro o simile.

Apertura dei coperchi con attrezzo.

Isolamento: classe II

I coperchi delle cassette contenenti interruttori automatici dovranno essere provvisti di sportello apribile per la manovra degli apparecchi.

A pannello asportato tutti i conduttori in arrivo alla cassetta dovranno rimanere attestati su una morsettiera o su un connettore multiplo.

I morsetti e/o gli alveoli dovranno essere arretrati in modo che non sia possibile il contatto accidentale.

Gli strumenti di misura, gli indicatori luminosi, le eventuali schede per la regolazione automatica degli impianti, etc., dovranno essere posti completamente all'interno (ossia senza alcuna parte accessibile dall'esterno).

Le batterie di piccole dimensioni (fino a 1 m di altezza) potranno essere fissate direttamente a parete mediante le apposite staffe ovvero incassate.

L'installazione dovrà essere fatta nella fascia compresa fra 0,5 e 2 m di altezza

Norme di riferimento, marcature e marchi

CEI 17-13/1; CEI 17-13/2; CEI 23-51

Marcatura CE; marchio IMQ

Prove e collaudi

Prove secondo CEI 17-13 – CEI 23-51

Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

Schema elettrico costruttivo

Marca/che di riferimento

Gewiss

Ticino

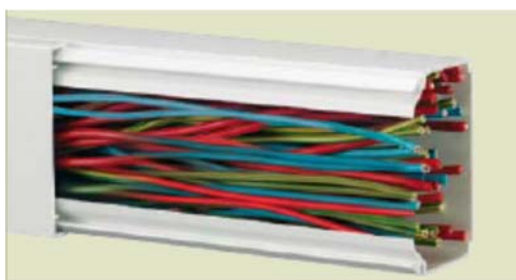
ABB

Art. n°: II - 5.2. TUBAZIONI E SISTEMI PORTCAVO

scheda: TU.01

CANALE PORTACAVI E PORTAPPARECCHI IN MATERIALE ISOLANTE

Riferimento e dettaglio grafico:



Caratteristiche generali

Canale portacavi e portapparecchi realizzato interamente in materiale isolante (PVC rigido, BLEND ABS/PC, PPO) autoestinguente, costituito da base e coperchio avvolgente (o comunque smontabile solo con attrezzo), dotato o meno di setti separatori interni fissi e/o mobili.

Il sistema, installato a battiscopa o a cornice, deve garantire la continuità delle separazioni fra i diversi scomparti anche in corrispondenza degli angoli e delle scatole di derivazione.

I sistemi di posa del canale, sia cornice che battiscopa, devono poter essere perfettamente integrabili fra loro a mezzo di idonei accessori.

Le scatole di derivazione devono poter garantire anche il perfetto interfacciamento con i sistemi di distribuzione posati sotto intonaco e/o sotto pavimento.

Il sistema di canale deve essere completo di tutti gli accessori di serie necessari per la realizzazione di centri di comando luce e di punti presa (sia F.M. che per impianti speciali).

In particolare le scatole portapparecchi devono poter consentire il montaggio di frutti modulari delle serie civili componibili fino ad un massimo di 6 unità.

Caratteristiche tecniche

Autoestinguenza canale	V-0 (secondo UL94)
Autoestinguenza accessori	650°C – prova del filo incandescente
Resistenza meccanica all'urto	6 Joule
Temperatura di esercizio canale	65°C
Temperatura di esercizio accessori	85°C
Grado di protezione	IP 4X
Numero massimo di scomparti separati	5

Rispondenza normativa

- Marchiatura IMQ;
- Marchiatura CE;
- Norma CEI 23-19;
- Norma CEI 23-32.

Modalità di installazione

I canali portacavi e portapparecchi devono essere montati a parete in esecuzione da esterno, sia a cornice che a battiscopa.

Il fissaggio del canale deve avvenire tramite viti e tasselli ad espansione ancorati alla struttura portante di montaggio; i punti di ancoraggio devono essere ricavati sulla base del canale in modo tale da garantire una perfetta stabilità di posa (ad un interasse non inferiore a 20 cm).

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione delle asole sulla base del canale; il grado di protezione del sistema non deve subire alterazioni.

Il canale deve essere completo di film adesivo trasparente per garantire la protezione del canale stesso durante la fase di montaggio.

Le traversine reggicavi devono essere montate all'interno del canale con un'interdistanza compresa fra 40 e 50 cm.

Le scatole destinate a contenere prese a spina, o prese telefoniche o di antenna, dovranno essere installate sul canale, in modo che l'asse geometrico di inserzione delle relative spine risulti orizzontale e distanziato dal piano di calpestio della distanza minima di seguito riportata:

- | | |
|---------------------|---------|
| ➤ Prese a spina | 70 mm; |
| ➤ Prese di antenna | 70 mm; |
| ➤ Prese telefoniche | 120 mm. |

Marca/che di riferimento

Legrand
Arno Canali
Bocchiotti

scheda: TU.02

TUBAZIONI PORTACAVO ISOLANTI FLESSIBILI AUTOESTINGUENTI

Riferimento e dettaglio grafico:



Caratteristiche generali

Tubo isolante flessibile autoestinguente con corrugatura leggera o pesante, disponibile in varie colorazioni, e realizzato interamente in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile.

Caratteristiche tecniche

Schiacciamento – SERIE – L -	> 350 Newton su 5 cm a 20°C
Schiacciamento – SERIE – P -	> 750 Newton su 5 cm a 20°C
Curvatura a freddo (0°C)	Raggio minimo 3 volte Ø esterno
Resistenza alla temperatura	24 ore a +60°C
Resistenza alla fiamma	Autoestinguente in meno di 30 secondi
Verifica spessore minimo	Rigidità dielettrica > 2000V a 50 Hz per 15 minuti
Verifica impermeabilità	R isolamento > 100 MΩ per 500V per 1 minuto
Versioni disponibili SERIE – L – (diametro esterno)	Ø: 16/20/25/32/40/50 mm
Versioni disponibili SERIE – P – (diametro esterno)	Ø: 16/20/25/32/40/50/63 mm

Rispondenza normativa

- Marchiatura IMQ;
- Norma CEI 23-14 e varianti;
- Norme CEI EN 50086.

Modalità di installazione

I tubi isolanti dovranno essere installati sotto intonaco (a parete o a soffitto) o sotto pavimento.

La serie con corrugatura pesante dovrà essere forzosamente usata per la posa sotto pavimento, mentre quella con corrugatura leggera potrà essere usata esclusivamente per posa sotto intonaco.

Le tubazioni dovranno essere appuntate con malta cementizia alla struttura muraria durante la fase di posa in opera. Le diverse colorazioni dei tubi potranno essere utilizzate al fine di facilitare l'individuazione delle linee, sulla base della seguente tabella consigliata:

Nero	Linee di distribuzione e alimentazione forza motrice
Verde	Linee telefoniche
Bianco	Linee trasmissione dati per computer
Azzurro	Linee citofoniche e videocitofoniche
Blu	Linee di illuminazione
Marrone	Linee di allarme e di illuminazione di emergenza

Lilla	Linee filodiffusione e hi-fi
-------	------------------------------

Marca/che di riferimento

Gewiss

Sarel

scheda: TU.03

TUBAZIONI PORTACAVO IN GUAINA VINILICA SPIRALATA

Riferimento e dettaglio grafico:



Caratteristiche generali

Guaina vinilica spiralata guidacavi autoestinguente realizzata con materiale plastico a base di cloruro di polivinile plastificato con spirale di PVC rigido antiurto.

Caratteristiche tecniche

Schiacciamento	Classe 2 / 320 Newton su 5 cm a 23°C
Resistenza agli urti	Classe 3 / 2 joule a +5°C
Temperatura minima	Classe 1 / +5°C
Temperatura massima	Classe 1 / +60°C
Resistenza alla fiamma	Prova del filo incandescente: 850°C
Verifica spessore minimo	Rigidità dielettrica > 2000V a 50 Hz per 15 minuti
Verifica impermeabilità	R isolamento > 100 MΩ per 500V per 1 minuto
Versioni disponibili (diametro esterno)	Ø: 8/10/12/14/16/20/22/25/28/32/35/40/50/60 mm

Rispondenza normativa

- Marchiatura IMQ;
- Norma CEI EN 50086.1;
- Norme CEI EN 50086.2.3.

Modalità di installazione

Le guaine spiralate isolanti dovranno essere utilizzate per la realizzazione di allacciamenti terminali ad utenze ad installazione fissa, o per il completamento di impianti elettrici a vista (passaggi particolarmente tortuosi), e dovranno essere posate a parete e soffitto con percorsi orizzontali e verticali, o su altra struttura di appoggio atta comunque a garantire una perfetta stabilità di posa.

Le guaine dovranno essere fissate alla struttura di ancoraggio a mezzo di appositi collari a scatto o a fascetta in tecnopolimero autoestinguente antiurto.

La massima interdistanza fra due collari consecutivi deve risultare non superiore a 1 metro, così come la distanza dell'ultimo collare fino alla scatola di derivazione (considerata elemento di fissaggio).

L'ultimo collare di fissaggio prima del punto di allacciamento deve trovarsi a non meno di 30 cm da quest'ultimo.

Il sistema portacavo realizzato con guaine spiralate guidacavi isolanti dovrà essere completato con tutti i dispositivi necessari per garantire il mantenimento del grado di protezione minimo previsto dalle specifiche progettuali.

Si considerano dispositivi, tutti gli accessori quali:

- Manicotti di giunzione IP 40;
- Curve a 90° IP 40;
- Giunto scatola a "T" ad innesto rapido IP 40;
- Raccordo dritto o curvo tubo - tubo IP 65;
- Raccordo tubo - scatola IP 65;
- Raccordo dritto tubo rigido – guaina spiralata IP 65;

Tutti gli accessori sopra riportati dovranno essere realizzati con materiali isolanti autoestinguenti, ed essere dotati di marchio italiano di qualità (IMQ).

Marca/che di riferimento

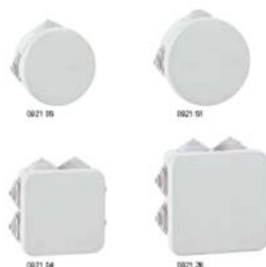
Gewiss

Sarel

scheda: TU.04

SCATOLE DI DERIVAZIONE ISOLANTI DA PARETE

Riferimento e dettaglio grafico:



Caratteristiche generali

Cassette di derivazione e connessione, o per il contenimento di apparecchi e dispositivi elettrici ed elettronici, per posa a parete in esecuzione da esterno, realizzate interamente in materiale termoplastico isolante autoestinguente con coperchio fissato a vite, aventi caratteristica di doppio isolamento secondo la norma EN 60439-1. Disponibili nelle versioni con coperchio basso o alto, ed in varie misure dimensionali.

Possibilità di installazione di morsettiere fisse di serie.

Caratteristiche tecniche

Tipo di installazione	A PARETE DA ESTERNO
Grado di protezione	IP 55 – IP 56
Resistenza agli urti	IK 08
Protezione contatti indiretti	CLASSE II
Temperatura di installazione	-25 / +60°C
Resistenza al calore – Termopressione con biglia	70°C (120°C nella versione IP 56)
Resistenza al calore – Glow wire test	960°C (650°C nella versione IP 56)

Rispondenza normativa

- Marchiatura IMQ;
- Norma CEI 23-48;
- Norma IEC 670.

Modalità di installazione

Le scatole di derivazione dovranno essere installate a parete in esecuzione da esterno tramite apposite viti e tasselli ad espansione in modo da garantire una adeguata stabilità di posa nonché un'adeguata resistenza meccanica. Per la realizzazione di scatole di derivazione con circuiti promiscui si raccomanda l'uso di cartelli monitori atti ad indicare il tipo di circuito relativo ad ogni scomparto separato.

Tutte le derivazioni dovranno essere effettuate all'interno di dette scatole (che potranno avere anche funzione di rompitratte) con appositi morsetti a cappuccio con serraggio a vite, di sezione ridondante rispetto alla sezione reale dei conduttori da collegare. Le derivazioni potranno essere effettuate anche a mezzo di morsettiere multipolari o equipotenziali con fissaggio a pressione sul fondo delle scatole opportunamente predisposte. La realizzazione di tali giunzioni si rende obbligatoria per l'esecuzione di collegamenti equipotenziali in caso di sub-nodi per ambienti destinati ad uso medico; in tali condizioni il coperchio della scatola dovrà essere di tipo trasparente. Le giunzioni dovranno essere realizzate in modo da evitare la riduzione della sezione del conduttore ed il danneggiamento dell'isolamento principale.

Non sono ammesse giunzioni effettuate nelle scatole portafrutto. Gli accessori di collegamento con tubi e/o guaine devono essere compatibili con il grado di protezione globale del sistema portacavo di distribuzione.

Marca/che di riferimento

Gewiss

Legrand

Art. n°: II - 5.3. CONDUTTORI ELETTRICI

scheda:	CA.01
CAVI UNI/MULTIPOLARI	TIPO FG16M16 / FG16OM16

Riferimento e dettaglio grafico:



Caratteristiche generali

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.
Isolamento in HEPR di qualità G16
Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico
Guaina termoplastica LSZH, qualità M16
Conforme alla Direttiva BT 2017/35/UE – Direttiva 2011/65/EU (RoHS 2)
Certificato: CPR Cca-s1b,d1,a1

Caratteristiche tecniche

Sigla	FG16M16 / FG16OM16
Tensione nominale	0,6/1 kV
Tensione massima Um	1200 V
Tensione di prova	4000 V
Temperatura di esercizio massima	+ 90°C
Temperatura di corto circuito per sez. fino a 240 mmq	+ 250°C
Temperatura di corto circuito per sez. oltre 240 mmq	+ 220°C
Temperatura minima di esercizio	-15 °C
Temperatura minima di installazione e maneggio	+ 0°C
Raggio minimo di curvatura	5D
Formazioni	1x/2x/3x/3G/4x/4G/5G
Sezioni (mm²)	1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400

Rispondenza normativa

- Marchiatura IMQ;
- Norma CEI 20-13;
- Norma CEI 20-38 pqa
- Norma IEC 60502-1
- Norma CEI UNEL 35324-35328-35016
- Norma EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

Modalità di installazione

Adatti per l'alimentazione elettrica in costruzione ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR.

Per trasporto 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,

Pagina 38 di 50

Piazzale della Resistenza 50018 Scandicci (FI) -C.F./P.IVA 00975370487

PEC: comune.scandicci@postacert.toscana.it ufflav pubbl@comune.scandicci.fi.it

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; adattai anche per posa interrata diretta o indiretta. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti esterni anche bagnati AD6.

Art. n°: II - 5.4. CORPI ILLUMINANTI

scheda:

IL.01

CORPO ILLUMINANTE A PLAFONE A LED A BASSA LUMINANZA PER AULE

Riferimento e dettaglio grafico:



Caratteristiche generali

Apparecchio di forma rettangolare a led per installazione a plafone con appositi accessori.

Caratteristiche tecniche:

Apparecchio a LED leggero, Montaggio su superficie o a sospensione, con ottica MV Tech.

Alimentatore dimmerabile DALI elettronico.

Classe I, IP40, IK05.

Corpo, diffusore, telaio e testate: polycarbonato (Tpa) finitura bianco (simile al RAL9016).

Alimentazione: acciaio preverniciato colore bianco.

Completo di LED 4000K

Misure: 1440 x 210 x 70 mm

Potenza impegnata apparecchio: 61 W

Flusso luminoso apparecchio: 6700 lm

Efficienza apparecchio: 110 lm/W

Peso: 5 kg

CRI>80

Conforme alle norme: CEI EN 60598-1:2008 + A11:2009, IEC 60598-2-2.

Certificato in GRUPPO ESENTE DA RISCHI, in conformità alla normativa CEI EN 62471:2010.

Modalità di installazione

Installazione in versione da plafone.

Marca/che di riferimento

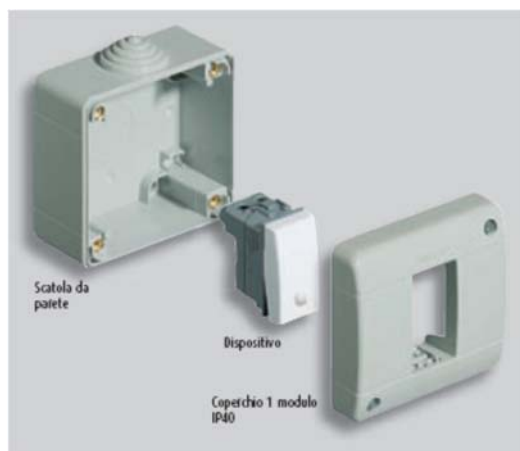
THORN 96628949 (mod. IQ SURF L LED 6700-840 HFIX) o equivalente

PUNTI LUCE E PRESE

scheda: PL.02

PUNTI DI COMANDO LUCE E PRESE – SISTEMA CIVILE DA ESTERNO

Riferimento e dettaglio grafico:



Caratteristiche generali

Sistema modulare civile componibile da esterno portapparecchi, completo di frutti costituiti da: interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti, prese a spina, prese telefoniche e di trasmissione dati, prese TV, dispositivi elettronici, interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali, in tutte le versioni.

Il sistema portafrutto dovrà essere costituito da scatola portafrutto isolante autoestinguente da esterno in configurazione orizzontale o verticale, per il contenimento di frutti in numero da 1 a 12, e frutti modulari.

Il contenitore portafrutto potrà essere dotato o meno (in base alle specifiche progettuali) di coperchio frontale incernierato con membrana isolante elastica di protezione atta a garantire il mantenimento del grado di protezione IP 55.

Caratteristiche tecniche

Grado di protezione dei contenitori	IP 40 – IP 55 (versione da esterno)
Classe d'isolamento dei contenitori	II
Temperatura di installazione dei contenitori	-25 / +60°C
Glow wire test contenitori	650°C
Termo-pressione con biglia contenitori	75°C
Resistenza agli urti dei contenitori	2 joule a +20°C e 1 joule a -25°C
Tensione di prova dei frutti	2000V
Resistenza di isolamento	> 5 MΩ a 500V
Natura della corrente	50 Hz a.c.
Tensione nominale	250V
Sezione massima dei conduttori	4 mm ²
Grado di protezione prese ad alveoli schermati	IP 21
Grado di protezione interruttori magnetotermici	IP 41

Grado di protezione int. Magnetotermici differenziali	IP 41
Grado di protezione apparecchi di comando	IP 41 / IP 31

Rispondenza normativa

- Marchiatura IMQ;
- Norma CEI 23-9, Norma EN 60699-1 (apparecchi di comando);
- Norma CEI C.414, Norma EN 60669-2-1 (apparecchi elettronici);
- Norma CEI 23-5, CEI 23-16, CEI 23-50 (prese a spina);
- Norma CEI 96-2, Norma EN 60742 (presa rasoio);
- Norma CEI 12-15, Norma EN 50083-1 (prese TV);
- Norma UNI CEI 70028 (sistema rivelazione gas);
- Norma CEI 92-1, Norma EN 60065 (alimentatori elettronici);
- Norma CEI 23-3, Norma EN 60898 (interruttori magnetotermici);
- Norma CEI 23-44, Norma EN 61009-1 (interruttori magnetotermici differenziali);
- Norma CEI 23-48, Norma IEC 670 (contenitori).

Modalità di installazione

Le scatole portafrutto dovranno essere montate a parete in esecuzione da esterno e fissate alla stessa tramite viti e tasselli ad espansione, in modo da garantire una perfetta stabilità di posa, nonché un'adeguata resistenza meccanica.

E' assolutamente vietata la realizzazione di giunzioni all'interno delle scatole portafrutto, nonché il transito di condutture diverse da quelle necessarie per l'esecuzione del centro di comando o del punto presa relativo.

Non sono ammesse promiscuità circuitali all'interno delle scatole portafrutto, ne tanto meno l'installazione di setti separatori.

I centri di comando dovranno essere installati ad un'altezza dal pavimento compresa fra 90 e 120 cm, mentre le prese a spina dovranno essere installate a non meno di 17,5 cm dal piano di calpestio.

Le installazioni di centri di comando o di gruppi presa all'esterno, o comunque in luoghi particolarmente umidi o con accentuata presenza di polvere, o comunque ove specificato nel progetto cui ci si riferisce, dovranno prevedere il montaggio di contenitori completi di coperchio con membrana isolante avente grado di protezione IP 55.

Le prese a spina dovranno essere tutte protette in loco tramite portafusibili e fusibili relativi, aventi corrente nominale di:

- 4 A per le prese con corrente nominale pari a 10A;
- 16A per le prese con corrente nominale pari a 16A;
- 10 A per le prese con bivalenti 10/16A.

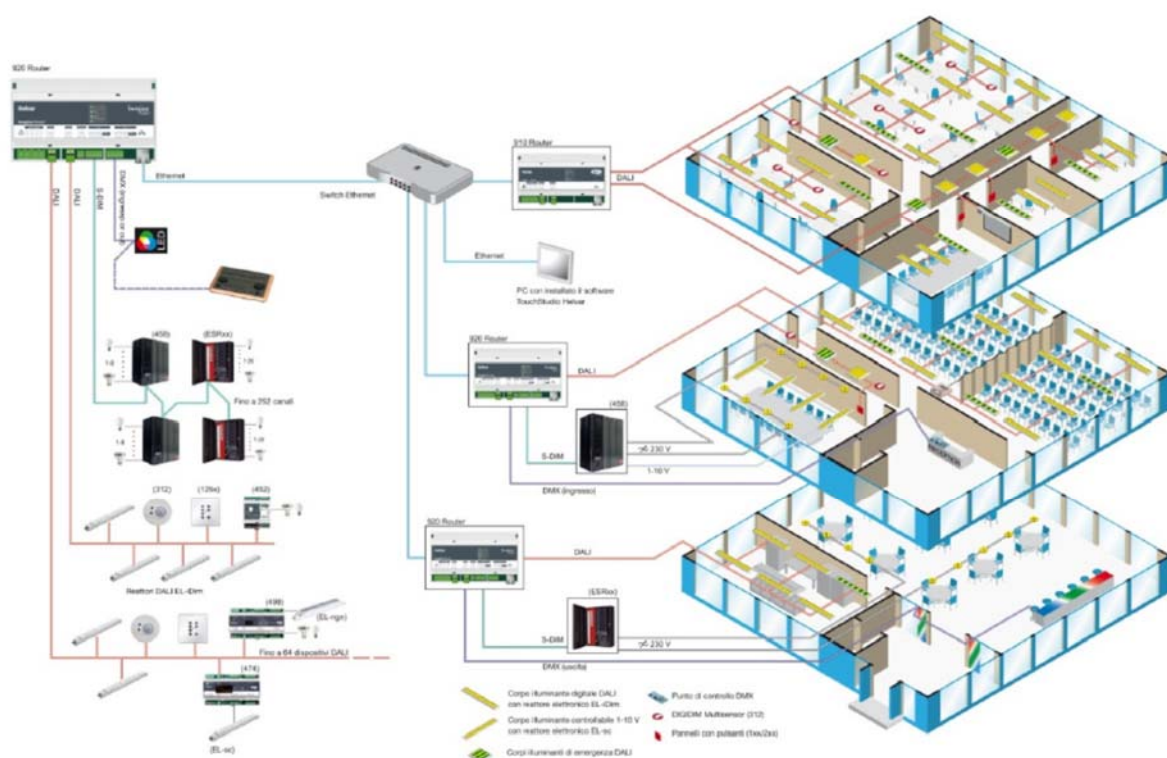
Le prese bivalenti e le prese a spina con correnti nominali pari a 16A dovranno essere munite in loco di interruttore bipolare di sezionamento avente caratteristiche 250V 16A.

Il raccordo con sistemi portacavo a vista (sia tubi che guaine isolanti o metalliche), dovrà essere realizzato con opportuni accessori (raccordi tubo – scatola o guaina – scatola) in modo da mantenere inalterato il grado di protezione complessivo richiesto per il sistema portacavo di distribuzione.

Marca/che di riferimento

bTicino
Gewiss
Vimar

SISTEMA CONTROLLO CENTRALIZZATO ILLUMINAZIONE Protocollo DALI



Introduzione al sistema

Ciascun modulo ROUTER 910 può gestire due reti DALI, ciascuna con un massimo di 64 indirizzi (in totale 128 indirizzi DALI). Include l'alimentatore DALI per ognuna delle linee DALI. Sotto ogni rete DALI possono essere collegati reattori/driver DALI, i multi sensore 312, l'interfaccia ingressi 444, i moduli a 4 uscite relè 494, ed i moduli relay da 16A 492, ecc, rispettando per ogni linea DALI il limite di 64 indirizzi e 250 mA di assorbimento. Ai medesimi bus possono inoltre essere collegati kit di emergenza DALI, di cui alcuni apparecchi di illuminazione saranno dotati, oltre che del relativo driver. Più moduli Router devono essere

collegati sulla stessa rete LAN affinché comunichino tra loro (vedere schema iniziale di Fig.1). Ciascun bus DALI può avere una lunghezza massima di 300mA (dal punto di alimentazione al reattore più lontano) con un cavo 2x1,5mm² (tipo FLOR o FG7). La programmazione del sistema verrà effettuata tramite software Helvar Designer da personale qualificato ad impianto completamente e correttamente cablato. La programmazione comprende l'indirizzamento di tutti i driver DALI, degli ingressi pulsante e dei multi sensore, degli scenari di luce ed eventuali comandi orari e logiche di accensione/ spegnimento.

Note generali

- I conduttori collegati ai moduli 444 (connessi a pulsanti NA) non possono essere prolungati.
- I moduli 444 hanno 4 ingressi per comandare la luce artificiale (dimming, ON/OFF)
- Ogni linea DALI non deve essere chiusa ad anello, né avere più di un'alimentazione bus.
- Per ogni bus DALI devono essere rispettati i limiti di max 64 indirizzi DALI e max 250mA di assorbimento.

Panoramica del piano tipo

I gateway DALI Helvar da installazione su barra DIN (Digidim Router 910) dovranno essere posizionati in quadri elettrici e correttamente collegati tra loro, all'alimentazione elettrica, ai corpi illuminanti e ad una presa di rete dati. Un Digidim router (vedere fig. 2) collega con le 2 sue uscite DALI i moduli Helvar in campo (multisensori, interfacce pulsanti, ecc..) così come i driver DALI all'interno dei corpi illuminanti. Tipicamente, il piano è gestito da più router 910, che dialogano fra loro per avere un controllo e gestione unitaria dell'illuminazione di quel piano. I moduli in campo (interfacce pulsanti mininput 444) si trovano nelle varie scatole 503 del piano (corridoi, sale d'attesa, atri, ecc). Locali di servizio come depositi, spogliatoi, locali attrezzature, bagni pubblici ecc sono fuori da questo sistema di gestione.

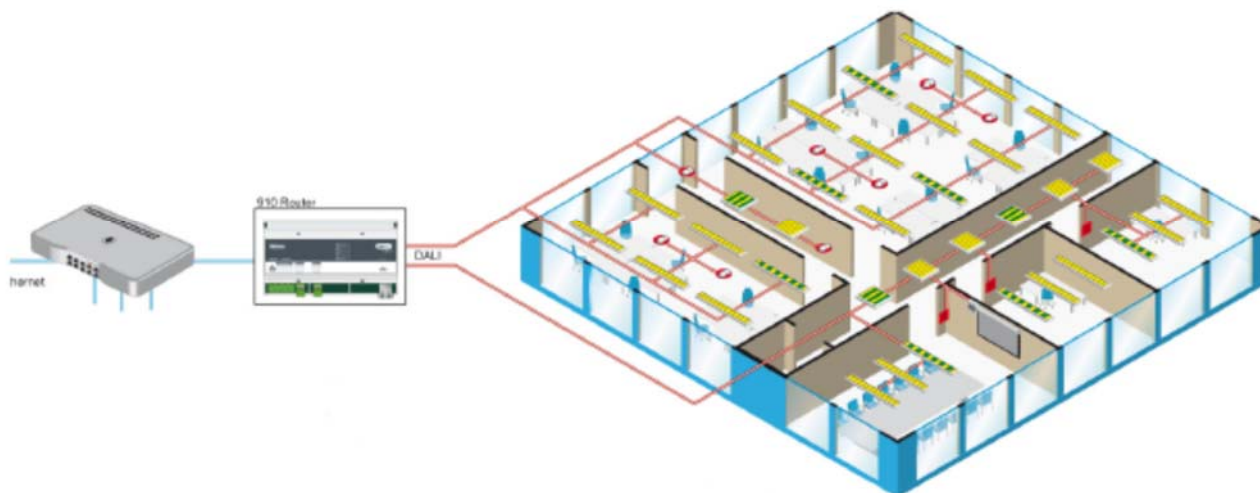
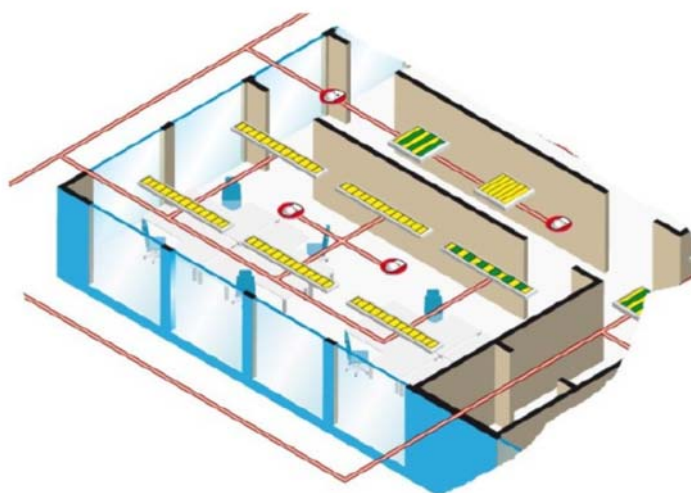


Figura 2 – Esempio di panoramica di controllo di un piano tipo

Panoramica del locale tipo

Un locale tipo prevede un numero “n” di driver led DALI inseriti nei corpi illuminanti. Oltre a questi, a seconda del tipo di locale, ci possono essere uno o più interfacce pulsante 444, uno o più multisensore 312 per il rilevamento di presenza/assenza nel locale e/o controllo in luce costante, unitamente a interfacce relay 492 in grado di controllare carichi ON/OFF.



Logica di Funzionamento dei locali

Di seguito sono elencate alcune tipologie di locale presenti nell'applicazione, con il tipo di funzionamento che il sistema può attuare:

- **AREE OPEN SPACE:**
 - Ogni area, dotata di opportuno numero di multisensore 312, regola in luce costante l'illuminazione a seguito di accensione eseguita tramite comando schedulato orario. Lo spegnimento delle aree avverrà tramite comando schedulato con orario da concordare.
- **UFFICI SINGOLI (dotati di comandi interni (c.i.) DALI dimmerabili):**
 - è possibile accendere/spegnere/regolare l'illuminazione manualmente tramite pulsante collegato al modulo 444.
 - Il Multisensore 312 regola in luce costante l'illuminazione una volta accesa manualmente tramite pulsante se configurato tramite il sensore di presenza PIR.
 - Se attiva la funzione di assenza/presenza, quando l'area sarà vuota, dopo un certo intervallo di tempo la luce sarà abbassata e poi spenta o portata ad un livello minimo.
- **UFFICI SINGOLI (dotati di c.i. NON dimmerabili):**
 - è possibile accendere/spegnere l'illuminazione manualmente tramite pulsante collegato al modulo 444.
 - Il Multisensore 312 configurato in modalità sensore di presenza PIR effettua il controllo presenza/assenza dell'area nella quale saranno presenti c.i. NON dimmerabili, collegati a relay DALI 492.
 - Al termine di un certo intervallo di tempo, il sensore PIR interverrà, eseguendo lo spegnimento dell'area controllata.

- ATRIO SCALE/SBARCO ASCENSORI:

- la zona aperta sarà soggetta al controllo presenza/assenza tramite l'utilizzo di multisensor 312 installati opportunamente a soffitto.
- Accensione e regolazione automatica possono avvenire inoltre tramite comandi orari emessi dal sistema.

Gestione e controllo emergenze DALI tramite il sistema

Tramite i gateway (Digidim Router 910) è possibile controllare e gestire tutti gli opportuni test (durata, funzionamento) dei kit di emergenza DALI presenti nell'impianto. Utilizzando il medesimo software di configurazione (Helvar Designer) è possibile eseguire il riconoscimento dei diversi corpi illuminanti e kit di emergenza DALI, configurando tutti i test di durata e funzionamento richiesti e necessari. Tutta la reportistica del funzionamento dei kit di emergenza è visualizzabile dal software Designer e scaricabile su file CSV in modo da poterne eseguire la stampa su file EXCEL.

Supervisione e controllo sistema Helvar tramite pagine grafiche da installare su PC/Touch Windows

Esempio layout e logica pagine grafiche



Schermata HOME con suddivisione dei diversi piani previsti nel progetto (piano secondo). All'interno della schermata HOME sarà prevista una apposita sezione nella quale prevedere il richiamo delle scenografie di building, oltre a una sezione in cui poter far eseguire manualmente i test delle diverse emergenze DALI presenti nel sistema. Le scenografie dovranno tenere in considerazione la struttura fisica/architetturale dell'edificio (design & layout) e l'operatività delle stesse all'interno del contesto urbano.

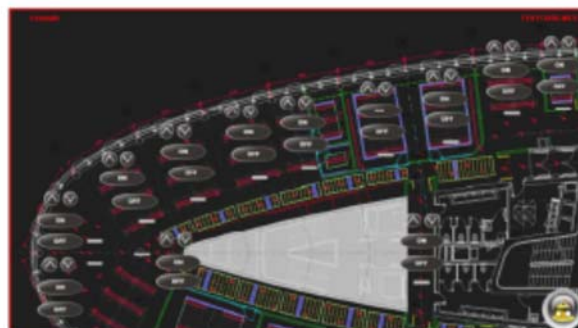
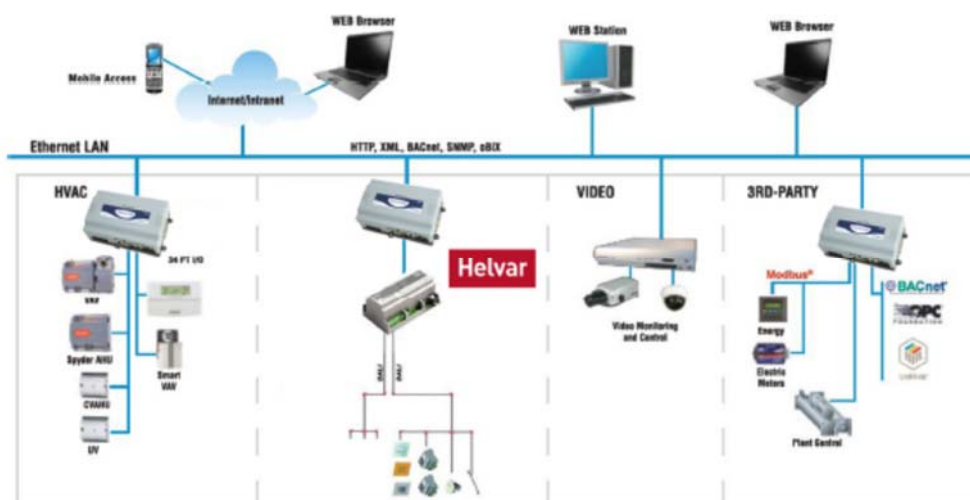


Figure 3 – Command icons

Schermata tipica di piano, all'interno della quale prevedere icone di comando per singolo ufficio (ON-OFF e regolazione intensità), oltre che display del livello della dimmerazione. Saranno inoltre previste pulsanti in grado di poter controllare il piano (on/off generale).

Funzionalità aggiuntive presenti integrate

In orario serale/notturno il sistema può inviare un comando orario per richiamare una scena di luce notturna a livello tale da consentire anche un maggiore risparmio energetico. Integrazione del sistema di controllo nativo con BMS



Comandi orari e/o condizionati sono sempre possibili impostandoli nel software Designer, così come la modifica dei livelli target dei sensori di luce o modifiche ai timeout presenza.

Vantaggi di un sistema centralizzato

Di seguito sono riportati alcuni vantaggi di un sistema centralizzato di controllo dell'illuminazione:

- Possibilità di configurare e supervisionare tutto l'impianto da un unico punto dell'impianto (es. un pc messo in rete).
 - Visionare un registro degli avvenimenti accaduti in un prefissato arco di tempo (es guasti lampada, problemi di comunicazione, moduli non più presenti ecc).
 - Eseguire interventi con un PC remoto via Internet.
- Espandere il sistema come si vuole senza vincoli eccessivi (es aggiungendo successivamente altri moduli che fanno anche funzioni differenti).
- Comandi in base all'ora del giorno, giorno della settimana, mese ecc.
 - Comandi basati sull'avverarsi di condizioni logiche.
 - Possibilità di essere interfacciato con altri sistemi BMS.
 - Consente il salvataggio della configurazione dell'intero sistema in un file progetto, al fine di sicurezza o di fare modifiche offline e poi inserirle successivamente.
 - Back-up automatico delle configurazioni all'interno dei router master.
 - 3 livelli di password a seconda dell'attività da svolgere (solo supervisione, modifica delle impostazioni, o intervento più approfondito sulle configurazioni dei moduli).
 - Software di supervisione e configurazione Designer gratuito.