



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MINISTERO  
DELL'INTERNO



COMUNE  
DI  
PADOVA

## PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE M5C2 - COMPONENTE C2 - AMBITO INTERVENTO INVESTIMENTO 2.1  
"PROGETTI DI RIGENERAZIONE URBANA"

# RESTAURO DEL CASTELLO DEI CARRARESI ALA NORD

CUP: H95F21000270001

## PROGETTO DEFINITIVO

CODICE OPERA  LLPP EDP 2021/102	DATA  DICEMBRE 2022
DESCRIZIONE ELABORATO  PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE	NUMERO <b>APPR.73_IE_DDP IE</b>  CODICE ELABORATO <b>DDP</b>
I PROGETTISTI  <i>coordinamento e progettazione generale:</i> STUDIOMAS ARCHITETTI 35125 Padova via Falloppio 39 - +39 049 8764030 - www.studiomas.com - info@studiomas.com  <i>progetto strutturale e modellazione BIM:</i> BIM DESIGN GROUP srl 30135 Venezia Santa Croce 466/G - +39 3472585835 - info@bdgroup.it  <i>coll. progetto architettonico:</i> arch. Riccardo Bettin 35100 Padova via Fornasari 6ter - +39 3462438440 - bettinriccardo@gmail.com  <i>prevenzione incendi:</i> p.ind. Enrico Boscaro 30031 Dolo (VE), Via Foscarina n. 4 - +39 3358121854 - studioboscaro@gmail.com	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO    Arch. Domenico Lo Bosco   IL CAPO SETTORE   Ing. Matteo Banfi

PREMESSA.....	7
Consistenza impianti .....	7
DOCUMENTI RELATIVI AGLI IMPIANTI ELETTRICI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO	
D'APPALTO .....	9
DATI DI BASE .....	11
Dati ambientali .....	11
Dati tecnici di fornitura energia elettrica .....	11
Dati tecnici di distribuzione energia elettrica .....	11
Valori di illuminamento .....	11
Fonti di alimentazione energia elettrica .....	11
Architettura di sistema.....	12
Cabina di trasformazione .....	12
Quadri generale di bassa tensione:.....	12
Quadri secondari di bassa tensione: .....	12
Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati .....	12
Criteri di distribuzione principale e secondaria .....	13
Linee elettriche energia .....	13
Selettività, protezione delle condutture e contro i contatti indiretti.....	14
Allarme bagni per disabili.....	15
Pulsanti di emergenza .....	15
Impianto di terra.....	15
Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche .....	15
Impianto di equalizzazione del potenziale.....	15
Compartimentazioni antifuoco .....	15
IMPIANTI SPECIALI .....	16
Impianto rilevazione incendi .....	16

Impianto di diffusione sonora per evacuazione .....	17
Cablaggio strutturato.....	17
Impianto antintrusione.....	18
Impianto videosorveglianza .....	18
AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI.....	19
SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....	20
QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE .....	20
TRASFORMATORE DI POTENZA.....	20
Generalità.....	20
Leggi e Norme .....	21
Norma – EN50708 .....	21
Caratteristiche Costruttive .....	21
Specifiche del Trasformatore .....	24
QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE .....	24
Generalità.....	24
Caratteristiche elettriche principali.....	25
Involucri in lamiera.....	25
Involucri in materiale isolante.....	25
Sbarre e connessioni.....	26
Messa a terra .....	26
Interruttori automatici.....	26
Interruttori differenziali .....	27
Fusibili .....	27
Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori.....	27
Trasformatori di corrente e di tensione .....	27
Limitatori di sovratensione (SPD) .....	27

Relè di protezione.....	28
Strumenti di misura .....	28
Apparecchiature di controllo.....	28
Cablaggi interni.....	28
Circuiti ausiliari.....	28
Morsettiere .....	29
Predisposizioni per controllo centralizzato impianti.....	29
Materiali isolanti .....	29
Accessori .....	29
Spazio di Riserva .....	30
Marcature .....	30
Prove, controlli e certificazioni .....	30
Prove di accettazione presso il costruttore .....	30
Prove di accettazione in cantiere .....	31
GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' (UPS) .....	31
Generalità.....	31
Caratteristiche generali.....	32
UPS Alimentazione dei servizi di sicurezza .....	32
UPS Alimentazione dei servizi di cabina .....	32
CPSS alimentazione illuminazione di sicurezza.....	34
Garanzia e documentazione .....	34
Messa in servizio .....	34
CAVI .....	34
Generalità.....	34
Prove e controlli in corso d'opera .....	35
CANALI PORTACAVI E PASSERELLE .....	36

Generalità.....	36
Canali portacavi .....	36
<b>TUBI PROTETTIVI ED ACCESSORI .....</b>	<b>38</b>
Generalità.....	38
Cassette di derivazione .....	39
<b>DISTRIBUZIONE UTENZE TERMINALI (punti luce, prese, comandi, ecc. ). .....</b>	<b>40</b>
Generalità.....	40
Punto luce .....	40
Punto comando – Punto presa .....	41
Punto alimentazione .....	41
Punto alimentazione con sezionatore di manutenzione .....	41
Punto di allacciamento elementi in campo .....	42
<b>APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....</b>	<b>42</b>
Generalità.....	42
Caratteristiche specifiche dei vari componenti .....	42
<b>IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE .....</b>	<b>46</b>
Generalità.....	46
Dispersore.....	46
Conduttori di terra.....	47
Collettori di terra .....	47
Conduttori di protezione.....	47
Collegamenti equipotenziali.....	48
Maglia equipotenziale in cabina MT/BT.....	48
Giunzioni e connessioni .....	48
Marcatura .....	48
<b>Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC) .....</b>	<b>49</b>

Caratteristiche tecniche generali .....	49
Protezione antisismica degli impianti .....	56
<b>IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDI .....</b>	<b>57</b>
Generalità.....	57
Componenti per il cablaggio e la distribuzione.....	57
Apparati di protezione .....	57
Componenti terminali .....	57
Impianto ad aspirazione e campionamento.....	58
Individuazione rilevatori in spazi occultati. ....	58
Centrale di rivelazione incendi. ....	59
Codifica dei dispositivi in campo .....	59
Loop di connessione .....	59
Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti.....	60
Centrale analogica di rivelazione incendi.....	60
Rilevatore ottico analogico.....	61
Rilevatore ottico analogico per condotte d'aria .....	61
Pulsante manuale di allarme incendio.....	62
Cavo di collegamento loop.....	63
Prove, controlli e certificazioni .....	63
<b>IMPIANTO DI DIFFUSIONE PER EVACUAZIONE .....</b>	<b>65</b>
Caratteristiche tecniche generali .....	65
Caratteristiche tecniche specifiche .....	67
Prove, controlli e certificazioni .....	70
<b>IMPIANTO ANTINTRUSIONE.....</b>	<b>72</b>
Caratteristiche tecniche generali .....	72
Caratteristiche tecniche specifiche .....	73

Prove, controlli e certificazioni .....	75
Documentazione delle prove in cantiere .....	76
IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA.....	76
Caratteristiche tecniche generali .....	76
Caratteristiche tecniche specifiche .....	77
Telecamera IP a colori tipo minidome .....	77
Switch PoE per applicazioni video IP .....	77
Prove, controlli e certificazioni .....	78
Documentazione delle prove in cantiere .....	78
IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO .....	79
Caratteristiche tecniche generali .....	79
Caratteristiche tecniche specifiche .....	82
Prove, controlli e certificazioni .....	85
Apparati attivi di rete LAN.....	87
Caratteristiche tecniche generali .....	87

## PREMESSA

La presente Relazione illustra il progetto definitivo dell'intervento di riqualificazione dell'ALA NORD del Castello Carrarese – Primo stralcio. La porzione di edificio oggetto d'intervento si sviluppa su tre piani fuori terra, la destinazione d'uso dell'edificio sarà di Polo Museale per esposizione di opere e reperti, la destinazione d'uso dei singoli locali è quella indicata nelle rispettive tavole di progetto. Sulla base delle destinazioni d'uso dei locali e delle indicazioni impartite dalla committenza sono stati progettati gli interventi impiantistici di progetto.

Lo stralcio compreso nel presente progetto esclude l'esecuzione degli impianti al piano terra nelle sale espositive in quanto oggetto di futura realizzazione.

Le indicazioni contenute nel presente documento illustrano sinteticamente i principi informatori ai quali l'impostazione generale del progetto si è attenuta, descrivendo le scelte progettuali operate relativamente alle diverse tipologie di impianti previsti ed evidenziandone le principali caratteristiche prestazionali.

## Consistenza impianti

Le opere elettriche da realizzare risultano dalla documentazione di progetto allegata composta dai disegni planimetrici, dagli schemi funzionali, dagli schemi unifilari relativi ai quadri elettrici e dagli elementi descrittivi delle disposizioni di carattere particolare contenuti nel presente Disciplinare Descrittivo e nella relazione tecnica, salvo quanto verrà disposto e precisato nella fase progettuale esecutiva e dalla Direzione Lavori in corso d'opera.

Con riferimento alle opere elettriche ( da intendersi nella estesa accezione di impianti elettrici e speciali), l'appalto consiste nell'esecuzione delle opere di seguito riassunte e più dettagliatamente descritte nelle successive parti del presente Disciplinare:

- Cabina di trasformazione MT/BT;
- Quadri elettrici di distribuzione;
- Impianto di distribuzione generale ;
- Impianto di illuminazione ordinaria dei locali, da realizzare con apparecchi illuminanti muniti di LED, dotati di Driver controllabile tramite protocollo DALI, ad eccezione dei locali WC e di servizio dotati di apparecchi non dimmerabili, in modo da poter regolare automaticamente la luce artificiale in funzione della presenza di pubblico e/o di scenari d'impiego ( passaggio di ronda, attivazione allarmi, ecc. );
- impianto di illuminazione di sicurezza, da realizzare tramite apparecchi alimentati da gruppo centralizzato (CPSS) a bassa tensione 24V selv;

- impianto di alimentazione utenze fisse;
- impianto trasmissione dati;
- impianto di segnalazione allarme (EVAC) per mezzo di altoparlanti collegato a centrale di amplificazione;
- impianto di rilevazione incendi con sensori di tipo puntiforme o ad aspirazione;
- impianti di controllo antintrusione;
- impianto chiamata aiuto da locali contenenti bagni ad uso disabili;
- impianto di termoregolazione ed integrazione su piattaforma BMS.

In linea di principio le posizioni dei terminali impiantistici riportate negli elaborati grafici devono ritenersi NON vincolanti. Esse potranno, in fase di progettazione esecutiva ed in accordo con la committente, o della Direzione Lavori Architettónica o impiantistica, subire modifiche che si ritengono, comunque, non sostanziali. Pertanto spostamenti degli stessi non dovranno essere considerate varianti sostanziali e, come tali, non potranno originare variazioni dei prezzi concordati.

SI PRECISA CHE NESSUNA OPERA POTRA' ESSERE ESEGUITA SULLA BASE DEL PRESENTE PROGETTO DEFINITIVO SE NON PRECEDUTA DA IDONEA PROGETTAZIONE ESECUTIVA.

Al termine dei lavori, le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate al Committente perfettamente funzionanti, realizzate a Regola d'Arte (rif. Legge 186/1968) e conformi alle prescrizioni di sicurezza degli impianti elettrici; l'appalto stesso comprende, quindi, tutto quanto è necessario per raggiungere tale finalità.

Ai sensi del D.M. 37/08 e successive modificazioni, al termine dei lavori l'Appaltatore rilascerà regolare Dichiarazione di Conformità distinta per tipologia impiantistica corredata di tutti gli allegati obbligatori e dei seguenti ulteriori allegati:

- verbali rilasciati da laboratori autorizzati attestanti i risultati delle eventuali prove svolte su materiali e componenti. Nel caso in cui le suddette prove siano effettuate in fabbrica, il verbale sarà rilasciato dal costruttore ed avrà valore di autocertificazione;
- verbali delle eventuali verifiche effettuate in corso d'opera, sottoscritti dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori;
- verbale delle verifiche finali effettuate sull'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità dello stesso, previste da tutte le vigenti norme CEI applicabili agli impianti in oggetto.

**Nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore per proprie errate interpretazioni dei disegni o delle disposizioni ricevute, oppure per propria insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.**

## DOCUMENTI RELATIVI AGLI IMPIANTI ELETTRICI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO D'APPALTO

Per tutto quanto non previsto nel presente Disciplinare Descrittivo, l'impresa appaltatrice dovrà fare riferimento a tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti alla data del contratto, anche se non espressamente richiamate nel presente documento, nonché tutte le leggi, regolamenti e disposizioni che fossero emanati durante l'esecuzione dei lavori.

I disegni la relazione descrittiva e gli schemi allegati si ritengono, in generale, indicativi e non esecutivi né costruttivi; in via esemplificativa e non esaustiva si ricorda che dovranno essere verificati:

- i coordinamenti delle linee elettriche con i dispositivi alimentati, la verifica di coordinamento si rende necessaria in quanto a seconda del costruttore e della tipologia di apparecchiatura installate ( es. gruppi di climatizzazione, ecc. ) possono variare i parametri di assorbimento e/o spunto di avviamento;
- la particolare la posizione delle apparecchiature dovrà essere verificata alla luce delle esigenze strutturali ed architettoniche dei locali definite in fase esecutiva;
- Il posizionamento degli apparecchi d'illuminazione di sicurezza dovrà essere verificato ed eventualmente aggiornato in funzione delle caratteristiche illuminotecniche degli apparecchi installati;
- Il posizionamento dei diffusori acustici per impianto EVAC dovrà essere verificato ed eventualmente aggiornato in funzione delle caratteristiche acustiche degli apparecchi installati;
- Il posizionamento dei dispositivi di rilevazione incendio dovrà essere verificato ed eventualmente aggiornato in funzione delle caratteristiche di posa delle controsoffittature/canalizzazione aria, ecc.
- Il posizionamento dei punti di ripresa video per impianto TVCC dovrà essere verificato ed eventualmente aggiornato in funzione delle prestazioni degli apparecchi installati ( ottiche, ecc. );

L'Appaltatore non potrà effettuare di propria iniziativa variazioni prestazionali riduttive, queste dovranno essere concordate caso per caso con la committenza ( in fase di sviluppo esecutivo ) e con la Direzione Lavori in fase di costruzione.

Relativamente agli impianti elettrici sono da considerarsi parte della documentazione d'appalto livello definitivo, facendone parte integrante e sostanziale i seguenti elaborati:

<i>N.</i>	<i>cod.</i>	<i>titolo</i>
71	APPR_71_IE_RD IE	Relazione tecnica descrittiva IE
72	APPR_72_IE_RTC IE	Relazione tecnica di calcolo IE
73	APPR_73_IE_DDP IE	Disciplinare descrittivo prestazionale IE
74	APPR_74_IE_IE01	Distribuzione illuminazione di emergenza PT-
75	APPR_75_IE_IE02	Distribuzione illuminazione di emergenza P1-
76	APPR_76_IE_IE03	Distribuzione illuminazione di emergenza P2-
77	APPR_77_IE_IE04	Distribuzione illuminazione di emergenza P2-Sottotetto

78	APPR_78_IE_IE05	Distribuzione rilevazione incendi PT-
79	APPR_79_IE_IE06	Distribuzione rilevazione incendi P1-
80	APPR_80_IE_IE07	Distribuzione rilevazione incendi P2-
81	APPR_81_IE_IE08	Distrib. Ril. incendi Sottotetto
82	APPR_82_IE_IE09	Distribuzione impianto EVAC PT
83	APPR_83_IE_IE10	Distribuzione impianto EVAC P1
84	APPR_84_IE_IE11	Distrib. impianto EVAC P2 e Sottotetto
85	APPR_85_IE_IE12	Distrib. Antifurto-TVCC-Dati PT
86	APPR_86_IE_IE13	Distrib. Antifurto-TVCC-Dati P1
87	APPR_87_IE_IE14	Distrib. Antifurto-TVCC-Dati P2+Sottotetto
88	APPR_88_IE_IE15	Distribuzione FM + Luce - PT
89	APPR_89_IE_IE16	Distribuzione FM + Luce - P1
90	APPR_90_IE_IE17	Distribuzione FM + Luce - P2 e Sottotetto
91	APPR_91_IE_IE18	Disposizione apparecchi illuminazione e punti allaccio - PT
92	APPR_92_IE_IE19	Disposizione apparecchi illuminazione e punti allaccio - P1
93	APPR_93_IE_IE20	Disposizione apparecchi illum. e punti allaccio - P2 E Sottotetto
94	APPR_94_IE_IE21	Schema funzionale impianto illuminazione di emergenza
95	APPR_95_IE_IE22	Schema funzionale impianto rilevazione incendi
96	APPR_96_IE_IE23	Schema funzionale impianto EVAC
97	APPR_97_IE_IE24	Schema funzionale impianto Antintrusione
98	APPR_98_IE_IE25	Schema funzionale rete dati
99	APPR_99_IE_IE26	Raccolta schemi quadri elettrici
	APPR_99_IE_IE26-1	Schema Quadro MT
	APPR_99_IE_IE26-2	Schema Quadro gen BT E01
	APPR_99_IE_IE26-3	Schema Quadro E01CA Sezione UPS
	APPR_99_IE_IE26-4	Schema Quadro E02 quadro CDZ
	APPR_99_IE_IE26-5	Schema Quadro E04 Piano Terra
	APPR_99_IE_IE26-6	Schema Quadro E05 Piano Primo
	APPR_99_IE_IE26-7	Schema Quadro E06 Piano Secondo
	APPR_99_IE_IE26-8	Schema Quadro E07CA Piano Primo ( alim. Apparati)
	APPR_99_IE_IE26-9	Schema Quadro E08CA Piano Secondo ( alim. Apparati)
	APPR_99_IE_IE26-10	Schema Quadro E09 Servizi Cabina
	APPR_99_IE_IE26-11	Schema tipico Quadro E03 Alim. Unità CDZ
100	APPR_100_IE_EPU IE	Elenco dei prezzi unitari IE
101	APPR_101_IE_CME IE	Computo metrico estimativo IE
102	APPR_102_IE_AP IE	Analisi prezzi IE

## DATI DI BASE

### Dati ambientali

- temperatura di riferimento (inv/est) esterna -5°C/+30°C
- altitudine 15 m sul livello del mare
- atmosfera normale

### Dati tecnici di fornitura energia elettrica

- tensione nominale di alimentazione Distributore in MT trifase 20 kV + 10% ( da verificarsi in fase di stipula contratto di fornitura )
- frequenza 50 Hz
- stato del neutro isolato ( da verificarsi in fase di stipula contratto di fornitura )

### Dati tecnici di distribuzione energia elettrica

- tensione nominale di distribuzione BT trifase 400/230 V
- stato del neutro distribuito TN-S

### Valori di illuminamento

- Per quanto applicabile, si dovranno applicare i valori di illuminamento previsti dalla norma UNI EN 12464-1,
- indice di resa cromatico IRC >90.

### Fonti di alimentazione energia elettrica

- Energia normale: Fornita dal distributore in media tensione e trasformata in bassa tensione su cabina privata ( Cabina Nord );
- Energia di riserva: Non disponibile in questa fase progettuale, predisposto il quadro generale per la fornitura di emergenza da gruppo elettrogeno in grado di alimentare parzialmente gli utilizzatori.
- Energia di continuità per servizi di sicurezza ed informatici: Previsto un UPS da 15kW ubicato in cabina elettrica Nord.

### *Energia normale*

Il distributore fornisce energia in media tensione nel punto consegna ubicato a fianco del Rivellino, dalla cabina consegna si deriva una linea in media tensione che, attraverso percorso interrato, alimenta la cabina di trasformazione "Nord". La cabina Nord contiene un IMSF ed un trasformatore isolato in resina potenza 630kVA conforme alle specifiche del regolamento 548/2014 (aggiornato dal regolamento 2019/1783) step 2021. La cabina è stata predisposta con spazio sufficiente per l'installazione in futuro, di un secondo trasformatore di riserva.

### *Energia di emergenza continuità interrotta*

In questa fase progettuale non si prevede la fornitura di un gruppo elettrogeno per l'alimentazione dell'impianto in emergenza tuttavia è stato predisposto in quadro elettrico generale una commutazione automatica cui potrà essere allacciata in futuro una fornitura da gruppo elettrogeno. Poiché gli spazi a disposizione non rendono possibile l'installazione di un gruppo elettrogeno che possa garantire la piena potenza, il sistema BMS di gestione dell'impianto di climatizzazione dovrà integrare la funzione di parzializzazione dei gruppi frigo in caso di alimentazione di emergenza in modo da limitare l'assorbimento di energia ( per buona parte dovuto alle macchine di climatizzazione ).

## **Energia in continuità assoluta**

In cabina elettrica sono presenti due gruppi di continuità, uno destinato ai servizi di cabina ed uno da 15kW con ingresso trifase ed uscita monofase per l'alimentazione dei servizi di sicurezza ( telecamere, antifurto, rilevazione incendi, EVAC, Rack dati ). La scelta di un gruppo con uscita monofase è stata motivata dalla necessità di avere un gruppo in grado di erogare delle correnti relativamente elevate in caso di guasto in modo da assicurare un intervento selettivo delle protezioni. In assenza del gruppo elettrogeno la funzione dell'UPS è prevalentemente quella di filtrare l'alimentazione degli apparati di sicurezza da micro interruzioni e di garantire un prolungamento dell'autonomia degli apparati ( comunque tutti provvisti di proprie batterie di alimentazione ).

## **Architettura di sistema**

### **Cabina di trasformazione**

- Nella cabina di trasformazione NORD sono presenti le seguenti apparecchiature principali:
- il quadro di media tensione di tipo protetto con involucro metallico, equipaggiato con apparecchiature di manovra isolate in SF6 e di sezionamento in SF6 oppure aria..
- il trasformatore in resina, installato entro box metallico, per favorirne la ventilazione.
- l'UPS di cabina, autonomia batterie 1 ora, per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina e per i circuiti dei pulsanti di emergenza. Il soccorritore è completo di quadretto di distribuzione con interruttori modulari in quantità adeguata alle reali esigenze, più un margine del 30%. Il livello di corto circuito deve essere verificato in base ai dati reali di installazione.

### **Quadri generale di bassa tensione:**

- il quadro generale di distribuzione energia normale sarà predisposto con una commutazione per alimentazione da riserva. La sigla del quadro è QE01. Il quadro è previsto di tipo prefabbricato con involucro metallico, costruito in Forma 2.

### **Quadri secondari di bassa tensione:**

Sono previsti di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio o in vetro resina ( se con caratteristica di doppio isolamento), in esecuzione ad armadio addossabile a parete o a cassetta (se di piccole dimensioni), costruiti in Forma 1. Ogni quadro dovrà assicurare un margine di ampliamento di almeno il 30%.

## **Predisposizioni per controllo e gestione centralizzati**

Sono da predisporre contatti puliti a morsettiera dei quadri elettrici per il controllo e la gestione centralizzati degli impianti. Di seguito vengono elencati, per le varie apparecchiature, i punti controllati.

### **Quadri elettrici di Media Tensione**

- posizione di aperto e chiuso dei sezionatori di potenza;
- posizione di aperto e chiuso dei sezionatori di terra;
- segnalazione di intervento protezioni;
- segnalazione di bassa pressione SF6 (per interruttori ad esafluoruro di zolfo);
- segnalazione interruttori: stato, protezione intervenuta, inserito, estratto;

### **Quadri elettrici principali di Bassa Tensione**

- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo e di partenza;
- grandezze elettriche (correnti, tensioni, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumento multifunzione tramite rete ethernet.

- allarme per anomalia del soccorritore per servizi ausiliari di cabina;

### **Quadri elettrici secondari di distribuzione di Bassa Tensione**

- segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo (cumulativo per tipologia di servizi);
- grandezze elettriche (correnti, tensioni, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumenti multifunzione tramite rete ethernet

### **Quadro elettrico di distribuzione CDZ ( unità VRF)**

- segnalazione di stato di tutti i selettori manuale-0-automatico ( se applicabile);
- segnalazione di intervento della protezione alimentazione macchina.
- grandezze elettriche (correnti, tensioni, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumenti multifunzione tramite rete ethernet

### **Trasformatori MT/BT**

- preallarme temperatura;
- allarme temperatura.

### **Gruppi statici di continuità**

I gruppi statici di continuità, devono prevedere le seguenti segnalazioni con interfaccia a contatti isolati su morsettiera:

- contatto di allarme generale.
- interfaccia su rete ethernet per la supervisione di tutti i parametri della macchina

## **Criteri di distribuzione principale e secondaria**

Sulle tavole di progetto sono indicati i percorsi ed i tipi di canalizzazione previsti per la distribuzione delle varie reti di energia e segnale.

Tali indicazioni devono comunque essere ulteriormente verificate durante la fase progettuale esecutiva, in modo da evitare interferenze con altri impianti ( in particolare di climatizzazione ) e subordinandone la posa finale all'approvazione della Direzione Lavori.

La distribuzione principale di bassa tensione ha origine sui terminali BT del trasformatore MT/BT termina sui morsetti/terminali di ingresso ai quadri secondari ( quadri di piano ).

La distribuzione principale ha inizialmente percorso entro cavidotto corrugati interrati e sviluppo all'interno dell'edificio entro canale metallico chiuso, secondo quanto indicato sui disegni di progetto.

Ogni qualvolta gli impianti (tubazioni, canalizzazioni, cavi, ecc.) attraversano pareti o solai a che separano compartimenti diversi o locali a diversa tenuta di fuoco, sono previsti tutti quegli accorgimenti omologati e certificati atti ad impedire la propagazione dell'incendio quali pannelli, schiume, sacchetti o altro a tenuta di fuoco.

In alcune zone e per alcuni percorsi, indicati sui disegni di progetto, sono previste tubazioni interrate e/o incassate.

Per distribuzione secondaria di dorsale si intende quella che parte dalle uscite dei quadri secondari o di piano fino alle scatole di derivazione di dorsale, da cui si dipartono i collegamenti alle utenze.

Sono previsti ai piani primo e secondo canali metallici chiusi con coperchio installati nel controsoffitto o nel sottotetto, ove presente o in vista.

La distribuzione per i collegamenti alle utenze si considera che parta dalle scatole di derivazione di dorsale e termini alle utenze finali luce e forza motrice.

È prevista l'utilizzazione di tubi protettivi in PVC pesante flessibile incassato a soffitto o pavimento e rigido per gli impianti a vista nei locali tecnici

## **Linee elettriche energia**

Le linee elettriche devono essere realizzate con cavi, secondo quanto indicato di seguito e sui disegni di progetto.

Il vincolo progettuale è quello di contenere il valore totale massimo della caduta di tensione entro il 4%, a partire dai terminali dei trasformatori fino all'utenza più lontana.

I collegamenti in Media Tensione a partire dal punto di consegna nel locale Enel, fino ai terminali MT dei trasformatori nella cabina di trasformazione privata MT/BT, sono realizzati con cavi RG16H1R - 12/20 kV. Per il collegamento dai terminali BT dei trasformatori al quadro generale di bassa tensione e per le linee di distribuzione principale sono utilizzati cavi a doppio isolamento tipo FG16(O)M1 - 0,6/1 kV. Per le linee di distribuzione secondaria in passerelle o canalizzazioni e all'esterno dell'edificio sono utilizzati cavi a doppio isolamento tipo FG16(O)M1 - 0,6/1 kV. Per le linee di distribuzione secondaria e collegamento alle utenze ubicate all'interno entro tubazioni e per i conduttori di protezione sono previsti cavi a semplice isolamento tipo FG17

Sono impiegati cavi resistenti al fuoco, tipo FTG18(O)M1 - 0,6/1 kV conformi alle norme CEI 20-45, per la realizzazione dei seguenti circuiti:

- circuiti a valle degli UPS per servizi di sicurezza
- alimentazione quadretti con pulsanti di emergenza sottovetro

## Selettività, protezione delle condutture e contro i contatti indiretti

È prevista la selettività di impianto per quanto riguarda le protezioni magnetotermiche e per quelle differenziali. La selettività dovrà essere totale in tutti i casi in cui un eventuale intervento non selettivo determinasse inammissibili fuori servizio.

I dimensionamenti di progetto sono stati fatti in modo che la protezione delle condutture sia assicurata con interruzione automatica del circuito tramite intervento delle protezioni magnetotermiche.

A livello di quadri generali è previsto che gli interruttori di potenza siano dimensionati con un potere di interruzione nominale di servizio (Ics) adeguato ai valori di corto circuito stabiliti.

La protezione contro i contatti indiretti è prevista, a livello di quadri generali, con l'intervento delle protezioni istantanee di massima corrente o, dove necessario, con protezione differenziale.

Sui quadri secondari la protezione è sempre assicurata da interruttori differenziali magnetotermici. In alcune situazioni dove si privilegia la continuità di servizio è stata adottata la protezione mediante doppio isolamento.

I circuiti di illuminazione, fatta eccezione per locali di dimensioni limitate a pochi metri quadrati (servizi igienici) devono essere sempre distribuiti in maniera da prevedere che in ciascuna sala siano presenti almeno due circuiti distinti.

### Circuiti luce di sicurezza

In tutte le aree è prevista una illuminazione di sicurezza, con alimentazione derivata da CPSS di piano. Gli apparecchi sono gestiti da un sistema di controllo interrogabile tramite rete ethernet. Analogamente all'illuminazione ordinaria anche per l'illuminazione di sicurezza, all'interno di una sala, dovranno essere sempre disponibili almeno due circuiti.

### Sistema per la gestione luci

È previsto un sistema di gestione luci basato su protocollo DALI di tutto l'impianto di illuminazione nell'edificio. Il sistema espleta le seguenti funzioni:

- accensione/spengimento/dimmerazione delle luci nelle sale espositive mediante sensori di presenza e luminosità che attivano il seguente scenario:
  - In condizione di mancanza pubblico restano accesi un quantitativo minimo di apparecchi per permettere una buona ripresa TVCC, quando il visitatore viene rilevato dal sensore presenza il sensore attiva la sala successiva in modo da evitare che il visitatore abbia percezione delle accensioni e spegnimenti di sala.
- accensione/spengimento delle luci nella scala mediante sensori di presenza.
- Il comando accensione/spengimento delle luci nei servizi igienici e locali tecnici mediante sensori di presenza. Il comando avviene direttamente sui reattori DALI degli apparecchi;
- accensione/spengimento ad orario delle luci delle aree esterne tramite comando dei contattori sui quadri secondari di zona da orologio e crepuscolare;

Per effettuare quanto descritto, il sistema integra la funzione di interruttore orario astronomico inserito nel sistema bus.

Nella control room (ala SUD) è previsto il PC di gestione e programmazione del sistema.

La programmazione del sistema sarà perfezionata sulle esigenze del committente. La gestione degli apparecchi e la programmazione dovrà essere disponibile su rete wifi. Mediante l'utilizzo di terminale tablet dovrà essere

possibile per l'operatore alla programmazione programmare direttamente all'interno della sala i parametri di regolazione dell'apparecchio ( dimmerazione, ecc. ).

## Allarme bagni per disabili

In tutti i servizi igienici per portatori di handicap è previsto un dispositivo di allarme costituito da:

- un pulsante a tirante ed uno di ripristino, installati all'interno del locale WC
- segnalatori acustico e luminoso lampeggiante installati esternamente, sopra la porta dell'antibagno, in modo da renderli udibili e visibili localmente; il segnale di allarme è anche riportato presso la control room tramite impianto BMS.

## Pulsanti di emergenza

Sono previsti pulsanti di emergenza in cassetta con vetro frontale a rompere in tutti i casi previsti dalla normativa / legislazione vigente e dove ritenuto utile ai fini della sicurezza (cabine, ecc..)

Tutti i pulsanti hanno, in aggiunta ai contatti necessari per realizzare quanto richiesto, un ulteriore contatto pulito disponibile per segnalazione verso impianto BMS.

## Impianto di terra

Per la realizzazione del dispersore di terra è previsto l'utilizzo di 2 dispersori verticali interconnessi da dispersore orizzontale. Il dispersore orizzontale avrà dimensioni rilevanti in quanto dovrà svolgere anche la funzione di anello di interconnessione delle calate dell'impianto LPS di cui dovrà essere dotata la struttura ( impianto LPS escluso dal presente progetto ).

Il conduttore è collegato inoltre in alcuni punti ai ferri di armatura ed alla rete elettrosaldata della pavimentazione dell'edificio cabina elettrica NORD.

La realizzazione dell'impianto di terra dovrà essere coordinata con i lavori delle opere civili ( scavi di sottoservizi, ecc. ).

## Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche

A seguito della verifica operata in occasione del progetto Ala Sud secondo le indicazioni delle norme CEI 81-10 (CEI EN 62305), e vista la funzione svolta dall'edificio, si rende necessaria l'installazione dell'impianto LPS.

È prevista la formazione di una maglia di captazione ubicata in copertura con calate occultate dietro ai pluviali.

Ogni quadro elettrico, di bassa tensione, è dotato in ingresso di limitatori di tensione aventi tensioni di innesco coordinate con l'isolamento da proteggere e capacità di scarica maggiori di 10 kA con onda 8/20 microsecondi. La protezione da sovratensione dovrà essere prevista anche per i cavi datori di segnale, l'adozione di canali metallici chiusi è stata fatta in relazione alla maggior schermatura assicurata da tale tipo di condotta.

## Impianto di equalizzazione del potenziale

Tutte le masse e le masse estranee del complesso, così come definite dalle norme CEI 64-8, sono collegate all'impianto di terra in modo da realizzarne l'equipotenzialità con le masse accessibili, tramite i conduttori di protezione PE.

I collegamenti equipotenziali sono realizzati con conduttori in rame, isolati nel colore giallo-verde, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 ed a quelle specificate nelle Specifiche Tecniche.

I morsetti di collegamento alle tubazioni degli impianti di climatizzazione e idricosanitari assicurano un contatto sicuro nel tempo.

## Compartimentazioni antifuoco

Nei passaggi attraverso strutture aventi reazione al fuoco predeterminata, è necessario realizzare un ripristino della compartimentazione corrispondenza degli ingressi e delle uscite dei cavi.

Per realizzare tale sbarramento, sono impiegate schiume di riempimento intumescenti, integrate ove necessario da pannelli incombustibili, tali da garantire il grado di resistenza al fuoco richiesto (REI 120 o REI 180).

La compartimentazione è in particolare richiesta:

- in corrispondenza del passaggio tra i due livelli
- in corrispondenza dell'ingresso/uscita di tutti i locali tecnici
- in corrispondenza del passaggio attraverso pareti che delimitano le zone filtro/sbarchi ascensori
- in corrispondenza delle forometrie che interessino gli ambienti che delimitino comparti REI.

## IMPIANTI SPECIALI

### Impianto rilevazione incendi

E' previsto un impianto di rivelazione incendio, realizzato a protezione di tutti i locali.

L'impianto è composto da:

- una centrale di rivelazione incendio, di tipo indirizzabile a 4 loop, installata nella apparati piano primo, interconnessa mediante BUS di comunicazione resistente al fuoco alla centrale principale presente in locale control room.
- rivelatori automatici di tipo ottico ad effetto tyndall, installati in tutti gli ambienti; i rivelatori vengono installati anche nelle intercapedini dei pavimenti sopraelevati e dei controsoffitti, quando necessario ( si vedano le considerazioni riportate nel paragrafo specifico della relazione descrittiva );
- ripetitori ottici di allarme, per le zone nascoste;
- rivelatori automatici di tipo ottico da canale, installati in corrispondenza delle unità di trattamento dell'aria con portata volumetrica superiore a 3500mc/h;
- rivelatori di tipo ad aspirazione con camera di analisi posti a protezione dell'intercapedine controsoffitto corridoio piano secondo;
- pulsanti di allarme manuale;
- moduli di comando per il blocco delle unità di ventilazione, per il comando delle serrande tagliafuoco, dei magneti ritenuta porte e per altre eventuali attuazioni;
- moduli di segnalazione per il controllo degli alimentatori ausiliari, dello stato delle serrande tagliafuoco, ecc.;
- pannelli di segnalazione ottico di allarme
- alimentatori switching
- rete di interconnessione delle apparecchiature in campo con la centrale.

L'impianto viene realizzato in conformità con le Norme UNI 9795 ediz. 2021; i componenti e le apparecchiature costituenti l'impianto di rivelazione incendio sono conformi alle norme EN54.

La centrale di rivelazione incendio è di tipo modulare, espandibile, a microprocessore, alloggiata entro apposito contenitore, completa di pannello di controllo e visualizzazione, batterie e caricabatterie.

La centrale di rivelazione incendio deve essere equipaggiata con scaricatori di protezione verso le sovratensioni, sia lato alimentazione elettrica che verso i loop di campo.

La centrale è provvista di scheda di rete, per poter essere collegata sulla rete Ethernet TCP/IP del sistema di supervisione degli impianti, di porta CAN BUS di comunicazione verso centrale master presente in control room e di interfaccia a contatti per il collegamento con la centrale di diffusione sonora per evacuazione.

I contatti di comando centrale EVAC saranno da intendersi quale back-up nel caso il sistema si isoli dalla control room. In condizioni ordinarie dovrà essere la centrale presente in control room che trasmetterà un comando di attivazione al rack EVAC presente in control room il quale attraverso comunicazione in fibra ottica resistente al fuoco attiverà il rack ala nord. Se in seguito ad eventi critici ci fosse un'interruzione dei canali di comunicazione verso la control room, dopo un certo tempo ( programmabile ) la centrale di rilevazione incendi ala NORD attiverà un messaggio preregistrato nel rack ala nord.

In presenza di allarme incendio la centrale attiva direttamente sugli impianti alcune sequenze di reazione e cioè:

- blocco della ventilazione delle zone interessate;
- chiusura delle serrande tagliafuoco;

- gestione dei pannelli di segnalazione ottico per realizzare il piano di evacuazione in presenza di allarme incendio;
- riporto al piano degli ascensori ( qualora richiesto dal responsabile di gestione dei rischi ).

I cavi per il collegamento delle utenze sono del tipo LSZH e resistenti al fuoco secondo la Norma EN50200 secondo le indicazioni riportate nella documentazione di progetto .

## Impianto di diffusione sonora per evacuazione

L'impianto di diffusione sonora per evacuazione viene realizzato per consentire la gestione dell'evacuazione dell'edificio e permette di effettuare annunci generali di emergenza, secondo la Norma UNI ISO 7240-19.

L'impianto è realizzato con la funzione di diffondere :

- comunicazioni di evacuazione;
- musica di sottofondo;
- comunicazioni di servizio.

Un operatore, agendo manualmente tramite una base microfonica ( posta in control room ), può attivare in qualsiasi istante la diffusione in tutte le aree del messaggio di evacuazione oppure, attivare messaggi per ciascuna delle aree dell'edificio. E' sempre possibile la gestione in manuale dell'emergenza.

L'impianto è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- centrale di diffusione sonora per evacuazione "master", installata nella Control Room ( non compresa nel presente progetto );
- base microfonica con tastiera di attivazione delle zone e tasti programmabili installata nella Control Room ( non compresa nel presente progetto );
- centrale di diffusione sonora per evacuazione "satellite", installata nella sala apparati ala Nord e collegata tramite Switch EN-54 e fibra ottica resistente al fuoco alla centrale master presente in control room;
- diffusori acustici certificati EN-54 installati prevalentemente ad incasso in ambiente;
- linee di collegamento tra amplificatori ed altoparlanti.

Diffusori acustici vengono installati in tutti gli ambienti.

Sono previste almeno n.2 linee per piano; deve essere possibile inviare messaggi dedicati ad ogni piano.

Un sistema di autodiagnosi sorveglia in continuazione il complesso base microfonica, amplificatori e linee diffusori: in caso di avaria un amplificatore di riserva viene commutato in automatico per consentire la operatività necessaria.

Le linee di collegamento ai diffusori sono in cavo del tipo resistente al fuoco.

Una interfaccia a contatti con la centrale di rivelazione incendio consente di attivare le segnalazioni di attenzione e di evacuazione nelle zone interessate da allarme incendio; a tal fine il sistema è dotato di registratore digitale di annunci che permette di inviare messaggi preregistrati, attivabili in modo automatico dall'impianto di rivelazione incendio. Il sistema è in grado di essere programmato per l'esecuzione in automatico di qualsiasi piano di evacuazione.

## Cablaggio strutturato

Il cablaggio strutturato previsto costituisce una rete di trasmissione che assicura l'interconnessione delle apparecchiature dati e voce e TVCC.

Il sistema di cablaggio viene realizzato utilizzando componenti e cavi certificati di categoria 6 con caratteristiche rispondenti a quanto previsto nella normativa di riferimento.

È prevista la fornitura in opera dei cavi, delle prese e degli armadi di permutazione relativi al cablaggio strutturato dell'edificio; tutti i componenti devono essere certificati di cat.6, con caratteristiche rispondenti a quanto previsto nella normativa di riferimento.

È esclusa la fornitura della centrale telefonica e degli apparecchi telefonici.

L'impianto è costituito da:

- prese terminali di utente per la fonia e per la trasmissione dati e l'allaccio di apparati POE in campo (telecamere o wifi), tipo RJ45, distribuite secondo quanto più avanti indicato;

- rete di distribuzione orizzontale, con cavi in rame UTP cat.6, tra i punti terminali di utente e gli armadi concentratori di piano/zona;
- due armadi dati concentratori: uno in sala apparati angolo nord ovest ed un al piano sottotetto angolo nord est, completi di pannelli di attestazione e cavi di permutazione.
- linea di dorsale tra i due armadi concentratori, e verso gli armadi di ala SUD realizzata con cavo in fibra ottica monomodale a 12 fibre, l'attestazione delle fibre ottiche viene eseguita su pannelli rack 19" mediante connettori e cassetto ottico montati sugli armadi;
- L'architettura del cablaggio strutturato è riportata nei disegni di progetto.
- Le prese terminali sono distribuite secondo le seguenti indicazioni riportate nelle tavole di progetto.

Le guaine dei cavi devono essere del tipo a ridottissima emissione di fumi e gas tossici LSOH.

## Impianto antintrusione

L'impianto antintrusione viene realizzato per il controllo di tutti i locali facenti parte dello stralcio progettuale

L'impianto antintrusione è costituito da:

- centrale antintrusione "satellite" da collegare alla centrale master presente in control room;
- terminali di comando e di controllo;
- rivelatori superficiali costituiti da magneti a triplo bilanciamento e microswitch, per il controllo di stato di porte ed uscite di sicurezza;
- rivelatori volumetrici a doppia tecnologia per il controllo dei locali interni;
- alimentatore stabilizzato;
- Concentratori per l'acquisizione dei segnali dai rilevatori in campo;
- Rete BUS di interconnessione delle apparecchiature in campo con la centrale.

La centrale, installata nel locale apparati ( piano primo nord-ovest), è del tipo a microprocessore, modulare, dotata di pannello di comando e controllo, di alimentatore, batterie, carica batterie e schede di collegamento delle linee di rivelazione, su cui sono collegati i rivelatori.

La centrale è provvista di scheda di rete, per poter essere collegata sulla rete Ethernet TCP/IP del sistema di supervisione degli impianti e di BUS di interconnessione con la centrale master presente in control room.

## Impianto videosorveglianza

L'impianto generale di videosorveglianza del complesso è composto da telecamere IP a colori risoluzione minima 4megapixel, con tecnologia PoE (Power over Ethernet), direttamente collegate alla rete LAN Ethernet TCP/IP, nella sezione dedicata all'impianto di videosorveglianza.

Le telecamere saranno installate in corrispondenza degli accessi all'edificio e delle uscite di sicurezza, a piano terra, e di tutte le sale espositive e corridoi di transito.

Le telecamere che riprendono gli accessi e le uscite dovranno essere del tipo con videoanalisi integrata in quanto dovranno assolvere alla funzione di conteggio delle persone presenti all'interno della struttura al fine di contingentare i transiti in funzione dell'affollamento massimo ammesso ed indicato dal tecnico di prevenzione incendi. La piattaforma VMS presente in control room, dovrà acquisire i conteggi IN e OUT dalle varie telecamere in campo e restituire il dato di affluenza nei locali ( il VMS e le unità NVR di registrazione non sono parte del presente progetto ).

L'impianto sarà composto da

- telecamere a colori da interno e da esterno;
- rete LAN, condivisa con l'impianto BMS, completa di apparati attivi PoE Switch Layer 2 ( switch layer 3 in control room).

La LAN dedicata all'impianto prevede due rack, completi di pannelli di permutazione e switch PoE per il collegamento e l'alimentazione delle telecamere e per il collegamento della dorsale in fibra ottica, secondo lo schema funzionale di progetto.

I rack sono installati uno nel locale impianti al primo piano ed uno nella Sala Operativa.

Rack, pannelli e switch sono dimensionati per poter collegare alla LAN anche le apparecchiature dell'impianto BMS, come più avanti descritto e come indicato sullo schema funzionale di progetto. Devono essere attivate le adeguate interazioni funzionali tra l'impianto di videosorveglianza e gli impianti di rivelazione incendio e antintrusione, per consentire la visualizzazione automatica e la relativa registrazione delle immagini provenienti dalle telecamere posizionate nelle aree interessate da allarmi.

## AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE DEGLI IMPIANTI

Il sistema di supervisione degli impianti (Building Management System) viene realizzato per il controllo e la gestione integrati dei seguenti sottosistemi presenti in ala Nord e dovrà integrarsi anche con i sistemi presenti in ala SUD e EST:

- impianti termomeccanici per la regolazione di processo;
- impianti termomeccanici per la regolazione ambiente;
- impianti elettrici (acquisizione allarmi cumulativi, attivazione scenari luce );
- contabilizzazioni dei consumi (elettrici, idrici, termici);
- rivelazione incendio ( sola segnalazione allarme );
- antintrusione ( sola segnalazione allarme );

Sono previste unità periferiche DDC distribuite nei diversi locali tecnici delle varie aree funzionali dell'edificio, le quali sono collegate ad una rete Ethernet TCP/IP dedicata al BMS dell'intero complesso.

Il sistema risulta essere completamente integrato in quanto deve gestire in modo omogeneo gli impianti meccanici, gli impianti elettrici e gli impianti di sicurezza con scambio bidirezionale in tempo reale di tutte le informazioni e di tutte le interazioni funzionali comuni ai diversi sottosistemi e deve presentare un'unica interfaccia agli operatori finali.

Il sistema si basa sulla rete di comunicazione MODBUS TCP/IP dedicata

In corrispondenza di ciascun piano sarà ubicato un quadro apparati contenete:

- controllori DDC per il controllo degli impianti tecnologici;
- interfaccia I/O per il controllo degli impianti elettrici;

Come rilevabile dallo schema funzionale del BMS, le diverse unità periferiche sono dotate di gateway per il collegamento dei processori delle unità terminali e dei sistemi forniti da "terze parti", quali:

- recuperatori di calore;
- gruppi VRF multisplit;
- contabilizzatori di energia termica;

Le unità di piano faranno capo ad un supervisore locale navigabile da dispositivi mobili. L'accesso alle pagine grafiche avverrà tramite browser .

## SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

### QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE

#### GENERALITA'

I quadri elettrici di media tensione dovranno essere conformi alla norma:

- CEI EN 62271-200 (CEI 17-6) e successive varianti.

Essi dovranno essere formati da scomparti prefabbricati modulari affiancati.

Gli scomparti dovranno essere costituiti da una robusta struttura autoportante in lamiera di acciaio pressopiegata, avente spessore minimo di 2 mm, facilmente accoppiabile e componibile con altre per ottenere la configurazione richiesta.

Gli scomparti dovranno essere opportunamente segregati tra di loro per mezzo di lamiere, in modo che eventuali guasti non si propaghino da una scomparto all'altro.

Ogni scomparto dovrà risultare composto da una o più celle individuali per ciascuno dei componenti principali o gruppi di essi, completamente segregate tra loro a mezzo di lamiera di acciaio. Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, le celle dovranno essere segregate le une dalle altre con grado di protezione non inferiore a IP20.

Le estremità laterali dei quadri dovranno avere pannelli di chiusura tali da consentire un agevole ampliamento con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

Gli scomparti e i suoi componenti dovranno essere dimensionati per poter resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di corto circuito previste, indicate nei disegni di progetto.

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

I quadri dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- Tensione nominale 24kV
- Tensione di prova a 50Hz per 1 min fase-massa: 50kV
- Tensione di prova a 50Hz per 1 sul sezionamento: 60kV
- Corrente nominale: 630A
- Corrente di corto circuito: 16kA

Cella interruttore di manovra con fusibili:

Cella con Interruttore di manovra-sezionatore in SF6 e fusibile dimensioni indicative (L500 x P1070 x H1700mm)

- Sezionatore con potere di chiusura limitato
- Entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 95 mm<sup>2</sup>
- Sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra integrato con comando doppia molla
- Interblocco con una chiave di terra libero in chiuso
- Porta fusibile 442mm con isolatori capacitivi
- Montaggio per fusibili altezza 442 mm
- Indicazione intervento fusibile (1NO)
- 1 Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm
- Bobina di apertura 230 VAC, P = 300 W
- Fusibili compresi
- Fissaggi, bullonerie ed accessori di completamento.

### TRASFORMATORE DI POTENZA

#### Generalità

I trasformatori devono essere in grado di erogare la loro potenza nominale in servizio continuo tramite la ventilazione naturale AN senza superare i limiti di sovratemperatura previsti dall'isolamento.

In caso venga richiesta, la ventilazione forzata tramite l'ausilio di ventilatori tangenziali potrà determinare un incremento temporaneo della potenza nominale.

## Leggi e Norme

I trasformatori devono essere costruiti a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità in maniera conforme alle leggi e in accordo all'ultima edizione delle norme internazionali, europee e nazionali applicabili (IEC, CENELEC e CEI).

I trasformatori devono essere progettati e costruiti in conformità alle seguenti norme:

- Regolamento europeo (UE) N. 548/2014 della Commissione del 21 Maggio 2014 modificato da Regolamento (UE) 2016/2282 della Commissione del 30 Novembre 2016 e successivamente dal Regolamento (UE) 2019/1783 della Commissione del 1° Ottobre 2019 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi – Fase 2;
- IEC/EN/CEI 60076-11 – Trasformatori di potenza – Parte 11: Trasformatori di tipo a secco
- IEC/EN/CEI 60076-1 – Trasformatori di potenza – Parte 1: Generalità
- EN/CEI 50708 – Trasformatori di potenza (requisiti aggiuntivi Europei)
- IEC/EN/CEI 60529 – Grado di protezione degli involucri (Codice IP)

## Norma - EN50708

La norma EN 50708 - Trasformatori di potenza (requisiti aggiuntivi Europei) che sostituisce la norma precedente EN 50588.

## Caratteristiche Costruttive

### *Avvolgimento di Media Tensione (MT)*

Gli avvolgimenti di Media Tensione devono essere realizzati:

- a mezzo di avvolgitrici a controllo numerico
- con la tecnica del disco continuo
- in nastro d'alluminio con integrato un doppio strato isolante

La classe termica dei materiali isolanti impiegati deve corrispondere alla classe 155 °C (F), a cui corrisponde la sovratemperatura di 100 K così come definito dalla norma IEC 60076-11.

Al fine di garantire la tenuta agli sforzi elettrodinamici in caso di corto circuito e l'immunità alle fessurazioni della resina sia internamente che esternamente agli avvolgimenti deve essere utilizzata una rete in fibra di vetro.

L'avvolgimento deve essere inglobato in resina tramite stampo riempito sottovuoto.

La resina utilizzata deve essere del tipo epossidico e deve essere miscelata con silice e allumina per poter garantire il comportamento al fuoco F1 stabilito dalla norma IEC 60076-11.

L'intero processo di resinatura deve essere tale da determinare un livello di scariche parziali sul trasformatore inferiore a <5pC.

La regolazione della tensione primaria deve essere pari al valore  $\pm 2 \times 2,5\%$  e deve essere realizzata con boccole affioranti dalla resina, bulloneria e cavallotti in ottone e deve essere identificata con numerazione indelebile dal n. 3 al n. 8 con la presa centrale sulla connessione 5-6.

La numerazione conforme alla norma sull'identificazione delle fasi deve essere ripetuta anche sulla targa dati (nessun adesivo o etichetta e consentito).

### *Avvolgimento di Bassa Tensione (BT)*

L'avvolgimento di Bassa Tensione deve essere realizzato:

- a mezzo di avvolgitrici a controllo numerico
- tramite un nastro di alluminio unico
- con un foglio isolante di materiale poliestere

Le saldature del nastro conduttore con le barre di uscita devono essere realizzate mediante la saldatura di testa in atmosfera inerte e sotto controllo elettronico, in modo da evitare qualsiasi codolo di materiale che possa incidere o danneggiare, per sollecitazione ripetuta, l'isolante interposto tra capo di uscita e spira successiva.

Tale avvolgimento deve essere impregnato in resina poliestere tramite un processo sottovuoto, in modo da garantire all'avvolgimento la compattezza tale da formare un unico cilindro resistente ad eventuali sforzi assiali e radiali, conseguenti a fenomeni di corto circuito, oltre che evitare l'assorbimento di umidità.

La classe termica dei materiali isolanti impiegati deve corrispondere alla classe 155 °C (F), a cui corrisponde la sovratemperatura di 100 K così come definito dalla norma IEC 60076-11.

### **Montaggio degli avvolgimenti**

Gli avvolgimenti devono essere montati uno dentro l'altro in maniera coassiale con l'avvolgimento primario è all'esterno e l'avvolgimento secondario all'interno.

Appositi distanziali devono garantire la coerenza delle distanze tra il nucleo e gli avvolgimenti secondari e tra gli avvolgimenti secondari e quelli primari. La soluzione adottata deve essere tale da assicurare la tenuta alle sollecitazioni radiali in caso di corto circuito e dunque evitare ogni dissimmetria geometrica e tra i flussi magnetici concatenati tra primario e secondario.

### **Terminali**

I terminali MT devono essere solidali con l'avvolgimento e realizzati tramite perni in ottone in modo da:

- facilitare la connessione ai cavi MT, indipendentemente dalla loro direzione d'entrata
- evitare coppie galvaniche tra capicorda di vari materiali che possono coesistere nella connessione

La connessione a triangolo tra gli avvolgimenti MT deve essere realizzata in tubo di alluminio al fine di conservare la sua forma e la sua posizione relativa nel tempo (non sono consentiti collegamenti con cavi MT isolati).

I terminali di BT devono essere previsti nella parte superiore del e realizzati con piatti di alluminio adatti al collegamento con cavi con capicorda in rame stagnato

### **Nucleo magnetico**

Il nucleo a tre colonne deve essere realizzato in lamierino magnetico a grani orientati a basse perdite isolato sulle due facce.

Sui punti di congiunzione tra le colonne e i gioghi, i fogli di lamierino devono essere tagliati a 45° gradi secondo la procedura step-lap (passo-giro) per cercare di ridurre quanto possibile il traferro equivalente.

Un collegamento equipotenziale sconnettibile deve essere garantito tra la struttura metallica ed il pacco dei fogli magnetici.

I nuclei magnetici devono essere protetti contro la corrosione utilizzando resina bicomponente.

### **Caratteristiche della Targa Dati**

La Targa Dati deve essere conforme alla norma IEC 60076-11 e EN 50708 (entrambi i riferimenti devono essere presenti).

I caratteri devono essere incisi su una targa di alluminio con fondo contrastante in tal modo da garantire che essi rimangano inalterati e di facile lettura.

Per i trasformatori rispondenti al Regolamento (UE) 548/2014 deve essere presente la marcatura CE realizzata con la stessa modalità (non sono ammessi adesivi).

### **Caratteristiche sismiche, ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco**

I trasformatori devono essere in grado di resistere a perturbazioni sismiche in cui il livello di accelerazione al suolo ag sia inferiore a 0,2 g.

I trasformatori devono essere in grado di funzionare con temperature dell'aria non superiori a:

- 40 °C in ogni momento;

- 30 °C come media mensile del mese più caldo;
- 20 °C come media annua.

Inoltre devono essere adatti per trasporto e stoccaggio in temperature ambiente fino a -40°C. Devono inoltre rispondere positivamente alle seguenti classi definite nella IEC 60076-11:

- temperatura ambiente minima -25°C
- temperatura ambiente massima 40°C
- umidità relativa massima (90±5)%
- Classe ambientale E4 inerente l'umidità, la condensazione e l'inquinamento
- Classe climatica C4 inerente la temperatura minima
- Classe di comportamento al fuoco F1 inerente il comportamento in caso di incendio

### *Documentazione e prove*

Ogni trasformatore deve superare tutte le prove di accettazione (routine) definite nella norma IEC 60076-11. Ogni qualvolta siano richieste al momento dell'ordine le prove di tipo e speciali devono essere completate con successo.

Ogni trasformatore deve essere spedito con il proprio bollettino di collaudo in originale (copie non sono ammesse).

A dimostrazione della qualità, dell'affidabilità e delle prestazioni del prodotto, deve essere fornita idonea documentazione, per mezzo di certificati rilasciati da organismi riconosciuti a livello internazionale, come ad esempio ACAE.

A dimostrazione delle classi climatiche, ambientali e di comportamento al fuoco, il trasformatore deve essere accompagnato da un Type Test Certificate. A titolo indicativo, si riportano di seguito le prove da effettuare sui trasformatori in accordo la IEC 60076-11:

### Prove di Accettazione (routine tests)

- Misura della resistenza degli avvolgimenti IEC 60076-11 (clausola 15)
- Misura del rapporto di tensione e controllo dello spostamento angolare IEC 60076-11 (clausola 16)
- Misura della tensione di corto circuito e delle perdite a carico IEC 60076-11 (clausola 17)
- Misura delle perdite e della corrente a vuoto IEC 60076-11 (clausola 18)
- Prova di tenuta a tensione applicata in c.a. IEC 60076-11 (clausola 19)
- Prova di tenuta a tensione indotta in c.a. IEC 60076-11 (clausola 20)
- Misure delle scariche parziali IEC 60076-11 (clausola 22)

### Prove di Tipo (type tests)

- Prova ad impulso atmosferico IEC 60076-11 (clausola 21)
- Prova di sovratemperatura IEC 60076-11 (clausola 23)

### Prove Speciali (special tests)

- Misura del livello di rumore IEC 60076-11 (clausola 24)
- Prova di cortocircuito IEC 60076-11 (clausola 25)

### Accessori

I trasformatori devono essere sempre forniti con i seguenti accessori:

- Imballaggio di protezione in polietilene;
- n°1 manuale di installazione
- n°1 Targa Dati Caratteristiche conformi alle Norme
- n°2 terminali di terra
- n°4 golfari di sollevamento
- n°4 ruote in nylon regolabili
- n°3 tubi per custodia delle sonde di temperatura sugli avvolgimenti BT (1 / fase)
- n°3 sonde di temperatura Pt100 alloggiare all'interno di una canalina metallica posizionata sul giogo superiore del nucleo magnetico
- n°1 scatola di connessione delle sonde Pt100 in alluminio pressofuso dotata di pressacavi per l'ingresso e l'uscita delle sonde.

## Specifiche del Trasformatore

Regolamento Europeo 548/2014 tiers2

Norma di riferimento: EN 50708; IEC 60076-11

Potenza nominale: 630 kVA

Classe di isolamento: 24 kV

Tensione primaria: 20 kV

Tensione secondaria: 400V

Collegamento: Dyn11

UK%:6%

Perdite a vuoto 990W

Perdite a carico 7100W a 120°C

Nota: non essendo disponibile la fornitura MT nel momento di redazione del presente disciplinare, in fase d'ordine l'impresa dovrà verificare l'effettivo valore di tensione primaria, nel caso fosse presente la tensione a 10kV il trasformatore dovrà essere fornito con avvolgimento primario 10-20KV in previsione di un futuro ammodernamento della rete di distribuzione.

## QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

### Generalità

I quadri elettrici di bassa tensione dovranno essere conformi alle norme:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113);
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114).

Le apparecchiature montate nei quadri elettrici dovranno rispondere alle prescrizioni generali di seguito descritte e presentare caratteristiche tecniche secondo quanto specificato nei disegni di progetto; dovranno in particolare possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare e dimensionate per i livelli di corto circuito previsti.

Tutti gli accessori utilizzati all'interno dei quadri (sbarre, attacchi, supporti isolanti, profilati, piastre, ecc.) dovranno essere prodotti standard realizzati dal costruttore dell'involucro; dovranno essere rispettate le modalità installative indicate dal costruttore stesso. Non saranno accettate soluzioni con costruzioni artigianali.

Sulle porte e sui pannelli apribili potranno essere fissati solamente strumenti di misura, selettori di comando, lampade di segnalazione luminosa, che dovranno essere di tipo modulare, quadrati o rettangolari, con identificazione del servizio.

La posizione di pulsanti, selettori di comando, lampade, ecc., dovrà essere razionalmente studiata in base alla collocazione della relativa apparecchiatura controllata.

I quadri dovranno essere sempre dotati di pulsante per consentire la prova contemporanea di tutte le lampade di segnalazione installate sui quadri stessi.

Ogni quadro dovrà essere predisposto in modo che al mancare ed al successivo ritorno della tensione di rete, le utenze prima alimentate possano riprendere in modo automatico il loro regolare funzionamento.

Il grado di protezione dei quadri elettrici dovrà essere non inferiore a quanto indicato negli schemi unifilari con minimo IP3X con porte chiuse e IP2X con porte aperte.

L'uscita e l'ingresso dei cavi nei quadri elettrici dovrà garantire il grado di protezione IP previsto utilizzando, quando necessario appositi accessori (pressacavo per ogni cavo o equivalente approvato).

### Caratteristiche elettriche principali

- tensione di isolamento nominale: 660 V;
- tensione di esercizio: 400/230 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza: 2500 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari: 1500 V.
- apparecchiature dimensionate per una corrente di corto circuito non inferiore ai dati progettuali indicate sui disegni di progetto.

### Involucri in lamiera

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

Gli scomparti dovranno essere affiancabili e componibili tra loro in modo da ottenere la configurazione richiesta. La parte superiore e quella inferiore degli scomparti dovranno essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

I quadri dovranno essere realizzati in modo tale da permettere eventuali futuri ampliamenti ai lati, con l'aggiunta di ulteriori scomparti; a tale scopo, le estremità laterali dei quadri dovranno essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio.

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

Dovranno essere studiate e realizzate delle canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne, entro i limiti imposti dalle norme CEI/IEC applicabili;
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti, per evitare che l'eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione.

Nel caso di installazione in locali con pavimento sopraelevato, la posa dovrà essere effettuata mediante telaio in profilato d'acciaio saldato, verniciato con doppia mano di fondo e una mano finale di colore nero, completo di piedini regolabili con base bugnata e forata per consentire il fissaggio al pavimento mediante tasselli e collante; particolari accorgimenti dovranno essere adottati per l'affiancamento tra telaio e piano di calpestio sopraelevato (es. profilato a L saldato lungo tutto il perimetro superiore del telaio per consentire l'appoggio del piano di calpestio).

La viteria dovrà essere in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza e dovranno consentire l'apertura delle portine con angoli maggiori di 100°.

Le portine anteriori dovranno essere dotate di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per altezze di 600 o 800 mm e almeno tre punti di chiusura per altezze maggiori di 800 mm.

### Involucri in materiale isolante

I quadri in materiale isolante ( termoplastico o in resina poliestere fibrorinforzata) dovranno essere costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili, dovranno essere resistenti agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e olii minerali), agli agenti atmosferici ed ai raggi UV.

Il materiale termoplastico dovrà essere autoestinguento secondo le norme UL 94 V-0 e UL 94 5VB e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960 °C (prova del filo incandescente) secondo la norma CEI 89-12 (CEI EN 60695-2-10).

Le caratteristiche estetiche e dimensionali dei quadri dovranno risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto.

## Sbarre e connessioni

In tutti i quadri elettrici di bassa tensione in cui siano previste connessioni con sbarre, queste dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico a spigoli arrotondati ed essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da supporti reggi sbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto.

Le sbarre con portate maggiori di 250 A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione.

Le sbarre dovranno essere dimensionate secondo i seguenti criteri:

- sbarre principali, in base alla corrente nominale del quadro;
- sbarre di derivazione verticali facendo la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori alimentati;
- sbarre di derivazione alle singole apparecchiature in base alla corrente nominale delle apparecchiature.

Le connessioni in cavo devono essere limitate al minimo indispensabile; in tutti i casi in cui sia possibile dovranno essere utilizzate sbarre.

La sequenza delle fasi deve essere, guardando il fronte del quadro, RSTN da sinistra a destra, dal fronte verso il retro e dall'alto verso il basso.

## Messa a terra

I quadri generali dovranno essere percorsi longitudinalmente o verticalmente da una sbarra di terra in rame, dimensionata sul valore delle correnti di guasto previste.

Le estremità della sbarra di terra dovranno essere dotate della possibilità di collegamento al dispersore di terra con conduttori aventi sezione fino a 120 mm<sup>2</sup>.

A tale sbarra dovranno essere collegati, in modo da garantire una efficace e sicura continuità elettrica, tutti gli elementi di carpenteria e i componenti principali del quadro. A tal riguardo i collegamenti dovranno essere completi di capocorda di tipo ad occhiello e realizzati con rondelle elastiche e bulloni.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

I quadri a cassetta per installazione a parete potranno essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

## Interruttori automatici

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

Gli interruttori di tipo aperto saranno previsti tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno normalmente previsti nei quadri tipo Power Center per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle.

Gli interruttori di tipo modulare, con modulo 17,5 mm o multipli, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) per usi domestici e similari ove non diversamente specificato. Essi saranno impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali. L'esecuzione dovrà essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm. La curva di intervento magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare.

Gli interruttori magnetotermici in generale dovranno sempre essere dotati di dispositivi di protezione su tutte le fasi.

Il conduttore di neutro dovrà essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8;

Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8. Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere tra loro intercambiabili. Tutte le apparecchiature di tipo scatolato dovranno essere equipaggiate di proprie coperture predisposte dal costruttore sui punti di connessione dei cavi tali da garantire un grado di protezione minimo IP20 a porte aperte; si escludono pertanto schermi o analoghe protezioni artigianali.

### **Interruttori differenziali**

Gli interruttori differenziali saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, in genere da associare agli interruttori magnetotermici.

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

### **Fusibili**

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

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili dovranno essere coordinati con essi.

### **Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori**

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

### **Trasformatori di corrente e di tensione**

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguente ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

I trasformatori di tensione dovranno avere custodia metallica messa a terra ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra.

### **Limitatori di sovratensione (SPD)**

Ove previsti, gli scaricatori dovranno essere del tipo a spinterometro autoestinguente (scaricatori di sovracorrente in bassa tensione) e a varistore con ossido di zinco (scaricatori di sovratensione in bassa tensione); essi dovranno rispondere alle norme CEI EN 61643-11.

Gli scaricatori saranno in genere inseriti a valle degli interruttori o sezionatori generali e protetti da opportuni fusibili o interruttori automatici.

La sezione del conduttore di terra che collega ogni singolo scaricatore all'impianto di terra dovrà essere di almeno 16 mm<sup>2</sup>.

In ogni caso la sezione dei conduttori di cablaggio sugli scaricatori dovrà essere adeguata al livello di corrente di corto circuito nel punto di installazione.

I cablaggi tra gli scaricatori all'interno dei quadri elettrici dovranno evitare la realizzazione di "spire" tra il conduttore di terra e gli altri conduttori.

In presenza di elevato numero di armoniche, dovranno essere installati scaricatori di tipo a varistore.

Le caratteristiche di tensione, corrente ed isolamento sono riscontrabili nei disegni di progetto.

## Relè di protezione

I relè di protezione associati agli interruttori magnetotermici potranno essere di tipo elettromeccanico o elettronico, secondo quanto prescritto sui disegni di progetto.

Gli altri relè di protezione dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

## Strumenti di misura

Gli strumenti di misura dovranno essere di tipo digitale con visualizzazione numerica (e a barre per tensioni e correnti) e adatti per montaggio su barra DIN.

Le grandezze misurate dovranno indicare il "vero valore efficace" (true RMS).

Ove indicato gli strumenti dovranno essere dotati di porta ethernet per la visualizzazione da remoto dei parametri rilevati.

## Apparecchiature di controllo

Quando richiesto dagli elaborati di progetto i quadri dovranno comprendere una sezione dedicata al contenimento degli apparati di regolazione e controllo (es. router DALI), dovrà essere dedicato lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature separate dai dispositivi di potenza.

## Cablaggi interni

Tutti i conduttori di cablaggio dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo FG17 dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature ovvero con sistemi di cablaggio rapido di tipo prefabbricato.

I conduttori dei circuiti in partenza e in arrivo dovranno essere adeguatamente fissati alla struttura del quadro in modo che il loro peso non gravi sulle apparecchiature e in modo che possano sopportare le elevate sollecitazioni elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

I conduttori dovranno essere collegati alle apparecchiature con appositi capicorda a pressione.

I circuiti ausiliari e di potenza dovranno essere posti entro canaline in PVC autoestinguenti, esenti da emissioni tossiche, non igroscopiche, traforate e con coperchio.

Il capo di ogni conduttore fissato a morsetti o ad apparecchiature dovrà essere numerato mediante anellino segna filo.

Tutti i circuiti, sia di potenza che ausiliari che entrano od escono dal quadro dovranno far capo ad apposite morsettiere di tipo componibile, adeguate alle sezioni dei cavi collegati e dotate di cartellini di numerazione.

Tutti i segnali in arrivo da apparecchiature fuori quadro dovranno far capo a relè ausiliari con zoccolo in esecuzione estraibile e morsetti di collegamento anteriori.

## Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, con isolamento non propagante l'incendio e a ridottissima emissione di gas tossici e corrosivi, del tipo FG17, di sezione adeguata, posati su cavidotti in materiale termoplastico, riuniti a fascio. Dovranno essere alimentati in bassissima tensione c.a., tramite trasformatore di sicurezza.

La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale  $I_n$  dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego  $I_b$  della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm<sup>2</sup>.

Per i diversi circuiti dovranno comunque essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 4 mm<sup>2</sup>;
- circuiti voltmetrici: 2,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando e segnalazione all'interno di apparecchiature: 1 mm<sup>2</sup>.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Le estremità dei conduttori dovranno essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati.

## Morsettiere

Le morsettiere dovranno essere di tipo componibile con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

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

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Dovrà essere previsto un numero di morsetti ausiliari disponibili in quantità pari al 10% di quelli utilizzati.

## Predisposizioni per controllo centralizzato impianti

Per favorire l'installazione di un sistema centralizzato per la gestione ed il controllo degli impianti, dovranno essere sempre riportati alle morsettiere dei quadri elettrici contatti di scambio senza tensione e dispositivi per segnalazione, comando e allarme, come di seguito descritto e comunque rilevabile dai disegni di progetto. Sopra le morsettiere dovrà essere previsto uno spazio utile di 30 cm a disposizione per eventuali apparecchiature.

Ferme restando le indicazioni riportate negli altri elaborati in merito alle definizioni e alle quantità dei punti controllati da remoto, per ogni quadro dovranno essere previste le predisposizioni per il riporto a distanza di almeno le seguenti indicazioni:

- per ogni quadro principale:
  - posizione di aperto e chiuso degli interruttori di arrivo e di partenza;
  - segnalazione di intervento protezioni degli interruttori di arrivo e di partenza;
  - comando di apertura e chiusura di tutti gli interruttori con comando elettrico;
  - grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenza attiva e reattiva, frequenza) da strumento multifunzione tramite porta ethernet;
- per ogni quadro secondario:
  - segnalazione di intervento protezioni degli interruttori;

## Materiali isolanti

I materiali isolanti impiegati all'interno dei quadri elettrici dovranno essere di tipo autoestinguente, esenti da emissioni tossiche, non igroscopici, ad elevate caratteristiche di resistenza alle scariche superficiali e all'invecchiamento.

## Accessori

I quadri dovranno essere dotati almeno dei seguenti accessori:

- schema elettrico, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro posta sulla parte superiore del quadro stesso;
- targa del costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-6 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione delle utenze in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo Italfit h≥15

mm o equivalenti) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;

- per quadri principali schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass a colori differenziati in funzione dei circuiti;
- golfari di sollevamento.

## Spazio di Riserva

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20%.

## Marcature

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

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

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

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

## Prove, controlli e certificazioni

### Prove di accettazione presso il costruttore

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

Dovranno essere eseguite le seguenti prove di accettazione:

- conformità al progetto;
- verifica dati di targa e caratteristiche nominali;
- esame a vista per quanto riguarda:
  - tipologia e classificazione del quadro;
  - grado di protezione esterno (incluso il fondo) e interno (tra le celle);
  - protezione contro i contatti diretti e indiretti;
  - cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
  - serraggio conduttori;
  - identificazione delle apparecchiature interne, dei conduttori, dei terminali e delle morsettiere;
  - identificazione e segnalazione di apparecchi che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento;
  - provvedimenti per una corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
  - sezioni sbarre, conduttori, giunzioni, isolatori, ecc.;
  - tarature interruttori e fusibili di protezione;

- dimensioni costruttive (conformità ai disegni costruttivi);
- collegamenti di terra;
- verifica funzionale degli interblocchi meccanici;
- prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prove di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari elettrici:
- funzionalità dei circuiti di apertura e chiusura;
- funzionalità del sistema di carica molle (eventuale);
- taratura, lettura e controllo strumentazione;
- protezioni;
- verifica cablaggio contatti ausiliari;
- verifica interblocchi elettrici;
- verifica segnalazioni luminose;
- verifica di continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento.

Il collaudo in officina dovrà essere documentato da un certificato allegato ad ogni quadro elettrico che attesti le prove effettuate e i relativi risultati.

Inoltre l'Appaltatore dovrà fornire le certificazioni attestanti il superamento, da parte di una apparecchiatura di analoghe caratteristiche, delle prove di tipo previste dalle norme.

### **Prove di accettazione in cantiere**

Tutti i quadri elettrici consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di dichiarazione di conformità alle specifiche norme, e relativo certificato di collaudo in officina che attesti le prove e la verifica delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copie dei certificati dovranno essere consegnate alla DL mentre gli originali dovranno essere conservati dall'installatore e consegnati con la documentazione finale di tutti gli impianti.

## **GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' (UPS)**

### **Generalità**

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

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

- Norma CEI EN 62040-1-2 (CEI 22-27) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1-2: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato;
- Norma CEI EN 62040-2 (CEI 22-29) - Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 2: Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- Norma CEI EN 62040-3 (CEI 22-24) - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
- Norma CEI EN 60950-1 (CEI 74-2) - Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza Parte 1: Requisiti generali.
- ISO 3746 – Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora - Metodo di controllo con una superficie avvolgente su un piano riflettente

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

### **Caratteristiche generali**

La tipologia di funzionamento dell'UPS è VFI (Voltage and Frequency Independent secondo classificazione EN-IEC62040-3) che garantisce una tensione di uscita, verso le utenze, filtrata e stabilizzata, non dipendente dalla rete di alimentazione. Ciò significa che la tensione fornita in uscita viene ricavata da quella di ingresso attraverso due stadi in cascata. Il primo provvede ad effettuare una prima conversione da alternata a continua, mentre il secondo, attraverso un procedimento inverso, rigenera la sinusoidale alternata di uscita a partire dalla continua.

Questo doppio stadio permette di filtrare completamente eventuali disturbi o anomalie della rete.

La tensione continua presente all'ingresso del secondo stadio denominato "inverter" può essere fornita, tramite un opportuno stadio survoltore, anche dalle batterie del UPS. E' così possibile, in caso di mancanza o anomalie sulla tensione di ingresso, avere comunque la corretta tensione di uscita senza alcuna discontinuità.

### **UPS Alimentazione dei servizi di sicurezza**

UPS trifase/monofase ad elevata efficienza con batterie interne che garantiscono un'autonomia di 25 minuti.  
UPS 15 kVA, potenza attiva 15kW- VFI alimentazione trifase+N 400V uscita monofase 230V.

- Autonomia 25min all'80% del carico
- Rendimento in modalità doppia conversione: 96%
- Rendimento in modalità Eco Mode: 99%
- Capacità di sovraccarico: 125% per 10 minuti, 150% per 60 secondi.
- Scheda di comunicazione Wb/SNMP
- Comando EPO ( energy power off ).
- Temperatura di funzionamento: da 0 a 40°C
- Batterie long life

### **UPS Alimentazione dei servizi di cabina**

UPS conforme alla normativa CEI 0-16, con tecnologia PWM ad alta frequenza, tipologia On Line a Doppia Conversione, neutro passante, Potenza Nominale 2500 VA - 1750 W, equipaggiato con batterie d'accumulatori di tipo ermetico regolate da valvola, contenute all'interno dell'UPS in un apposito vano o in uno o più armadi esterni, dimensionate per garantire un'autonomia minima.

L'UPS dovrà essere dotato di una RISERVA DI CARICA che consente alle batterie di mantenere una riserva di energia per garantire sempre il riarmo della bobina ed il ripristino della piena funzionalità della cabina.

Il raddrizzatore dell'UPS è costituito da un circuito di controllo e regolazione (PFC), che oltre alle funzioni di normale raddrizzatore provvede a:

- correggere automaticamente il fattore di potenza del carico per riportarlo ad un valore  $>0,99$  già con carico applicato in uscita pari all' 20% del carico nominale
- alimentare l'inverter senza richiedere energia alle batterie anche in presenza di tensione di rete molto bassa (funzionamento con alimentazione da rete per valori di VIN 110 Vac al 50% del carico nominale)
- assicurare una distorsione armonica totale della corrente d'ingresso THDlin  $< 3\%$  senza l'aggiunta di filtri o componenti supplementari.

Il circuito di bypass dovrà essere realizzato conformemente a quanto di seguito descritto:

- Commutatore elettromeccanico

- Logica di comando e di controllo gestita da microprocessore che provvede a:

- trasferire automaticamente il carico direttamente sulla rete primaria senza interruzione dell'alimentazione, al verificarsi delle condizioni di sovraccarico, sovratemperatura, tensione continua fuori delle tolleranze ed anomalia inverter;
- ritrasferire automaticamente il carico da rete primaria a linea inverter, senza interruzione dell'alimentazione, al ripristino delle condizioni normali del carico;
- se la rete primaria e l'inverter non sono sincronizzati il bypass dovrà essere disabilitato.

UPS Online doppia conversione VFI-SS-111 sinusoidale. Tensione di alimentazione 230V f 50-60Hz. Range della tensione d'ingresso 184/256V al 100% del carico.

Rendimento fino al 92%, fattore di cresta 3,5:1, THD tensione uscita 1% Autonomia 160 minuti - 100W con riserva di carica per manovre di emergenza.

Accumulatori Piombo VRLA - AGM UPS dotato di scheda relè interfaccia per segnalazione in remoto di allarmi e stati.

UPS conforme prescrizioni CEI 0-16

L'UPS sarà gestito da microprocessore in grado di visualizzare tramite un pannello di controllo a LED allarmi e modalità di funzionamento come di seguito descritto:

- funzionamento normale
- frequenza d'uscita non sincronizzata con l'ingresso
- funzionamento a batteria
- funzionamento in bypass
- modulo di potenza guasto
- sovraccarico
- anomalia generica
- errato collegamento neutro
- riserva di autonomia
- fine autonomia

Il Sistema Statico di Continuità dovrà possedere la marcatura CE in accordo con le Direttive 73/23, 93/68, 89/336, 92/31, 93/68 ed è progettato e realizzato in conformità alle seguenti norme:

- EN 62040-1 “Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all’operatore”
- EN 62040-2 “Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)”
- EN 62040-3 “Prescrizioni di prestazione e metodi di prova”

## CPSS alimentazione illuminazione di sicurezza

Sistema di alimentazione e controllo centralizzato in bassissima tensione 24Vdc per impianti di illuminazione di sicurezza con apparecchi LED ad alimentazione centralizzata. Controllo dei singoli apparecchi di emergenza. Acquisizione automatica degli apparecchi collegati tramite serial number preinserito. Completo di display 7" touch screen a colori, interfaccia multilingua user-friendly. Funzioni SE e SA sullo stesso circuito, SA dimmerabile. Funzione emergenza locale su ogni singolo apparecchio.

- Alimentazione in ingresso: monofase 230Vac.
- Tensione in uscita: 24 Vdc.
- Potenza nominale: 480 W. Potenza secondo EN 50171: 1h 480W, 2h 340W, 3h 260W.
- Dotato di 8 linee dirette controllabili da 60 W ciascuna.

Possibilità di programmazione e gestione remota tramite web server integrato, interfaccia Modbus/TCP. Porta USB per la programmazione ed esportazione del database completo. Comandi per l'esecuzione di test funzionali e di autonomia. Linee di alimentazione con comunicazione verso gli apparecchi in campo ad onde convogliate. Classe di isolamento elettrico I. Soccorritore composto completo di 2 batterie Pb 12V 55Ah (Piombo VRLA AGM) con aspettativa di vita 10 anni (20°C - EN 50171, EN 50272-2). Tempo di ricarica: 80% della capacità in 12h. Cabinet in acciaio.

Ingresso cavi dal lato superiore e posteriore, installazione a parete. Conforme alle normative EN 50171, EN 50272-2, EN 62034. Periodicità dei test di verifica impianto conforme alle normative EN 50172, UNI CEI 11222. Conforme a RoHS2 2011/65/UE.

Installazione completa di programmazione e taratura del dispositivo.

## Garanzia e documentazione

L'apparecchiatura dovrà essere coperta da garanzia per quanto riguarda i materiali di ricambio e la mano d'opera per un periodo di un anno.

L'apparecchiatura dovrà essere corredata da manuale d'uso e da manuale di installazione.

## Messa in servizio

Successivamente alla fornitura e alla messa in opera dovrà essere eseguita la messa in servizio da parte centro assistenza del costruttore dell'UPS/CPSS.

In tale fase devono essere effettuate le seguenti operazioni:

- verifica del regolare collegamento e funzionamento del sistema;
- convalida delle misure effettuate durante il collaudo presso il costruttore;
- prova a carico;
- verifica degli eventuali dati remoti presso la postazione di controllo;
- formazione del personale.
- Per il CPSS verifica del riconsocimento degli elementi in campo e della corretta modalità di funzionamento (Sa, SE, Dim).

Al termine della messa in servizio, il tecnico dovrà fornire il rapporto completo con esito positivo del servizio svolto.

## CAVI

### Generalità

I cavi utilizzati negli impianti elettrici dovranno essere di primaria marca.

La scelta delle sezioni dei conduttori dovrà basarsi sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori non dovrà eccedere l'80% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI-UNEL per le condizioni di posa stabilite;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano dovrà essere minore del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, dovrà essere pari al 4% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento;
- la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti, la protezione da sovraccarico dovrà essere attuata all'origine della linea.
- La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari dovrà essere:
  - per i circuiti di segnalazione ed assimilabili 1 mm<sup>2</sup>;
  - per i circuiti luce ed ausiliari 1,5 mm<sup>2</sup>;
  - per i circuiti FM 2,5 mm<sup>2</sup>.
- I colori dei cavi di energia, dovranno essere i seguenti:
  - fase R nero
  - fase S grigio
  - fase T marrone
  - neutro azzurro
  - terra giallo verde

Non sarà ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio.

Negli schemi elettrici, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

A titolo descrittivo si riportano i significati delle possibili designazioni cavo presenti negli elaborati grafici:

- cavo FG17 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez. 1,5 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 450/750V;
- cavo FG16M16 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez. 10 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG16OM16 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez. 25 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV;
- cavo FG16OM16 0,6/1 kV 3G16: cavo multipolare a tre conduttori di sez. 16 mm<sup>2</sup> di cui uno giallo-verde, tensione nominale 0,6/1 kV.

Tutti i cavi installati dovranno essere in possesso di certificazione CPR.

## Prove e controlli in corso d'opera

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
  - l'assenza di danneggiamenti;
  - il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- prova di tenuta di serraggi e connessioni;
- verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 450/750 V: 500 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 0,5 MΩ;
- verifica resistenza isolamento (F/F, F/N, F/T, N/T) sui cavi BT con tensione nominale U<sub>0</sub>/U: 0,6/1 kV: 1000 Vc.a. per 1 minuto, sulle singole linee: valore minimo 1 MΩ;
- verifica resistenza isolamento sui cavi MT: tensione applicata per 15 minuti, pari a 4 U<sub>0</sub>, sulle singole linee.

- Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:
- misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che su tutti i circuiti non protetti da dispositivo differenziale con compilazione di tabella riportante i valori rilevati e l'esito positivo del coordinamento ai fini della protezione da contatti indiretti;
- verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

## CANALI PORTACAVI E PASSERELLE

### Generalità

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

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

CEI EN 50085-1 (CEI 23-58) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi

CEI 23-32 Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete

CEI EN 61537 Sistemi di passerelle portacavi

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

È prevista la posa in opera delle seguenti canalizzazioni:

- Canale portacavi chiuso in lamiera di acciaio zincato, installato in vista ( cabina elettrica );
- Canale portacavi chiuso in lamiera di acciaio zincato, installate in vista all'interno di cavedi, controsoffitti pavimenti sopraelevati.

### Canali portacavi

I canali, saranno costituiti da elementi componibili in lamiera d'acciaio zincata con zincatura sendzimir ottenuta per immersione della lamiera in bagno di zinco fuso prima della lavorazione secondo UNI EN 10142, dotate di marchio IMQ, complete di dispositivo di messa a terra per la continuità elettrica con piastrina di rame, prive di superfici abrasive e taglienti. Inoltre:

- fianchi anche per i pezzi speciali di raccordo;
- coperchi con bordatura sui fianchi per l'assemblaggio con il canale e con i pezzi speciali ad incastro "autoreggente" senza ausilio di clips o viteria, rimovibile con attrezzo;
- giunzioni di testa sui pezzi rettilinei e sui raccordi, del tipo ad incastro maschio-femmina, come pure per i coperchi; utilizzo di giunti rettilinei solo nel caso di accoppiamento maschio-maschio,
- area anulare a rilievo appositamente forata o provvista di nottolino filettato M5 (a seconda se si tratti del giunto maschio o del giunto femmina), sia per canali sia per i coperchi e pezzi speciali, per la corretta connessione elettrica di messa a terra.
- supporti per scatole di derivazione.

I canali saranno disposti in vista a parete ed a plafone con percorsi paralleli o complanari. I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con bulloni; non è ammessa la saldatura né l'impiego di rivetti.

Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione della curvatura dei canali, che non dovrà comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica dei canali metallici. Il collegamento alla rete di terra sarà realizzato con ponticelli equipotenziali, all'inizio e alla fine del tratto di condotta ed in uscita dai quadri.

Ogni 20 m e in corrispondenza di ogni cambio di percorso, tutti i canali dovranno riportare una etichetta di identificazione che ne dichiari il contenuto. I canali di potenza saranno comunque distinti per tipologia di cavo trasportato: potenza (correnti forti) e impianti speciali (correnti deboli).

I supporti possono essere fissati con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato oppure essere murate nelle strutture in laterizio oppure saldate o avvitate ai profilati di strutture in ferro.

Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni lineari. Dovranno essere adottati opportuni accorgimenti negli attraversamenti zone con presenza di giunti di dilatazione.

Se installati sotto pavimento galleggiante, i canali dovranno essere distanziati dal pavimento grezzo di almeno 30 mm.

In generale i canali saranno sempre dotati di coperchio, il materiale di tali coperchi sarà di acciaio zincato (stesso materiale dei canali);

E' ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio. Gli eventuali spigoli vivi devono essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Al fine di garantire l'integrità dell'isolamento dei cavi da eventuali abrasioni derivanti da adattamenti o tagli realizzati in opera, tutte le lamiere devono essere opportunamente sbavate o ribordate; in qualsiasi caso non sono ammessi cambiamenti di direzione o di piano con angoli vivi di curvatura a 90 gradi.

Dopo eventuali asportazioni della zincatura per lavorazioni eseguite in cantiere, si dovrà ripristinare l'escoriazione tramite verniciatura utilizzando vernici a forte concentrazione di zinco organico.

I canali dovranno essere assiemati in modo tale da permettere una facile posa e rimozione dei cavi e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali. Nel caso di montaggio di canali sovrapposti, si dovrà rispettare la distanza minima di 250 mm tra i fondi dei canali stessi.

Nei tratti verticali delle canalizzazioni, tutti i cavi devono essere ammarati con fascette in materiale termoplastico anti allentamento in modo da scongiurare eventuali tensioni od allentamenti delle condutture; tutte le canalizzazioni devono essere corredate di coperchio di protezione.

Devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali.

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

La posa in opera delle condutture all'interno delle canalizzazioni dovrà avvenire con un certo ordine, evitando accavallamenti e giri tortuosi del conduttore, salvaguardando il coefficiente di riempimento.

All'interno di canalizzazioni metalliche dovranno essere posate unicamente delle condutture a doppio isolamento 0.6/1 kV, ad eccezione dei cavi GV in FG17.

All'interno delle canalizzazioni metalliche, non è ammessa alcun tipo di derivazione delle condutture.

L'uscita del cavo deve essere realizzata anch'essa a mezzo pressacavi, per salvaguardare l'integrità dell'isolamento da possibili danneggiamenti od incisioni.

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

Nel caso in cui si installino in edifici in zone ove sia richiesta la protezione sismica, lo staffaggio dovrà essere eseguito in conformità con quanto richiesto dalle Leggi e dalle Norme Tecniche vigenti.

Gli installatori degli impianti, a proprio onere e cura e conformemente a quanto consentito dalle linee guida ATC 51-2, dovranno redigere a firma di tecnico abilitato il progetto degli elementi di sostegno e collegamento degli impianti stessi e degli impianti alla struttura principale ai sensi del cap. 7.2.4 del D.M. 14/01/2008.

Il progetto di cui sopra sarà sottoposto, preventivamente alla realizzazione, al giudizio e alla formale accettazione della Direzione Lavori.

Gli staffaggi e le guide metalliche saranno in acciaio zincato per esecuzioni all'esterno e dovranno essere lavorati agli utensili prima della zincatura. All'Appaltatore è fatto obbligo di utilizzare al massimo accessori standard specifici, dei più qualificati produttori in acciaio zincato.

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

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire preferibilmente per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

### *Prove di accettazione in cantiere*

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

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

### **Prove e controlli iniziali**

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

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
  - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
  - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
  - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.
- verifica strumentale:
  - continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

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

## **TUBI PROTETTIVI ED ACCESSORI**

### **Generalità**

tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno prevedere specifico impiego per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto. Tutta la raccorderia dovrà essere di tipo approvato dal produttore del tubo, dotata di idonei elementi di tenuta o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non saranno in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo-guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo-cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo tali da garantire il grado di protezione richiesto; non saranno ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non sarà ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

In ogni caso non sarà ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

Dovrà sempre essere garantita la sfilabilità dei cavi, la conduttura dovrà essere dimensionata in maniera da assicurare il rapporto diametro interno tubo/ diametro fascio cavi > 1,5, il diametro minimo delle tubazioni da impiegare sarà di 20mm.

### **Prove e controlli iniziali**

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

- esame a vista per quanto riguarda:
  - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
  - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
  - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
  - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
  - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

- verifica strumentale:
  - continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

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

## Cassette di derivazione

Le cassette vanno costruite e collaudate in conformità con le norme CEI o con le altre norme specifiche applicabili. Le cassette dovranno avere dimensioni tali che le connessioni e i cavi non debbano occupare più del 50% del volume interno delle cassette stesse ed evitare inoltre schiacciamenti o curvature forzate dei cavi e rigonfiamenti del coperchio.

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

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

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

complete di morsetti antiallentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo.

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

- forma quadrata o rettangolare.
- utilizzo della cassetta: ad ogni derivazione/smistamento di conduttori;
- grado di protezione: IP 55;
- materiale plastico resistente agli urti e autoestinguente per la connessione con tubi in PVC;
- coperchio fissato con viti in acciaio;
- fissaggio delle cassette mediante tasselli ad espansione (non in materiale plastico) o su supporti compatibilmente con le strutture di supporto stesse
- imbrocchi attuabili con passacavi e gradino facilmente sostituibili con pressatubi, o pressacavi, o raccordi filettati conformemente al tipo di collegamento e al grado di protezione IP richiesto.
- accessoriabili in relazione alle dimensioni con piastre di fondo fissate con viti.
- complete di morsetti antiallentanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e (se richiesto) di morsetto esterno/interno di terra.

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

Utilizzazione delle cassette in corrispondenza degli attraversamenti di pareti nel caso di installazioni in vista.

Conduttori all'interno delle cassette: legati e disposti in modo ordinato; se interrotti, essi devono essere collegati alle morsettiere IP20.

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

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

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

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

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

## DISTRIBUZIONE UTENZE TERMINALI (punti luce, prese, comandi, ecc. ).

### Generalità

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

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

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

**Si rammenta che nella formulazione dei prezzi di “lavorazioni complesse” per impianti ( punti , ecc ) , la relazione accompagnatoria al prezzo Regionale riporta l’indicazione che trattasi di lavorazioni comprensive di montanti, dorsali, tubazioni, ecc. Si riporta un estratto di quanto indicato nella relazione accompagnatoria:**

#### **Voci complesse per impianti**

*Allo scopo di semplificare le valutazioni di lavorazioni costituite da numerose componenti, ciascuna di valore modesto ed anche di non facile valutazione nel dettaglio, sia in fase di progetto sia di verifica contabile, alcuni articoli, soprattutto in ambito elettrico, sono analizzati con voci complesse che considerano al loro interno più articoli e lavorazioni; a queste voci è stata attribuita la dizione di “punto .....”.*

*Ciò offre il vantaggio di considerare valutazioni medie vevoli per una larga parte di applicazioni e di poterle riscontrare solamente conteggiando la parte terminale e visibile del cosiddetto “punto”.*

*Ad esempio il “punto luce” considera al suo interno:*

- collegamenti elettrici di energia e di terra;
- tubazioni flessibili corrugate;
- cassette di derivazione;
- scatole portafrutti;
- accessori di fissaggio;
- apparecchiature e frutti componibili;
- eventuali relè di comando di tipo crepuscolare, orari, passo-passo, interruttori, prese ecc.;
- eventuali spie sui pulsanti e punti di accensione ove richiesto;
- tutte o parte delle linee dorsali di alimentazione e delle reti portacavi, dal quadro di zona fino all'utilizzatore.

*Per tener conto dell’ampiezza delle zone servite dai punti e dalla loro complessità di realizzazione, il loro prezzo sarà definito facendo riferimento a tipologie edilizie/impiantistiche diverse: impianti di tipo residenziale o similare ed impianti di tipo ospedaliero o similare.*

### Punto luce

Il punto luce è l’assieme di tutti gli elementi utilizzati per l’alimentazione di un apparecchio illuminante, installati nel tratto di collegamento dal punto di installazione dell’apparecchio stesso fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; fanno parte del “punto luce”, le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti e i conduttori utilizzati, i montanti fino al quadro di distribuzione in modo totale ovvero in quota parte con altri punti (es. punto comando punto luce derivato).

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto e qualora previsto dovrà essere comprensiva anche del cavo di segnale (es. DALI).

## Punto comando – Punto presa

Per punto comando s'intende l'insieme dei componenti e delle lavorazioni poste in atto per azionare un elemento in capo ( es: luci, motori tapparelle, campanello, ecc. ). Gli apparecchi di comando potranno essere a vista o da incasso a seconda dei luoghi. Nella esecuzione da incasso dovranno essere fissati con viti su scatole in materiale isolante incassate, rettangolari o quadrate. Più apparecchi vicini, anche se appartenenti a circuiti diversi, dovranno essere installati su un unico supporto.

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

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

L'altezza di installazione delle prese sarà quella riportata nelle tavole di progetto e comunque non deve essere inferiore a 175 mm dal piano del pavimento finito (tradizionale o sopraelevato).

Per prese in esecuzione da incasso vale quanto segue:

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

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

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

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

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

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

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

## Punto alimentazione

Per punto di alimentazione s'intende l'insieme dei componenti e delle lavorazioni poste in atto per alimentare un elemento/utenza in campo comprensivo di tubazioni, linee, cassette di derivazione e quota parte montanti fino al quadro di distribuzione. La tipologia di posa ed il tipo di cavo saranno quelli indicati nei documenti di progetto.

## Punto alimentazione con sezionatore di manutenzione

Il punto di alimentazione e sezionamento comprende l'alimentazione dell'elemento/utenza e un dispositivo per il sezionamento ( posizionato in prossimità dell'utenza ) finalizzato all'interruzione e messa fuori servizio in sicurezza per manutenzione. Il sezionamento può essere attuato in maniera diretta ( tramite sezionatore conforme ai requisiti CEI EN 60947-3 ) o in maniera indiretta tramite pulsante che attiva contattore o sganciatore.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

## Punto di allacciamento elementi in campo

### *Punto di allacciamento unità interna CDZ*

Il punto di allacciamento di unità interna CDZ ( cassette, fan coil, recuperatore ) per potenza max dell'utenza pari a 0,9kW. Il punto è da intendersi comprensivo di allaccio della linea energia, del cavo BUS di controllo e del dispositivo remoto di regolazione e controllo ( pannellino/sonda temperatura su BUS ), in esecuzione a vista/incasso IP4X comprensivo di quota parte cavi elettrici fino al quadro di piano, tubazioni, morsetti, cassette di giunzione, cavi ed accessori.

### *Punto di allacciamento solo BUS*

Il punto di allacciamento solo BUS comprende l'allaccio della sola linea segnale ad un unità esterna ( il cui punto alimentazione energia è computato separatamente ), la lavorazione in esecuzione a vista/incasso IP55 è comprensiva di quota parte cavi elettrici fino al quadro di zona, tubazioni, morsetti, cassette di giunzione, cavi ed accessori.

## APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

### Generalità

Gli apparecchi illuminanti, le lampade, gli alimentatori e relativi ausiliari costituenti l'equipaggiamento interno dovranno rispondere in generale alle norme CEI del comitato 34.

Data l'installazione in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, gli apparecchi installati in vista (a parete o a soffitto) dovranno rispondere alla prova filo incandescente per una temperatura di 650° C.

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

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

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

Tutti gli apparecchi impiegati dovranno rispondere ai requisiti ambientali minimi (C.A.M) essere adatti all'ambiente in cui sono installati e avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

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

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a driver o alimentatori. Sarà anche equipaggiato con lampade e integralmente cablato, provvisto di morsettiera sia per i collegamenti interni che per il collegamento ai punti luce predisposti e, ove previsto, al bus DALI.

## Caratteristiche specifiche dei vari componenti

### *Faretto Led per binario*

Descrizione tecnica:

Proiettore orientabile con adattatore per installazione su binario tensione di rete per sorgente LED ad alta resa con emissione monocromatica in tonalità Warm White (3000K). Alimentatore DALI integrato all'interno del prodotto. L'apparecchio è realizzato in pressofusione di alluminio e materiale termoplastico, permette una rotazione di 360° attorno all'asse verticale e un'inclinazione di 90° rispetto al piano orizzontale, è dotato di blocchi meccanici del puntamento, per entrambi movimenti, e si attuano agendo con uno stesso utensile su due viti, una lateralmente all'asta e una sull'adattatore a binario. Dissipazione del calore passiva. Proiettore atto a contenere fino a due accessori piani contemporaneamente. È possibile inoltre l'applicazione di un ulteriore componente esterno a scelta tra alette direzionali e schermo antiabbagliamento. Tutti gli accessori esterni sono ruotabili di 360° rispetto all'asse longitudinale del proiettore.

Installazione: A binario elettrificato trifase+DALI su apposita basetta

Colore: su indicazione della DLL

Cablaggio: Componentistica DALI contenuta all'interno dell'apparecchio

Class I;IP20;IP40 (Vano ottico)

CE;ENEC-03;CCC S&E;BIS;EAC;Retilap;NOM;IRAM

Ottica secondo indicazioni della documentazione di progetto

Caratteristiche del prodotto:

Flusso totale emesso [Lm]: 1798

Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 0

Potenza totale [W]: 28.5

Efficienza luminosa [Lm/W]: 63.1

Life Time: > 50,000h - L90 - B10 (Ta 25°C)

Rendimento [%]: 73

Perdite del trasformatore [W]: 2.5

Potenza nominale [W]: 26

Temperatura colore [K]: 3000

Flusso nominale [Lm]: 2450

IRC: 97

### ***Faretto da incasso per comuni***

Descrizione tecnica:

Apparecchio rotondo Ø 96 mm fisso finalizzato all'utilizzo di sorgente LED con tecnologia C.o.B. Versione con falda per installazione ad appoggio. Riflettore metallizzato con vapori di alluminio sottovuoto con strato di protezione antigraffio. Dissipatore realizzato in alluminio pressofuso verniciato grigio. Prodotto completo di LED in tonalità di colore warm white (3000K). Emissione luminosa luce generale.

Installazione: ad incasso tramite molle di torsione che consentono una facile installazione su controsoffitti con spessore a partire da 1 mm fino a 20 mm.

Colore: secondo indicazioni DLL

Cablaggio: prodotto completo di componentistica DALI

Class II;IP20;IP54 (Sul prodotto visibile dopo l'installazione)

CE;ENEC-03;CCC S&E;EAC;Retilap;NOM;IRAM

Flusso totale emesso [Lm]: 1318

Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 0

Potenza totale [W]: 13.2

Efficienza luminosa [Lm/W]: 99.8

Life Time: > 50,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Rendimento [%]: 85

Perdite del trasformatore [W]: 2.2

Potenza nominale [W]: 11

Temperatura colore [K]: 3000

Flusso nominale [Lm]: 1550

IRC: 90

### ***Binario elettrificato a sospensione***

Descrizione tecnica:

Binario elettrificato realizzato in estruso di alluminio. Nel binario sono alloggiati 6 conduttori. 4 per modalità trifase, 2 per modalità DALI. I conduttori sono racchiusi in profili estrusi rigidi di materiale isolante ad alta rigidità elettrica. Lunghezza variabile da 1 a 4 metri.

Installazione: a soffitto con supporti di fissaggio o tramite tige o cavetti regolabili portanti di diversa lunghezza da applicare sul profilo.

Colore: secondo indicazioni DLL

Cablaggio: 3 conduttori di fase con il neutro comune formano 3 circuiti distinti permettendo 3 accensioni separate. Alimentando il binario alla rete monofase il carico massimo applicabile è di 16A (3500VA) FELV, mentre per contatti DALI 2X1A. L'allaccio alla rete elettrica trifase permette un carico complessivo di 16A (10500VA), DALI 2X1A (100VA) FELV.

IP20;IP40 (Con accessorio installato).

La fornitura del binario è da intendersi completa di quota parte accessori per cambi di direzione, terminazione, testata di alimentazione, elementi di fissaggio e sospensione.

### ***Binario elettrificato ad incasso***

Descrizione tecnica:

Binario elettrificato realizzato in estruso di alluminio, dotato di due alette laterali che permettono l'appoggio per pannelli di controsoffitti. Nel binario sono alloggiati 6 conduttori. 4 per modalità trifase, 2 per modalità DALI. I conduttori sono racchiusi in profili estrusi rigidi di materiale isolante ad alta rigidità elettrica. Lunghezza variabile da 1 a 4 metri.

Installazione: a controsoffitto ad incasso.

Colore: secondo indicazioni DLL

Cablaggio: 3 conduttori di fase con il neutro comune formano 3 circuiti distinti permettendo 3 accensioni separate. Alimentando il binario alla rete monofase il carico massimo applicabile è di 16A (3500VA) FELV, mentre per contatti DALI 2X1A. L'allaccio alla rete elettrica trifase permette un carico complessivo di 16A (10500VA), DALI 2X1A (100VA) FELV.

IP20;IP40 (Con accessorio installato)

La fornitura del binario è da intendersi completa di quota parte accessori per cambi di direzione, terminazione, testata di alimentazione ed elementi di fissaggio.

### ***Profilo lineare luminoso in alluminio da incasso su cartongesso***

Descrizione tecnica:

Profilo estruso in alluminio con alettatura a rasare ed incasso su controsoffitto in cartongesso. L'apparecchio consente di creare una linea di luce liscia e una finitura invisibile per un effetto minimal ed elegante. Profilo con riflettore interno in alluminio speculare per ottimizzare la riflessione luminosa e potenziarne la resa. Potenza limite installabile 40W/m

Dimensioni: larghezza visibile 35mm, altezza (incassata) 34mm.

Cover di chiusura di colore bianco o prismaticata trasparente secondo indicazioni di progetto o della DLL.

Strip led 24Vdc, Temperatura di colore 3000°K, potenza massima 19W/m, flusso luminoso 1100lm/m, indice di resa cromatica CRI 90.

Alimentatore DALI di potenza adeguata in funzione della lunghezza dell'apparecchio alimentato.

Profilo completo di accessori di montaggio quali testata di chiusura, connettori, curve e riflettore, strip LED, quota parte alimentatore DALI.

### ***Plafoniera industriale stagna***

Descrizione tecnica:

Plafoniera con MID Power LED (double or single die) dotata di dissipatore / riflettore in acciaio preverniciato bianco. Corpo in Policarbonato grigio RAL7035. Schermo / diffusore in Policarbonato stabilizzato agli U.V.. Prova filo incandescente 850°C. Sigillante depositato a CNC. Sistema di fissaggio a parete, plafone o sospensione tramite molle in acciaio armonico con zona di attacco regolabile. Connettore rapido integrato nell'apparecchio per cavi diametro max 12.5mm. Driver LED elettronico rifasato. Potenza secondo indicazione della documentazione di progetto.

### ***Faretto da incasso per illuminazione di emergenza***

Apparecchio di illuminazione di emergenza ad alimentazione centralizzata con sorgente luminosa LED. Installabile ad incasso su controsoffitto, foro Ø 65 mm. Alimentazione a bassissima tensione 24 Vdc e diagnosi centralizzate fornite da CPSS. Gestione e comunicazione tramite onda convogliata. Grado di protezione IP42 (dal

basso), IP20 (dall'alto). Classe di isolamento elettrico III. Fonte luminosa 1 LED ad alta efficienza. Flusso luminoso 360lm. Fornito di due lenti per distribuzione simmetrica/asimmetrica del fascio luminoso per installazioni ad altezze standard. Realizzato in metallo pressofuso verniciato a polvere in colore Bianco RAL 9010. Dotato di lamiera di dissipazione per una gestione termica ottimale. Temperatura di funzionamento da -5°C a +40°C. Diametro 85 mm. Apparecchio con garanzia di 5 anni. Conforme alle normative europee EN 60598-1, EN 60598-2-22, EN 61347-1, EN 61347-2-7, EN 61347-2-13, EN 62031, EN 62384. Conforme a RoHS2 2011/65/UE.

### ***Faretto da incasso per illuminazione di emergenza bagni***

Apparecchio di illuminazione di emergenza ad alimentazione centralizzata con sorgente luminosa LED. Installabile ad incasso su controsoffitto, foro Ø 34 mm. Alimentazione a bassissima tensione 24 Vdc e diagnosi centralizzate fornite da soccorritori. Gestione tramite onda convogliata. Grado di protezione IP40 (dal basso), IP20 (dall'alto), grado di resistenza agli urti IK04. Classe di isolamento elettrico III. Fonte luminosa 1 LED. Flusso luminoso 130lm. Temperatura di funzionamento da -5°C a +40°C. Diametro 43 mm. Conforme alle normative europee EN 60598-1, EN 60598-2-22, EN 61347-1, EN 61347-2-7, EN 61347-2-13, EN 62031, EN 62384. Conforme a RoHS2 2011/65/UE.

### ***Lampada di emergenza per illuminazione locali di servizio***

Apparecchio di illuminazione di emergenza ad alimentazione centralizzata con sorgente luminosa LED. Alimentazione a bassissima tensione 24 Vdc e diagnosi centralizzate fornite da soccorritori. Gestione tramite onda convogliata. Grado di protezione IP42, grado di resistenza agli urti IK08. Classe di isolamento elettrico III, II (con rilevamento rete locale). Fonte luminosa 20 LED. Flusso luminoso 430lm. Fornito di lente appositamente studiata per una migliore diffusione e direzionalità del flusso luminoso. Disponibile in diversi colori e finiture. Temperatura di funzionamento da +5°C a +40°C. Apparecchio con garanzia di 5 anni. Conforme alle normative europee EN 60598-1, EN 60598-2-22, EN 61347-1, EN 61347-2-7, EN 61347-2-13, EN 62031, EN 62384. Rischio foto-biologico esente secondo EN 62471. Conforme a RoHS2 2011/65/UE.

## ***Prove, controlli e certificazioni***

### ***Prove di accettazione in cantiere***

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordati tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

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

### ***Prove e controlli in cantiere***

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

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori come previsto dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nei documenti di progetto;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti e a seguito di eventuale ciclo di stabilizzazione delle lampade previsto dal costruttore, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- Puntamento e regolazione;

- prova di intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza in mancanza rete;
- verifica di autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- misura dell'illuminamento con circuito normale e di emergenza nei locali tipo e sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

## IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

### Generalità

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

- CEI EN 50522 (CEI 99-3);
- CEI 64-8.

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

- dispersore (intenzionale e di fatto);
- conduttori di terra;
- collettori di terra;
- conduttori di protezione;
- collegamenti equipotenziali;
- maglia equipotenziale in cabina MT/BT.

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

Non dovranno essere utilizzate, come dispersore, le tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché le armature dei cavi.

L'impianto di terra dovrà essere costituito come indicato dai documenti e disegni di progetto.

### Dispersore

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

Il dispersore intenzionale dovrà essere collegato ai ferri dei cementi armati dell'edificio (dispersore di fatto).

I dispersori dovranno avere, per i diversi materiali utilizzati, dimensioni minime atte a garantire la loro resistenza meccanica e alla corrosione e sopportare senza danneggiamenti le temperature assunte in conseguenza del transito delle correnti di guasto.

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

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

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

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

- utilizzare come dispersori materiali metallici omogenei;
- utilizzare morsetti in materiali speciali per connettere metalli diversi, che riducano le coppie elettrochimiche e proteggere la giunzione con nastratura autovulcanizzante o similare;

- evitare l'interramento di corde e picchetti di rame nelle immediate vicinanze di strutture interrato di ferro o acciaio.

Il dispersore di terra dovrà costituire un insieme unico con l'eventuale impianto di protezione contro scariche atmosferiche.

Tutte le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno effettuati mediante saldatura alluminotermica, o morsetti a compressione o bullonatura (quest'ultima solo se ispezionabile) rispondenti alle norme CEI EN 50164-1 (CEI 81-5).

Le giunzioni dovranno essere ridotte al minor numero possibile e garantire le seguenti superfici di contatto a seconda del tipo:

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

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

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

Tutte le parti in acciaio che compongono l'impianto saranno zincate a caldo per immersione.

Qualora per qualsiasi ragione venisse rovinata la superficie protetta con zincatura, si dovrà ripristinarla con apposite paste di zinco a freddo.

Elementi metallici entranti nell'edificio dovranno essere connessi come indicato al paragrafo relativo all'impianto di terra.

## Conduttori di terra

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

Salvo diverse indicazioni, i conduttori di terra dovranno essere formati da un'unica corda di rame di sezione conforme a quanto indicato negli elaborati grafici.

## Collettori di terra

I collettori di terra principali dovranno essere costituiti da una sbarra in rame dotata di fori posta in posizione accessibile;

Ai collettori dovranno essere collegati:

- il conduttore di terra (almeno n.2 punti di connessione alla rete di dispersione se trattasi di nodo di cabina MT/BT) posato entro tubazione in PVC annegata nel pavimento;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i centro stella dei trasformatori e degli eventuali gruppi elettrogeni;
- (eventuali) conduttori di terra "di riferimento" per i centri di elaborazione dati.

Ciascun cavo collegato al collettore dovrà essere dotato di targa di identificazione.

## Conduttori di protezione

I conduttori di protezione collegheranno a terra le masse dell'impianto elettrico.

Le dimensioni minime dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- sezione uguale a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mm<sup>2</sup> qualora facciano parte della stessa condotta di alimentazione;
- sezione uguale a quella del conduttore di fase avente sezione maggiore qualora siano comuni a più circuiti di alimentazione.

I conduttori di protezione in dorsale ed in montante non dovranno mai essere interrotti. Eventuali derivazioni dovranno essere realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiere passanti unipolari a più vie se si utilizzano conduttori isolati, in modo da poter disconnettere la derivazione senza interrompere la dorsale.

La sezione dei conduttori di protezione principali dovrà rimanere invariata per tutta la lunghezza.

### Collegamenti equipotenziali.

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico di fluidi, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore dovranno essere collegate all'impianto di terra mediante collegamenti equipotenziali. Tali collegamenti dovranno essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6 mm<sup>2</sup>.

Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale distribuiti su tutto l'impianto, questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhio sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra isolata per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso.

Negli impianti ad incasso o sotto pavimento i collegamenti dovranno essere sempre posati entro cassette o cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

- In particolare, dovranno essere eseguiti i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra: tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali;
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani;
- tubazioni nei cunicoli;
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani;
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici;
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

### Maglia equipotenziale in cabina MT/BT

Nel pavimento della cabina MT/BT dovrà essere realizzata una maglia equipotenziale incassata nel sottofondo realizzata con la rete metallica elettrosaldata in tondino di ferro diam. 8 mm, maglia 20 cm di lato prevista dall'appaltatore delle opere civili ovvero in corda o tondo di rame nudo stagnato con lato di 1 m e sezione minima 35 mm<sup>2</sup>.

La maglia equipotenziale dovrà essere posata nel massetto ad una profondità di 10-15 cm e collegata al dispersore di terra ai quattro angoli o lati della maglia, in modo da rendere equipotenziale il piano di calpestio.

### Giunzioni e connessioni

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori dovranno essere in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo (in accordo con il materiale del dispersore).

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Per i collegamenti inglobati in strutture in calcestruzzo sarà consentito solo l'uso di connettori a compressione in rame a C ovvero saldature alluminotermiche.

I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni dovranno essere del tipo a compressione in rame stagnato.

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

I collegamenti a tubazioni metalliche dovranno essere effettuati mediante collari predisposti allo scopo ed equipaggiati con morsetti a vite per il collegamento del conduttore equipotenziale; sono escluse pertanto fascette stringi tubo metalliche regolabili.

### Marcatura

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3 e di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

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

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

## Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)

### Caratteristiche tecniche generali

#### Generalità

Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma EN 15232 con requisiti per la Classe B di prestazione di efficienza energetica.

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva "Compatibilità Elettromagnetica" 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle ambientali di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- certificazione EU.BAC dei controllori, con marchio BLT (Bacnet Testing laboratories);
- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

### Caratteristiche tecniche specifiche

#### Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto

Il sistema è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega tra loro le sottostazioni a controllo digitale diretto (controllore).

Il sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto sarà costituito da una o più unità periferiche a microprocessore, collegate fra loro da un bus di comunicazione in tempo reale (collegamento c.d. "peer to peer"). Il cavo Bus sarà utilizzato oltre che per mutuo scambio di dati fra le unità periferiche anche per il collegamento all'eventuale, se prevista, unità centrale di supervisione.

Le unità periferiche dovranno essere autonome ed in grado di svolgere localmente tutte le funzioni di regolazione automatica, automazione e risparmio energetico per la gestione completa degli impianti. Ciascuna unità dovrà poter funzionare autonomamente, anche in caso di guasto al bus di collegamento con le altre, di guasto ad altre unità, o di guasto all'unità centrale di supervisione (se prevista).

Il sistema provvederà, esclusivamente via software, sia alla regolazione automatica, propriamente detta, che alla automazione del funzionamento degli impianti (avviamento – arresto di macchine, segnalazioni di stato e/o di allarme, esecuzione di procedure, etc.).

Esso funzionerà a 24V e dovrà essere di tipo adatto per l'interfacciamento "in toto" con un eventuale postazione computerizzata centrale di supervisione e controllo (workstation), assumendo ciascuna sottostazione DDC la funzione di unità periferica "intelligente" di regolazione, programmazione e raccolta dati.

Ogni sottostazione sarà costituita in linea generale da un quadro di contenimento con all'interno una o più unità DDC. Il quadro sarà dotato di morsettiere di attestazione di tutte le linee in partenza. La quantità e le configurazioni delle unità periferiche saranno adeguate al numero ed ai tipi dei punti fisici da gestire, ed essere saranno collegate tra loro tramite Bus.

Nella documentazione di progetto sono in genere indicati il numero e la tipologia dei punti controllati, nonché la esatta ubicazione delle unità periferiche; sono riportati i punti fisici reali del sistema. I punti virtuali (analogici e digitali), essendo strettamente legati al linguaggio di programmazione utilizzato e quindi alle variabili locali ed assolute, non sono riportati: poiché tali punti sono dipendenti dalla capacità elaborativa più o meno evoluta dell'effettivo sistema proposto, è a carico dell'Appaltatore verificare che il numero di punti virtuali necessario al soddisfacimento delle funzioni richieste sia garantito dalle stesse apparecchiature proposte.

Nel merito, ciascuna sottostazione DDC dovrà avere un numero totale di ingressi – uscite analogiche e digitali pari ad almeno il 10% in più (scorta) del numero totale di punti fisici previsti a progetto. Tale 10% di dovrà essere ripartito in maniera uguale fra ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche e uscite digitali e non dovrà richiedere aggiunte di alcuna scheda. L'utilizzo di tale scorta è incluso e comprende le attività di ingegnerizzazione e programmazione sulle unità centrali e/o locali di controllo esistenti; fornitura ed esecuzione dei collegamenti elettrici alle morsettiere di attestazione sui quadri, sui moduli di interfaccia, incluso ogni onere per rendere il sistema completo e funzionante.

La quotazione economica di ogni punto fisico supplementare si intende media per qualsiasi tipologia di punto fisico previsto (IA, ID, UA, UD).

Nel prezzo del sistema dovrà essere in ogni caso compreso:

- tutto l'hardware (fornitura e posa in opera);
- tutto il software e l'ingegnerizzazione del sistema;
- la documentazione finale, comprendente: manuali di istruzioni e d'uso: schemi elettrici, schemi funzionali e unifilari; disegni finali "as built";
- un corso al personale della Committente per l'apprendimento dell'uso del sistema; tale corso dovrà essere di durata adeguata all'insegnamento dell'uso del sistema, effettuato sia su base teorica che pratica, sul campo.

### **Hardware delle unità periferiche**

Ogni unità periferica sarà costituita da:

- una unità di elaborazione (CPU);
- una o più unità di ingresso e uscita (I/O), queste ultime collegate agli elementi in campo quali sonde, trasmettitori, attuatori per valvole, serrande ecc.;
- un modulo di alimentazione;
- un terminale di accesso locale;
- interfaccia per la comunicazione sul BUS di processo.

I vari componenti di cui sopra (CPU, unità I/O, alimentatore e terminale) potranno essere distinti fisicamente oppure integrati in una unica unità compatta.

L'unità di elaborazione (CPU) sarà del tipo con microprocessore Asic ad almeno 32bit e dotato di clock interno funzionante a non meno di 100 MHz; essa gestirà tutte le attività dei moduli di ingresso/uscita ad essa collegati e possederà nella propria memoria i programmi e i dati riguardanti le funzioni relative alle parti degli impianti interessate. Essa, inoltre, governerà la comunicazione sia con le proprie unità di I/O che con la linea di trasmissione dati con altre CPU e quindi con l'eventuale sistema di supervisione centrale (ove previsto).

La programmazione o la modifica dei parametri di una qualsiasi sottostazione potrà avvenire anche da un'altra unità periferica.

I segnali di ingresso ad ogni modulo I/O verranno opportunamente convertiti e condizionati e quindi trasmessi alla CPU che li utilizzerà per produrre le funzioni previste dai programmi in essa memorizzati.

La CPU trasmetterà ad ogni modulo I/O i segnali di controllo e/o di comando risultanti dalla propria elaborazione; ogni modulo I/O provvederà a convertirli e trasmetterli alle apparecchiature in campo come ventilconvettori, recuperatori, ecc.

Nel caso siano previsti esplicitamente a progetto, potranno essere installati moduli di I/O in posizione remota rispetto alla relativa CPU con collegamento mediante tre conduttori in ogni caso tutti i moduli di I/O saranno dotati LED di segnalazione di stato e singolarmente identificati e codificati per funzione.

Il Modulo di alimentazione sarà idoneo a generare i livelli di tensione continua necessari per la

CPU e per tutti i moduli di I/O: esso sarà dotato di batteria, per proteggere la memoria della CPU, con autonomia di almeno un mese.

Il terminale di accesso locale che costituisce l'interfaccia di dialogo con l'operatore dovrà essere disponibile per installazione fissa sulla unità periferica oppure in versione portatile.

Il terminale di accesso dovrà essere dotato di display a cristalli liquidi retroilluminati, con almeno 6 righe ciascuna da almeno 30 caratteri e tasti funzionali e dovrà consentire le seguenti funzioni:

- visualizzazione dei punti fisici e virtuali, con nomi e descrizioni estese scelti dall'utente;
- visualizzazione immediata dei messaggi di allarme;
- visualizzazione grafica di andamenti di grandezze (storico);
- impostazione e modifica dei set-point;
- modifica dei programmi a tempo;
- comandi manuali di marcia/arresto o di on/off delle utenze comandate;
- cambio dei parametri di un anello PID (Proporzionale, Integrativo, Derivativo);
- cambio/regolazione RTC (*real time clock*);
- aggiunta e modifica programmi orari settimanali di marcia arresto;
- impostazione dei programmi di funzionamento feriale/festivo.

Sarà inoltre presente un gateway per acquisizione ed invio variabili a sistemi VRF.

### **Software delle unità periferiche**

L'insieme delle funzioni e dei programmi disponibili e realizzabili con un sistema di regolazione DDC è definito con il termine "software". Il software di ciascuna unità periferica del Sistema DDC dovrà permettere la realizzazione di tutte funzioni di regolazione necessarie per gli impianti tecnologici in generale facenti capo alla periferica stessa e dovrà quindi disporre di un linguaggio di programmazione appositamente studiato per la soluzione di problematiche relative ai diversi tipi di impianto previsti a progetto e di un considerevole numero di programmi già collaudati e funzionanti su un notevole numero di impianti.

Tali programmi dovranno essere facilmente personalizzabili di volta in volta sullo specifico impianto mediante il citato linguaggio di programmazione che verrà utilizzato anche per la realizzazione di programmi che per la loro specificità non risultino disponibili come standard.

I programmi di regolazione automatica, di risparmio energetico e di controllo, potranno interagire così da realizzare in modo armonico la completa gestione dell'impianto.

I suddetti programmi (Software applicativo) dovranno essere facilmente memorizzabili nelle singole CPU; così pure, tali programmi, potranno essere salvati ovvero richiamati dalle CPU e memorizzati su supporto magnetico. Il sistema DDC dovrà disporre di programmi sia diagnostici che di utilità (di gestione – regolazione).

Il programma diagnostico stabilirà se il malfunzionamento è localizzato nell'hardware o nel software del sistema, dando le opportune segnalazioni e predisponendo il sistema al funzionamento richiesto in quella situazione (p.e. facendo ripartire il programma dalle condizioni iniziali oppure congelando le uscite in condizioni di sicurezza).

I principali programmi di utilità sono descritti nel seguito:

- Funzioni gestionali: il software delle unità periferiche dovrà essere in grado di realizzare le seguenti funzioni di gestione e controllo delle varie apparecchiature e dell'intero impianto:
  - definizione degli indirizzi dei punti fisici e virtuali con testi e attributi;
  - linearizzazione degli ingressi analogici con soglie di allarme di minimo e massimo;
  - programmazione di logiche multiple AND/OR su base temporale e ad evento anche

mediante operazioni di analisi statistiche per dati storici;

- programmazione di allarmi critici e generici;
- impostazione programmi a tempo, giornaliero settimanale e annuale;
- applicazioni di funzioni matematiche e booleane;
- creazione di punti virtuali sia analogici, che digitali, che di totalizzazione (calcolo);
- creazione di archivi storici dei valori delle grandezze fisiche misurate (temperatura, umidità, pressioni, ecc.) e degli stati delle grandezze digitali (acceso/spento, aperto/chiuso, ecc.)
  - Funzioni di regolazione: Ogni unità periferica DDC avrà la possibilità di realizzare sia gli usuali algoritmi di regolazione (quali: ON-OFF, P, PI, PID, regolazioni in cascata) che altri algoritmi particolari utilizzando le istruzioni di cui dispone il linguaggio di programmazione. Sarà possibile effettuare funzioni logiche, sequenze ed interblocchi che possano interagire con le funzioni analogiche di regolazione e controllo. Dovrà inoltre essere possibile:
    - fissare limiti analogici sia sugli ingressi che sulle uscite;
    - associare ritardi a comandi in uscita;
    - realizzare programmi inizializzati da eventi (ad esempio allarmi) o dal tempo;
    - visualizzare qualsiasi valore analogico o digitale.
- Alcuni esempi di programmi gestionali e di regolazione sono i seguenti:
  - Programma orario giornaliero / settimanale

Attraverso la gestione dei parametri programmati, esegue avviamenti od arresti di motori, accensioni o spegnimenti di apparecchiature, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato.

- Programma giorni speciali (eccezioni)

Il programma deve consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non valgono i normali programmi a tempo.

- Controllo regolazione digitale diretta DDC

Tramite tali programmi si realizza il comando diretto di organi finali di regolazione (servocomandi, contattori, ecc.) in modo modulante, proporzionale (P), proporzionale integrale (PI), proporzionale integrale derivativo (PID), ON/OFF, a gradini. Gli algoritmi di regolazione devono essere residenti nella CPU dell'unità periferica.

- Programma di reazione

Provoca l'attuazione automatica, in presenza di particolari eventi, di operazioni programmate quali ad esempio:

- arresto di ventilatori od estrattori in presenza di allarme incendio;
- sgancio di carichi o di quadri elettrici in presenza di allarme incendio;
- accensione luci a seguito di allarme intrusione o di attivazione di una telecamera;
- comando di riporto a piano prestabilito di ascensori, in presenza di allarme incendio;
- modifica set point temperatura ambiente in caso di funzionamento in emergenza (alimentazione da gruppo elettrogeno) al fine di limitare l'assorbimento degli apparecchi o funzione di controllo carichi.

In condizioni di regime normale, il sistema deve garantire un tempo tipico di intervento inferiore a 0.5 secondi tra la generazione della causa e l'attivazione della reazione.

- Programma di ritardo allarmi particolari

Per alcuni particolari punti controllati il programma deve assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. È questo il caso di controlli particolari (ad esempio flussostati o pressostati), che devono essere filtrati durante le fasi di avviamento e spegnimento di macchinari per evitare l'invio di errate segnalazioni di funzionamento anomalo.

- Programma di soppressione di allarmi

Il programma deve provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti di climatizzazione, antincendio e idricosanitari a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale (ove presente) viene inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto.

- Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione

Il programma deve provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate. Qualora vengano fissati valori limiti di funzionamento, il programma, al superamento di tali limiti, provvede ad inviare al sistema centrale (ove presente) una segnalazione di avvenuto supero. In caso di superamento viene attivata l'inserzione automatica dell'eventuale apparecchiatura di riserva qualora disponibile. A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore deve poter stampare da sistema centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interessato dal superamento.

- Raccolta dei dati storici

Il programma esegue sulle grandezze previste una campionatura dei valori con la frequenza di acquisizione specie-ficata, e conserva tali valori in una apposita area di memoria per ulteriori elaborazioni.

- Programma di controllo valori limite

A tutti i punti collegati deve poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione.

- Programma di avviamento e spegnimento ottimizzati

In caso di ripristino della tensione di alimentazione dopo un black-out, l'inserimento dei carichi deve essere scaglionato al fine di contenere i picchi di assorbimento di corrente.

- Programma di diagnostica

Le unità periferiche devono essere provviste di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi o degli elementi in campo dalle stesse controllati e che sia possibile monitorare. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, le unità periferiche devono dare segnalazioni di allarme e informare l'unità centrale (ove presente). Segnalazioni di "allarme generico" o di "fuori-linea" provenienti da una qualunque delle unità periferiche devono essere trattate ed evidenziate come "allarmi gravi".

### Hardware e caratteristiche dell'unità di supervisione

L'unità di supervisione locale sarà di tipo modulare scalabile con Wi-Fi integrato navigabile da tutti i dispositivi mobile. Possibilità di usufruire di tutte le pagine del supervisore, sia di programmazione che di uso quotidiano, attraverso i dispositivi mobile, resa possibile grazie alla responsività delle sue pagine con adattamento in modo automatico al dispositivo con cui vengono visualizzate (computer con diverse risoluzioni, tablet, smartphone), riducendo al minimo la necessità dell'utente di ridimensionare le pagine e di scorrere i contenuti. Gestione diretta dei **protocolli BACnet e SNMP**, leader nelle applicazioni di supervisione HVAC.

- **Completa navigabilità da dispositivi mobile** a partire dal primo avvio fino all'accesso quotidiano di manutenzione impianto.
- **Wi-Fi integrato** per creare la propria rete e permettere l'accesso al sistema di supervisione dal proprio dispositivo anche senza la presenza di altre infrastrutture di rete.
- Tutte le informazioni sono a portata dell'utente attraverso pochi ed intuitivi click, come la configurazione dell'impianto e la gestione dei dispositivi.
- **Risparmio energetico e ottimizzazione impianto** attraverso algoritmi di analisi e confronto, che facilitano e guidano l'utente nell'ottimizzazione dei consumi.
- **Gestione centralizzata** attraverso la sincronizzazione automatica di dati e allarmi con applicativo specifico, per tenere sotto controllo la situazione di tutti gli impianti attraverso un'unica interfaccia.

- Accesso alle funzionalità tipiche di sistema operativo, come l'installazione di driver di una stampante, copia di un file, etc. sono disponibili tramite interfaccia web.
- Comunicazione con **protocolli BACnet e SNMP**, per permettere l'integrazione dispositivi di terze parti.
- **Interfacce utente personalizzabili** graficamente in funzione della tipologia e della modalità di fruizione delle informazioni da parte dei vari utenti
- Nessun dispositivo meccanico di movimento per la dissipazione termica che permette l'installazione in molteplici ambienti tecnici e non solo.

### **Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni DDC**

Le sottostazioni DDC, verranno installate entro quadro elettrico idoneo alla gestione dei dispositivi di centrale realizzato all'interno di una cassa in vetroresina a doppia porta (di cui una trasparente), idonea per installazioni da -25 a 60 °C, elevata robustezza e resistenza all'urto (IK10), glow wire 650 °C, grado di protezione IP65 e grigio RAL 7035, certificazioni IMQ CEI 23-48/23-49 e IMQ EN 62208. Ogni cassa è dotata del proprio kit di installazione a parete con fori filettati già predisposti sul fondo. Il sezionamento elettrico generale del quadro è posizionato sulla porta interna, a controllo frontale tramite maniglia rotativa; allo stesso modo l'interfaccia utente è posta sulla porta interna, rimovibile a sezionatore chiuso, per consentire cablaggio ed avviamento. Oltre allo schema elettrico dettagliato, fornito come standard sotto forma cartacea, è reso disponibile un ulteriore schema rapido stampato su carta adesiva lucida e posto sul retro della porta interna. Tutti gli ingressi e le uscite sono collegate alla morsettiera di appoggio.

### **Linee di collegamento**

Per il collegamento tra gli elementi in campo ed i moduli I/O del sistema di controllo, dovranno essere utilizzate le tipologie di cavo indicate dal costruttore, si prevede posa dei cavi segnale separata dalla posa dei cavi energia.

L'onere per la realizzazione, con i conduttori previsti dal costruttore, del collegamento elettrico delle apparecchiature e degli elementi su campo e/o nei quadri elettrici di potenza con i quadri e con l'unità di supervisione (ove prevista) del sistema di controllo si intende compensato nei prezzi contrattuali degli articoli da collegare (sonde, ecc.).

### **Ingegnerizzazione**

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione/automazione degli impianti si intende il complesso delle seguenti attività:

- **engineering**: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti, tabelle cavi, definizione delle funzioni di comando e del controllo diretto con programmi orari, allarmi;
- **commissioning**: avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato, con la taratura dei parametri delle funzioni previste; verifica dei valori elaborati dal programma residente nelle unità periferiche a microprocessore con l'utilizzo dei software applicativi;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi finali;
- avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato;
- copia del software sorgente su supporto USB;
- manuali tecnici di installazione, di uso e di manutenzione delle apparecchiature fornite;
- manuali d'uso e di sviluppo del software fornito con tutti i dati di taratura specifici;
- **tools** di programmazione e di engineering e relative licenze, per consentire la creazione e la modifica dei programmi applicativi;
- back up di tutta la configurazione collaudata su supporto informatico in duplice copia.

## Corso di istruzione

L'Appaltatore dovrà tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente. Il corso dovrà avere una durata adeguata e dovrà trattare almeno i seguenti punti principali:

- architettura del sistema
- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti),
- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali),
- procedure di emergenza.

Alla fine del corso dovrà essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

## Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti i componenti e gli apparecchi principali, ove fisicamente possibile, dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti i componenti e gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le eventuali certificazioni ed omologazioni esistenti rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile o non dotati di adeguato centro assistenza.

## Protezione antisismica degli impianti

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

In fase di progettazione costruttiva l'Appaltatore sarà tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie dei macchinari e componenti selezionati, a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno tener conto delle caratteristiche delle strutture edili interessate, essere firmati da un ingegnere iscritto all'Ordine e responsabile, ed approvati dalla Direzione Lavori.

## IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDI

### Generalità

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

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- UNI 9795:2021: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224:2019: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- UNI 11280:2020: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi;
- CEI 100-55 - Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;
- UNI ISO 7240 Sistemi fissi di rivelazione e di segnale allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza;
- CEI 20-105 per cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio;
- EN 50200 per cavi elettrici resistenti al fuoco.

### Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I punti degli elementi in campo ( rivelatori, pulsanti, targhe ottiche, moduli IN/Out, ecc. ) analogamente alle indicazioni riportate nella relazione accompagnatoria del prezziario Regionale per i punti di utilizzo, dovrà sempre intendersi comprensivo di quota parte scatole di derivazione, tubazioni, cavo loop nella esecuzione prevista a progetto ( incassata, a vista, ecc. ) e quant'altro necessario per la connessione alla centrale.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

### Apparati di protezione

Tutti gli apparati di gestione e alimentazione (centrali e alimentatori) del sistema dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche mediante adeguate protezioni (es. scaricatori o limitatori di sovratensione). Le linee di alimentazione delle centrali dovranno essere protette da interruttore automatico riservato allo scopo.

### Componenti terminali

I componenti terminali dovranno essere installati in conformità alla norme, seguendo le indicazioni del costruttore e in modo che la verifica periodica e l'eventuale manutenzione risulti agevole.

L'installazione dei rivelatori puntiformi dovrà essere realizzata in modo che la copertura di ciascun rivelatore sia tale da evitare zone cieche.

Per quanto possibile i componenti provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del locale così da poter essere velocemente individuata.

## Impianto ad aspirazione e campionamento.

La rete di rilevamento fumi a campionamento d'aria dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tubazioni in PVC con diametro interno della tubazione di almeno 21 mm (diam. esterno 25 mm);
- raccordi e curve rigide per la realizzazione di cambi di direzione e diramazioni; non saranno ammesse curve effettuate modificando tratti rettilinei di tubo mediante riscaldamento dello stesso, guaine flessibili saranno ammesse solo se approvate dal produttore del sistema di rilevazione;
- fori di campionamento in quantità e diametro definito dal calcolo del costruttore del sistema e in conformità a quanto indicato nella documentazione di progetto esecutivo;
- terminazione di ogni diramazione con apposito tappo terminale completo di eventuale foro di campionamento opportunamente dimensionato;
- tratto rettilineo di tubazione non inferiore a 500 mm prima dell'innesto alla camera di campionamento;
- tratti di lunghezza analoghi nel caso di tubazioni multiple;
- numero fori massimo per unità di campionamento: 32;
- analoga distanza tra i diversi fori di campionamento posti sulla stessa tubazione;
- identificazione di tutti i fori di campionamento e delle tubazioni mediante apposite etichette.
- Raccordo terminale con valvola manuale per operazioni di pulizia e manutenzione.

Le tubazioni dovranno essere fissate alle superfici impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. La distanza media tra il soffitto e il punto di campionamento dovrà essere di almeno 25 mm per altezze fino a 3 m, di 100 mm per altezze fino a 4 m con il raddoppio di tale distanza per ogni metro in più di altezza al fine di garantire l'efficacia del sistema anche in presenza di fenomeni di stratificazione del fumo.

Le tubazioni dovranno essere collegate tra loro mediante giunti predisposti allo scopo; eventuali tagli da effettuare sulle tubazioni dovranno essere realizzati perpendicolari alla tubazione e con cesoie tranciatubi affilate; l'estremità troncata dovrà essere appositamente smussata e pulita da sbavature ed essere perfettamente aderente all'altra estremità di tubo da unire.

Qualora si preveda che la temperatura possa creare delle dilatazioni delle tubazioni si dovrà provvedere a installare dei giunti di espansione per evitare distacchi delle tubazioni dalle giunzioni o dai sostegni.

I punti di campionamento dovranno essere realizzati mediante accessori predisposti allo scopo (manicotti con fori predisposti completi di kit di calibrazione) ovvero foratura realizzata perpendicolarmente alla tubazione mediante trapano a velocità ridotta in modo da non introdurre nella tubazione, impurità, trucioli o creare sbavature.

Qualora la rete di campionamento sia installata in locale diverso da quello dove trova collocazione l'apparato di rilevamento si dovranno prendere le opportune precauzioni per evitare che i due locali lavorino a differenza di pressione; dovrà pertanto essere prevista una "linea di ritorno" mediante tubazione in partenza dall'apparato rivelatore che reintroduca l'aria prelevata dalla rete di tubazioni di campionamento nel locale o zona monitorata, tale accorgimento dovrà essere adottato anche nel caso l'area rilevata sia compresa all'interno di intercapedini di controsoffitti.

Al termine della realizzazione dei fori di campionamento e di tutti i test iniziali, le tubazioni dovranno essere incollate tra loro applicando dell'apposito collante, mastice o adesivo, tranne per le estremità di tubazione collegate al rivelatore per poter effettuare future manutenzioni. Il collante dovrà essere applicato sulla parte esterna delle estremità da unire e non all'interno del giunto per evitare la formazione di spessori e sbavature che potrebbero influire sul flusso d'aria di transito; per lo stesso scopo le due tubazioni dovranno essere inserite nel raccordo fino a fine corsa ovvero fino all'arresto del raccordo o dell'adattatore evitando il formarsi di piccole intercapedini interne che potrebbero creare fastidiose turbolenze all'interno delle tubazioni.

Qualora si preveda che la temperatura possa creare delle dilatazioni delle tubazioni si dovrà provvedere a installare dei giunti di espansione per evitare distacchi delle tubazioni dalle giunzioni o dai sostegni.

Dovranno essere prese tutte le precauzioni previste dal costruttore (filtri in linea, sifoni con spurgo, ecc) qualora siano presenti nella zona monitorata, condizioni di eccessiva polvere o formazione di condensa all'interno delle tubazioni.

## Individuazione rilevatori in spazi occultati.

I rilevatori posti entro controsoffitti, intercapedini di pavimenti, in cunicoli, in locali di uso non frequente o temporaneamente accessibili, dovranno essere equipaggiati con segnalazione ottica, installata nel seguente modo:

- sulla superficie visibile del controsoffitto e sulla verticale del relativo rivelatore posto all'interno del controsoffitto, in presenza di botole di manutenzione ( per accesso al sensore ) la segnalazione potrà essere posta nel perimetro del locale perpendicolarmente alla botola stessa.;
- fuori porta del locale interessato.

## Centrale di rivelazione incendi.

La centrale di rivelazione incendio dovrà essere installata all'interno del locale apparsi così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento della centrale all'interno del locale dovrà consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. La centrale dovrà essere interconnessa con BUS resistente al fuoco alla centrale principale presente in AlaSud – Control room.

## Codifica dei dispositivi in campo

Ogni dispositivo in campo installato sul loop, contenente un elemento elettronico per il riconoscimento individuale da parte della centrale (rivelatore puntiforme, pulsante manuale, modulo ingressi/uscite/comandi, modulo di campionamento impianto ad aspirazione) dovrà essere contrassegnato in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto.

I contrassegni dovranno essere di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente (per es. targhette adesive in tela plastificata ovvero targhette plasticate serigrafate ovvero adesivi tipo Dymo con sfondo trasparente o dello stesso colore della superficie sulla quale sono applicati). A titolo di esempio la marcatura dovrà almeno identificare:

- Il loop di riferimento
- la zona (mediante codice alfanumerico);
- il numero sequenziale del dispositivo.

Nel caso di rivelatori posti in zone nascoste, ma equipaggiati di ripetitore ottico in vista, la marcatura dovrà essere apposta su quest'ultimo.

Le identificazioni dovranno essere riportate sugli elaborati "as built" in corrispondenza all'elemento grafico disegnato.

Sul display della centrale per ogni evento di allarme o segnalazione di anomalia del dispositivo, dovrà apparire il codice identificativo seguito da una descrizione in chiaro della zona e del locale controllato. Tali descrizioni dovranno essere concordate con la Committenza ovvero con la DL.

## Loop di connessione

I conduttori in uscita dalla centrale dovranno essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo porta cartellino. La siglatura dovrà essere coerente con la codifica del loop programmata nella centrale. I cavi utilizzati per la realizzazione dei loop di connessione dovranno essere del tipo resistenti al fuoco secondo norme EN 50200 PH30 o superiore a seconda delle indicazioni contenute negli elaborati di progetto. Nel caso il loop attraversi compartimentazioni, la resistenza al fuoco del cavo dovrà essere pari o superiore a quella del compartimento es. compartimento REI 90 cavo almeno PH 90min.

Il loop non dovrà avere giunzioni in campo, la connessione dei vari elementi sarà in esecuzione entra-esce da ciascun componente; eventuali giunzioni/derivazioni (qualora fossero necessarie e concordate con la DL) dovranno essere effettuate mediante stagnatura dei capi e utilizzando dispositivi di giunzione/derivazione resistenti al fuoco (es. morsetti in steatite). Si escludono pertanto giunzioni con morsetti a cappuccio o simili in materiale termoplastico. Il loop avrà percorso che andrà a richiudersi sulla centrale di rilevazione in maniera che in caso di una interruzione del loop la centrale, possa comunque interrogare i rivelatori tramite i due rami venutesi a formare. Il loop dovrà avere percorso andata/ritorno separato in modo tale che un danneggiamento meccanico non possa interessare entrambi i rami isolando un gruppo di sensori. Si considerano separati percorsi Loop su scomparti diversi entro canale portacavi o distanziati almeno 30cm.

## Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti

### Centrale analogica di rivelazione incendi

La centrale di rivelazione incendi dovrà assicurare le seguenti funzioni:

- localizzare in maniera univoca l'elemento in allarme e avere l'indicazione dello stato di ciascun rivelatore di fumo;
- comunicare con il rivelatore, trasmettendo ad esso un segnale analogico con il quale sia possibile discriminare oltre al codice di identificazione del rivelatore stesso, uno dei seguenti stati: funzionamento normale, allarme, guasto, richiesta di manutenzione;
- interrogare ciclicamente i rivelatori e gestire l'autocompensazione delle soglie di allarme degli stessi in modo da sopperire alla variazione sia delle condizioni climatiche o ambientali in cui è installato sia della sensibilità del rivelatore stesso per effetto della sporcizia che su di esso si è accumulata. Tale auto-compensazione dovrà essere in ogni caso compresa entro un range predeterminato in modo da poter stabilire il valore di soglia per la richiesta di manutenzione.

La trasmissione dei dati dal rivelatore alla centrale di controllo a cui è collegato deve essere di tipo digitale con protocollo a rivelazione d'errore.

Conformità alle norme: EN 54-2, EN 54-4.

Caratteristiche costruttive:

Centrale modulare per la gestione fino a 4 moduli loop, predisposta per il montaggio a muro.

Centrale dotata di display touchscreen ad alta risoluzione a colori. Dispone di 25 tasti a membrana, 18 LEDs di stato .

Interfacce disponibili senza moduli aggiuntivi:

- USB per la programmazione della centrale;
- CAN bus esterno;
- 4 porte Ethernet per la connessione in rete di fino a 32 tra centrali e tastiere remote.

Le porte di rete incluse nella centrale dovranno permettere l'interfacciamento diretto certificato EN54 con i sistemi di evacuazione vocale e l'interfacciamento con il sistema di supervisione .

Il Kit comprende un armadio metallico per l'alloggiamento di 6 moduli, alimentatore 6A, binari, supporto alimentatore, un modulo loop, modulo BCM (modulo gestione batterie).

La centrale dovrà gestire un massimo di 254 elementi per ogni loop e fino ad un massimo di 512 tra rivelatori e pulsanti manuali. Certificata CPR secondo la normativa EN54-2 e EN54-4.

Certificazione EN54-13 a garanzia della compatibilità tra la centrale ed i dispositivi ad essa connessi.

Modulo relè. 8 uscite libere da potenziale, liberamente programmabili a bassa tensione. Valori nominali per ogni singola uscita: 30 Vcc/ 1 A.

Interfaccia CAN Bus per il collegamento all'unità di controllo. Morsettiere estraibili.

Massima corrente assorbibile da loop: 300 mA; lunghezza massima del loop 1600 metri. Dispone di due LEDs per segnalazione di allarme e guasto loop e di un tasto per il test dei LEDs.

Dispone di una morsettiera per alimentazione ausiliaria max. 500 mA.

Batterie 12Vdc sigillate al piombo, interamente ricaricabili a lunga durata, per assicurare autonomia di almeno 72 ore con segnalazione allarme per almeno 30 minuti.

I Centrale fornita completa di 4 moduli LOOP come da descrizione specifica, moduli di memoria, moduli di controllo batteria, modulo ad uscita a 8 relè, piastra di alimentazione per alloggiamento di due alimentatori e cabinet di contenimento. Centrale completa di batterie long life sigillate.

- fornitura degli schemi di collegamento, lay out di montaggio, istruzioni al personale per la posa delle apparecchiature, compreso fornitura della documentazione tecnica e dei manuali d'uso;

- messa in funzione comprensiva di:

- cablaggio delle connessioni in centrale di schede e collegamenti di linee di rivelazione;
- programmazione dei comandi e degli asservimenti da parte di tecnico specializzato;
- configurazione indirizzi relativi ai rivelatori e pulsanti;
- controllo e verifica del corretto funzionamento del materiale fornito;
- istruzioni al personale preposto da parte di tecnico specializzato sulle operazioni di gestione degli allarmi, delle attivazioni e gestione dei guasti;
- quant'altro necessario per l'esecuzione del lavoro a regola d'arte.

## Rilevatore ottico analogico

Conformità alle norme: EN 54-7.

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in policarbonato costituito essenzialmente da un'unità contenente la camera d'analisi con l'elemento sensibile e da uno zoccolo sui cui viene innestata l'unità;
  - isolatore di linea integrato nel rilevatore o nello zoccolo;
  - rilevamento di tutti i prodotti di combustione tipici di incendi a fiamma viva con presenza di fumo visibile (fumo scuro incluso) e di fuochi covanti e della loro variazione di densità nel tempo;
  - led di segnalazione funzionamento (segnalazione lampeggiante) e allarme (segnalazione fissa) visibile a 360° ovvero doppio led di segnalazione;
  - procedura interna di inizializzazione con aggiustamento automatico ai valori di default richiesti per una specifica applicazione;
  - possibilità di indicare come guasto un oscuramento del segnale per un periodo di almeno 30 s;
  - possibilità di effettuare sul rivelatore, una volta installato, il test di controllo elettrico-funzionale e la verifica della sensibilità di risposta. Il rivelatore deve avere la possibilità di effettuare l'autotest;
  - insensibilità a vibrazioni e distorsioni per angoli inferiori a 20° rispetto all'asse; immunità alla luce ambientale;
  - interfaccia per eventuale indicatore esterno;
  - placca per l'apposizione del codice identificativo del rivelatore.
- Caratteristiche tecniche:
- tensione di funzionamento: 20-30 V c.c.;
  - temperatura di funzionamento senza falsi allarmi: - 25°C e + 60°C;
  - grado di protezione: min. IP44;
  - protezione contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 1 GHz.

## Rilevatore ottico analogico per condotte d'aria

Conformità alle norme: EN 54-7.

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in materiale isolante autoestingente per il contenimento del rilevatore ottico completo di copertura in policarbonato trasparente per l'ispezione visiva;
  - sonda per il campionamento costituita da tubazione di lunghezza predefinita dal costruttore (da 600mm ad almeno 2800mm) completa di fori calibrati di prelievo ed eventuali dispositivi di fissaggio per tubazioni di lunghezza maggiore di 1 m;
  - indicatore meccanico del corretto flusso dell'aria nella camera di rilevazione;
  - accessori di fissaggio per qualsiasi canale;
  - facilità di manutenzione e pulizia ottenuta con la semplice rimozione del rivelatore interno.
- Caratteristiche del rivelatore:
- contenitore in policarbonato costituito essenzialmente da un'unità contenente la camera d'analisi con l'elemento sensibile e da uno zoccolo sui cui viene innestata l'unità;
  - Isolatore di linea integrato;
  - rilevamento di tutti i prodotti di combustione tipici di incendi a fiamma viva con presenza di fumo visibile (fumo scuro incluso) e di fuochi covanti e della loro variazione di densità nel tempo;
  - controllo mediante circuito integrato specifico per l'applicazione (ASIC);
  - segnalazione alla centrale di almeno n.2 differenti livelli di pericolo;

- possibilità di variare automaticamente dalla centrale la sensibilità di rivelazione in funzione degli stati di funzionamento (commutazione giorno/notte);
  - led di segnalazione funzionamento (segnalazione lampeggiante) e allarme (segnalazione fissa) visibile a 360° ovvero doppio led di segnalazione;
  - procedura interna di inizializzazione con aggiustamento automatico ai valori di default richiesti per una specifica applicazione;
  - possibilità di indicare come guasto un oscuramento del segnale per un periodo di almeno 30 s;
  - possibilità di effettuare sul rivelatore, una volta installato, il test di controllo elettrico-funzionale e la verifica della sensibilità di risposta. Il rivelatore deve avere la possibilità di effettuare l'autotest;
  - insensibilità a vibrazioni e distorsioni per angoli inferiori a 20° rispetto all'asse; immunità alla luce ambientale;
  - interfaccia per eventuale indicatore esterno;
  - eventuale dispositivo di prova incorporato;
  - placca per l'apposizione del codice identificativo del rivelatore.
- Caratteristiche tecniche:
  - tensione di funzionamento: 20-30 V c.c.;
  - immunità a correnti d'aria:  $\leq 20$  m/s;
  - temperatura di funzionamento senza falsi allarmi: - 25°C e + 60°C;
  - grado di protezione: min. IP44;
  - protezione contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 1 GHz.

## Pulsante manuale di allarme incendio

Conformità alle norme: EN 54-11.

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in materiale termoplastico di colore rosso in esecuzione a vista o ad incasso secondo indicazioni DLL;
- microprocessore per il colloquio con la centrale adeguato alla tipologia del sistema (come richiesto nei tipi), con trasmissione delle informazioni che garantisca l'assenza di errori;
- autodiagnosi dello stato con segnalazione alla centrale dell'eventuale anomalia o guasto;
- vetro di protezione e tenuta di tipo antiscaglia a rottura senza uso necessario di attrezzi o martelletto e senza provocare ferite all'utilizzatore o in alternativa ( secondo indicazioni della DLL ) diaframma con blocco in posizione di attivato e ripristinabile tramite apposita chiave di sblocco.
- pulsante con contatti in chiusura e apertura;
- led indicatore d'allarme;
- modulo elettronico in grado di consentire la sua univoca individuazione dalla centrale di controllo;
- apertura a serratura con commutazione automatica nello stato di ispezione con possibilità test senza interventi sulla centrale;
- Isolatore di linea in caso di cortocircuito ripristinabile dalla centrale dopo l'eliminazione del guasto;
- cartello segnaletico a norma UNI EN ISO 7010-16 e UNI 9795:2021.
- Caratteristiche tecniche:
- tensione di funzionamento: 20-30 V c.c.;
- temperatura di funzionamento senza falsi allarmi: - 25°C e + 50°C;
- grado di protezione: min. IP4X;

- protezione contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 1 GHz.

## Cavo di collegamento loop

Conformità alle norme: CEI EN50200; CEI 20-105V2, EN 50575

Caratteristiche costruttive:

- tipo non propagante l'incendio, CPR Cca s1b, d1, a1;
- twistato ed eventualmente schermato secondo indicazioni del produttore del sistema di rivelazione incendi;
- Capacità della coppia entro i parametri indicati dal costruttore del sistema di rivelazione incendi;
- Guaina LSZH colore rosso;
- conduttore in corda flessibile di rame rosso;
- durata secondo indicazioni della documentazione di progetto alla temperatura di 830 ° C;
- per posa su passerella, canale o entro tubo protettivo.

## Prove, controlli e certificazioni

### Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature ed i materiali consegnati in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

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

### Prove e controlli iniziali

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

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- il rispetto delle distanze dei rivelatori da pareti, terminali aeraulici, arredamenti;
- l'assenza di danneggiamenti;
- la corretta marcatura conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con quanto indicato negli elaborati di progetto ovvero "as built";
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).
- Successivamente alla installazione e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti almeno i seguenti controlli generali:
- verifica della continuità della messa a terra degli apparati in campo e delle centrali, ove necessario;
- misura dell'impedenza delle linee di segnale nel caso di loop con funzionamento ad anello chiuso e in accordo ai valori previsti dai costruttori dei diversi sistemi;
- verifica della continuità degli schermi delle linee.

## Prove funzionali

Le prove di funzionamento dovranno essere eseguite nel rispetto della norma UNI 11224. Si elencano di seguito le prove funzionali da effettuare successivamente alla messa in funzione e programmazione da parte dei tecnici preposti:

- prove di funzionamento sulla centrale;
- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;
- esclusione ed inclusione di apparati in campo;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione delle soglie di allarme;
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- funzionamento da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria per almeno 30 min ovvero per un periodo pari al doppio del tempo di evacuazione dell'edificio determinato dalla DL in accordo con l'autorità competente;

- verifica della ripetizione delle segnalazioni su eventuale pannelli remoti o pannelli di gestione allarmi;
- verifica comunicazione verso centrale presente in control room;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.
- prove di funzionamento sui terminali posti in campo;
- simulazione di eventi di allarme in più punti della rete del sistema (fumo, gas, movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, prova pulsanti, ecc);
- simulazione di guasto causato dalla sconnessione di apparati in campo;
- simulazione di guasto causato dalla sconnessione dei loop effettuata in più punti;
- simulazione di guasto per corto circuito loop con verifica di corretto funzionamento degli isolatori di linea;
- verifica delle sequenze programmate (I° allarme, tacitazione, verifica, reset, II° allarme, allarme generale, comandi automatici);
- verifica di segnalazioni ottiche per la localizzazione di apparati posti in locali non presidiati o nel controsoffitto (rivelatori, serrande di chiusura dei canali dell'aria, ecc);
- verifica delle attuazioni (segnali ottico-acustici, chiusura porte, attivazione di aperture per evacuazione fumi, comando serrande tagliafuoco, disattivazione apparati di climatizzazione, segnalazioni remote, attivazione di impianti di messaggi sonori antipanico e di evacuazione).

Le prove di intervento dei rivelatori dovranno essere effettuate mediante "fuochi di prova" ovvero con apposita miscela contenuta in bomboletta spray la cui fornitura è a cura dell'Impresa.

## Documentazione delle prove in cantiere

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

## IMPIANTO DI DIFFUSIONE PER EVACUAZIONE

### Caratteristiche tecniche generali

#### Generalità

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI ed UNI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme ISO, IEC, norme CENELEC, ecc.). In particolare i componenti del sistema di diffusione sonora per evacuazione deve essere conforme alle seguenti norme:

- EN 54-24 per i diffusori acustici;
- EN 54-16 per le centrali di diffusione sonora;
- EN 54-4 per le sorgenti di alimentazione degli apparati e quindi delle centrali EVAC.
- CEI 20-105 per cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio;
- EN 50200 per cavi elettrici resistenti al fuoco.

La progettazione, l'installazione, la messa in servizio e l'installazione del sistema di diffusione sonora per evacuazione deve essere conforme alla norme:

- UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione di allarme d'incendio";
- UNI 9795:2021: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;

### ***Componenti per il cablaggio e la distribuzione***

I punti degli elementi in campo ( altoparlanti, schede terminazione linea, ecc. ) analogamente alle indicazioni riportate nella relazione accompagnatoria del prezzario Regionale per i punti di utilizzo, dovrà sempre intendersi comprensivo di quota parte scatole di derivazione, tubazioni, cavo loop nella esecuzione prevista a progetto ( incassata, a vista, ecc. ) e quant'altro necessario per la connessione alla centrale.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguento con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

### ***Apparati di protezione***

Tutti gli apparati di centrale dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche con adeguate protezione poste sul quadro elettrico da cui si dipartono le linee di alimentazione.

### ***Centrale e armadio di contenimento***

Nel caso di centrale composta da più apparati di potenza e controllo si dovranno prevedere uno o più armadi di contenimento collocati nel locale dedicato agli impianti di sicurezza. In ogni caso gli apparati singoli ovvero il rack di contenimento dovranno essere installati in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. La struttura dei quadri dovrà essere di tipo modulare per il contenimento di unità rack ed idonea meccanicamente ad accogliere e sopportare il carico degli apparati. La viteria dovrà essere in acciaio inox con bulloni di tipo "auto graffiante"; le viti di fissaggio delle unità devono essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Gli armadi saranno a standard 19" telecomunicazioni, con capacità secondo elaborati di progetto, completi di pannelli ciechi, pannelli di chiusura, pannelli di ventilazione azionati da termostato regolabile ed equipaggiato secondo quanto riportato nel progetto, realizzati in carpenteria metallica verniciata, con pareti laterali e sportelli posteriori asportabili, porta frontale e serratura a chiave. Le portine anteriori dovranno essere di tipo trasparente, con guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600-800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm; le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°.

In ogni colonna sarà presente pannello di alimentazione da 2 u.s. con n.6 prese tipo P30, interruttore luminoso 2x16A.

L'armadio sarà dotato di accessori meccanici di collegamento linee in entrata ed uscita con possibilità di ampliamento del sistema, e sarà completo di: tasca porta schemi, accessori e lavorazione per rendere il sistema completo e funzionante. L'armadio sarà completo di cablaggio, con programmazione delle unità e collaudo in laboratorio.

In particolare il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e zero alogeni. All'interno del quadro dovrà essere predisposta una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>, alla quale sono collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature e la carpenteria del quadro (portine comprese). I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> e collegati alla barra di messa a terra mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici costruttivi, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Il cablaggio del segnale audio dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e zero alogeni e con guaina di colore viola, classe di resistenza al fuoco per almeno 30 minuti secondo le

norme CEI EN50200 e CEI 20-105 e comunque non inferiore alle altre condizioni eventualmente più restrittive specificate nel progetto.

### **Organizzazione delle segnalazioni di allarme**

Il sistema audio per segnali di emergenza e messaggi di evacuazione dovrà essere sempre disponibile alla comunicazione in qualsiasi momento fatto salvo il suo regolare funzionamento.

Alla ricezione di qualsiasi allarme, il sistema dovrà disabilitare tutte le funzioni non collegate al suo ruolo di emergenza (avvisi di chiamata, diffusione di musica o annunci generici pre-registrati e trasmessi a zone di altoparlanti che necessitano di avvisi di emergenza).

Il trattamento di un allarme e le funzioni di tacitazione e ripristino dovranno rispettare i seguenti tempi:

- il sistema dovrà essere a regime per eventuali comunicazioni di emergenza entro 10 sec dall'applicazione dell'alimentazione normale o di riserva;
- il sistema dovrà diffondere in ambiente un tono di attenzione entro 3 secondi dal ricevimento della condizione di allarme proveniente da operatore o da altro sistema (esempio dall'impianto di rivelazione incendio). Nell'ultimo caso i 3 secondi includono il tempo di reazione del sistema esterno all'impianto di diffusione sonora;
- il tono di attenzione dovrà precedere il primo messaggio di un intervallo di tempo variabile da 4 a 10 secondi. Gli intervalli di tempo tra i messaggi successivi non dovrà eccedere i 30 secondi. Inoltre, se l'intervallo di silenzio tra un messaggio e l'altro supera i 10 secondi, dovrà essere diffuso nuovamente il tono di attenzione.

Le avarie del sistema dovranno essere evidenziate attraverso un segnale ottico acustico al posto operatore entro un tempo massimo di 100 sec. Il segnale acustico dovrà essere attivo per un tempo minimo di 0,5 sec ogni 5 sec; la segnalazione ottica dovrà essere intermittente. Il riconoscimento dell'allarme potrà interrompere la segnalazione acustica ma non la segnalazione ottica. L'eliminazione dell'avarie determinerà lo spegnimento della segnalazione ottica, in modo automatico o mediante reset manuale dell'operatore.

### **Caratteristiche tecniche specifiche**

#### **Centrale di diffusione sonora per evacuazione a norma EN 54**

Sistema digitale per annunci, evacuazione e distribuzione di programmi musicali ad architettura centralizzata o decentralizzata a norma EN 54-16. Il sistema è dotato di soli elementi certificati EN54, è totalmente liberamente configurabile ed è dotato di processore digitale (DSP). Dotato di matrice audio con router digitale multicanale per programmi audio. Possibilità di interconnessione almeno 32 nodi per ottenere un sistema espanso almeno fino a 256 zone / linee altoparlanti e svariate basi microfoniche. La gestione della musica di sottofondo e degli annunci selettivi avviene su molteplici livelli di priorità.

Memoria digitale interna e stick USB (flash) per messaggi registrati (file WAV), che possono essere riprodotti attraverso il sistema. Possibilità di interfaccia grafica utente su PC per il controllo di tutte le proprietà e le funzioni del sistema. Il sistema può essere interconnesso mediante interfaccia a contatti con qualsiasi impianto di rivelazione incendio.

La centrale di diffusione sonora per evacuazione è composta da:

- armadio rack con le dotazioni, accessori e cablaggio precedentemente specificati;
- controllore di rete di sistema di gestione e di diagnostica;
- amplificatori;
- unità di alimentazione
- accumulatori

CONTROLLER (non amplificato). Matrice Smart Switching 32 x 4 con DSP su ogni uscita. regolazione delay fino a 10s per ogni uscita. 12 Zone x 4 canali o 6 zone A/B x 2 canali. Ad un controllore è possibile collegare fino a 2 amplificatori, per un carico massimo di 2000W. E' necessario un controller per sistema. In grado di gestire fino a 20 router, 16 postazioni di chiamata e fino a 468 circuiti altoparlanti. gestione fino a 80 ingressi audio locali (sugli amplificatori). 100 messaggi memorizzabili per un tempo totale pari a 85 minuti. 12 contatti in ingresso e 12 contatti in uscita. Certificato CPR EN54-16.

#### ROUTER EN 54

Router 24 Zone x 4 canali o 12 Zone A/B x 2 canali. Ad un router è possibile collegare fino a 4 amplificatori per un carico massimo di 4000W in configurazione monocanale. Ogni zona gestisce un carico da 2 W a 500W max Connessione al controller via CanBus. 24 contatti in ingresso e 24 contatti in uscita. Certificato EN54-16: CPR-F.

#### SWITCH PER COMUNICAZIONE CON RACK CONTROL ROOM

Switch Industriale con Management, conforme alla certificazione EN54-20

switch dalle qualità e prestazioni elevate 10/100/ 1000, sviluppato specificatamente per l'ambiente industriale e conforme allo standard IEEE 802.x per la gestione delle architetture ad anello.

Lo switch permette di configurare un anello fault-tolerant grazie alle due connessioni per la fibra ottica di cui dispone. In caso di interruzione dell'anello, il sistema si riconfigura in meno di 50ms aumentando l'affidabilità della rete.

Due slot disponibili per il backbone e possono essere dotati di SFP per fibre ottiche multimodali o monomodali a 100 e 1000 Mbps

Switch utilizzabile come dispositivo stand-alone per connessioni punto-punto.

Montaggio per guida DIN

Le connessioni elettriche e ottiche con spine standard (RJ45 o LC)

8 X 10/100 / 1000Tx, RJ45

Porte in fibra ottica 2 x 100/1000 Mbps SFP

Anello gestito e ridondante

Alimentazione 12-48 VDC, ridondante

Switch tipo Barox LT-L802GBTME/BO o equivalente.

#### UNITÀ DI ALIMENTAZIONE EN54-4

Gruppo di alimentazione 48VDC a norme EN 54-4, collegato a batterie di capacità appropriata in funzione dell'assorbimento del sistema, idoneo per ottenere la continuità di alimentazione degli apparati, relativi amplificatori di estensione e accessori nel caso di mancanza della fonte di energia principale. In ogni caso non possono essere collegati accumulatori con più di 200 Ah di capacità sotto un singolo gruppo di alimentazione per una corrente massima erogabile di circa 200 A per 30 minuti e di 120A per 60 minuti relativi ad un funzionamento a pieno carico. Il dispositivo integra le funzioni di ricarica e monitoraggio delle batterie al piombo ermetico gestite, completo di sonda di temperatura collocata in posizione centrale del gruppo accumulatori. Il gruppo è completo di accumulatori al piombo ermetici senza manutenzione per servizio in tampone con durata nominale di vita di 10 anni, con gli accumulatori dimensionati secondo UNI ISO 7240-19 o altre condizioni più restrittive riportate nel progetto. Le batterie sono contenute all'interno della unità di alimentazione stessa. Alimentazione 230Vac , assorbimento massimo tipico 750W.

#### AMPLIFICATORI DI POTENZA EN 54

Conformità alla norma EN54-16. amplificatori in esecuzione per installazione entro rack 19", completi di scheda modulo di monitoraggio linea e di unità di fine linea, con possibilità di tensioni in uscita di 100V, 70 V o 50 V, morsettiere e relè di changeover integrati per commutazione linea su amplificatore di riserva in caso di avaria, led frontale per il monitoraggio dei guasti e la visualizzazione dello stato, ingressi audio con selezione microfono/livello di linea, connessione di rete verso il sistema di controllo.

Le impostazioni effettuabili mediante software di configurazione; l'unità dispone di funzioni DSP per l'elaborazione del segnale audio (e.g. sezioni di equalizzazione parametrica e sezioni di gestione del ritardo audio).

Amplificatori è dotati di modulo per il monitoraggio dello stato della linea diffusori, installato all'interno dell'amplificatore di potenza stesso, ed è costituito da una unità di generazione e controllo di un tono pilota o da un dispositivo di comparazione dell'impedenza. L'alimentazione del modulo è derivata, internamente, dall'amplificatore entro cui risulta installato.

Il modulo è in grado di rilevare:

- corto circuito della linea di diffusori;
- circuito aperto della linea di diffusori;
- cortocircuitazione a massa della linea di diffusori;
- dispersione del segnale verso terra.

Gli ingressi audio di linea presentano le seguenti caratteristiche minime:

- tipo di connettore: 1 connettore a 6 poli per connettore a vite rimovibile;

- livello di ingresso: da -12dB a +0dB rispetto al livello massimo;
- rapporto segnale rumore: >87 dBA;
- CMRR: > 40dB;
- Risposta in frequenza: -3dB a 20Hz e 20KHz ( $\pm 1$ dB), 0dB a 100Hz, 1KHz e 10KHz ( $\pm 1$ dB);
- Impedenza di ingresso: 22Kohm.

Le uscite audio presentano le seguenti caratteristiche minime:

- tipo di connettore: 1 connettore a 9 poli per connettore a vite rimovibile;
- rapporto segnale rumore: >87dBA;
- Crosstalk in uscita: <-80dB a carico nominale;
- Distorsione: <0,2% alla potenza di uscita nominale;
- Risposta in frequenza: da 60Hz a 20KHz (da +1 -2 dB).

Il numero di canali dell'amplificatore e la potenza di ciascun canale sono riportati negli elaborati di progetto e può assumere i seguenti valori:

- 1 canale da 500 W
- 4 canali da 125 W
- 2 canali da 250 W

Conformità alla norma EN54-16 e certificazione CPR. amplificatori in esecuzione per installazione entro rack 19", completi di scheda modulo di monitoraggio linea e di unità di fine linea, con possibilità di tensioni in uscita di 100V, 70 V o 50 V, morsettiera e relè di changeover integrati per commutazione linea su amplificatore di riserva in caso di avaria,

#### ***Diffusore per posa a vista, conforme alla Norma EN54-24***

presenta le seguenti caratteristiche:

Altoparlante metallico quadrato da parete, potenza selezionabile 6-3-1.5 W, ampio angolo di dispersione (185° x 185° @1KHz), 101dB SPLmax@1kHz / 93dB SPL1.1, banda passante: 210Hz-18kHz, dimensioni (A x L x P): 175 x 175 x 70 mm. Tensione nom. 100V, morsetto ceramico con fusibile, IP 21C EVAC. Certificato EN54-24.

#### ***Diffusore per posa incassata, ambienti umidi, conforme alla Norma EN54-24***

Altoparlante Spot Light da 6W a 100V/70V per installazione ad incasso in controsoffitti in ambienti con elevata umidità, colore bianco (RAL 9003) in ABS, potenza selezionabile, P.max: 9W, installabile anche ad 8 Ohm, SPL a 6W/1W: 90dB / 82dB. Angolo di apertura ad 1KHz/4KHz : 180°/180° risposta in frequenza 85Hz-20kHz.. Protezione IP44 (con accessorio compreso). Adatto alla riproduzione di musica e parola. Foro di installazione: 3" (76,2 mm). Completo di copertura metallica antifuoco con morsetto ceramico e termofusibile. Certificato EN54-24.

#### ***Diffusore per posa incassata a soffitto/parete, conforme alla Norma EN54-24***

Altoparlante da incasso 6W (trasduttore da 6"), 100V-70V, colore bianco (RAL 9003), con morsetto ceramico. Completo di copertura posteriore completamente di metallo dotata di 2 predisposizioni per montare passacavo PG-13.5. Potenza selezionabile: 6-3-1,5W, P.Max: 9W. SPL a 6 W/1 W (1 kHz, 1 m): 101dB/93dB, risposta in frequenza 290Hz-20kHz, angolo di apertura ad 1KHz/4KHz: 180°/65°. Dimensioni in mm (AxLxP): 199 x 199 x 75. Certificato EN54-24.

#### ***Diffusore a tromba per posa a vista intero/esterno, conforme alla Norma EN54-24***

Altoparlante a tromba compatto in alluminio. Il bordo della tromba è ricoperto da un profilo in PVC per la protezione dai danni dovuti agli urti. Colore grigio chiaro (RAL7035), potenza nom. 10 W (Max. 15W), potenza selezionabile: 10-5-2,5-1,25 W, protezione contro acqua e polvere IP 65, ampia risposta in frequenza 280Hz - 5,8kHz, 112dB SPLmax@1kHz / 102dB SPL1.1, angolo di apertura orizzontale 1KHz/4KHz: 120°/35°, angolo di apertura verticale 1KHz/4KHz: 125°/35°. Staffa di montaggio in dotazione, morsetto ceramico con fusibile. Certificato EN54-24.

## **Cavo di collegamento amplificatori - diffusori acustici**

Cavo flessibile in rame conforme EN50200, con guaina tipo LSZH, formazione 2x. La classe di prestazione secondo EN50200 può essere 30' o superiore ed è specificata negli elaborati di progetto. La sezione è specificata negli elaborati di progetto

## **Prove, controlli e certificazioni**

### **Prove di accettazione in cantiere**

Tutte le apparecchiature e materiale consegnate in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

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

### **Prove e controlli iniziali**

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

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato negli elaborati di progetto;
- l'idoneità delle connessioni di alimentazione, di segnale, degli schermi e dei collegamenti equipotenziali;
- la congruità delle identificazioni degli apparati in campo con gli elaborati di progetto ovvero "*as built*".
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

### **Prove funzionali**

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate su ciascun impianto speciale; tali prove dovranno essere effettuate in conformità ai diversi sistemi controllati:

- prove di funzionamento delle centrali;
- attivazione e disattivazione delle zone;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore;
- funzionamento da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con sistema in allarme con alimentazione da batteria per il tempo di allarme previsto a progetto;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.
- prove di funzionamento del sistema:
- funzionamento di tutti i diffusori sonori mediante invio di una segnale da una fonte musicale o messaggio vocale;
- verifica della selezione delle zone di diffusione segnale;
- commutazioni in caso di impianti di amplificazione locali;
- comandi e segnalazioni poste nell'eventuale pannello gestione allarmi;

- simulazione di eventi di allarme in più punti della rete del sistema;
- prove di funzionamento degli apparati di comunicazione posti in campo:
- simulazione di chiamate in sequenza in più punti della rete del sistema (fuori porta, chiamate al piano, chiamate da locale, chiamate di aiuto/soccorso, segnalazione di presenza, ecc.);
- verifica delle sequenze programmate;
- verifica delle visualizzazioni ovvero delle segnalazioni ottiche al posto operatore e viceversa;
- prove funzionali specifiche per sistema audio di emergenza e messaggi di evacuazione:
- verifica dei tempi di attivazione degli apparati in regime di rete normale e di emergenza;
- verifica dei tempi di attivazione a seguito evento di allarme;
- verifica della sequenza del segnale allarme e messaggio nelle diverse lingue programmate;
- (nel caso di funzionamento in stand-by) controllo e monitoraggio da parte della centrale dei collegamenti "critici" verso le seguenti apparecchiature: capsula microfonica di emergenza, contatti di allarme della centrale rivelazione fumo, generatore di messaggi, amplificatori, linee derivate di segnale degli altoparlanti;
- (nel caso di funzionamento in stand-by) controllo dell'eventuale amplificatore di riserva.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di effettuare le seguenti misure:

- nel caso di segnali di allerta:
  - misura del livello minimo assoluto di pressione sonora;
  - misura del livello di udibilità sonora dell'allarme superiore al rumore di fondo (rapporto segnale/rumore);
  - misura del massimo livello di allarme acustico;
  - nel caso di messaggi vocali:
  - misura del l'indice RASTI (indice di trasmissione acustica rapida del parlato).

L'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico dell'impresa. Nel caso di significative difformità in difetto, l'Appaltatore dovrà provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di misure con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Le misure dovranno essere effettuate con le sole apparecchiature (amplificatori e altoparlanti) previsti dal sistema audio per segnali di emergenza e messaggi di evacuazione.

### ***Documentazione delle prove in cantiere***

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

La documentazione "*as built*" oltre agli schemi dell'impianto dovrà essere corredata di tabelle riportanti:

- misure dell'assorbimento dei diffusori con alimentazione di emergenza;
- settaggio dei parametri del sistema (compreso il livello di uscita degli amplificatori di emergenza);
- livelli di pressione sonora;
- misure di intelligibilità del segnale;
- registro d'impianto per la regolare descrizione degli eventi, dei controlli e delle manutenzioni come previsto dalla normativa.

## IMPIANTO ANTINTRUSIONE

### Caratteristiche tecniche generali

#### Generalità

La progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di allarme intrusione e rapina (I&HAS) dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.). Il sistema dovrà essere conforme alle seguenti norme:

- CLC/TS 50131-7 Alarm systems - Intrusion systems - Part 7: Application guidelines;
- CEI 79-3 Sistemi di allarme - Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione;
- CEI 79-8 (EN50130-4) Sistemi di allarme - Parte 4: Compatibilità elettromagnetica – Norma per famiglia di prodotto: Requisiti di immunità per i componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme personale;
- CEI 79-15 Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione – Parte 1: Prescrizioni di sistema
- CEI 79-27 (EN50131-6) Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione – Parte 6: Alimentatori.
- CEI 79-29 Sistemi di allarme – Parte 5 : Metodi per le prove ambientali
- CEI EN50131-1 Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina – Parte 1: Prescrizioni di sistema
- EN 50131-2-2 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-2: Rivelatori antintrusione - Rivelatori a infrarosso passivo
- EN 50131-2-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-3: Prescrizioni per rivelatori a microonde
- EN 50131-2-4 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-4: Requisiti per rivelatori combinati a infrarosso passivo e a microonde
- EN 50131-2-5 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-5: Requisiti per rivelatori combinati ad infrarosso passivo e ad ultrasuoni
- EN 50131-2-6 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-6: Contatti (magnetici)
- EN 50131-2-7-1 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-1: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (acustici)
- EN 50131-2-7-2 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-2: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (passivi)
- EN 50131-2-7-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-3: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (attivi)
- EN 50131-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 3: Apparati di controllo e indicazione (Centrali d'allarme)
- Si ricorda che la norma CEI EN 50131-1 classifica i componenti in base alle loro prestazioni di sicurezza (Grado di Protezione) e al loro ambiente di utilizzo (Classe Ambientale).
- Per il grado di protezione valgono le seguenti definizioni:
  - Grado 1 - rischio basso: accesso di intrusi con scarsa conoscenza di sistemi d'allarme e limitata gamma di attrezzi facilmente reperibili
  - Grado 2 - rischio medio - basso: accesso di intrusi con limitata conoscenza di sistemi d'allarme e generica gamma di attrezzi e accessori
  - Grado 3 - rischio medio - alto: accesso di intrusi pratici di sistemi d'allarme e gamma completa di strumenti e apparati elettronici portatili.
- Grado 4 - rischio alto: accesso con capacità e risorse per pianificare un'intrusione e gamma completa di apparecchi e accessori compresi i mezzi di sostituzione dei componenti del sistema
- Per la classe ambientale valgono le seguenti definizioni:

- classe I: ambienti chiusi a temperatura controllata (es. residenziale, uffici, commerciale); temperature da +5°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe II: ambienti chiusi a temperatura non ben controllata. (corridoi, atri, scale, depositi, magazzini); temperature da -10°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe III: esterno ma protetto da pioggia e sole o interno in condizioni estreme (garage, solai, granai, vani carico), temperature da -25°C a +50°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe IV: esterno esposto alle intemperie, temperature da -25°C a +60°C con umidità media del 75% senza condensazione.

### **Componenti per il cablaggio e la distribuzione**

I punti degli elementi in campo ( rilevatori, contatti, sirene, concentratori, ecc. ) analogamente alle indicazioni riportate nella relazione accompagnatoria del prezzario Regionale per i punti di utilizzo, dovrà sempre intendersi comprensivo di quota parte scatole di derivazione, tubazioni, cavo loop nella esecuzione prevista a progetto ( incassata, a vista, ecc. ) e quant'altro necessario per la connessione alla centrale.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguento con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

### **Apparati di gestione**

Gli apparati di gestione PC di supervisione non sono compresi nel presente appalto in quanto inseriti nella control room.

## **Caratteristiche tecniche specifiche**

### **Centrale antintrusione**

La centrale di allarme intrusione deve essere conforme alle norme EN50131-3 e EN50131-6 e deve presentare grado di sicurezza 3 e classe ambientale II secondo EN50131-1.

Caratteristiche:

Centrale di allarme e controllo accessi a tecnologia mista (linee cablate e/o radio), con prestazioni multimediali integrate (Dati - Audio - Video), per funzioni di verifica allarme. Collegamento diretto su linea Bus a 4/8 conduttori.

Unità logica a microprocessore, configurabile e ampliabile attraverso moduli aggiuntivi specializzati.

Equipaggiamento di base previsto con 8 zone, ma espandibile a 512 zone/punti, con moduli di espansione cablati indirizzati (8 IN/2 OUT etc.) o con moduli radio (ricevitori), che si collegano sulla linea Bus. Controllo e gestione in aree e in settori di area (max 32). La centrale dispone di 64 calendari annuali liberamente impostabili. Possibile utilizzo di alimentatori remoti supervisionati. Memoria eventi incorporata (max. 10000 eventi intrusione + 10000 eventi controllo accessi), con data/ora. Uscite seriali disponibili per stampante locale e per collegamento a PC. Programmazione rapida e facilitata, a menù guidato, con distinti codici di accesso (tecnico e utenti/visitatori). Configurazione in modalità locale da tastiera o PC e da postazione remota, attraverso PC e software di teleassistenza. Zone/punti, configurabili in diverse tipologie. Possibile comando e controllo da una o più tastiere. Connessione diretta (plug-in) di moduli multimediali, per funzioni di verifica allarme (parlo/ascolto/video), così da attuare anche differenti modalità di comunicazioni verso utenti, verso centri servizi e centrali di ricezione allarmi (Vigilanze). Funzioni di automazioni integrate ad orari programmabili o anche con comandi da remoto DTMF.

Tensione alimentazione (tipica) 230 VCA,  $\pm 10\%$  / 50 Hz Assorbimento max. 200 mA

Batteria 12 VCC / 18 Ah

Alimentazione ausiliaria (nominale) 12 VCC / 2,3 A

numero max. zone cablate 512 Numero max. zone wireless 120

Numero relé base 1 SPDT, 24 / 2 A 1 DPDT, 24 / 2 A 1 SPDT, 48 / 5 A Numero max uscite programmabili 512

numero max codici utente 512 Numero di partizioni 32

Numero tastiere max. 32

Numero porte controllate come controllo accessi max. 32 Interfaccia RJ45 Ethernet. Armadio G3. Funzione Web Server.

### **Modulo (concentratore)**

Per espansione zone, a 8 ingressi/2 uscite OC (open collector) interfacciabili, collegabile direttamente sulla linea Bus.

Fornito in contenitore autoprotetto, montaggio a parete.

Alimentazione Via E-bus Assorbimento minimo 45 mA massimo 80 mA

Temperatura operativa +5 ~ +40°C Protezione custodia IP30

Grado 3 - EN50131-1

Compresi di:

- allacciamenti elettrici e cablaggi interni;
- accumulatore atto a garantire funzionamento in assenza di rete;
- installazione degli apparecchi di espansione e dei relativi accessori;
- collegamenti alle linee in partenza;
- implementazione del sistema operativo con l'aggiunta del relativo Software applicativo residente su memoria EEPROM non volatile;
- programmazione con le relative sequenze logiche dei nuovi punti ed impianti collegati;
- tipici di cablaggio e caratteristiche cavi;
- preparazione dei files di configurazione sulla base della documentazione di progetto ricevuta;
- istruzione al personale e manuali utente;
- caricamento configurazioni delle apparecchiature di funzione;
- verifica dei dati di configurazione;
- verifica interazioni;
- messa in tensione delle apparecchiature di funzione;
- attivazione e collaudo delle apparecchiature di funzione;
- accessori di fissaggio;
- tutte o parte delle linee dorsali di alimentazione, e delle reti portacavi dalla centrale fino agli elementi in campo;
- quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte.

### **Contatto magnetico**

Contatto magnetico per installazione in vista o incasso su infissi di qualsiasi materiale (alluminio, legno, PVC, ferro, etc.). Il contatto è conforme alla Norma EN50131-2-6 e deve presentare Grado di sicurezza 3 e Classe ambientale III.

Caratteristiche:

- costituito da due unità: magnete e contatto magnetico (rele reed);
- tecnologia a triplo bilanciamento;
- dispositivo antistrappo sia sul magnete sia sul reed;
- con tappi antisvitamento, cavi con guaina in acciaio ricoperta in PVC di serie ;
- pressacavi di serie;
- antitamper, ovvero con cavo a 4 fili (n.2 per il contatto reed NC e n.2 per l'antitamper) sia per il magnete sia per il reed;
- distanza di installazione tra i contatti fino a 14 mm nel caso di materiale non ferromagnetico;
- dimensioni tipiche 125 x 38 x 28 mm;
- grado di protezione IP65;
- morsetti a vite a bordo per il fissaggio dei cavi;
- completo di accessori di fissaggio e finitura per l'installazione su qualsiasi superficie.

### **Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia per montaggio a parete**

Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia da interno per installazione a parete. Il rivelatore è conforme alla Norma EN50131 e deve presentare Grado di sicurezza 3 e Classe ambientale II. Il rivelatore a doppia tecnologia infrarossi e microonda permette di rilevare il calore di un corpo in movimento all'interno del proprio campo di copertura ed è indicato per proteggere locali anche con temperature ambiente molto variabili.

Caratteristiche:

- sensori: piroelettrico e microonde ad effetto Doppler;
- ottica per sensore IR: a specchio o a lente di Fresnel;
- sensibilità dei sensori: regolabile sia su IR sia su MW;
- combinazione dei sensori: AND - OR selezionabili;
- segnalazione ottica: multi led indicatore di allarme e di attività dei sensori;
- durata tipica contatto in allarme: 2÷3 s;
- intervallo di stabilizzazione: 120 s;
- immunità RFI: 30 V/m da 10 MHz a 1 GHz;
- protetto contro immunità EMI;
- protezione dalla luce alogena o riflessa: stabile a distanze maggiori di 2,4 m;
- microcontatto antiapertura antimanomissione;
- memoria di primo allarme e led indicatore di allarme;
- posa e installazione a parete o a soffitto su snodo in dotazione con possibilità di orientamento;
- altezza di installazione: da 210 a 240 cm senza ricalibrazione;
- tensione di alimentazione: 12 V c.c. nominale;
- tensione di funzionamento: 9÷16 12 V c.c.;
- copertura tipica (effetto tenda, corridoio, volumetrica);
- portata tipica fino a 15 m;
- angolo di copertura orizzontale non inferiore a 100°;
- assorbimento massimo tipico con LED in funzione: 20 mA;
- temperatura di lavoro: da -10 a +50 ° C.

## Prove, controlli e certificazioni

### Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

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

### Prove di accettazione in cantiere

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

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

### Prove funzionali

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate :

- prove di funzionamento delle centrali di sicurezza;
- modalità di funzionamento ad orario;
- inserimento e disinserimento programmi;

- esclusione ed inclusione di apparati in campo e relativa visualizzazione;
- visualizzazione della modalità di funzionamento (alimentazione da rete normale o emergenza, stand-by, allarme, ecc.);
- visualizzazione di allarmi o delle anomalie indicate dal Costruttore e congruità delle descrizioni in chiaro con il relativo apparato e corrispondente codice identificativo, zona o loop allarmato e guasto simulato;
- segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- funzionamento del sistema da batteria simulando l'assenza di rete;
- prova di autonomia con alimentazione da batteria sulla base degli assorbimenti, del tipo di batterie utilizzate e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- controllo dell'eventuale amplificatore di riserva.
- prove di funzionamento sugli apparati posti in campo;
- simulazione di eventi in più punti della rete del sistema (movimento, forzatura varchi, manomissione apparati, monitoraggio varchi gestiti da eventuale sistema di controllo accessi, ecc);
- simulazione di eventi di effrazione e manomissione;
- verifica dei dispositivi di antidisorientamento e l'efficacia dei dispositivi antiapertura;
- verifica della funzionalità del dispositivo antiasportazione ed il bloccaggio dell'orientamento;
- verifica della funzionalità del dispositivo antiaccecamento (ove presente);
- verifica delle sequenze programmate (allarme, tacitazione, verifica, reset);
- verifica delle attuazioni (sirene, combinatori telefonici, dissuasori, eventuale attivazione telecamere TVcc, ecc.);
- controllo dell'eventuale amplificatore di riserva.
- verifica del livello di prestazione complessiva dell'impianto mediante analisi dei fattori di merito e i livelli di prestazione dei diversi sottoinsiemi (rivelatori, apparati essenziali e/o integrativi di centrale, dispositivi di allarme locale o remoto).

## Documentazione delle prove in cantiere

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

## IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

### Caratteristiche tecniche generali

#### *Generalità*

La progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di videosorveglianza dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;
- CEI 79-10 (CEI EN 50132-7) – Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione;
- CEI 79-38 (CEI EN 50132-5) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video.

## Componenti per il cablaggio e la distribuzione

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).  
La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

## Rete di alimentazione e segnale

L'attestazione dei cavi di collegamento dovrà essere eseguita sull'apposita morsettiera contenuta nelle telecamere o su strisce a saldatura o sistemi equivalenti che garantiscono una connessione sicura e affidabile.  
I cavi all'interno delle canalizzazioni dovranno essere disposti in modo ordinato; le tubazioni dovranno avere sezione interna adeguata per poter rendere agevoli eventuali future operazioni di sfilaggio dei cavi.  
Il cablaggio all'interno dei rack dovrà essere ordinato e dovrà rispettare tutte le raccomandazioni dei costruttori delle apparecchiature utilizzate. Tutte le patch video dovranno essere realizzate a regola d'arte, utilizzando materiale professionale.

## Caratteristiche tecniche specifiche

### Telecamera IP a colori tipo minidome

Telecamera Minidome IP Sfera antivandalo compatta;  
Risoluzione 4.0 Megapixel WDR 120dB Day & Night

- Onvif S/G/T • Ultra 265/H.265/H.264/MJPEG
- Funzioni Smart (Motion D./Intrusion /Tampering [discrimina Persone] [Oscuramento e obiettivo fisso Disorientamento]/Audio Detection/Cross Line
- Dual Stream • 2.8mm • 0,003 lux a colori
- Smart IR
- Slot per Micro SD/SDHC/SDXC card
- portata led 30m • Modo Corridoio
- porta Ethernet 10/100M Base-TX
- 4 Privacy Zone
- 8 ROI • housing in alluminio IP67 IK10 • rotazione triassiale • temperatura operativa -30°C~60°C • alimentazione 12Vcc/PoE (IEEE802.3af) • consumo max 5.5W. Completa di box di giunzione in alluminio-diam. 126mm.

### Switch PoE per applicazioni video IP.

Caratteristiche tecniche:

SWITCH di rete in esecuzione enterprise.

Lo switch sarà Gigabit Ethernet, Layer 2+ di base plug-and-play

- Gestione WEB Based;
- Gestione in cloud;
- Gigabit Ethernet (10/100/1000)
- 4 Porte SFP;
- 1 porta USB 2.0;
- Standard di rete: IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ad, IEEE 802.1af, IEEE 802.1p, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3u
- Port mirroring, supporto controllo flusso, Broadcast storm control;
- Supporto Vlan, 255VLA
- DHCP v6 client;
- Algoritmi di sicurezza supportati: HTTPS, SSH, SSL/TLS

- Supporto multicast;
- Supporto Multicast; protocollo SNMP
- Alimentatore incluso.
- POE 370W
- esecuzione da rack 19"
- La fornitura è da intendersi comprensiva di configurazione software del dispositivo secondo indicazioni del LAN Manager.

## Prove, controlli e certificazioni

### Prove di accettazione in cantiere

Tutte le apparecchiature e materiale consegnato in cantiere dovranno essere conformi alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

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

### Prove e controlli iniziali

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

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie;
- le interconnessioni degli apparati, del loro cablaggio, delle cassette di derivazione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema (rack, cassette di derivazione, interni di centrale, ecc).

### Prove funzionali

Si elencano di seguito genericamente le prove funzionali che dovranno essere effettuate:

- modalità di commutazione del segnale video di tutte le telecamere;
- modalità di brandeggio delle telecamere orientabili;
- inserimento e disinserimento programmi;
- verifica dei parametri di allarme e relativa visualizzazione nel caso di sistemi "motion detection";
- segnalazione di allarme di apparati in campo in caso di sconnessione;
- segnalazione di allarme linea in caso di scollegamento effettuato in più punti;
- funzionamento del sistema da batteria simulando l'assenza di rete;
- simulazione di eventi (movimento, commutazioni nel caso di monitoraggio varchi gestiti da eventuale sistema di controllo accessi, ecc);
- simulazione di eventi di effrazione e manomissione;
- verifica delle sequenze di visualizzazione ciclica;
- verifica della titolazione di tutte le immagini, con acronimi o definizioni da concordare in fase di DL e con il Committente;
- altre prove specifiche da concordare con la DL.

### Documentazione delle prove in cantiere

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

A lavori ultimati, l'impresa dovrà eseguire le misure e verifiche con apposita strumentazione e fornire i parametri indicati nel paragrafo relativo ai collaudi della norma CEI 79-3 per ciascuna telecamera e monitor installati.

## IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

### Caratteristiche tecniche generali

#### Generalità

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 46-4 Norme per cavi di telecomunicazione
- UNEL 00712 Colorazione dell'isolamento
- CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti
- CEI 306-3 (CEI EN 50174-1) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI 306-5 (CEI EN 50174-2) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI 306-7 (CEI EN 50346) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Prove del cablaggio installato
- CEI 306-9 (CEI EN 50174-3) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici

I componenti costituenti il cablaggio strutturato dovranno appartenere ad uno stesso fornitore ovvero a più costruttori diversi per i quali uno di essi garantisca le prestazioni e funzionalità del sistema per almeno 25 anni.

### Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I punti degli elementi in campo ( prese, ecc. ) analogamente alle indicazioni riportate nella relazione accompagnatoria del prezzario Regionale per i punti di utilizzo, dovrà sempre intendersi comprensivo di quota parte scatole di derivazione, tubazioni, cavo LAN cat 6 nella esecuzione prevista a progetto ( incassata, a vista, ecc. ) e quant'altro necessario per la connessione alla rack di zona.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

### Rack apparati

Tutte le apparecchiature di permutazione ed apparati attivi dovranno essere installate entro appositi armadi rack 19" di contenimento, in modo stabile complete dei relativi accessori di fissaggio.

Gli armadi di contenimento dovranno essere collocati nei locali indicati a progetto, installati in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

### **Attestazione dei cavi in rame**

I cavi dovranno essere liberati della guaina esterna e connessi secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568 A/B (e comunque uniformi a tutto l'impianto e alle eventuali installazioni esistenti), ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla D.L. per verifica.

Le coppie dovranno mantenere l'intreccio almeno fino a 6mm dal punto di terminazione sui connettori di cat. 6. La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione.

I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione.

Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso dell'armadio o al supporto.

Ogni cavo dovrà essere chiaramente etichettato sulla guaina esterna, sul retro del permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

La scorta dei cavi dovrà essere ordinatamente disposta sul fondo dell'armadio.

### **Patch cord**

Per le permutazioni si dovranno utilizzare apposite bretelle (*patch cord*) certificate dal Costruttore e differenziate tra i servizi TVCC e dati.

Ciascuna *patch cord* dovrà essere di lunghezza adeguata per le permutazioni da eseguire (comprese tra 1 e 3 m) in modo da evitare inutili ricchezze nell'armadio.

Il cablaggio all'interno dell'armadio dovrà essere ordinato e permettere una rapida connessione e disconnessione delle permutazioni.

### **Attestazione dei cavi ottici**

La fibra dovrà essere attestata all'interno dell'armadio dati negli appositi cassette ottici con connettore descritto negli elaborati di progetto, con una attenuazione massima al connettore di 0,3 dB.

Nella formazione delle terminazioni, dovrà essere lasciata una ricchezza di fibra, pari ad almeno 100 cm alloggiata accuratamente all'interno del cassetto ottico di terminazione.

Ogni cavo ottico dovrà essere liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del cassetto e le fibre ottiche adeguatamente amministrate entro lo stesso. I cavi, presso il punto di sfiocciamento, dovranno essere fissati al rispettivo cassetto con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo che il peso non sia sostenuto dalle singole fibre o da fasci di fibre connesse ai singoli connettori.

Dovrà essere utilizzato per la messa in opera dei vari componenti della connessione un "Kit" di attrezzatura idoneo e prescritto dal costruttore dei componenti stessi.

Ogni singola terminazione dovrà essere chiaramente etichettata sul connettore, sulla guaina esterna da entrambi i lati, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

### **Criteri di siglatura degli elementi di cablaggio strutturato**

Tutti i componenti del sistema di cablaggio strutturato dovranno essere identificati e registrati; in assenza di specifiche istruzioni da parte dell'utilizzatore finale si seguiranno le indicazioni fornite dalla EIA/TIA 606-A.

I componenti da identificare / siglare sono:

- locali tecnici;
- armadi e relativi pannelli;
- canalizzazioni;
- cablaggio orizzontale;
- cablaggio di dorsale;
- postazioni di lavoro.
- Punto TVCC

Ciascun elemento del cablaggio dovrà essere facilmente ed univocamente identificato; si dovrà utilizzare un unico identificatore, quale nome, colore, numero e/o stringa di caratteri per ogni singolo cavo, armadio, locale tecnico e punti di terminazione del cablaggio.

Dovranno essere utilizzate etichette identificative presenti sulle placche lato utente, sui pannelli di permutazione e i diversi servizi dovranno potere essere identificati con idonee icone colorate; le prese la cui identificazione funzionale viene effettuata successivamente da parte dell'utente finale saranno lasciate sprovviste di identificazione.

La realizzazione delle etichettature dovrà essere effettuata con opportuno software di etichettatura specifico per il sistema di cablaggio, utilizzando stampanti ed etichette appropriate per l'etichettatura dei cavi LAN.

In nessun caso saranno ammesse marcature effettuate a mano.

Le informazioni sull'etichettature dovranno essere presenti sulla documentazione di verifica del cablaggio.

### ***Siglatura del cablaggio orizzontale***

In assenza di indicazioni da parte della committenza tutti i cavi relativi al cablaggio orizzontale dovranno essere numerati con un sistema indelebile che garantisca la perfetta adesione e la perfetta leggibilità nel tempo. Indicativamente le dimensione dell'etichetta sarà 25,4 mm di larghezza, 38 mm di lunghezza e 12 mm di altezza della parte scrivibile. Il materiale di queste etichette dovrà essere di tipo vinilico, e dovrà essere sufficientemente flessibile per non compromettere i raggi di curvatura dei cavi.

Le etichette dovranno essere poste su ogni singolo cavo, sia dal lato armadio che dal lato presa, a breve distanza dal connettore e comunque in posizione facilmente leggibile. È opportuno che tale etichettatura avvenga già in fase di posa e che rispecchi da subito la numerazione finale, onde evitare che numerazioni transitorie possano poi risultare elemento di confusione e causa di ri-lavorazioni.

Ogni cavo dovrà riportare in maniera univoca i seguenti parametri :

- numero presa rappresentato da un numero di 3 cifre progressive da 1 a 999;
- identificativo del locale tecnico da cui parte il cavo;
- identificativo dell'armadio (rack) di appartenenza, rappresentato da un numero progressivo da 1 a 9;

### ***Siglatura cavi dorsali***

Tutti i cavi di dorsale dovranno avere una numerazione che contenga i seguenti campi:

- il primo campo , con due cifre, contiene un numero progressivo di cavo (01-99);
- il secondo campo, con una o due lettere, indica il tipo e la formazione del cavo, ("F" nel caso di fibre ottiche, "R" nel caso di rame);
- il terzo campo (lettera/e) indica il punto di distribuzione (c.d. il locale tecnico) di provenienza;
- il quarto campo (numero a due digit) indica il rack di provenienza;
- il quinto campo, (lettera/e), indica il punto di distribuzione (c.d. il locale tecnico) di destinazione;
- il sesto campo (numero a due digit) indica il rack di destinazione.

Sistemi di numerazioni diversi da quelli indicati, potranno essere presi in considerazione purché contengano tutte le informazioni sopra elencate e siano di facile e immediata interpretazione.

### ***Tabelle esplicative o schemi di principio.***

All'interno di ciascun locale o armadio dovranno essere reperibili delle tabelle esplicative che descrivono "in chiaro" le sigle utilizzate per la codifica dei locali, degli armadi e delle tipologie dei cavi. Si dovranno pertanto indicare:

- per ogni sigla di quadro e di locale (per esempio 1A, 2B, 3C, etc..) la sua collocazione (per esempio quadro 1° piano ala Nord settore nord-ovest, etc.)
- per ogni sigla di cavo (per esempio Fa, Fb, Fc etc., ovvero Ra, Rb, Rc) la sua principale caratteristica (per esempio fibra OS1, OM1, OM<sup>2</sup>, OM3, etc., ovvero cavo UTP cat.3, cat. 5 cat. 6 cat. 6A, etc.).

## Caratteristiche tecniche specifiche

### *Armadio rack 19" a pavimento*

Conformità alle norme: DIN 41488, 41494/1.

Caratteristiche costruttive:

- struttura portante modulare realizzata con profilati estrusi di alluminio o pressopiegati in acciaio verniciato ed elementi angolari componibili in pressofusione di alluminio;
- tetto, pannelli di copertura laterali, posteriori e di fondo in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5mm;
- trattamento di fondo di tutte le lamiere e della struttura realizzato per elettroforesi di colore secondo indicazioni DLL;

- trattamento finale con verniciatura a polveri epossidiche;
- esecuzione a pavimento (completa di zoccolo di appoggio in lamiera verniciata) o a parete secondo quanto previsto nelle tavole grafiche;
- pannelli laterali e posteriori di tipo cieco, asportabili;
- pannelli anteriori di tipo cieco in acciaio verniciato ovvero in alluminio anodizzato, per il completamento e chiusura degli spazi non utilizzati dalle apparecchiature;
- porta anteriore di tipo trasparente con cornice ribordata su tutti i lati in lamiera verniciata; vetro di sicurezza di spessore min. 3mm; cerniere tali da consentire l'apertura della porta per un angolo di almeno 180°, in numero di 2 per quadro di altezza fino a 1200mm, n.3 per h. da 1400 a 1600mm, n.4 per h. da 1800 a 2000; punti di chiusura sul lato di battuta in numero uguale alle cerniere;
- maniglia di chiusura con chiave unificata (ove non presente una serratura controllata da sistema di monitoraggio);
- collegamento flessibile di terra ovvero sistemi di messa a terra su tutti i pannelli di chiusura mobili e su tutti i piani scorrevoli e comunque su tutti gli elementi metallici di supporto delle apparecchiature attive di rete;
- ripiani per l'alloggiamento delle apparecchiature di rete in acciaio zincato, forato, verniciato, di tipo fissi in acciaio zincato cromato;
- piedini di regolazione sul fondo completi di controdado di bloccaggio;
- griglie di aerazione con filtro a maglie fini antipolvere (ove non presente un sistema di condizionamento interno al quadro);
- tasca portadocumenti in plastica rigida (con esclusione di buste flessibili trasparenti in nylon o equivalenti) fissata all'intero del quadro o in posizione definita in sede DL;
- pannelli ciechi per almeno il 15% della superficie frontale libera (esclusi i pannelli di ventilazione e di alimentazione);
- accessori di cablaggio quali:
  - canaline di cablaggio in PVC, aventi una riserva di spazio pari almeno al 50% della sezione occupata;
  - anelli guida cavi verticali ogni 25 cm di altezza del quadro posti su entrambi i lati;
  - calotte coprimorsetti, cuffie, schermi di protezione, ecc, per tutte le apparecchiature e parti in tensione, in modo da garantire comunque un grado di protezione non inferiore a IP20 a pannelli aperti;
- grado di protezione esterno: IP40 o come precisato nelle tavole grafiche, incluso il fondo.

### ***Cassetto di permutazione per fibre ottiche***

Conformità alle norme: EIA/TIA 568-A e B, IEC 874/14, ISO 11801, DIN41488.

Caratteristiche costruttive:

- cassetto metallico modulare in versione rack 19" da 1 unità standard (1 u.s., 1 u.s. = 44,45 mm) con almeno due ingressi per i cavi ottici;
- n.24 fori per l'installazione di accoppiatori ottici mono e/o multimodali tipo SC per fibra ottica multimodale e tipo LC per fibra ottica monomodale;
- coperchio superiore trasparente scorrevole;
- connettori in numero e tipologia come descritto nei tipi;
- modulo passacavi per bretelle ottiche;
- guida fibre e sistemi di fissaggio interno per l'ancoraggio delle singole fibre;
- tappi ciechi di chiusura per i fori inutilizzati;
- etichette e porta etichette per l'identificazione delle prese di commutazione siglate in conformità alle prescrizioni del CSA;
- tipologia dei connettori in conformità a quanto indicato negli elaborati di progetto:

- connettori LC, per fibra ottica monomodale 9/125micron e multimodale 50/125micron, costituiti da ferula ceramica con dimensione 1,25mm ed attenuazione massima a seguito dell'attestazione minore di:0,3dB;
- connettori SC, per fibra ottica monomodale 9/125micron e multimodale 50/125micron, costituiti da ferula ceramica con dimensione 3mm ed attenuazione massima a seguito dell'attestazione minore di: 0,3dB.
- Il prezzo è comprensivo di:
  - attestazione dei connettori;
  - accessori per l'ancoraggio all'armadio;
  - quota parte della certificazione con tecnica OTDR.

### **Cavo trasmissione dati cat.6**

Conformità alle norme:

- CEI EN 5026 2 1, 50267 2 2; EN 50173/2, EN 50167, EN 50169, EN 50288, EN 50081, EN 50082 e successive varianti;
- ISO/IEC 11801/2; EIA/TIA 568-B 1&2, EIA/TIA 568-B2.1, EIA/TIA 568-A5; IEC 61156, IEC 60332.1.

Caratteristiche costruttive:

- guaina: in materiale basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi (LSZH);
- isolamento: poliolefine;
- conduttore interno: rame 23AWG;
- separatore interno a croce per garantire l'idonea distanza tra le coppie per tutta la lunghezza del cavo;
- coppie: incollate al separatore;
- schermatura (per i conduttori FTP): foglio di alluminio con filo di continuità in rame stagnato avvolto a spirale.
- Comportamento al fuoco:
- non propagante l'incendio;
- basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi (LS0H).
- Caratteristiche tecniche:
- impedenza:  $100\pm 15\text{ohm}$  a 250MHz;
- attenuazione massima ogni 100m a 250MHz: 23,9dB (dato di norma) con minimo richiesto di - 5%;
- diafonia (next) minima a 250MHz: 33,1dB (dato di norma) con minimo richiesto di -5,0dB;
- diafonia tra coppie (ps-next) minima a250MHz: 30,2dB (dato di norma) con minimo richiesto di -6,0dB.

### **Fibra ottica multimodale OM3 loose**

Cavo in fibra ottica da 12 fibre per utilizzo universale (modello Loose Tube).

Le fibre saranno tutte di tipo monomodale (9/125 micron - OS1) con prestazioni ottiche conformi alle normative internazionali ISO/IEC 11801 - 2<sup>a</sup> Edizione

In generale, le fibre ottiche dovranno rispettare I canoni prestazionali definiti da: IEC 60793-2, ITU G651 (50/125), ITU G652 (singlemode) ISO 11801 2nd edition TIA/EIA 568B, EN 50173 2nd edition IEEE 802.3z EN 188202.

I cavi ottici per realizzare dorsali interne devono essere previsti con guaina LS0H; inoltre, dovranno rispettare almeno le specifiche definite dalle normative EN 187000 e IEC 60794.

Caratteristiche tecniche:

- fibre ottiche tipo multimodali in categoria OM3, (50/125 micrometri) per il supporto della trasmissione 10Gb/s fino a 300m e 1 Gb/s fino a 500m con lunghezza d'onda di 850 nm;
- attenuazione massima per km:
  - 850 nm: 2,8 dB;
  - 1300nm: 0,8 dB;
- larghezza di banda per km:
  - 850 nm: > 1000 MHz;

- 1300 nm: > 500 MHz;
- comportamento al fuoco:
  - non propagante l'incendio; bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

### ***Presa trasmissione dati, cat.6, UTP***

Presa utente in categoria 6, ad incasso realizzata con componenti in categoria 6 non schermata, per collegamenti telefonici/dati. Realizzata con frutti RJ intercambiabili utilizzati per terminare cavi a 4 coppie, mediante perforazione dell'isolante. Realizzata in contenitore termoplastico (PE o PVC) da incasso, con prese modulari, munita di telaio portafrutti, adattatori per i frutti previsti. Sono compresi:

- tubazione in PVC DN 32 mm flessibile dalla presa utente alla distribuzione di dorsale, in esecuzione ad incasso dotata di filo pilota;
- Cavo Lan cat 6 LS0H per connessione al rack di riferimento;
- attestazione di ciascun cavo sul relativo frutto RJ45;
- placca di copertura secondo indicazione DLL con numero di fori pari ai frutti effettivamente installati;
- oneri ed accessori atti ad ottenere un'esecuzione a regola d'arte.

Il prezzo è comprensivo della certificazione del "link" e del "channel" a norme EIA/TIA e della chiusura delle prese con apposito tappo dopo le operazioni di certificazione.

### **Prove, controlli e certificazioni**

#### **Generalità**

La certificazione ha la funzione di verificare che il mezzo trasmissivo di rete mantenga le caratteristiche funzionali dopo l'installazione. In ottemperanza a quanto previsto dalla Norma CEI 306-6 (CEI EN 50173-1), ogni singola tratta di cavo in rame e/o fibra multimodale/monomodale dovrà essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa Norma.

L'installatore dovrà essere in possesso del patentino rilasciato dalle PP.TT. di livello I.

#### **Verifiche sui cavi in rame**

Per una totale rispondenza ai requisiti prestazionali delle applicazioni più moderne e di quelle future è opportuno certificare il sistema di cablaggio strutturato secondo il metodo "POWER SUM" che richiede di testare tutte e quattro le coppie.

La certificazione dovrà avvenire con un riflettometro (TDR) ad alta precisione di classe almeno IIe per i sistemi di cablaggio in categoria 5e ed almeno III per i sistemi di cablaggio in categoria 6, secondo la Norma CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) per cavi binati. I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento alle indicazioni della normativa ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1.

Le misure di certificazione dovranno comprendere i seguenti parametri:

- nominativo dell'operatore;
- numero identificativo della tratta testata;
- tipo di link testato (ad esempio: link De);
- mappatura dei collegamenti (identificazione come indicazioni sopra riportate);
- lunghezza di ogni singola coppia;
- impedenza di ogni singola coppia;
- resistenza di ogni singola coppia;
- capacità di ogni singola coppia;
- valore massimo di attenuazione per ogni singola coppia e relativa frequenza di test;
- valore massimo del cross-talk loss per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ACR per ogni possibile combinazione di coppie;

- valore minimo di POWER SUM NEXT per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di POWER SUM ACR per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di ELFEXT e POWER SUM ELFEXT per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di RETURN LOSS per ogni possibile combinazione di coppie;
- valore minimo di DELAY per ogni possibile combinazione di coppia;
- valore minimo di DELAY SKEW per ogni possibile combinazione di coppia.

La certificazione dovrà essere positiva per tutti i punti.

### Verifiche delle connessioni ottiche

La certificazione della fibra ottica dovrà essere eseguita secondo gli standard di riferimento, con strumento ad alta precisione di tipo a retrodiffusione OTDR (*Optical Time Domain Reflect meter*) secondo la Norma CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) per cavi in fibra ottica.

I test dovranno essere effettuati per ogni singola fibra, su tutte le tratte, in entrambe le direzioni.

Le misure di attenuazione su fibre ottiche monomodali dovranno essere realizzate a 1310 e 1550 nm. Le indicazioni delle modalità di misura dovranno essere conformi al metodo 1A, EIA/TIA-526-7.

Le valutazioni sui risultati delle misure dovranno essere conformi alle indicazioni presenti su EIA/TIA-568-B.1 e ai valori massimi di attenuazione ammessi dal Costruttore del cavo sommati a quelli dei connettori.

Le misure di certificazione dovranno comprendere i seguenti parametri:

- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata.
- lunghezza d'onda utilizzata;
- localizzazione di eventuali giunzioni;
- attenuazione della tratta;
- lunghezza della tratta;
- return loss;
- curva di attenuazione.

La certificazione dovrà essere positiva per tutti i punti.

### Certificazioni e documentazione

La documentazione di verifica delle prestazioni delle connessioni dovrà essere rilasciata su stampa in originale e documentazione su supporto informatico originale, prodotta con gli strumenti di misura utilizzati. Non sarà ammessa la consegna di documentazione elaborata con comuni programmi Text Editor (ad esempio Microsoft Word) o fogli di calcolo elettronico (ad esempio Microsoft Excel). Sulle stampe dovranno comparire le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento.

La documentazione di verifica delle prestazioni delle connessioni dovrà essere archiviata in appositi raccoglitori ad anelli al termine dei lavori. I quaderni dovranno riportare sul frontespizio le indicazioni relative all'installazione e la data di completamento lavori e le modalità d'ordinamento dei test riportati. Dovranno inoltre essere suddivisi in sezioni relative alla distribuzione orizzontale e di dorsale: ciascuna sezione dovrà riportare, ulteriormente ordinati, gli stampati di verifica relativi ai diversi supporti fisici.

In ogni sezione (oppure inserita alla fine del raccoglitore se la strumentazione è la stessa per tutte le sezioni) dovranno essere riportati i seguenti dati della strumentazione utilizzata per la verifica:

- il produttore, il modello, il numero di serie, la revisione del software e la data dell'ultima calibrazione dello strumento utilizzato;
- nominativo dell'operatore;
- nominativo dell'azienda certificatrice.

A meno che non sia specificato diversamente dal costruttore degli apparecchi si richiede che la data dell'ultima calibrazione non sia superiore ad un anno.

Tutte le prove eseguite, sia per le tratte in rame che per le tratte in fibra, dovranno seguire le procedure riportate sulla norma CEI 306-7 (CEI EN 50346).

La documentazione di verifica dovrà essere completa di:

- relazione tecnica sulla rete realizzata;
- elenco dettagliato dei componenti utilizzati e loro codici commerciali;
- planimetrie con numerazione e ubicazione delle prese utente;

I risultati delle certificazioni delle connessioni in rame ovvero delle connessioni ottiche dovranno essere forniti anche in formato elettronico su chiavetta USB.

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche; la documentazione dovrà essere accompagnata dalla certificazione di conformità, D.M. 37/08 per gli allacciamenti elettrici dell'armadio.

Il Costruttore dei componenti passivi del cablaggio dovrà rilasciare un certificato di garanzia almeno ventennale.

L'installatore avrà l'obbligo di fornire qualsiasi altra documentazione o certificazione d'obbligo ai fini della normativa esistente alla data di ultimazione dell'impianto.

### **Documentazione finale**

L'Installatore dovrà fornire due serie di disegni esecutivi, una per l'archivio ed una da rilasciare presso gli armadi di permutazione. Variazioni ai disegni esecutivi dovranno essere concordate con il Committente e aggiornate su entrambe le serie.

A conclusione dei lavori i disegni esecutivi dovranno essere accuratamente aggiornati e includere le esatte locazione delle postazioni, i percorsi dei cavi e le indicazioni d'etichettatura degli elementi.

In aggiunta dovrà essere consegnato un rapporto sull'esecuzione dei lavori che includa un'analisi delle attività d'installazione operate dall'Installatore stesso.

Dovrà essere fornita una chiara documentazione relativa ai disegni esecutivi (es: planimetrie) con percorso dei cavi, ubicazione e identificazione delle prese delle telecomunicazioni, struttura e collegamenti degli armadi di distribuzione, nonché localizzazione delle dorsali e collegamento ai diversi servizi e l'utilizzo delle simbologie identificative delle varie parti come specificato dagli standard EIA/TIA, ISO/IEC o Cenelec.

## **Apparati attivi di rete LAN**

### **Caratteristiche tecniche generali**

#### **Addestramento, istruzioni d'uso e avviamento**

L'Appaltatore dovrà consentire al personale tecnico del Committente di seguire a suo piacimento tutte le fasi di installazione, prove ed avviamento degli impianti e degli apparati.

Ad apparati attivi installati e prima di procedere al collaudo, all'attivazione o al trasloco di stazioni di lavoro, dovrà essere effettuata in loco una adeguata formazione ai tecnici del Committente, divisa in una parte teorica di almeno un giorno su:

- IEEE 802.3x Ethernet, Fast Ethernet, Giga Ethernet principi base e terminologie;
- Switching, principi di funzionamento e terminologie;
- ISO/OSI: Livelli 1,2, 3 e 4;
- Protocollo TCP/IP;
- Concetto di Routine;
- LAN virtuali, QoS e priorità 802.1p/q;
- Cenni sui sistemi di autenticazione;
- Protocollo SNMP e generalità sul Management;

ed una parte pratica di almeno un giorno su:

- Switch e loro programmazione e manutenzione;
- Stazione di management ed uso del relativo software;

- Sistema di autenticazione, programmazione ed uso;
- Metodologie di ricerca guasti;
- Simulazione di guasti e recovery.

Il corso dovrà essere svolto da personale dotato di know-how teorico-pratico adeguato, in adeguato locale o alla messa a disposizione dal Committente.

Eventuale attrezzatura didattica e/o strumentazione necessaria (proiettore, PC, analizzatore di rete, ecc.) dovrà essere messa a disposizione dal Fornitore.

## *Prove, controlli e certificazioni*

### Verifiche tecniche

Al termine di ciascun lavoro l'Appaltatore avrà cura, alla presenza di un incaricato del Committente, di effettuare le seguenti verifiche:

- verifica della corrispondenza degli equipaggiamenti a quanto richiesto nel presente Capitolato, sia in termini di configurazioni che di prestazioni;
- controllo che gli apparati non presentino segnalazioni di allarme dovute a guasti o anomalie funzionali;
- test sugli switches di campus e prova della funzionalità di ogni singola porta verificando la disponibilità delle funzioni richieste;
- verifiche di funzionalità degli switch di building e floor, previo controllo di assenza di segnalazioni di allarme ed effettuazione di prove di connessione (va provata almeno una porta per switch) con un notebook;
- effettuazione di operazioni di file transfer tra vari punti della rete in ambito locale con file di dimensione prefissata valutando tempi di trasferimento, di ritardo e del tasso di errore con analizzatore di protocollo;
- eventuali altre verifiche intese ad accertare la rispondenza degli apparati alle specifiche di capitolato;

Tutte le verifiche sono eseguite dall'Appaltatore con propria strumentazione corredata di documentazione valida di taratura e calibrazione.

### Management di rete

L'Appaltatore dovrà predisporre, insieme con l'incaricato del Committente, una lista di condizioni normali e anomale di funzionamento per le quali dimostrerà le funzionalità di controllo, segnalazione guasti, visualizzazione grafica di tutti gli apparati, attivazione e disattivazione degli utenti.

Dovranno essere create 3 VLAN di test e assegnate a ciascuna di esse delle stazioni, verificando la gestione di assegnazione.

Dovrà essere verificata anche la capacità di misura ed analisi del traffico durante le operazioni di file transfer di cui al punto precedente.

### Autenticazione

Dovranno essere verificate le protezioni programmate, con ripetuti tentativi di violazione.

Dovrà essere verificata la funzionalità del server di autenticazione su diversi profili di accesso.

### Certificazione e documentazione finale

L'Appaltatore dovrà rilasciare la seguente documentazione:

- relazione tecnica della rete realizzata;
- schema logico delle reti;
- prospetto definitivo della rete e dei suoi elementi principali;
- elenco dettagliato dei componenti utilizzati e loro codici commerciali;

- manuali tecnici di uso e manutenzione di tutti gli apparati installati;
- descrizione dei sistemi di management; configurazioni hardware e software;
- descrizione del sistema di autenticazione: configurazioni hardware e software;
- copia dei file di configurazione degli apparati;
- qualsiasi altra documentazione o informazione necessaria alla gestione della rete realizzata.