

RESTAURO CONSERVATIVO DI PALAZZO CREPADONA

DESTINATO ALLA NUOVA MEDIATECA DELLE DOLOMITI

- PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEI LAVORI DI RESTAURO, OPERE EDILI, STRUTTURALI, IMPIANTISTICHE E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

**COMMITTENTE**

COMUNE DI BELLUNO
Piazza Duomo, 1 – 32100 Belluno
C.F.: 00132550252 – P.IVA: 00132550252

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

arch. Carlo Erranti

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI**ARTECO ARCHITECTURE ENGINEERING CONSULTING**

c.so S. Anastasia n.38 - VERONA

ORDINE
degli
ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
CONSERVATORI
della Provincia di
VERONA



Antonella Milani
n° 729
sette ore
settore di architettura
della Provincia di Verona

arch. Antonella Milani



LUIGI CALCAGNI
MAURIZIO ZERBATO
LUCIANO CENNA
ANTONELLA MILANI

Studio di Ingegneria MAZZORAN TILOCA DE LOTTO

piazza Castello n.4 - BELLUNO



ing. Ludovico De Lotto

**ING. PIETRO CANTON**

piazza Piloni n.12 - BELLUNO



ing. Pietro Canton

STUDIO BORTOT

via Cal de Formiga n.12b - SANTA GIUSTINA (BL)



per.ind. Beppino Bortot
per.ind. Daniele De Bona

**R. STUDIO**

via Marmolada n.2/o - ALLEGHE (BL)



ing. Felice Gaiardo



felice gaiardo ingegnere
francesco riva architetto

ING. CHIARA BARATTIN

via General Cantore n.34 - ALPAGO (BL)



ing. Chiara Barattin

Impianti elettrici ed elettronici
Capitolato speciale d'appalto - Elementi Tecnici

DATA

05.09.2018

AGGIORNAMENTI

ALLEGATO

409

SCALA

SOMMARIO

1.	NORME AMMINISTRATIVE	5
2.	NORME TECNICHE DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	6
2.1.	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	6
2.2.	DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE	6
2.3.	SISTEMA ELETTRICO E ALIMENTAZIONE	7
2.4.	RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	7
2.4.1.	POTENZA IMPEGNATA	8
2.5.	AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO	8
2.5.1.	INFORMAZIONI GENERALI	8
2.5.2.	CLASSIFICAZIONE AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO	8
2.5.3.	PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER GLI AMBIENTI CON ELEVATA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO	9
2.6.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	9
2.6.1.	PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO	10
2.7.	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTO CIRCUITI	10
2.8.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	11
2.8.1.	DISPERSORE AD ANELLO	11
2.8.2.	CONDUTTORE DI TERRA	11
2.8.3.	COLLETTORE DI TERRA	12
2.8.4.	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI	12
2.9.	QUADRI DI BASSA TENSIONE AD ARMADIO	13
2.9.1.	PRESCRIZIONI GENERALI	13
2.9.2.	NORME DI RIFERIMENTO	13
2.9.3.	DATI AMBIENTALI	13
2.9.4.	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	13
2.9.5.	DATI DIMENSIONALI	14
2.9.6.	- CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	14
2.9.7.	COLLEGAMENTI DI POTENZA	15
2.9.8.	DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE	16
2.9.9.	ACCESSORI DI CABLAGGIO	17
2.9.10.	COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE	17
2.9.11.	STRUMENTI DI MISURA	17
2.9.12.	IDENTIFICAZIONE	17
2.9.13.	COLLAUDI	18
2.10.	QUADRI DI BASSA TENSIONE A CASSETTA	18
2.10.1.	PRESCRIZIONI GENERALI	18
2.10.2.	NORME DI RIFERIMENTO	18
2.10.3.	DATI AMBIENTALI	18
2.10.4.	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	18
2.10.5.	- CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	19
2.10.6.	COLLEGAMENTI DI POTENZA	19
2.10.7.	DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE	20
2.10.8.	ACCESSORI DI CABLAGGIO	21
2.10.9.	COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE	21
2.10.10.	STRUMENTI DI MISURA	21
2.10.11.	IDENTIFICAZIONE	22
2.10.12.	COLLAUDI	22
2.11.	QUADRI ELETTRICI DI MODESTE DIMENSIONI (CENTRALINI)	22
2.11.1.	APPARECCHIATURE DA QUADRO (per centralini)	23
2.12.	INTERRUTTORI MODULARI - DA 0,5 A 125A (USO INDUSTRIALE)	23
2.12.1.	GENERALITÀ	23
2.12.2.	- AUSILIARI ELETTRICI	24
2.12.3.	- ACCESSORI MECCANICI	25

2.13.	APPARECCHIATURE DA QUADRO	25
2.14.	POSA DEI CAVI ELETTRICI ENTRO TUBAZIONI A VISTA	25
2.14.1.	CANALIZZAZIONI A PARETE	25
2.14.2.	DIAMETRO	26
2.15.	POSA DEI CAVI ELETTRICI IN TUBAZIONI SOTTOMALTA	27
2.15.1.	CANALIZZAZIONI A PARETE	27
2.15.2.	DIAMETRO	27
2.16.	POSA DEI CAVI ELETTRICI INTERRATI	28
2.17.	APPARECCHI DI COMANDO	28
2.17.1.	POSA IN OPERA	28
2.17.2.	PRESE A SPINA	29
2.17.3.	APPARECCHI AUTOMATICI PER ACCENSIONE CORPI ILLUMINANTI	29
3.	IMPIANTI SPECIALI	30
3.1.	RIVELAZIONE INCENDI	30
3.1.1.	Numero rivelatori	30
3.1.2.	Nuovi tipi di rivelatori	32
3.1.3.	Tipi di cavi	33
3.1.4.	Alimentazioni	33
3.1.5.	Pulsanti di segnalazione manuale	34
3.1.6.	Dispositivi di allarme acustico	34
3.2.	CABLAGGIO STRUTTURATO	35
3.2.1.	Prescrizioni per la posa dei cavi	35
3.2.2.	Immunità dai disturbi elettromagnetici	35
3.2.3.	Prevenzione incendi	36
3.2.4.	GENERALITA'	36
3.2.5.	RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	36
3.2.6.	Compatibilità con standard, prodotti e protocolli	37
3.2.7.	Prestazioni	37
3.2.8.	Norme specifiche di riferimento per la certificazione	37
3.2.9.	PRESCRIZIONI GENERALI	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.2.10.	QUALIFICHE	38
3.2.11.	COLLEGAMENTO A TERRA ED EQUIPOTENZIALE	39
3.2.12.	ARMADI DI PERMUTAZIONE	40
3.2.13.	CABLAGGIO ESTERNO	42
3.2.14.	CABLAGGIO ORIZZONTALE	43
3.2.15.	CABLAGGIO VERTICALE	44
3.2.16.	Specifica tecnica per cavo UTP Cat 5E PVC	46
3.2.17.	Specifica tecnica per cavo FTP Cat. 5E PVC	48
3.2.18.	Specifica tecnica per cavo FTP Cat. 5E FRNC	49
3.2.19.	CAVI DI PERMUTAZIONE MODULARI RJ45	51
3.2.20.	Verifiche e certificazione	51
3.2.21.	WIRE MAP (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	51
3.2.22.	LUNGHEZZA (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	51
3.2.23.	ATTENUAZIONE (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	52
3.2.24.	NEXT (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	52
3.2.25.	PSNEXT (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	52
3.2.26.	ELFEXT (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	52
3.2.27.	PSELFEXT (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	52
3.2.28.	IMPEDENZA CARATTERISTICA (EN 50173)	52
3.2.29.	RETURN LOSS (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	53
3.2.30.	PROP. DELAY E DELAY SKEW (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	53
3.2.31.	ACR (EN 50173)	53
3.2.32.	CARATTERISTICHE DEL TESTER (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)	53
3.2.33.	PARAMETRI DEL LINK E DEL CHANNEL - TABELLE	53

1. NORME AMMINISTRATIVE

Gli aspetti prettamente amministrativi, obblighi dell'impresa ecc., si dovrà fare espresso riferimento all'allegato "Capitolato speciale d'appalto".

Il presente documento tratta esclusivamente la parte tecnica.

2. NORME TECNICHE DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

2.1. TIPOLOGIA DI INTERVENTO

Ai sensi dell'art. 5 comma 2 del DM 37 del 22/01/08 *"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (G. U. n. 61 del 12-3-2008)"* l'intervento costituisce una trasformazione dell'impianto dell'impianto a servizio del palazzo Crepadona, in Via Ripa nel Comune di Belluno.

Ai sensi del dell'art. 5 comma 2 del DM 37 del 22/01/08, l'intervento è soggetto a progettazione da parte di un tecnico abilitato, al termine dei lavori l'impresa esecutrice delle opere è tenuta al rilascio della "Dichiarazione di conformità".

Formano oggetto del presente appalto le Norme e le prescrizioni relative alla fornitura ed alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione e l'adeguamento dei seguenti impianti:

- * Impianto di illuminazione ordinaria;
- * Impianto di illuminazione di sicurezza;
- * Impianto di forza elettromotrice;
- * Impianto di segnalazione interna fabbricati;
- * Impianto di cablaggio strutturato (dati/fonia);
- * Impianto di rivelazione e allarme incendio
- * Impianto di segnalazione antintrusione
- * Impianto di diffusione sonora

secondo il progetto allegato.

Ai sensi dell'art.11 del DM 37/2008 per il rifacimento o l'installazione di nuovi impianti individuati all'articolo 1, comma 2, e relativi ad edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di agibilità l'impresa installatrice è tenuta a depositare, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, presso lo sportello unico per l'edilizia del comune ove ha sede l'impianto, la dichiarazione di conformità ed il progetto redatto ai sensi dell'articolo 5, del DM 37/08, o il certificato di collaudo degli impianti installati.

2.2. DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE

Al termine dell'opera resta a carico dell'impresa, che provvederà ad avvisare la direzione lavori con congruo anticipo, l'esecuzione delle misure elettriche necessarie per la messa in funzione dell'impianto (norma CEI 64.8 parte 5 – Verifiche e CEI 11.1) e la stesura della documentazione finale d'impianto completa di:

- Elaborati progettuali completi di varianti intervenute in corso d'opera
- Verbali di collaudo delle apparecchiature che lo richiedono
- Libretti di uso e manutenzione delle apparecchiature
- Piano di manutenzione programmata per l'impianto (Norma CEI 0.11)
- Registro delle verifiche con annotazione della prima verifica di impianto.

Si evidenzia che ciascun impianto dovrà avere una propria documentazione distinta.

2.3. SISTEMA ELETTRICO E ALIMENTAZIONE

L'alimentazione avverrà dalla rete pubblica di distribuzione in bassa tensione trifase a 400V, la rete è gestita con neutro a terra (Sistema TT).

La distribuzione in B.T., a valle dei gruppi di misura, è realizzata, anch'essa, a 400.

Il sistema elettrico adottato è il TT, pertanto tutte le masse dell'impianto e le masse estranee dovranno essere collegate all'impianto di terra locale.

Il neutro dovrà essere considerato un conduttore attivo.

2.4. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

L'impianto sarà soggetto alle seguenti disposizioni di legge:

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte (Legge 186 del 1.3.68).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di Legge e di regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

- o Alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;

alle seguenti disposizioni di Legge e Norme C.E.I.:

- o Norme C.E.I. del C.T. 3 per quanto concerne i segni grafici.
- o C.E.I. 12-15 - Impianti centralizzati d'antenna.
- o Norme C.E.I. 17-113/1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra (quadri B.T.).
- o Norme C.E.I. 23-51 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra (quadri B.T.) per uso domestico e similare
- o Norme C.E.I. 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali.
- o Norme C.E.I. 64-8 - sez. 751 Impianti elettrici utilizzatori. Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.
- o Norme C.E.I. 64-50 - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- o C.E.I. 79-1 - Impianti antiintrusione, antifurto e antiaggressione, e relative apparecchiature.
- o C.E.I. 79-2 - Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
- o C.E.I. 79-3 - Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione.
- o C.E.I. 81-10/1÷4 - Protezione contro i fulmini.
- o UNI 9795 – Sistemi fissi e automatici di rivelazione e segnalazione di allarme incendio
- o D.Lgs. 81/08: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- o Legge 186 del 1-03-68: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.
- o D.P.R. 384 del 27-4-78: Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge N.118 del 30/3/71 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
- o Legge 13 del 9-01-89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
- o Legge 791 del 18-10-77: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/C.E.E.) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

- Legge 37 del 22/01/08: *“Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici. (G. U. n. 61 del 12-3-2008)”* Relativamente a questo DM si devono ritenere a carico dell’impresa appaltatrice, e comprese nei prezzi esposti, l’emissione della dichiarazione di conformità e relativi allegati compresa la fornitura del progetto adeguato allo stato finale.
- I componenti dovranno poi essere realizzati secondo le specifiche norme, tale caratteristica dev’essere certificata dalla presenza del marchio IMQ, per i prodotti ammessi a regime di marchio, dal marchio CEI, o da una dichiarazione del costruttore, oltre che dalla marcatura CE.

2.4.1. POTENZA IMPEGNATA

Vedasi documento 408-Relazione tecnica

2.5. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D’INCENDIO

2.5.1. INFORMAZIONI GENERALI

Il rischio relativo all’incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall’entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose.

L’individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d’incendio dipende da una molteplicità di parametri, tra cui:

- affollamento;
- capacità di deflusso o di sfollamento;
- entità del danno ad animali e/o cose;
- comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali impiegati nei componenti dell’edificio;
- presenza di materiali combustibili;
- situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio.

Tali parametri devono essere opportunamente esaminati nel più vasto ambito della valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, a monte del progetto elettrico (D.Lgs 81/08 e D.M. 10-03-1998).

Gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel D.M. 151/2011, i cui progetti sono soggetti all'esame e parere preventivo dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco ed il cui esercizio è soggetto a visita e controllo ai fini del rilascio del “Certificato di prevenzione incendi”, si possono considerare ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

2.5.2. CLASSIFICAZIONE AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D’INCENDIO

q AMBIENTE CON ELEVATA DENSITA’ DI AFFOLLAMENTO (§751.03.02)

Questo ambiente si identifica a maggior rischio in caso d’incendio per l’elevata densità di affollamento o per l’elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l’elevato danno ad animali e cose.

Rientrano in questo caso:

- Ospedali;
- Carceri;
- Locali sotterranei frequentati dal pubblico.

q AMBIENTI CON STRUTTURE PORTANTI COMBUSTIBILI (§751.03.03)

Rientrano in questi ambienti gli edifici costruiti interamente in legno senza particolari requisiti antincendio, come ad esempio le baite.

q AMBIENTE CON PRESENZA DI MATERIALE INFIAMMABILE (§751.03.04)

Questo ambiente si identifica a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di questi materiali, quando la classe richiesta per il compartimento antincendio considerato è pari o superiore a 30.

Per questi ambienti si stabiliscono due diverse situazioni:

- o materiale diffuso: il volume del materiale infiammabile o combustibile non è ben definito, prevedibile e controllato;
- o materiale concentrato: il volume del materiale infiammabile o combustibile è ben definito, prevedibile e controllato.

I materiali infiammabili o combustibili considerati sono i seguenti:

- o materiali, sia allo stato di fibre o di trucioli o granulari sia allo stato di aggregati, per i quali in pratica non si considera una temperatura d'infiammabilità. Esempi: legno, carta, manufatti facilmente combustibili, lana, paglia, grassi, lubrificanti, trucioli;
- o materiali aventi temperatura d'infiammabilità superiore alla massima temperatura ambiente e non soggetti a lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito con modalità da consentire loro il contatto con l'aria ambiente a temperature uguali o superiori a quella d'infiammabilità.

Per gli ambienti con presenza di materiali esplosivi, fluidi o polveri infiammabili o anche con liquidi combustibili che rientrano negli esempi sopra descritti ma soggetti a lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito con modalità tali da consentire il loro contatto con l'aria ambiente a temperature uguali o superiori a quella d'infiammabilità devono rispettare le prescrizioni delle Norme CEI EN 60079-10 (31-30), CEI EN 60079-14 (31-33) e CEI EN 50281-1-2 (31-36).

2.5.3. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER GLI AMBIENTI CON ELEVATA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO

Quando i cavi delle condutture sono radunati in quantità significative rispetto alle sostanze combustibili presenti, nei riguardi dei: fumi, gas tossici o corrosivi, si devono impiegare dei provvedimenti analoghi a quelli che si adoperano per altre sostanze combustibili.

Sono adatti a tale scopo i cavi tipo LSOH, che in caso d'incendio non emettono fumi opachi, gas tossici e corrosivi, rispondenti alle Norme di prova (CEI 20-22, CEI 20-37).

Degli esempi di detti cavi sono:

- o Cavi con tensione $U_0/U = 0.6/1$ kV (FG16(O)M16, FG18(O)M18, FTG100M1);
- o Cavi con tensione $U_0/U = 450/750$ V (FS17, FG17).

2.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Le Norme CEI 64-8 prevedono varie misure di protezione contro i contatti indiretti sistemi di categoria 1; il sistema previsto è il seguente.

2.6.1. PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Per i sistemi di I categoria, senza propria cabina di trasformazione sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale.

Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale con apposito conduttore di protezione.

Le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali.

Il conduttore di protezione deve essere separato dal neutro.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata con l'impianto di terra locale in modo tale da assicurare l'interruzione del circuito guasto entro 5s se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$Ra * Ia \leq 50V$$

dove:

- Ra = è la somma delle resistenze e dei conduttori di protezione, in ohm.
- Ia = è il valore, in ampere, della corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione di tipo differenziale.

Nel caso di più dispositivi di protezione si considera la corrente d'intervento più elevata. Per ambienti particolari quali bagni, cantieri edili etc. il valore di 50V è ridotto a 25V. È ammesso il ricorso all'uso di dispositivi differenziali di tipo ritardato al fine di garantire una selettività cronometrica delle protezioni.

2.7. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTO CIRCUITI

Le Norme CEI 64-8/4 danno, nel Capitolo 43, le prescrizioni riguardanti la protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti delle condutture; di seguito si elencano le principali. In particolare prescrivono che vengano osservate le seguenti due prescrizioni nella scelta dei dispositivi di protezione:

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$If \leq 1,45Iz$$

dove:

- If = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione
- In = corrente nominale del dispositivo di protezione
- Iz = portata delle condutture
- Ib = corrente di impiego del circuito.

La protezione contro i corto circuiti è assicurata qualora sia soddisfatta la seguente condizione:

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

dove:

- $I^2 * t$ = integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito
- S = sezione del conduttore (in mm²)
- K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo è uguale a:
 115 per cavi in rame isolati in PVC,
 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica
 146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
 115 per cavi con giunzioni saldate a stagno

2.8. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di terra locale verrà realizzato in conformità alle norme CEI 64.8 esso è costituito da:

- Dispensori, Conduttore di terra, Collettore di terra
- Collegamento a terra del neutro (nei sistemi TN)
- Conduttori/collegamenti equipotenziali principali
- Conduttori/collegamenti supplementari (locali soggetti a normativa specifica)
- Conduttori di protezione

2.8.1. DISPENSORE AD ANELLO

L'impianto di terra è esistente e, con l'occasione degli scavi e nuove fondazioni all'interno della corte, sarà integrato.

Sul fondo del piano di scavo verrà posato il dispersore, esso potrà essere in corda di rame nudo della sezione di 50mm². In alternativa potrà essere impiegato acciaio zincato a caldo della sezione di 80mm² (vedi documento 408-Relazione tecnica).

Lo scavo verrà riempito con un primo strato ben costipato, sopra il dispersore di terra, humus o limo, successivamente lo scavo sarà riempito con terra di riporto.

Il dispersore posato nello scavo di fondazione potrà essere parzialmente annegato nel calcestruzzo in corrispondenza di muri o solette.

Al dispersore ad anello dovranno essere collegati, preferibilmente mediante saldatura, i ferri di fondazione delle strutture in calcestruzzo armato.

Le giunzioni dei vari elementi del dispersore non debbono sopportare sollecitazioni meccaniche e debbono essere eseguite mediante robusti morsetti o bulloni in rame indurito, acciaio zincato a caldo o in acciaio inossidabile, o, preferibilmente, con saldatura autogena. Eventuali giunzioni o saldature tra elementi ferrosi debbono, qualora non annegate nel calcestruzzo essere adeguatamente protette contro la corrosione mediante verniciatura.

Particolare attenzione dovrà essere posta nelle giunzioni ferro-rame, in quanto possono provocare fenomeni di corrosione elettrolitica, in tal caso la giunzione dev'essere realizzata mediante capicorda stagnati o tropicalizzati.

2.8.2. CONDUTTORE DI TERRA

È il conduttore che unisce il dispersore con il collettore di terra, esso dev'essere realizzato in rame od in ferro. La sezione del conduttore di terra dev'essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi sotto indicati:

- 16mm² (sia in rame che in ferro) se protetto contro la corrosione, ma non meccanicamente;
- 25mm² in rame (50mm² in ferro) se non protetto contro la corrosione.

2.8.3. COLLETTORE DI TERRA

Il collettore di terra è destinato a collegare tra di loro:

- il conduttore di terra
- il conduttore di protezione principale
- i conduttori equipotenziali principali.

Esso potrà essere realizzato in barra di rame o preferibilmente di tipo prodotto industrialmente come il Carpaneto, LT IMET, o Volta.

I collegamenti debbono essere sconnettibili con l'uso di un attrezzo per verifiche e misure.

Il morsetto generale di terra dev'essere meccanicamente robusto ed installato in luogo accessibile, possibilmente in prossimità del vano contatori

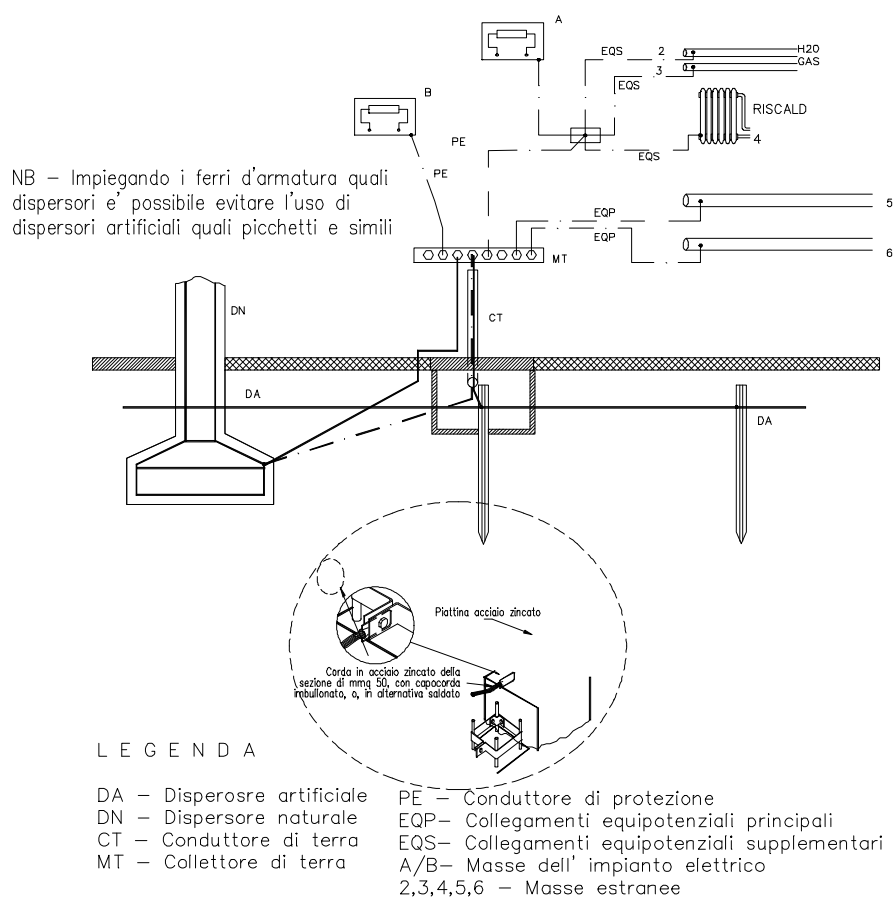


Figura 1 - Schema impianto di terra

2.8.4. CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI

Sono i conduttori che collegano al morsetto principale di terra le masse estranee.

Queste possono essere costituite da:

- tubi metallici di adduzione acqua
- tubi di adduzione gas
- tubi di adduzione liquidi infiammabili (gasolio)

- altre tubazioni metalliche in genere

che fanno parte delle principali tubazioni di alimentazione dell'edificio.

I relativi conduttori saranno contraddistinti dal bicolore giallo verde con sezioni come da Tabella 1.

Conduttore	Sezione	(mm ²)			
Conduttore principale di protezione	<6	6	10	16	>=25
Conduttore equipotenziale principale	6	6	6	10	16

Tabella 1 - Sezione conduttori equipotenziali

2.9. QUADRI DI BASSA TENSIONE AD ARMADIO

2.9.1. PRESCRIZIONI GENERALI

I quadri saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiere di chiusura laterali;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

2.9.2. NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro deve essere progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto delle seguenti normative:

- IEC 61439-1 (CEI EN 17.113/1): Regole generali
- IEC 61439-2 (CEI EN 17.113/2): QUADRI di potenza
- IEC 61439-3 (CEI EN 17.113/3): QUADRI di distribuzione destinati a persone non addestrate riguardanti l'assemblaggio di quadri.

Si dovranno inoltre adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel DPR 547 del 1955e alla legge 1/3/1968 n° 168. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (C.E.I. 50.11).

2.9.3. DATI AMBIENTALI

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	- 5/+40 °C
Umidità relativa	95 % max
Altitudine	< 1000 m s.l.m.

2.9.4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tabella 2 - Caratteristiche elettriche quadro

Tensione nominale	690	V
Tensione esercizio	400	V
Numero delle fasi	3F + N	
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5	kV
Frequenza nominale	50/60	Hz
Corrente nominale sbarre principali	fino a 3200	A

Corrente nominale sbarre di derivazione	fino a 3200	A
Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 80	kA
Durata nominale del corto circuito	1"	
Grado di protezione sul fronte	fino a IP 54	
Grado di protezione a porta aperta	IP 20	
Accessibilità quadro	Fronte o Retro	
Forma di segregazione	max 3	

2.9.5. DATI DIMENSIONALI

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

- Larghezza: fino a 1100 mm
- Profondità: fino a 1050 mm
- Altezza fino a 2025 mm

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

- Anteriormente: 800 mm
- Posteriormente: 500 mm

2.9.6. – CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

q CARPENTERIA

Il quadro sarà realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 10/10.

Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento a scomparsa.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide DIN o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.113/1).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

q VERNICIATURA

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo prevederà il lavaggio, il decapaggio, la fosfatazione e l'elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL1019 liscio e semi lucido con spessore minimo di 70 micron.

2.9.7. COLLEGAMENTI DI POTENZA

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare forate su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A saranno a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre saranno rilevate dalla documentazione tecnica del costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

q DERIVAZIONI

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Da 160 a 630A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm², entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari sia di potenza si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm².

2.9.8. DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno sarà possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti Costruttore.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

q CONDOTTORE DI PROTEZIONE

Sarà in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

q COLLEGAMENTI AUSILIARI

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i T.A.,
- 2,5 mm² per i circuiti di comando,
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

2.9.9. ACCESSORI DI CABLAGGIO

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio forniti dal costruttore per gli interruttori modulari, per gli interruttori scatolati, ecc.

La posa dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

2.9.10. COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE

Se una linea è in Condotta sbarre elettrificato o contenuta in canale portacavi saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di quadro a cassetta da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee di sezione inferiore a 25mm² si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato ad agevolare qualsiasi intervento di manutenzione.

La morsettiera non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori, prefabbricati dal costruttore.

2.9.11. STRUMENTI DI MISURA

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida DIN oppure del tipo da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

2.9.12. IDENTIFICAZIONE

Ciascun quadro sarà identificato da una etichetta, contenente la marcatura CE, e che indichi chiaramente:

- NOME COSTRUTTORE
- NOME QUADRO
- NORMA DI RIFERIMENTO
- NUMERO DI SERIE
- DATA DI COSTRUZIONE
- QUADRO A MONTE E RELATIVA LINEA DI ALIMENTAZIONE
- TENSIONE NOMINALE (Un)
- CORRENTE NOMINALE (In)
- FREQUENZA (F)
- TENSIONE AUSILIARI (Uaux)
- MASSIMA CORRENTE CORTO CIRCUITO AMMESSA (Iccmax)

2.9.13. COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.13.1.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI 17.113/1 effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

2.10. QUADRI DI BASSA TENSIONE A CASSETTA

Sono quadri generalmente destinati a ad essere installati a parete e per correnti nominali inferiori a 630 A.

2.10.1. PRESCRIZIONI GENERALI

I quadri saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiere di chiusura laterali;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

2.10.2. NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro deve essere progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto delle seguenti normative:

- - IEC 439.1 (CEI 17.13.1)
- - IEC 529 (CEI 70.1)

riguardanti l'assemblaggio di quadri prefabbricati AS e ANS.

Si dovranno inoltre adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel DPR 547 del 1955e alla legge 1/3/1968 n° 168. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (C.E.I. 50.11).

2.10.3. DATI AMBIENTALI

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	- 5/+40 °C
Umidità relativa	95 % max
Altitudine	< 1000 m s.l.m.

2.10.4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tabella 3 - Caratteristiche elettriche quadro

Tensione nominale	690	V
Tensione esercizio	400	V
Numero delle fasi	3F + N	
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5	kV
Frequenza nominale	50/60	Hz
Corrente nominale sbarre principali	fino a 3200	A
Corrente nominale sbarre di derivazione	fino a 3200	A
Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 80	kA
Durata nominale del corto circuito	1"	
Grado di protezione sul fronte	fino a IP 54	

Grado di protezione a porta aperta	IP 20	
Accessibilità quadro	Fronte o Retro	
Forma di segregazione	max 3	

2.10.5. – CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

q CARPENTERIA

Il quadro sarà realizzato con in cassetta in lamiera d'acciaio piegata e saldata di spessore non inferiore a 10/10.

Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà a vista.

Le colonne del quadro saranno, eventualmente, completate di golfari di sollevamento a scomparsa.

Tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide DIN o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio e la siglatura.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

q VERNICIATURA

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo prevederà il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione e l'elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL1019 liscio e semi lucido con spessore minimo di 70 micron.

2.10.6. COLLEGAMENTI DI POTENZA

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre verticali, in rame elettrolitico, fino a 630A saranno a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre saranno rilevati dalla documentazione tecnica del costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

q DERIVAZIONI

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali apposti connettori a innesto rapido con cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Da 160 a 630A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm², entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari sia di potenza si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm².

2.10.7. DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno sarà possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti Costruttore.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

q CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sarà in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

q COLLEGAMENTI AUSILIARI

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- o 4 mm² per i T.A.,

- 2,5 mm² per i circuiti di comando,
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

2.10.8. ACCESSORI DI CABLAGGIO

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio forniti dal costruttore per gli interruttori modulari, per gli interruttori scatolati, ecc.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile dal fronte quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

2.10.9. COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE

Le linee passanti dalla parte superiore o inferiore saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee di sezione inferiore a 25mm² si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato a rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

La morsettiera non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori, prefabbricati dal costruttore.

2.10.10. STRUMENTI DI MISURA

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida DIN oppure del tipo da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

2.10.11. IDENTIFICAZIONE

Ciascuna quadro sarà identificato da una etichetta, contenente la marcatura CE, che indichi chiaramente:

- NOME COSTRUTTORE
- NOME QUADRO
- NORMA DI RIFERIMENTO
- NUMERO DI SERIE
- DATA DI COSTRUZIONE
- QUADRO A MONTE E RELATIVA LINEA DI ALIMENTAZIONE
- TENSIONE NOMINALE (U_n)
- CORRENTE NOMINALE (I_n)
- FREQUENZA (F)
- TENSIONE AUSILIARI (U_{aux})
- MASSIMA CORRENTE CORTO CIRCUITO AMMESSA (I_{ccmax})

2.10.12. COLLAUDI

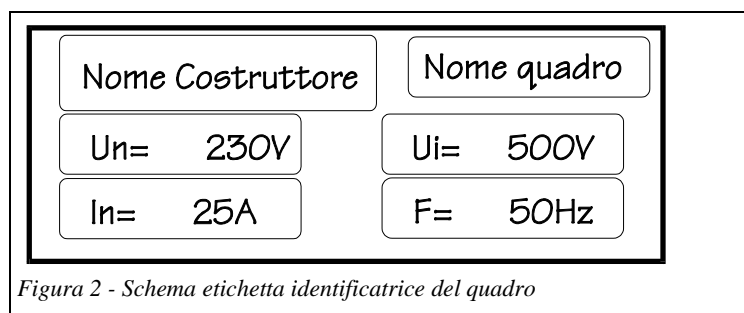
Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.113.1.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI 17.13.1 effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

2.11. QUADRI ELETTRICI DI MODESTE DIMENSIONI (CENTRALINI)

I piccoli quadri elettrici, installati nei punti indicati nelle allegate planimetrie, dovranno essere realizzati con quadretti in materiale plastico autoestinguente, secondo le norme IEC 985-2-1 (prova del filo incandescente) e V0 secondo le norme UL94, disporre di supporti porta apparecchiatura in profilato normalizzato DIN, ed un coperchio con sportello cieco o trasparente.

Nei locali aperti al pubblico gli sportelli dovranno essere dotati chiusura a chiave



Dovranno presentare un'elevata resistenza meccanica agli urti, e resistenza ed inattaccabilità agli agenti atmosferici. Offrire un grado di protezione, contro la penetrazione di solidi, almeno pari ad IP4X. I centralini posti in opera all'aperto od in locali umidi dovranno avere un grado di protezione, ai fini della protezione contro la penetrazione di liquidi, almeno pari ad IPX4 (IPX5 se il luogo è soggetto a getti d'acqua).

Dovranno presentare ampio spazio, tra il fondo cassetta e la guida DIN per il passaggio dei cavi. Il cablaggio dev'essere realizzato a regola d'arte, impiegando le apposite morsettiere per le connessioni. Etichette adesive indicheranno chiaramente la linea o la funzione della rispettiva apparecchiatura.

Dovranno essere realizzati seguendo le specifiche della norma CEI 17/13-3, e dovranno essere identificati da una targhetta indelebile che può essere simile a quella riportata in figura.

2.11.1. APPARECCHIATURE DA QUADRO (per centralini)

Le apparecchiature elettriche da installare nei quadri debbono essere modulari e componibili, della medesima serie sia per il quadro generale che per i sottoquadri, con modulo normalizzato europeo, dimensioni frontali 17,5x45mm, ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato.

Le apparecchiature di protezione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- Gli interruttori automatici magnetotermici e gli interruttori automatici magnetotermici-differenziali debbono avere un potere d'interruzione pari a quello indicato negli allegati elaborati grafici, con il minimo di (Ics) 3kA per le utenze monofasi e 4,5kA per le utenze trifasi.
- Gli interruttori magnetotermici differenziali debbono essere dotati di dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e di distinguere se detto intervento è avvenuto per effetto magnetotermico, o differenziale.
- Eventuali interruttori differenziali puri debbono avere un potere d'interruzione differenziale di almeno 1,5kA, secondo la norma C.E.I. 23.18.
- Eventuali fusibili dovranno essere installati in apparecchi modulari della medesima serie degli interruttori automatici.
- Tutti gli apparecchi di comando installati all'interno del centralino nonché, eventuali contatti ausiliari, bobine a lancio di corrente, contatti di segnalazione, interruttori orari digitali e non, interruttori temporizzati, interruttori di priorità, relè passo-passo, contattori, trasformatori e suonerie o ronzatori, lampade spia di segnalazione dovranno essere, della medesima serie degli interruttori automatici magnetotermici ed essere installabili a scatto su profilato normalizzato a modulo DIN.

2.12. INTERRUITORI MODULARI - DA 0,5 A 125A (USO INDUSTRIALE)

2.12.1. GENERALITÀ

Gli interruttori modulari serie industriale saranno disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 tutti protetti con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 500 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50s) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento sono le seguenti:

- curva B intervento magnetico $3,2 \div 4,8 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva C intervento magnetico $7 \div 10 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva D intervento magnetico $10 \div 14 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva Z intervento magnetico $2,4 \div 3,6 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva K intervento magnetico $10 \div 14 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ - $I_f = 1,3 I_n$
- curva MA intervento magnetico $12 I_n$ (solo magnetico)

Gli apparecchi saranno dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale viene realizzata per accoppiamento di un blocco associabile

Le correnti nominali di intervento differenziale sono:

409_r1.docx			pag 23/57
-------------	--	--	-----------

- tipo istantaneo I_{dn} : 0,03 – 0,3 A
- tipo selettivo I_{dn} : 0,3 – 1 A
- tipo I/S I_{dn} regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A
- tipo I/S/R I_{dn} regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

I blocchi differenziali associabili saranno protetti contro gli scatti intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 μ s).

Sensibilità alla forma d'onda:

- tipo AC per correnti di guasto alternate
- tipo A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori saranno dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato.

Gli interruttori modulari avranno un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

I morsetti sono dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è grinato in modo da assicurare una migliore tenuta.

Per correnti nominali fino a 63 A è possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm²; per correnti superiori, cavi di sezione fino a 70 mm².

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici sarà uniformata a due taglie:

- 1 modulo da 18 mm fino a $I_n = 63$ A
- 1 modulo da 27 mm fino a $I_n = 125$ A.

Gli interruttori potranno essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

2.12.2. – AUSILIARI ELETTRICI

Gli interruttori potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari
- contatti di segnalazione di intervento su guasto
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario
- sganciatori di minima tensione
- sganciatore di minima tensione temporizzato

Gli interruttori della gamma potranno essere dotati inoltre dei seguenti ausiliari elettrici che ne consentono il comando a distanza:

- telecomando
- ausiliario per temporizzazione telecomando T_m
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando

I blocchi differenziali con corrente nominale pari a 125A possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale
- sganciatore a lancio di corrente

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici viene effettuato senza l'uso di utensili

2.12.3. – ACCESSORI MECCANICI

Gli interruttori potranno essere

- comandati mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.
- accessoriati di coprimorsetti o coprimiti che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.
- accessoriati con blocco a lucchetto installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

2.13. APPARECCHIATURE DA QUADRO

Le apparecchiature elettriche da installare nei quadri debbono essere modulari e componibili, della medesima serie sia per il quadro generale che per i sottoquadri, con modulo normalizzato europeo, dimensioni frontali 17,5x45mm, ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato.

Le apparecchiature di protezione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Gli interruttori automatici magnetotermici e gli interruttori automatici magnetotermici-differenziali debbono avere un potere d'interruzione pari a quello indicato negli allegati elaborati grafici, con il minimo di (Ics) 6kA per le utenze monofasi e 6kA per le utenze trifasi.

Gli interruttori magnetotermico differenziali debbono essere dotati di dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e di distinguere se detto intervento è avvenuto per effetto magnetotermico, o differenziale.

Eventuali interruttori differenziali puri debbono avere un potere d'interruzione differenziale di almeno 1,5kA, secondo la norma C.E.I. 23.18.

Eventuali fusibili dovranno essere installati in apparecchi modulari della medesima serie degli interruttori automatici.

Tutti gli apparecchi di comando installati all'interno del quadro nonché, eventuali contatti ausiliari, bobine a lancio di corrente, contatti di segnalazione, interruttori orari digitali e non, interruttori temporizzati, interruttori di priorità, relè passo-passo, contattori, trasformatori e suonerie o ronzatori, lampade spia di segnalazione dovranno essere, della medesima serie degli interruttori automatici magnetotermici ed essere installabili a scatto su profilato normalizzato a modulo DIN.

Apparecchiature con corrente nominale maggiore di 100A verranno fissate mediante bulloni.

2.14. POSA DEI CAVI ELETTRICI ENTRO TUBAZIONI A VISTA

2.14.1. CANALIZZAZIONI A PARETE

Le canalizzazioni a parete verranno realizzate in tubo in materiale termoplastico autoestinguente aventi filettatura con passo metrico, essi dovranno avere una elevata resistenza allo schiacciamento (400kg x 1dm) agli urti ed alle temperature (fino a 50 gradi centigradi), avranno colore grigio e dovranno rispondere alle norme C.E.I. 23.8.

Ovviamente dovranno essere impiegate curve e ghiera di fissaggio della medesima serie delle tubazioni, al fine di garantire un grado di protezione almeno pari ad IP55.

Cavi			Sezione	(mm ²)			
TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10
		1	16	16	16	16	16
		2	16	20	20	25	32
		3	16	20	25	32	32

Cavo	unipolar e	4	20	20	25	32	32
senza	guaina	5	20	25	25	32	40
FS17		6	20	25	32	32	40
		7	20	25	32	32	40
		8	25	32	32	40	50
		9	25	32	32	50	50
		1	20	25	25	32	40
	bipolari	2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	-
cavo		1	20	25	25	32	40
multipolare	tripolari	2	40	40	50	63	63
pvc		3	40	50	50	63	-
(FROR)	quadri	1	25	25	32	32	50
	polari	2	40	50	50	63	63
		3	50	50	63	-	-

Tabella 4 - Cavi 450/750 - diametro tubo e numero cavi ammesso

L'allacciamento ad eventuali macchine utensili, o, ad apparecchi utilizzatori non adiacenti alla parete, dovrà essere realizzato mediante guaina guidacavi spiralata impiegando apposite passacavi per la giunzione.

I percorsi delle tubazioni in vista nei tratti a parete, saranno orizzontali o verticali, comunque mai obliqui, e nei cambiamenti di direzione verrà mantenuto un raggio di curvatura almeno quattro volte il diametro della tubazione.

2.14.2. DIAMETRO

Le canalizzazioni dovranno garantire la sfilabilità dei cavi, in particolare dovranno avere un diametro interno minimo di 10mm, mentre dovranno comunque garantire un diametro interno maggiore di 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio di cavi che le attraversa.

Al fine di garantire la sfilabilità dei cavi verranno presi i seguenti provvedimenti:

- I tratti di canalizzazione rettilinei di lunghezza superiore a 15m dovranno essere interrotti da una cassetta di derivazione;
- I tratti di canalizzazione, con interposta una curva, di lunghezza superiore a 10m, dovranno essere interrotti da una cassetta di derivazione.
- Inoltre non verranno infilate nel rispettivo diametro della tubazione quantità superiori di cavi di quelle richiamate nella tabella seguente.
- I tratti di tubazione rettilinei, di lunghezza superiore a 4m, dovranno, al fine di garantire una corretta dilatazione termica del tubo, avere interposto almeno un manicotto di dilatazione filettato ogni 4m o frazione di detta misura.

CAVI			Sezione	(mm ²)			
TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10
		1	25	25	25	25	32
		2	40	40	50	50	50
		3	50	50	50	63	63
Cavo	unipolare	4	50	50	63	63	-
PVC	o gomma	5	63	63	63	63	-
(con	guaina)	6	63	63	63	-	-
FG16R16		7	63	63	63	-	-

FG16M16		8	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-
		1	25	32	32	32	40
	bipolari	2	50	50	63	63	-
		3	63	63	63	-	-
cavo		1	25	32	32	32	40
multipolare	tripolari	2	50	50	63	63	-
pvc o		3	63	63	63	-	-
gomma	quadri	1	32	32	32	40	40
FG16OR16	Polari	2	50	63	63	-	-
FG16OM16		3	63	63	-	-	-

Tabella 5 - Cavi 0,6-1k - diametro tubo e numero di cavi ammesso

2.15. POSA DEI CAVI ELETTRICI IN TUBAZIONI SOTTOMALTA

2.15.1. CANALIZZAZIONI A PARETE

Le tubazioni saranno costituite da tubo flessibile corrugato, realizzato in PVC autoestinguente se poste sottointonaco, per i tratti posti a parete potrà essere impiegato il tubo flessibile serie leggera, per i tratti a pavimento dovrà essere impiegata la serie pesante.

Tutte le tubazioni dovranno essere dotate di marchio di qualità.

2.15.2. DIAMETRO

Le canalizzazioni dovranno garantire la sfilabilità dei cavi, in particolare dovranno avere un diametro interno minimo di 16mm, mentre dovranno comunque garantire un diametro interno maggiore di 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio di cavi che le attraversa.

Al fine di garantire la sfilabilità dei cavi verranno presi i seguenti provvedimenti:

Diam	16	20	25	32	40	50	63
1,5mm ²	5	8	14	27	44		
2,5mm ²	3	6	10	17	29	48	
4mm ²	2	4	7	7	22	37	60
6mm ²		2	4	5	14	22	34
10mm ²			3	3	9	14	24
16mm ²			2	2	6	11	17
25mm ²					4	6	10
35mm ²					3	5	8
50mm ²						3	6

Tabella 6 - Diametro tubo e num. cavi ammessi

I tratti di canalizzazione rettilinei di lunghezza superiore a 25m dovranno essere interrotti da una cassetta di derivazione;

I tratti di canalizzazione, con interposta una curva, di lunghezza superiore a 15m, dovranno essere interrotti da una cassetta di derivazione.

Inoltre non verranno infilate nel rispettivo diametro della tubazione quantità superiori di cavi di quelle richiamate nella tabella seguente.

Il fissaggio di frutti avverrà a scatto e dev'essere assicurata la intercambiabilità dei frutti.

Non è ammesso l'impiego delle scatole tonde e nelle scatole rettangolari standard che dovranno essere in materiale plastico autoestinguente debbono poter essere installati fino a tre frutti.

La serie comprenderà anche i frutti per l'incasso delle prese TV e delle prese per altoparlanti, i termostati nonché le prese od i supporti per connettori EDP.

Nei locali umidi, nei servizi, nel locale caldaia dovrà essere previsto l'impianto con particolari caratteristiche di resistenza contro l'umidità, ovvero dovrà essere predisposto tutto l'impianto con un grado di protezione almeno pari ad IP55.

Nei locali servizi, debbono essere previsti apparecchi di comando dotati di lampada spia di segnalazione luminosa.

La configurazione e la corsa del tasto di manovra debbono essere tali da creare una sporgenza, sul piano di placca, di almeno 6mm, in modo da dare a chi lo manovra l'esatta sensazione visiva del punto da colpire usando anche il palmo della mano od il gomito anziché le dita.

All'interno delle scatole da frutto non debbono essere realizzate delle connessioni, e l'entra-escei nei frutti è ammesso solo se questi dispongono di doppio morsetto.

Nella stessa scatola, ad eccezione di quelle con placche stagne in materiale plastico trasparente, non debbono essere affiancate prese a spina ed apparecchi di comando.

2.17.2. PRESE A SPINA

Le prese a spina debbono avere un grado di protezione almeno 2.1, il piano di inserzione orizzontale ed avere un'altezza minima dal pavimento di almeno 200mm se a parete, sia con montaggio sporgente che incassato, 70mm se su canalina o su zoccolo, 40mm se da calotta o da torretta.

Comunque la serie completa dovrà essere contrassegnata dal marchio italiano di qualità (IMQ).

2.17.3. APPARECCHI AUTOMATICI PER ACCENSIONE CORPI ILLUMINANTI

In alcuni locali sono previsti, per l'accensione dei corpi illuminanti dei sensori all'infrarosso, aventi un raggio d'azione di 15m che provvedono all'accensione automatica dei corpi illuminanti quando rivelano la presenza di raggi infrarossi, quelli normalmente emessi da un corpo umano, in movimento.

Dette apparecchiature permettono di regolare il ritardo al comando di spegnimento, dei corpi illuminanti nonché il livello di luminosità, mediante un sensore crepuscolare, da 5 fino a 1000lux.

3. IMPIANTI SPECIALI

3.1. RIVELAZIONE INCENDI

3.1.1. Numero rivelatori

La nuova norma UNI 9795 del gennaio 2013 il raggio di copertura del rivelatore, cioè la distanza fino alla quale il rivelatore svolge la sua azione¹.

Il raggio di copertura per i rivelatori di fumo è:

- 6,5 m nei locali con il soffitto piano o con inclinazione fino a 20°;
- 7 m se l'inclinazione del soffitto è compresa tra 20° e 45°;
- 7,5 m se l'inclinazione del soffitto supera 45°.

I rivelatori di fumo non possono essere montati ad altezza maggiore di 12m, quelli di calore a 8m e devono essere per numero e disposizione tali da coprire in pianta l'intera area.

q Rivelatori puntiformi di fumo (ottici)

I rivelatori puntiformi di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-7.

Se il processo di lavorazione dà origine a degli aerosol si deve evitare l'installazione di questi rivelatori in prossimità delle zone di emissione in modo da avere una concentrazione sufficiente ad azionare il sistema di rivelazione. (§5.4.3.2) facendo eventualmente ricorso ad altre tipologie di apparecchiature.

Particolare attenzione deve essere posta nell'installazione dei rivelatori di fumo, dove:

- la velocità dell'aria è solitamente maggiore di 1 m/s;
- la velocità dell'aria possa essere occasionalmente maggiore di 5 m/s. (§ 5.4.3.3).

Se l'impianto di condizionamento o di ventilazione serve per il benessere delle persone, si hanno in genere due o tre ricambi d'aria all'ora e la situazione è accettabile. Se invece il numero di ricambi all'ora aumenta, perché l'impianto serve per condizionare/ventilare le apparecchiature diventa più difficile rivelare il fumo prodotto dal principio d'incendio.

Secondo la norma UNI 9795/2013, in quest'ultimo caso, bisogna prendere in considerazione il prodotto del raggio di copertura del rivelatore, espresso in metri, per il numero di ricambi d'ora nel locale. Se tale prodotto è uguale o superiore a 40, occorre raddoppiare il numero dei rivelatori di fumo, stabilito in assenza dell'impianto di condizionamento o di ventilazione (§ 5.4.4.2).

Tenuto conto del raggio di copertura dei rivelatori di fumo, bisogna raddoppiare il numero di rivelatori quando la circolazione dell'aria supera:

- $40/6,5=6,15$ ricambi/h se il soffitto è piano o con inclinazione fino a 20°;
- $40/7=5,71$ ricambi/h se l'inclinazione del soffitto è compresa tra 20 e 45°;
- $40/7,5=5,33$ ricambi/h se l'inclinazione del soffitto supera 45°.

Sempre nel caso di impianto di condizionamento o di ventilazione, diverso dal solo benessere delle persone, occorre aumentare il numero di rivelatori, rispetto alle normali condizioni di installazione, anche negli spazi nascosti di altezza uguale o minore di 1 m:

¹ Raggio di copertura: distanza massima in aria libera senza ostacoli che può esserci fra un qualsiasi punto del locale, soffitto e/o sovrastruttura sorvegliato e il rivelatore più vicino. Nel caso di soffitti inclinati tale distanza viene riferita al piano orizzontale (§ 3.6).

- Triplicare il numero nei suddetti spazi nascosti se con ripresa dell'aria;
- Raddoppiare il numero dei rivelatori nei suddetti spazi nascosti se senza ripresa (§ 5.4.4.4).

q Locali con soffitto piano (o inclinazione $\leq 20^\circ$)

Il numero di rivelatori deve essere determinato in modo che non siano superati i valori riportati nella Tabella 7 (vedi § 5.4.3.4)

Tabella 7 - Posizionamento rivelatori puntiformi di fumo su soffitti piani o con inclinazione minore, rispetto all'orizzontale, di 20° e senza elementi sporgenti

Altezza (h) locali (m)	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Raggio di copertura	6.5	6.5	6.5	AS ²

q Locali con soffitto inclinato

Nei locali a soffitto (o copertura) inclinato valgono il prospetto sotto riportato e le seguenti prescrizioni aggiuntive (vedi § 5.4.3.5):

- nei locali con soffitto (o copertura) inclinato (a spiovente semplice, a doppio spiovente e assimilabili) formante un angolo con l'orizzontale maggiore di 20° si deve installare, in ogni campata, una fila di rivelatori nel piano verticale passante per la linea di colmo o nella parte più alta del locale;
- nei locali con copertura a shed o con falda trasparente si deve installare, in ogni campata, una fila di rivelatori dalla parte in cui la copertura ha la pendenza minore e ad una distanza orizzontale di almeno 1 m dal piano verticale passante per la linea di colmo.

Tabella 8 - Posizionamento rivelatori puntiformi di fumo su soffitti inclinazione maggiore, rispetto all'orizzontale, di 20° e senza elementi sporgenti

Altezza (h) locali (m)	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Raggio di copertura per inclinazione $20^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	7	7	7	AS ³
Raggio di copertura per inclinazione $\alpha > 45^\circ$	7.5	7.5	7.5	AS ⁴

q Locali con soffitto con elementi sporgenti

Se gli elementi (ad esempio le travi) sporgono dal soffitto non più del 5% dell'altezza massima del locale è come se non ci fossero e si applica quindi la regola generale.

Se gli elementi sporgono più del 30% dell'altezza massima del locale, si deve considerare ogni riquadro come un singolo locale e il numero dei rivelatori dev'essere definito con la regola generale.

Negli altri casi, i rivelatori, vanno installati all'interno dei riquadri nel numero di seguito riportato, secondo che gli elementi sporgenti siano disposti:

- Soltanto in un senso nel caso di travi o correnti;

² Applicazioni Speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali per esempio quelli riportati nel punto 8 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi

³ Applicazioni Speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali per esempio quelli riportati nel punto 8 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi

⁴ Applicazioni Speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali per esempio quelli riportati nel punto 8 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi

- Nei due sensi per formare piccoli riquadri nel caso di soffitto a cassettoni o a nido d'ape.

Nel primo caso (ad es. travi) il numero di rivelatori è indicato nella Tabella 9, dove:

- D (m) è la distanza tra due travi o correnti successivi (esterno-esterno);
- H (m) è l'altezza massima del locale;
- h (m) è l'altezza della trave o corrente.

$D \leq 0,13 (H-h)$	Un rivelatore ogni tre riquadri
$0,13 (H-h) \leq D \leq 0,25 (H-h)$	Un rivelatore ogni due riquadri
$D > 0,25 (H-h)$	Un rivelatore ogni riquadro

Tabella 9 - Numero di rivelatori di fumo, o di calore, in relazione al numero di riquadri

Se il soffitto è a cassettoni o a nido d'ape, un rivelatore può coprire un gruppo di celle, nell'ambito del raggio di copertura del rivelatore stesso, ma il volume di tutte le celle coperte da un singolo rivelatore non deve superare:

- $8(H-h)$ per i rivelatori di fumo;
- $4(H-h)$ per i rivelatori di calore.

q Distanza rivelatori da pareti

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0,5 m, a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o comunque ambienti aventi larghezza minore di 1 m. Parimenti devono esserci almeno 0,5 m tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi, posti al disotto del soffitto, oppure di elementi sospesi (per esempio: condotti di ventilazione, cortine, ecc.), se lo spazio compreso tra il soffitto e la parte superiore di tali elementi o strutture è minore di 15 cm.

3.1.2. Nuovi tipi di rivelatori

Oltre i rivelatori di fumo e di calore, la norma UNI 9795/2010 consente l'utilizzo di altri tipi di rivelatori, già presenti sul mercato:

- Rivelatori puntiformi di fiamma;
- Rivelatori lineari di calore non resettabili;
- Rivelatori puntiformi multi criterio (combinati);
- Sistemi di rivelazione di fumo ad aspirazione.

q Rivelatori puntiformi di fiamma

Il rivelatore puntiforme di fiamma è sensibile ad un particolare intervallo di frequenze dello spettro della radiazione elettromagnetica emessa dal fuoco, in corrispondenza dell'infrarosso o dell'ultravioletto, o ad una loro combinazione (la loro scelta dipende dallo spettro di emissione della fiamma dei materiali considerati).

Il rivelatore di fiamma è in genere più veloce dei rivelatori di fumo e di calore e viene utilizzato su aree localizzate dove si possono sviluppare fiamme in modo rapido e improvviso, con poco fumo.

Naturalmente non ci devono essere ostacoli tra il rivelatore e la zona controllata, soprattutto nel caso in cui il rivelatore è verso l'ultravioletto, inoltre è necessaria una costante manutenzione/pulizia.

La norma non stabilisce il raggio di copertura del rivelatore, ma rinvia l'onere al costruttore che ne individua il cono di protezione mediante l'angolo α e la distanza D .

q Rivelatori lineari di calore non resettabili

Un cavo termosensibile presenta una guaina che fonde ad una determinata temperatura, il circuito interno va in cortocircuito e segnala quindi la presenza dell'incendio. È quindi un rivelatore ad azione unica perché dopo il funzionamento il cavo dovrà essere sostituito (tipo non resettabile).

Il cavo termosensibile è adatto per controllare spazi nascosti ed estesi come per esempio le gallerie stradali e metropolitane, gli impianti petroliferi, i cunicoli dei cavi, ecc.

q Rivelatori puntiformi multi criterio

La norma considera i seguenti tipi di rivelatori puntiformi multi criterio:

- Rivelatori ottici di fumo e calore (massima temperatura o termovelocimetrici);
- Rivelatori ottici di fumo e ionici di fumi;
- Rivelatori ottici di fumo, ionici di fumo e calore (massima temperatura e/o termovelocimetrici);
- Rivelatori ottici di fumo e rivelatori di CO;
- Rivelatori ottici di fumo, termici e rivelatori di CO.

I rivelatori multi criterio possono attivare l'allarme quando due grandezze controllate superano la soglia (funzione AND), oppure quando una sola delle grandezze controllate supera la soglia (funzionamento OR).

q Sistemi di rivelazione di fumo ad aspirazione

Un sistema di aspirazione, per mezzo di tubazioni appositamente forate, preleva aria nella zona da proteggere e la convoglia verso un contenitore (camera di analisi) dove è ubicato un rivelatore di fumo. In genere, si utilizza un rivelatore a tecnologia laser che garantisce una sensibilità maggiore rispetto ai normali rivelatori di fumo ottici.

Per stabilire la distanza tra i fori di aspirazione bisogna tener conto che ad ogni foro corrisponde una superficie sorvegliata pari a quella di un rivelatore puntiforme di fumo ottico⁵.

I rivelatori di fumo ad aspirazione sono idonei per la sorveglianza di condotti, vani tecnici, spazi nascosti, macchinari, nonché applicazioni particolari quali luoghi con pericolo di esplosione, centri elaborazione dati, sale operatorie, ecc.

3.1.3. Tipi di cavi

Per tutto il sistema di rivelazione incendi le condutture devono essere resistenti al fuoco per 30 minuti, ovvero cavi resistenti al fuoco per costruzione o per installazione, ad esempio cavo ordinario in tubo protettivo incassato nella muratura, inoltre i cavi devono essere a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (cavi LSOH).

Un cavo resistente al fuoco per costruzione è spesso anche di tipo LSOH (norma CEI 20-45), mentre se il cavo è incassato nella muratura, i fumi che possono fuoriuscire sono trascurabili e dunque è ammesso anche un cavo ordinario, CEI 64-8 § 751.04.03.

3.1.4. Alimentazioni

Il sistema di rivelazione deve avere una doppia alimentazione: la rete (alimentazione primaria) ed una sorgente di sicurezza (alimentazione secondaria), a differenza della vecchia norma la linea può essere derivata a valle dell'interruttore generale.

⁵ Il diametro, il tipo e la lunghezza massima della tubazione sono prescrizioni del costruttore del sistema. In genere si utilizzano tubazioni in PVC o ABS, di diametro 25/32 mm.

3.1.5. Pulsanti di segnalazione manuale

I pulsanti di segnalazione manuale devono essere almeno due per zona inoltre da ogni punto della zona controllata il pulsante dev'essere distante:

- 15 m nelle attività con rischio d'incendio elevato;
- 30 m nelle attività con rischio d'incendio basso o medio (DM 10/3/98).

Inoltre in corrispondenza di tutte le uscite di sicurezza sarà necessario installare un pulsante di segnalazione manuale d'incendio e un cartello UNI 7546-16.

L'altezza da terra del pulsante dovrà essere compresa tra 1 m e 1,6 m.

3.1.6. Dispositivi di allarme acustico

I dispositivi di allarme devono essere conformi alla norma UNI 54-3 e consistono, in genere, in targhe con segnalazione acustico-luminosa, costituite da pannelli luminosi con la scritta "Allarme incendio" e con sirena elettrica incorporata.

I dispositivi di allarme acustico devono essere disposti in modo che il segnale di pericolo sia udibile in ogni parte del fabbricato.

La pressione acustica percepita dagli occupanti dei locali dev'essere compresa tra 65 e 120 dB e comunque il livello di pressione sonora deve essere almeno 5 dB al di sopra del rumore ambientale. Negli ambienti dove è previsto che gli occupanti dormano (ospedali, alberghi, case di cura, ecc) alla testata dei letti la pressione sonora dovrà essere almeno di 75 dB.

In sostituzione o integrazione, secondo la UNI 9795/2010, si possono utilizzare sistemi di allarme con messaggi vocali in modo da avvisare del pericolo e favorire l'evacuazione delle persone (§ 5.5.3.5). Tali sistemi devono essere conformi alle norme UNI EN 54-16 e UNI EN 54-24.

3.2. CABLAGGIO STRUTTURATO

Tutto il cablaggio di comunicazione utilizzato per realizzare l'impianto in oggetto dovrà rispettare i requisiti descritti nelle rispettive normative locali. Tutto il cablaggio dovrà risultare conforme alle prescrizioni antincendio relative all'ambiente di installazione.

3.2.1. Prescrizioni per la posa dei cavi

I conduttori potranno essere posati in cavidotti metallici o isolanti, tubolari o rettangolari, dotati di coperchio. I canali potranno essere di tipo asolato o chiuso, ed il loro grado di protezione dipenderà dal luogo di posa. La posa potrà essere sotto traccia, a vista, in cavedio, in controsoffitto o sotto pavimento galleggiante. La tipologia dei cavidotti sarà determinata di volta in volta in accordo con la destinazione d'uso e le caratteristiche architettoniche ed estetiche dei locali, d'accordo con il Committente e l'Amministratore di rete.

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

- nelle aree con controsoffitti e pavimenti rialzati in cui non siano disponibili cavidotti, il contraente dovrà raggruppare i cavi in fasci con numero massimo di conduttori pari a 48. Il cablaggio delle stazioni dovrà essere realizzato con fissacavi in plastica senza deformare la geometria dei cavi. I fasci di cavi saranno sostenuti da ganci a "J" fissati alla struttura/ossatura esistente ad intervalli non superiori a 1,5 metri. In tutti gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio e nei locali classificati a rischio di esplosione, ed eventualmente laddove normative locali o le norme di buona tecnica lo suggeriscano, i cavi saranno del tipo LSZH;
- non dovranno essere superati i 30 metri fra due punti di trazione, per posa in tubazioni;
- tra due punti di trazione, indipendentemente dalla loro distanza, non dovranno esistere più di due curve a 90°;
- dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura e gli sforzi di trazione massimi indicati dal Costruttore;
- per posa in tubazioni a vista o sotto traccia dovranno essere impiegati tubi con diametro minimo 20 mm;
- cavidotti e raccordi non devono presentare schiacciature o bave, conseguenti a difetti di lavorazione in fabbrica o ad operazioni in cantiere;
- durante le operazioni di posa, i cavi non dovranno subire torsioni: per questo si raccomanda l'impiego di bobine svolgicavo;
- occorre prestare la massima attenzione ad evitare che i cavi vengano calpestati, schiacciati o comunque maltrattati, per prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali;
- i cavi dovranno essere identificati sia nei cavidotti che all'interno degli armadi e nelle scatole da frutto. Le fascette identificatrici non dovranno essere strette al punto da deformare il cavo, onde prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali. Allo stesso scopo, all'interno degli armadi di permutazione dovranno essere previsti idonei pannelli passacavo, oltre alla identificazione ed alla fascettatura dei cavi ad intervalli non eccedenti i 30 cm;
- nel caso di posa in fascio all'interno di canali, il numero massimo di cavi in un fascio è pari a 48. Non saranno accettati fasci sovrapposti. I fasci di cavi dovranno essere identificati e fascettati ogni 30 cm.

3.2.2. Immunità dai disturbi elettromagnetici

Nella più recente normativa internazionale non sono indicate distanze minime fra conduttori per cablaggio strutturato e cavi per energia. Se esistenti, vanno sempre rispettate le indicazioni del Costruttore. In ogni caso, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni generali:

- a) E' sconsigliata la posa di cavi per cablaggio strutturato in prossimità di:
- linee di potenza
 - grandi motori elettrici

- dispositivi a scarica in gas
 - fonti di rumore elettromagnetico
 - dispositivi di potenza a SCR
- b) Lunghi percorsi paralleli con linee per energia devono essere realizzati in cavidotti metallici con setto divisorio. Generalmente, non creano problemi percorsi brevi in canali in resina all'interno di uffici e simili.
- c) Poichè i cavi per cablaggio strutturato costituiscono essi stessi fonte di rumore elettromagnetico, particolari precauzioni possono essere richieste in ambienti ad uso medico, laboratori di analisi e misura, ecc.

3.2.3. Prevenzione incendi

La chiusura a tenuta delle aperture tra i piani, attraverso strutture antincendio e antifumo certificate, esistenti o create dal Contraente per il passaggio dei cavi, sarà di responsabilità del Contraente stesso. Dovranno essere chiuse tutte le aperture, comprese quelle eventualmente inutilizzate. Il ripristino della tenuta richiesta dovrà essere realizzato a cura del Contraente per mezzo di materiali certificati e di tecniche di posa parimenti certificate dalle Autorità locali competenti in materia di Prevenzione incendi, nell'ambito dei lavori di cui al presente elaborato. Salvo diverse indicazioni, comprese nel capitolato d'appalto, la creazione delle aperture richieste per il passaggio dei cavi tra le postazioni, come illustrate sui disegni esecutivi dell'impianto, sarà a carico del Contraente.

3.2.4. GENERALITA'

Il progetto del sistema di cablaggio dell'edificio si basa su standard internazionali che ne definiscono modalità e caratteristiche tecniche e funzionali.

Obbiettivo fondamentale di un sistema di cablaggio strutturato è quello di realizzare un sistema integrato di comunicazione, indipendente sia dagli apparati trasmissivi che dai protocolli di rete impiegati, tenendo conto, per quanto possibile, delle prospettive di sviluppo che imporranno banda passante e velocità trasmissive sempre più elevate. Da qui nasce la necessità di un pieno rispetto degli Standard internazionali.

Il sistema di cablaggio deve supportare applicazioni dati, vocali, video, sia in forma analogica che digitale con una o più unità di supervisione e gestione, quali PC, telecamere, centralini ecc.

Le prestazioni devono essere conformi ad uno degli Standard internazionali esistenti, così come definito nel seguito del presente documento.

3.2.5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Il presente elaborato è redatto in conformità con le seguenti disposizioni legislative e normative, in vigore alla data di stesura del documento stesso:

- Legge 186/68
- Legge 37/08
- D.Lgs. 81/08
- Norma CEI 64-8 IV edizione
- EIA/TIA 568A, 569-A, 606
- ISO/IEC 11801
- EN 50173, pr EN 50174-1-2/-3 Final Draft

La normativa generale di riferimento sarà la ISO/IEC 11801, almeno al riguardo delle caratteristiche illustrate nei seguenti paragrafi.

3.2.6. Compatibilità con standard, prodotti e protocolli

Il sistema dovrà essere compatibile almeno con i seguenti standard:

- IEEE 802.3 (Ethernet)
- 10 BaseT
- 100BaseT
- 1000BaseT⁶
- 100BaseF
- 10BaseF
- ⊖ IEEE 802.5 (Token Passing Ring) 4 Mbps, 16 Mbps
- ⊖ ATM155
- ANSI FDDI

3.2.7. Prestazioni

Di seguito vengono definiti i parametri di prestazione relativi alla Categoria 5E. I parametri sono comparati, per comodità, con quelli della Categoria 5.

Il sistema, in tutti i suoi componenti, dovrà comunque garantire una banda passante di 100 MHz ed essere dimensionato per la categoria 6.

	CAT. 5E	CAT 5.
Frequenza	100 MHz	100 MHz
Attenuazione	24,0 dB	24,0 dB
NEXT	30,1 dB	27,1 dB
PSNEXT	27,1 dB	N/S
ELFEXT	17,4 dB	N/S
Return Loss	10,0 dB	N/S
Delay	555 ns	N/S
Delay skew	50 ns	N/S

3.2.8. Norme specifiche di riferimento per la certificazione

Il sistema dovrà essere realizzato e certificato secondo i seguenti standard:

□ *Per impianti da realizzare secondo gli Standard EIA/TIA:*

EIA/TIA 568A, componenti; 569-A, installazione; 606, infrastrutture;

□ *Per impianti da realizzare secondo gli Standard CENELEC:*

EN 50173, componenti; prEN50174-1-2/-3, installazione

⁶ parametri che rientrano nella categoria 5e

3.2.9. PRESCRIZIONI GENERALI

q Documentazione

La documentazione da allegare alla documentazione finale deve contenere almeno quanto di seguito indicato.

Ø Dati sui prodotti

Il fascicolo deve contenere le informazioni dei cataloghi dei costruttori relative alle dimensioni, ai colori ed alle configurazioni.

Ø Istruzioni del Costruttore

Devono essere incluse le istruzioni per l'immagazzinaggio, il trasporto, la protezione, l'analisi e l'installazione del prodotto.

Ø Garanzia sui materiali

Il Fornitore del cablaggio (Installatore) dovrà garantire in sede di offerta che tutto il cablaggio e tutti i componenti superino tutte le specifiche della Categoria 5E (Categoria 5) (compresa l'installazione) di EIA/TIA -568A e 569, IS 11801 e EN 50173.

Ø Materiale fornito

La ditta fornitrice dell'impianto dovrà assicurarsi di aver ordinato ed installato tutte le parti in maniera corretta ed inoltre che tutti i componenti passivi del cablaggio orizzontale e dei rack siano di un unico costruttore.

Ø Prevenzioni antinfortunistiche

Nella suddetta offerta s'intenderanno comprese tutte le spese di Vs. spettanza come assicurazioni infortuni e malattia, previdenze sociali ad ogni altro onere facente parte delle competenti autorità, nonché l'uso delle attrezzature necessarie per eseguire l'opera.

Ø Sopralluoghi

La ditta dovrà dichiarare altresì di aver eseguito tutti gli accertamenti necessari per la corretta esecuzione dei lavori delle opere e per la definizione del prezzo offerto pertanto non potrà portare giustificazione di eventuali errori di prezzo o difficoltà di lavoro dovuti a mancati sopralluoghi o rilievi.

3.2.10. QUALIFICHE

q Costruzione

I materiali dovranno essere forniti e prodotti da un singolo costruttore, ad eccezione delle apparecchiature attive per trasmissione dati e fonia ed altri componenti hardware non definiti appartenenti alla configurazione di prova dei canali in EIA/TIA TSB67, Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted Pair Cabling Systems;

q Definizioni

In seguito vengono riportate le definizioni dei termini utilizzati nel presente documento

α Cablaggio Strutturato

Con Cablaggio Strutturato si definisce l'insieme di tutte le apparecchiature ed i cablaggi richiesti, compresi hardware, blocco di terminazione, terminazioni, jack e cavi per trasmissione dati, installati e configurati al fine di garantire la connettività di dati e fonia da ogni presa dati o fonia al file server di rete o alla rete/al commutatore di rete di fonia designati come punto di servizio della rete locale.

Il Cablaggio Strutturato fungerà da vettore per il trasporto di segnali dati, video e telefonici su tutta la rete dai punti di demarcazione designati alle prese situate nelle diverse scrivanie, stazioni di lavoro ed altre postazioni, attenendosi a quanto indicato sui disegni contrattuali e nella descrizione contenuta nel presente documento. Tra gli standard applicativi supportati devono essere inclusi IEEE 802.3, 10BASE-T, 100BASE T, 1000BASET, 100BASEF, IEEE802.5 4Mbps, 16Mbps, ATM155, ANSI FDDI. Il cablaggio dovrà anche supportare reti locali esistenti ed altri sistemi. Tra questi si ricordano sistemi video a banda di base e a banda larga, e i Sistemi di Gestione di Edificio.

Nella configurazione standard il cablaggio strutturato è composto dai seguenti elementi fondamentali:

- la sala apparecchiature o locale tecnico di edificio (Equipment Room)
- l'armadio di edificio
- il cablaggio verticale o dorsale di edificio (Backbone Cabling)
- l'armadio di piano
- il cablaggio orizzontale (Horizontal Cabling)
- la presa utente o connettore delle telecomunicazioni
- la postazione di lavoro (P.d.L.).

La topologia è gerarchica a stella, a partire dall'armadio principale, lungo il backbone, attraverso gli armadi di piano e fino alla P.d.L.

α Dati e fonia

Il cablaggio utilizzato per le trasmissioni dati dovrà partire da concentratori posti in rack, ubicati presso il locale tecnico o nel locale di piano adibito opportunamente. Il cablaggio, le terminazioni e i telai di permutazione tra questi punti di demarcazione designati e le posizioni delle prese indicate sulle piante saranno da considerare parte del contratto. Le prese (jack) dovranno essere fornite, cablate ed installate dal fornitore del sistema di cablaggio strutturato.

3.2.11. COLLEGAMENTO A TERRA ED EQUIPOTENZIALE

Tutti i collegamenti a terra ed equipotenziali dovranno essere conformi alle norme locali che prescrivono i requisiti di collegamento a terra e/o equipotenziale.

Il collegamento equipotenziale e a terra per le comunicazioni dovrà essere conforme alle normative europee e/o locali. Le apparecchiature orizzontali comprendono telai di permutazione, pannelli e rack di permutazione, apparecchiature di telecomunicazioni attive e apparecchiature di prova. Ove prescritto dalle normative locali, prevedere una dorsale di messa a terra per telecomunicazioni utilizzando un conduttore di terra 6 AWG o più grande che fornisca un collegamento di terra diretto tra le sale apparecchiature e gli armadi per telecomunicazioni. Tale dorsale fa parte dell'infrastruttura di collegamento a terra ed equipotenziale ed è indipendente dalle apparecchiature o dal cavo.

Deve essere prevista la messa a terra dei conduttori schermati, dopo aver accertato che la d.d.p. massima ai capi dello schermo non ecceda il valore di 1 V.

Un basso valore dell'impedenza di terra è opportuno per garantire il corretto funzionamento dell'impianto, ma non esiste un limite restrittivo per tale valore: in generale un impianto di messa a terra correttamente coordinato con le protezioni contro i contatti indiretti nel rispetto delle Norme CEI 64-8 fasc. 4131-4137 e CEI 11-1 fasc. 5025 risulta sufficiente per il buon funzionamento del sistema.

Si prescrive, per ogni ambiente o piano, di tenere i conduttori di terra del cablaggio strutturato separati da quelli dell'impianto energia: i diversi conduttori saranno interconnessi in corrispondenza dei collettori di terra di locale o di piano, che potranno essere previsti negli armadi di permutazione.

¶ *Certificazione del Sistema*

Al termine dell'installazione e del successivo collaudo con esito positivo, al Cliente verrà rilasciato un certificato numerato da parte dell'Azienda costruttrice per la registrazione dell'installazione.

3.2.12. ARMADI DI PERMUTAZIONE

¶ *Criteri di progetto del centro stella di piano*

Il centro stella è fisicamente costituito da uno o più armadi di permutazione, il cui numero va stabilito in relazione alla superficie fisica del piano da cablare ed alla densità della popolazione di utenti.

Dovrà essere previsto almeno un centro stella ogni 1000m² di superficie da servire, e almeno uno ogni un piano.

In caso di scarsa densità delle aree di lavoro, può essere presa in considerazione la possibilità di installare un solo centro stella per due piani adiacenti.

La posizione del centro stella di piano deve essere il più possibile baricentrica, fatte salve le esigenze architettoniche ed estetiche del locale, in relazione alle prescrizioni sulla lunghezza massima del link e del channel.

Il centro stella sarà costituito da un armadio di permutazione a rack standard 19", di dimensioni adatte a contenere:

- le prese di partenza del link, in numero uguale alle prese di utenza installate (anche se non attivate)
- le prese di connessione dei terminali di link con i conduttori in arrivo dagli apparati attivi (terminali di bretella o di patch-cord) o, in alternativa (per piccoli impianti) i piani di appoggio degli apparati attivi (Hub, Mau, Switch ecc)
- i supporti per i conduttori di arrivo, di partenza e delle patch-cord

In ogni caso l'armadio dovrà essere dimensionato per consentire una espandibilità minima pari al 20% del numero di prese installate.

Poiché il cablaggio strutturato opera in bassissima tensione, con sorgenti assimilabili a generatori di sicurezza, negli armadi è indispensabile realizzare la separazione elettrica tra i componenti del cablaggio strutturato ed i componenti energia, garantendone il doppio isolamento.

¶ *Armadi a rack per apparecchiature*

Il Costruttore degli armadi dovrà essere certificato ISO 9001, ed i rack dovranno avere le seguenti caratteristiche

Ø *Caratteristiche costruttive*

Gli armadi dovranno essere di tipo chiuso, da parete o da pavimento, di larghezza standard tra i montanti di 19", in acciaio verniciato con vernice epossidica colore grigio RAL 7035 e porta in vetro fumè temperato, con le seguenti caratteristiche:

- modularità completa
- profondità, 600 mm
- altezza 1200/2000mm.
- larghezza, 600 /800mm
- montanti mobili arretrabili
- carico ammissibile 250 kg

- parti asportabili con perno di massa M6x15 minimo
- telai fissi in acciaio sp. 1,5 mm
- montanti mobili in acciaio sp. 2 mm
- tetto e base in acciaio sp. 1,2 mm
- porte laterali e posteriori in acciaio sp. 1 mm
- struttura saldata con saldatura TIG a filo continuo

I quadri dovranno essere disponibili nelle seguenti configurazioni standard:

- modularità 24/47 unità rack
- pannello posteriore e fiancate asportabili
- testata rimovibile per consentire l'installazione di gruppi di ventilazione
- aperture passacavi sul tetto e sul fondo
- montanti mobili arretrabili
- completo di piedini regolabili
- equipaggiabile con zoccolini o ruote

Ø Accessoriabilità

Tutti gli armadi in versione standard dovranno poter essere completati con i seguenti componenti ed accessori:

- pannelli per PDS 110 19" nelle versioni 4U, arretrato 2U, arretrato 4U, per il montaggio di 2 strisce 110 da 100 cp e 2 fissaggi per cavo su pannello da 4U e per il montaggio di 2 strisce 110 da 100 cp su pannello 2U. Acciaio verniciato grigio RAL 7035
- pannelli frontali ciechi 19" in Al 99,6% ossidato spessore 4 mm, disponibili in almeno 3 altezze, da 1U a 3U
- piani a sbalzo standard 19" altezza 2 U, in acciaio 20/10 verniciato RAL 7035 con portata standard 30 kg, disponibili in due profondità nominali: 250 e 400 mm
- piani fissi in acciaio 15/10 verniciato RAL 7035 portata standard 100 kg, con ripiano asolato, profondità 600 mm
- piano di lavoro estraibile 19" per montaggio su guide telescopiche, piano in acciaio verniciato RAL 7035 e pannello in Al anodizzato, portata standard 30 kg con guide in massima estensione. Profondità 600 mm.
- tetto con due gruppi ventola protetti con fusibile
- coperchio parziale con spazzola passacavo
- zoccolo in acciaio sp. 2 mm verniciato RAL 7035
- ruote in lamiera stampata con anello in gomma diam. 80x27 mm, per armadi con e senza basamento, portata kg 80 (portate superiori devono poter essere fornite a richiesta)
- piano 19" per fibre ottiche, fornito completamente assemblato e configurato con accessori, con capacità di arretramento standard da 0 a 75 mm, disponibile in altezza 1U e 2U e profondità 218 e 362 mm, pannello posteriore con aperture 13, 16 e 24,5 mm, con possibilità di montaggio su guide
- blocco di alimentazione 19" per apparati attivi composto da n° 6 prese schuko, completo di accessori di montaggio e set di collegamento equipotenziale, barra DIN e pannello di copertura con profilo DIN (armadi da pavimento).

q Cassette rack per apparecchiature

Il Costruttore delle cassette dovrà essere certificato ISO 9001, e le cassette dovranno avere le seguenti caratteristiche

Ø Caratteristiche costruttive

Le cassette dovranno essere di tipo chiuso, da parete o da pavimento, di larghezza standard tra i montanti di 19", in acciaio verniciato con vernice epossidica colore grigio RAL 7035 e porta in vetro fumé temperato, con le seguenti caratteristiche:

- La cassetta sarà realizzata con struttura base con pannelli laterali incernierati e porta reversibile
- profondità 500mm.

Le cassette dovranno essere disponibili nelle seguenti configurazioni standard:

- modularità 18 unità rack
- aperture superiori ed inferiori per passaggio cavi
- accessibilità laterale facilitata
- grigliature di aerazione sulla testata e sul fondo

Ø Accessoriabilità

Tutti le cassette in versione standard dovranno poter essere completate con i seguenti componenti ed accessori:

- pannelli per PDS 110 19" nelle versioni 4U, arretrato 2U, arretrato 4U, per il montaggio di 2 strisce 110 da 100 cp e 2 fissaggi per cavo su pannello da 4U e per il montaggio di 2 strisce 110 da 100 cp su pannello 2U. Acciaio verniciato grigio RAL 7035
- pannelli frontali ciechi 19" in Al 99,6% ossidato spessore 4 mm, disponibili in almeno 3 altezze, da 1U a 3U
- piani a sbalzo standard 19" altezza 2 U, in acciaio 20/10 verniciato RAL 7035 con portata standard 30 kg, disponibili in due profondità nominali: 250 e 400 mm
- piani fissi in acciaio 15/10 verniciato RAL 7035 portata standard 100 kg, con ripiano asolato, profondità 600 mm
- piano di lavoro estraibile 19" per montaggio su guide telescopiche, piano in acciaio verniciato RAL 7035 e pannello in Al anodizzato, portata standard 30 kg con guide in massima estensione. Profondità 600 mm.
- piano 19" per fibre ottiche, fornito completamente assemblato e configurato con accessori, con capacità di arretramento standard da 0 a 75 mm, disponibile in altezza 1U e 2U e profondità 218 e 362 mm, pannello posteriore con aperture 13, 16 e 24,5 mm, con possibilità di montaggio su guide
- blocco di alimentazione 19" per apparati attivi composto da n° 6 prese schuko, completo di accessori di montaggio e set di collegamento equipotenziale, barra DIN e pannello di copertura con profilo DIN (armadi da pavimento).

3.2.13. CABLAGGIO ESTERNO

- Tutti i conduttori e i cavi di fonia posti all'esterno dovranno essere a più conduttori. I cavi in rame dovranno avere una capacità mutua a 1 kHz di 15,7 n./1000 piedi e dovrà essere resistente ai danni meccanici, all'illuminazione o ad altri danni dovuti alle condizioni ambientali.
- Il cavo aereo con nucleo ad aria dovrà essere un cavo autoportante o fissato composto da conduttori pieni isolati in plastica ricoperti da un involucro con nucleo di plastica e circondati da un rivestimento interno in polietilene, una schermatura di alluminio ondulato, un involucro in acciaio ondulato e un rivestimento in polietilene incollato (PASP).
- Il cavo interrato o posato in cunicolo dovrà avere una guaina in polietilene e acciaio con aggiunta di alluminio (ASP) e un nucleo con conduttori di rame pieno, doppio isolamento con pellicola di espanso e plastica, circondato dal riempitivo FLEXGEL III.
- Costruttore certificato ISO 9001.

3.2.14. CABLAGGIO ORIZZONTALE

Il cablaggio orizzontale è costituito dai cavi che realizzano il collegamento tra l'armadio di permutazione e il posto di lavoro e i cordoni di permutazione. utilizzati. Nel cablaggio orizzontale si distinguono due tratte denominate Basic Link e Channel:

- il Basic Link è il tratto di conduttore che collega le prese di uscita dell'armadio di piano alle prese del P.d.L.; la sua lunghezza massima è pari a 90 m
- il Channel è costituito dal Basic Link più le patch cords che collegano, lato armadio di piano, le prese di uscita con quelle di ingresso e, lato P.d.L., le prese terminali con gli utilizzatori fonia e dati; la lunghezza massima del Channel è fissata in 100 m.

q Connessione

I conduttori saranno costituiti da cavo UTP non schermato a 4 coppie twistate 24 AWG di Categoria 5E (Categoria 5), che dovranno essere terminati su jack modulari a 8 pin in corrispondenza di ogni presa.

Se richiesto dal Committente, dalle specifiche tecniche del Fornitore degli apparati attivi o dalle condizioni ambientali, i conduttori saranno costituiti da cavo FTP schermato a 4 coppie twistate 24 AWG di Categoria 5E. (Categoria 5)

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

- o lunghezza massima di rimozione della guaina: 25 mm
- o sbinatura coppie: 13 mm;
- o raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo (circa 6,35 mm);
- o impiego di attrezzo dinamometricamente tarato (Impact Tool) per la connessione
- o impiego di spellafili calibrato (Stripping Tool) per l'intestazione.

q Modalità di numerazione delle coppie

Collegamento TIA/EIA T568-A

Morsetti	coppia	colore
4,5	1	blu/bianco-blu
3,6	2	arancio/bianco-arancio
1,2	3	verde/bianco-verde
7,8	4	marrone/bianco-marrone

Collegamenti TIA/EIA T568-B

Morsetti	coppia	colore
4,5	1	blu/bianco-blu
1,2	2	arancio/bianco-arancio
3,6	3	verde/bianco-verde
7,8	4	marrone/bianco-marrone

Per la scelta del collegamento tipo A oppure tipo B è opportuno consultare l'Amministratore di rete ed il Responsabile degli Apparati Attivi.

In linea di massima si considera l'esecuzione di collegamenti tipo B

q Specifiche tecniche e prestazionali

I cavi dovranno essere inclusi nell'elenco UL e c (UL) del tipo CMP (LSZH) o CM(PVC) oppure LS0H.

Tutti i cavi dovranno essere conformi a TIA/EIA 568A, IS 11801 ed EN 50173, Sezione cavi orizzontali, e far parte del Programma di certificazione e controlli successivi di reti locali UL. I cavi dovranno essere contrassegnati come

Categoria 5E (Categoria 5) verificati UL. Gli standard applicativi supportati dovranno comprendere, tra gli altri: IEEE802.3, 10Base-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 100BASE-F, 10BASE-F, IEEE 802.5 4Mbps, 16Mbps, ATM155.

Verifica UL per prestazioni elettriche di Categoria 5E (Categoria 5)

Inclusi negli elenchi UL e c (UL) per la sicurezza antincendio

Costruttore certificato ISO 9001

3.2.15. CABLAGGIO VERTICALE

q *Cablaggio in rame*

Tutti i cavi a 4 coppie utilizzati per il cablaggio verticale dovranno essere di tipo identico a quelli descritti nei punti precedenti. La loro lunghezza massima dovrà risultare pari a 90 metri.

Incluso negli elenchi UL e c(UL) per la sicurezza antincendio.

Costruttore certificato ISO 9001.

q *Cablaggio in fibra ottica*

In tutte le applicazioni aventi le caratteristiche che seguono si dovranno realizzare dorsali in fibra ottica multimodale o monomodale, con le caratteristiche più oltre specificate:

- o dorsali di collegamento aventi lunghezza superiore a 100m
- o cablaggi orizzontali di lunghezza superiore a 100 m
- o cablaggio intra-edificio con situazioni critiche in relazione a problemi di equipotenzialità e sovratensioni da fulmine
- o siti elettromagneticamente molto disturbati (al di là delle esigenze delle Norme sulla CEM)
- o casi specifici che richiedono la massima sicurezza delle informazioni.

A giudizio dell'Amministratore di rete, dovranno essere previste una o più dorsali di backup.

q *Specifiche delle fibre multimodali*

- o tutti i cavi in FO all'interno dell'edificio dovranno utilizzare fibre multimodali ad indice graduato, unicamente con conduttore centrale da 62,5 micron
- o le fibre dovranno essere conformi alle specifiche EIA/TIA 492 e alle Norme ISO 11801
- o le fibre avranno una doppia capacità di lunghezza d'onda con trasmissione nelle gamme a 850 e 1300 nm
- o Le fibre avranno un rivestimento D-LUX o prodotto equivalente approvato per assicurare il mantenimento del colore, minimizzare le perdite dovute a micropiegature e migliorare la maneggevolezza. Il rivestimento potrà essere rimosso meccanicamente.

q *Specifiche delle fibre monomodali*

- o la fibra dovrà essere conforme ai metodi di prova EIA/TIA 455 e IEC 793 per gli attributi richiesti
- o le fibre saranno dotate di rivestimento D-LUX o prodotto equivalente approvato per assicurare il mantenimento del colore, minimizzare le perdite dovute a micropiegature e migliorare la maneggevolezza. Il rivestimento potrà essere rimosso meccanicamente.

q Giunzione di fibra

Il metodo di giunzione della fibra dovrà essere conforme alle seguenti specifiche:

- Ottica

Attenuazione di giunzione < 0,20 dB

Riflessione < 50 dB

Stabile da -40°F a 185°F (-40°C a 85°C)

q Specifica tecnica per cavo UTP Cat. 5E FRNC

Cavo con le seguenti specifiche tecniche

Ø Applicazioni

In accordo con ISO/IEC 11801 ed EN 50173 per il cablaggio orizzontale e verticale in edifici

Ø Costruzione

Cavo UTP Cat. 5E con qualità ISO/IEC caratterizzato fino a 100 MHz, 4 coppie twistate 24 AWG rame pieno nudo ed isolamento in polietilene. Guaina in materiale non propagante l'incendio e non contaminante (LSZH)

Ø Caratteristiche e metodi di misura

(Tutte le misure e metodi di misura in accordo con IEC 1156-2, prEN50288-3-1 e TIA/EIA-568, categoria 5E)

Costruzione e dimensioni

q Conduttore

materiale	rame pieno nudo ETP
dimensioni	0,51 mm
isolante principale	polietilene
diametro esterno isolato	0,90±0,05 mm

q Codice colori

coppia	colori
1	bianco-blu/blu
2	bianco-arancio/arancio
3	bianco-verde/verde
4	bianco-marrone/marrone

q Guaina

materiale	FRNC
diametro esterno totale	3,70 ± 0,20 mm

q Caratteristiche elettriche

resistenza del conduttore in loop	tipica 17,6Ohm/100m
sbilanciamento della resistenza	≤ 3%
rigidità dielettrica conduttore-conduttore(1 min)	1 kV d.c.
rigidità dielettrica conduttore-quaina (2 s)	2,5 kV d.c.
resistenza di isolamento	≥500 Mohmxkm
capacità unbalance verso terra tipica	≤500pF/km
vel. di propagazione nominale (NPV)	0,68 c
ritardo di propagaz. (skew)(100Mhz)tipico	≤10 ns/100m

Attenuazione Longitudinale

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Massimo dB/100m	2,1	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	17,1	22,0
Tipico dB/100m	2,0	4,0	6,3	8,0	9,0	11,3	16,2	20,6

Near-end crosstalk (NEXT)

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB/100m	2,1	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	17,1	22,0
Tipico dB/100m	71	62	56	53	52	49	45	42

Potenza totale (ACR) *

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB/100m	60	49	41	36	34	28	19	11
Tipico dB/100m	69	59	50	46	43	38	29	22

PSELFEXT*

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB/100m	60,8	48,7	40,8	36,7	34,7	30,9	24,8	20,8
Tipico dB/100m	71	59	51	46	43	39	33	28

PS NEXT ⁷

Frequenza Mhz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB/100m	62,3	53,3	47,3	44,3	42,8	39,9	35,4	32,3
Tipico dB/100m	71	62	56	53	52	49	45	42

Impedenza di ingresso 1-100 MHz 100 ± 15 Ohm

Caratteristiche ambientali e generiche	
campo di temperatura	-20°C +60°C
peso totale tipico	28 kg/km
tensione massima di lavoro	48 V rms
massima corrente continua per conduttore (25°C)	1,4 A
propagazione della fiamma	IEC 332-1
potere calorifico inferiore	250 kJ/m

3.2.16. Specifica tecnica per cavo UTP Cat 5E PVC

Cavo con le seguenti specifiche tecniche

⁷ valori minimi in accordo con ANSI/EIA/TIA-568-A-5 proposta SP-4195-B, draft 11 categoria 5 Enhanced

q Applicazioni

In accordo con ISO/IEC 11801 ed EN 50173 per il cablaggio orizzontale e verticale in edifici

q Costruzione

Cavo di categoria 5E UTP con qualità ISO/IEC (caratterizzato fino a 100Mhz con 4 coppie twistate, conduttori pieni in rame nudo 24AWG e isolamento in polietilene. Guaina in PVC non propagante la fiamma)

q Caratteristiche e metodi di misura

(Tutte le misure e metodi di misura in accordo con IEC 1156-2, prEN50288-3-1 e TIA/EIA-568, categoria 5E)

Costruzione e dimensioni

q Conduttore

materiale	rame pieno nudo ETP
dimensioni	0,51 mm
isolante principale	polietilene
diametro esterno isolato	0,90±0,05 mm

q Codice colori

coppia	colori
1	bianco-blu/blu
2	bianco-arancio/arancio
3	bianco-verde/verde
4	bianco-marrone/marrone

q Guaina

materiale	PVC
diametro esterno totale	4,70±0,30 mm

q Caratteristiche elettriche

resistenza del conduttore in loop	tipica 17,6Ohm/100m
sbilanciamento della resistenza	≤ 3%
rigidità dielettrica conduttore-conduttore (1 min)	1 kV d.c.
rigidità dielettrica conduttore-guaina (2 s)	2,5 kV d.c.
resistenza di isolamento	≥500 Mohmxkm
capacità unbalance verso terra tipica	≤500pF/km
vel. di propagazione nominale (NPV)	0,68 c
ritardo di propagaz. (skew)(100Mhz)tipico	≤10 ns/100m

Attenuazione Longitudinale

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Massimo dB/100m	2,1	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	17,1	22,0
Tipico dB/100m	2,0	4,0	6,3	8,0	9,0	11,3	16,2	20,6

Near-end crosstalk (NEXT)

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB/100m	2,1	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	17,1	22,0
Tipico dB/100m	71	62	56	53	52	49	45	42

Potenza totale (ACR) *

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB/100m	60	49	41	36	34	28	19	11
Tipico dB/100m	69	59	50	46	43	38	29	22

PSELFEXT*

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB/100m	60,8	48,7	40,8	36,7	34,7	30,9	24,8	20,8
Tipico dB/100m	71	59	51	46	43	39	33	28

PS NEXT ⁸

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB/100m	62,3	53,3	47,3	44,3	42,8	39,9	35,4	32,3
Tipico dB/100m	71	62	56	53	52	49	45	42

Impedenza di ingresso 1-100 MHz $100 \pm 15 \text{ Ohm}$

Caratteristiche ambientali e generiche	
campo di temperatura	-20°C +60°C
peso totale tipico	28 kg/km
tensione massima di lavoro	48 V rms
massima corrente continua per conduttore (25°C)	1,4 A
propagazione della fiamma	IEC 332-1
potere calorifico inferiore	410 kJ/m

3.2.17. Specifica tecnica per cavo FTP Cat. 5E PVC

Cavo con le seguenti specifiche tecniche

q *Applicazioni*

In accordo con ISO/IEC 11801 e EN 50173, per il cablaggio orizzontale e verticale in edifici.

q *Costruzione*

Cavo Cat. 5E FTP con qualità ISO/IEC (caratterizzato fino a 100 MHz). Con 4 coppie schermate 24 AWG con conduttori in rame pieno nudo, isolamento in polietilene. Foglio esterno in PET e ALPET, conduttore di terra, guaina in PVC.

q *Caratteristiche e metodi di misura*

(tutte le misure ed i metodi di misura in accordo con IEC 1156-2, pr EN50288-2-1)

⁸ valori minimi in accordo con ANSI/EIA/TIA-568-A-5 proposta SP-4195-B, draft 11 categoria 5 Enhanced

q Costruzione e dimensioni

- conduttore	
materiale	rame rigido nudo ETP
dimensioni del conduttore	0,515 mm
isolamento principale	polietilene
diametro compreso isolamento	1,10 mm

- codice colori

coppia	
1	bianco-blu/blu
2	bianco-arancio/arancio
3	bianco-verde/verde
4	bianco-marrone/marrone

materiale isolante dello schermo	poliestere
materiale schermo (foil)	alluminio/poliestere
materiale conduttore di terra	rame stagnato 26 AWG
materiale guaina	PVC
diametro esterno guaina	6,50 ± 0,20 mm

Caratteristiche elettriche

Massima resistenza dei conduttori	9,35 Ohm/100m
Capacità nominale a 1 kHz	50 pF/m
NVP	0,68 c
Delay skew tipico	≤ 10 ns/100m

Attenuazione longitudinale

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Massimo dB	2,1	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	17,1	22,0

NEXT

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB	62	53	47	44	42	40	35	32

Impedenza di ingresso 1-100 MHz 100 ± 15 Ohm

q Caratteristiche ambientali e generiche

Campo di temperatura	-20°C +60°C
Peso totale (tipico)	42 kg/km
Tensione massima di lavoro	48 V rms
Max. corrente continua per conduttore (25°C)	1,4 A
Propagazione della fiamma	IEC 332-1
Potere calorifico inferiore	640 kJ/m

3.2.18. Specifica tecnica per cavo FTP Cat. 5E FRNC

Cavo con le seguenti specifiche tecniche

q Applicazioni

In accordo con ISO/IEC 11801 e EN 50173, per il cablaggio orizzontale e verticale in edifici.

q Costruzione

Cavo Cat. 5E FTP con qualità ISO/IEC (caratterizzato fino a 100 MHz). Con 4 coppie schermate 24 AWG con conduttori in rame pieno nudo, isolamento in polietilene.

Conduttore di terra con guaina esterna in materiale non propagante l'incendio e non contaminante (FRNC).

q Caratteristiche e metodi di misura

(tutte le misure ed i metodi di misura in accordo con IEC 1156-2, pr EN50288-2-1)

q Costruzione e dimensioni

- conduttore	
materiale	rame rigido nudo ETP
dimensioni del conduttore	0,515 mm
isolamento principale	FRNC
diametro compreso isolamento	6,50 ± 0,20 mm

- codice colori

coppia	
1	bianco-blu/blu
2	bianco-arancio/arancio
3	bianco-verde/verde
4	bianco-marrone/marrone

materiale isolante dello schermo	poliestere
materiale schermo (foil)	alluminio/poliestere
materiale conduttore di terra	rame stagnato 26 AWG
materiale guaina	PVC
diametro esterno guaina	6,50 ± 0,20 mm

Caratteristiche elettriche

Massima resistenza dei conduttori	9,35 Ohm/100m
Capacità nominale a 1 kHz	50 pF/m
NVP	0,68 c
Delay skew tipico	≤ 10 ns/100m

Attenuazione longitudinale

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Massimo dB	2,1	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	17,1	22,0

NEXT

Frequenza MHz	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
Minimo dB	62	53	47	44	42	40	35	32

Impedenza di ingresso 1-100 MHz 100 ± 15 Ohm

q Caratteristiche ambientali e generiche

Campo di temperatura	-20°C +60°C
Peso totale (tipico)	42 kg/km
Tensione massima di lavoro	48 V rms
Max. corrente continua per conduttore (25°C)	1,4 A
Propagazione della fiamma	IEC 332-1
Potere calorifico inferiore	405 kJ/m

3.2.19. CAVI DI PERMUTAZIONE MODULARI RJ45

Dovranno essere previste bretelle di permutazione (Patch-Cord) modulari per ogni porta assegnata, sul pannello di permutazione e su ogni presa Utente. Tutte le patch cord dovranno essere di categoria 6, conformi ai requisiti di EIA/TIA 568A, IS11801 e EN50173, Horizontal Cabling Section e far parte del Programma di certificazione e controlli successivi di reti locali UL. Le bretelle dovranno essere dotate su ogni estremità di connettore modulare a 8 pin e conformi alle lunghezze indicate. In ogni caso la lunghezza complessiva del Channel (Link + bretelle) non dovrà superare i 100 metri.

Ogni patch-cord dovrà essere dotata di identificatore di porta ed essere costituita da conduttori flessibili 24 AWG, e dovrà superare i requisiti della categoria 6 prescritti da TIA/EIA 568A, IS 11801 e EN 50173.

Le bretelle dovranno avere incorporate funzioni di esclusione onde evitare inversioni accidentali della polarità e la divisione di coppie.

Verificati da UL per le prestazioni elettriche in conformità con EIA/TIA 568A, Inclusi negli elenchi UL e c(UL) per la sicurezza antincendio, il costruttore dovrà essere certificato ISO 9001.

3.2.20. Verifiche e certificazione

Le misure nel seguito descritte ed i relativi parametri normativi di riferimento si applicano a tutti i componenti del Channel, quindi le prese, i cavi ed i relativi permutatori.

Le misure dovranno essere effettuate con idonei tester aventi livello di accuratezza IIE o superiore secondo EIA/TIA TSB 67.

L'impianto oggetto del presente documento dovrà risultare conforme alle prescrizioni previste per le verifiche descritte e sintetizzate nelle relative tabelle.

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

3.2.21. WIRE MAP (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

Il test deve accertare il corretto cablaggio del link e del channel, tenendo conto del sistema di cablaggio adottato (T568-A oppure T568-B).

Non devono verificarsi errori di alcun genere.

3.2.22. LUNGHEZZA (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

La lunghezza del Channel non deve eccedere i $100\text{m} \pm 10\%$, misurata con le patch cords direttamente collegate al tester.

La lunghezza del Link deve risultare non superiore a $90\text{m} \pm 10\%$.

3.2.23. ATTENUAZIONE (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

L'attenuazione, espressa in db, va testata nel campo di frequenze compreso fra 1 e 100 MHz.

Il tester da campo deve restituire un grafico dell'attenuazione in tutto il campo delle frequenze di misura, sul quale sia evidenziato il valore limite per ciascuna frequenza.

3.2.24. NEXT (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

La verifica deve essere effettuata nel campo 1-100 MHz, con un intervallo massimo pari a 0,15 MHz nel campo di misura 1-31,25mhz, e pari a 0,25 MHz nel campo di misura 31,26-100mhz.

Il Tester da campo deve riportare, per ogni coppia, il valore peggiore di Next, la frequenza alla quale tale valore corrisponde, il limite massimo ammesso ed il margine.

Il test è richiesto ad entrambe le estremità del Channel e si distingue nelle tabelle riassuntive del tester con le indicazioni NEXT per la misura sulla Near End e NEXT Remote per la misura sulla Far End.

Si precisa che gli Standard EIA/TIA non prevedono l'impiego di cavi schermati e, di conseguenza, non forniscono prescrizioni al riguardo delle prestazioni degli schermi: tuttavia, i test sopra riportati possono essere effettuati anche su cavi schermati.

La misura è particolarmente significativa ai fini della garanzia di un corretto bilanciamento del segnale e di una bassa interferenza elettromagnetica: molti tester, infatti, rilevano eventuali disturbi

3.2.25. PSNEXT (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

E' un metodo per la misura degli effetti combinati di crosstalk su una singola coppia, indotti dalle altre coppie appartenenti allo stesso cavo. La misura è particolarmente importante per le applicazioni di fascia alta, come per esempio Gigabit Ethernet.

3.2.26. ELFEXT (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

Si tratta di una verifica analoga al Far-End Next (FEXT) con la differenza che il segnale accoppiato all'estremità remota del cavo è relativa al segnale attenuato all'estremità remota della coppia alla quale il segnale era stato applicato alla Near-End.

I test di FEXT e di ELFEXT sono parametri importanti quando si usano più di due coppie attive contemporaneamente negli schemi che prevedono trasmissioni parallele nelle applicazioni LAN.

3.2.27. PSELFEXT (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

È la somma della potenza ELFEXT misurata su una coppia, proveniente da tutte le altre coppie presenti nel cavo.

Questa misura è applicabile in schemi trasmissivi paralleli quando più di due coppie del cavo sono impiegate per trasmettere in entrambe le direzioni, come per esempio 1000Base-T.

3.2.28. IMPEDENZA CARATTERISTICA (EN 50173)

L'impedenza caratteristica, misurata per ciascuna coppia, deve essere nominalmente pari a $100\Omega \pm 15\%$, e deve comunque risultare compresa fra 80 e 120Ω (Limiti di Fail del tester)

3.2.29. RETURN LOSS (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

Il test prevede la misura di tutte le riflessioni causate da disadattamenti di impedenza in qualsiasi punto del link ed è espressa in db.

3.2.30. PROP. DELAY E DELAY SKEW (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

Molti standard di rete stabiliscono un valore massimo per il ritardo di propagazione: tuttavia, il rispetto delle lunghezze massime di link e di channel garantisce il rispetto dei valori limite richiesti. In ogni caso, il test di ritardo assoluto è fondamentale per la determinazione della differenza di ritardo, il cui limite è fissato in 50 ns.

Il test deve essere eseguito assumendo come riferimento la coppia che ha il ritardo assoluto minore, che costituisce il valore 0 per la determinazione del Delay Skew: la differenza fra il tempo minimo di ritardo assoluto ed i tempi di ritardo delle altre coppie costituisce il valore di Delay Skew.

3.2.31. ACR (EN 50173)

Il parametro è estremamente significativo per applicazioni oltre 100mhz e fino a 155 MHz. Il limite peggiore di ACR, nella regione nella quale gli standard definiscono i limiti, è pari a 20 db.

3.2.32. CARATTERISTICHE DEL TESTER (EIA/TIA TSB 67, EN 50173)

Categoria di impianto	Accuratezza del Tester
5	II
5E	II E
6	III

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

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

3.2.33. PARAMETRI DEL LINK E DEL CHANNEL - TABELLE

Frequenza (Mhz)	Attenuazione massima del Basic Link			Attenuazione massima del Channel		
	Cat.3 (dB)	Cat.5E (dB)	Cat.6 (dB)	Cat.3 (dB)	Cat.5E (dB)	Cat.6 (dB)
1,0	3,2	2,1	2,1(TBD ⁹)	4,2	2,5	2,1(TBD)
4,0	6,1	4,0	3,9(TBD)	7,3	4,5	4,0(TBD)
8,0	8,8	5,7	5,5(TBD)	10,2	6,3	5,7(TBD)
10,0	10,0	6,4	6,2(TBD)	11,5	7,1	6,3(TBD)
16,0	13,2	8,1	7,8(TBD)	14,9	9,1	8,0(TBD)
20,0	NA ¹⁰	9,1	8,8(TBD)	NA	10,2	9,0(TBD)
25,0	NA	10,3	9,9(TBD)	NA	11,4	10,1(TBD)
31,25	NA	11,5	11,1(TBD)	NA	12,9	11,4(TBD)
62,5	NA	16,7	16,0(TBD)	NA	18,6	16,5(TBD)
100,0	NA	21,6	20,7(TBD)	NA	24,0	21,2(TBD)
200,0	NA	NA	30,4(TBD)	NA	NA	31,2(TBD)
250,0	NA	NA	(TBD)	NA	NA	(TBD)

⁹ To Be Designed

¹⁰ No Assigned

NEXT per	Basic Link (dB)			Channel (dB)		
Frequenza (MHz)	Cat.3	Cat.5E	Cat.6	Cat.3	Cat.5E	Cat.6
1,0	40,1	64,2	73,5(TBD)	39,1	60,0	72,7(TBD)
4,0	30,7	54,8	64,1(TBD)	29,3	53,6	63,1(TBD)
8,0	25,9	50,0	59,4(TBD)	24,3	48,6	58,2(TBD)
10,0	24,3	48,5	57,8(TBD)	22,7	47,0	56,6(TBD)
16,0	21,0	45,2	54,6(TBD)	19,3	43,6	53,2(TBD)
20,0	NA	43,7	53,1(TBD)	NA	42,0	51,6(TBD)
25,0	NA	42,1	51,5(TBD)	NA	40,4	50,0(TBD)
31,25	NA	40,6	50,0(TBD)	NA	38,7	48,4(TBD)
62,5	NA	35,7	45,2(TBD)	NA	33,6	43,4(TBD)
100,0	NA	32,3	41,9(TBD)	NA	30,1	39,9(TBD)
200,0	NA	NA	36,9(TBD)	NA	NA	34,8(TBD)
250,0	NA	NA	(TBD)	NA	NA	(TBD)

PSNEXT per	Basic Link (dB)		Channel (dB)	
Frequenza (MHz)	Cat5E	Cat.6	Cat.5E	Cat.6
1,0	57,0	71,2(TBD)	57,0	70,3(TBD)
4,0	52,0	61,8(TBD)	50,9	60,6(TBD)
8,0	47,1	57,0(TBD)	45,7	55,6(TBD)
10,0	45,6	55,5(TBD)	44,1	54,0(TBD)
16,0	42,2	52,2(TBD)	40,6	50,6(TBD)
20,0	40,7	50,7(TBD)	39,0	49,0(TBD)
25,0	39,1	49,1(TBD)	37,3	47,4(TBD)
31,25	37,5	47,6(TBD)	35,7	45,7(TBD)
62,5	32,6	42,7(TBD)	30,6	40,6(TBD)
100,0	29,3	39,3(TBD)	27,1	37,1(TBD)
200,0	NA	34,3(TBD)	NA	31,9(TBD)
250,0	NA	(TBD)	NA	(TBD)

ELFEXT per		Basic Link (dB)			Channel (dB)	
Frequenza(MHz)	Cat.5E	Cat.6	Cat.5E	Cat.6		
1,0	58,0	65,2(TBD)		57,4	63,2(TBD)	
4,0	48,0	53,2(TBD)		45,3	51,2(TBD)	
8,0	41,9	47,1(TBD)		39,3	45,2(TBD)	
10,0	40,0	45,2(TBD)		37,4	43,2(TBD)	
16,0	35,9	41,1(TBD)		33,3	39,1(TBD)	
20,0	34,0	39,2(TBD)		31,4	37,2(TBD)	
25,0	32,0	37,2(TBD)		29,4	35,3(TBD)	
31,25	30,1	35,3(TBD)		27,5	33,3(TBD)	
62,5	24,1	29,3(TBD)		21,5	27,3(TBD)	
100,0	20,0	25,2(TBD)		17,4	23,2(TBD)	
200,0	NA	19,2(TBD)		NA	17,2(TBD)	
250,0	NA	(TBD)		NA	(TBD)	

PSELFEXT	Basic Link (dB)		Channel (dB)	
Frequenza(MHz)	Cat.5E	Cat.6	Cat.5E	Cat.6
1,0	55,0	62,2(TBD)	54,4	60,2(TBD)
4,0	45,0	50,2(TBD)	42,4	48,2(TBD)
8,0	38,9	44,1(TBD)	36,3	42,2(TBD)
10,0	37,0	42,2(TBD)	34,4	40,2(TBD)
16,0	32,9	38,1(TBD)	30,3	36,1(TBD)
20,0	31,0	36,2(TBD)	28,4	34,2(TBD)
25,0	29,0	34,2(TBD)	26,4	32,3(TBD)
31,25	27,1	32,3(TBD)	24,5	30,3(TBD)
62,5	27,1	26,3(TBD)	18,5	24,3(TBD)
100,0	17,0	22,2(TBD)	14,4	20,2(TBD)
200,0	NA	16,2(TBD)	NA	14,2(TBD)
250,0	NA	(TBD)	NA	(TBD)

FEXT		
Frequenza	Cat.5E	Cat.6
(Mhz)	(dB)	(dB)
1,0	65,0	83,1(TBD)
4,0	63,1	71,0(TBD)
8,0	57,0	65,0(TBD)
10,0	55,1	63,1(TBD)
16,0	51,0	59,0(TBD)
20,0	49,1	57,1(TBD)
25,0	47,1	55,1(TBD)
31,25	45,2	53,2(TBD)
62,5	39,2	47,2(TBD)
100,0	35,1	43,1(TBD)
200,0	-	37,1(TBD)
250,0	-	TBD

3.3. SISTEMI DI VIDEOCONTROLLO

3.3.1. Norme di riferimento

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (7^ edizione)
- CEI EN 50132 - 1 (Impianti di allarme – Impianti di sorveglianza TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza – Parte 1: Requisiti di sistema)
- CEI EN 50132 - 7 (Impianti di allarme – Impianti di sorveglianza TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza – Parte 7: Guide di applicazione)
- CEI 64-50: Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici - Criteri generali

3.3.2. Classificazione e costituzione dell'impianto di videocontrollo

L'impianto CCTV ha l'obiettivo di sorvegliare uno o più ambienti mediante la ripresa, la registrazione, la visualizzazione e l'analisi delle immagini, consentendo altresì un accesso da remoto al sistema.

L'installazione dell'impianto televisivo a circuito chiuso, è relativa alle seguenti tre parti fondamentali:

- gli apparati di ripresa
- la rete di connessione
- gli apparati di monitoraggio

La configurazione minima è la seguente:

- uno o più monitor da installare in ambienti predefiniti;
- serie di telecamere ubicate all'interno e/o all'esterno;
- videoregistratore e apparecchiature accessorie della "centrale di controllo".

Poiché la disponibilità di una documentazione certa dell'evento verificatosi è uno strumento d'indagine di grande rilevanza, l'impostazione progettuale di un impianto di televisione a circuito chiuso deve essere particolarmente curata e prevedere le seguenti cinque fasi:

- 1) Aree da sorvegliare
- 2) Numero e tipo delle unità di ripresa

- 3) Numero delle telecamere e sorgenti luminose
- 4) Rete di interconnessione
- 5) Registrazione e controllo

q *Aree da sorvegliare*

Per la definizione delle zone da sorvegliare è necessario effettuare uno o più sopralluoghi con il committente, tenendo presente che, normalmente, le zone da sorvegliare sono le seguenti: zona perimetrale, punti di accesso, aree ad alto rischio (locali corazzati, casseforti, centri di elaborazione dati, ecc.).

q *Numero e tipo delle unità di ripresa*

Per quanto attiene agli apparati di ripresa si dovrà evitare:

- inquadrature contro sole o forti sorgenti luminose dirette
- inquadrature con forti contrasti di luce
- installazioni su pareti non perfettamente rigide con possibilità di vibrazione

Dovranno inoltre essere utilizzati faretto di adeguata potenza luminosa quando la scena da riprendere non è sufficientemente illuminata.

Il numero delle unità di ripresa dipende dalle caratteristiche ottiche del sistema, oltre che dalla topografia dell'area da visualizzare; da esse dipenderà il risultato atteso, relativamente al quale la Norma CEI EN 50132-7 precisa che le dimensioni di un oggetto/soggetto sul monitor dovrebbero essere rapportate al compito dell'operatore: identificazione, riconoscimento, rilevamento, monitoraggio.

Le unità di ripresa possono essere installate sia in ambiente interno sia esterno; per queste ultime devono essere prese in considerazione le condizioni atmosferiche del luogo di installazione (temperatura, nebbia, vento, ecc.).

q *Numero delle telecamere e sorgenti luminose*

La quantità dei risultati attesi determina il numero delle telecamere; per ogni telecamera si identifica la posizione più opportuna in funzione delle dimensioni degli oggetti da inquadrare, della distanza fra gli stessi, dei requisiti tecnici della telecamera.

Le sorgenti luminose da adottare devono essere scelte con uno spettro di emissione in funzione della curva di risposta del fotosensore dell'unità di ripresa.

L'illuminazione misurata dal punto di installazione dell'unità di ripresa, dovrà essere maggiore o uguale alla sensibilità del fotosensore adottato moltiplicata per un fattore di sicurezza pari a 3.

Le sorgenti luminose devono essere posizionate in modo da non entrare nel campo visivo delle unità di ripresa.

Si ricorda infine che l'impiego delle telecamere deve avvenire nel rispetto della normativa vigente sia in materia di Privacy sia di tutela dei lavoratori.

q *Rete di interconnessione*

I cavi coassiali di collegamento tra le unità di ripresa e il centro di acquisizione delle immagini, devono possedere un'impedenza caratteristica di 75 Ω . Il segnale video in arrivo al centro di controllo non deve avere subito un'attenuazione superiore ai 6 dB a 5 MHz (corrispondenti a 300m di cavo RG59).

Qualora vengano utilizzati altri mezzi trasmissivi, ad esempio cavi UTP, deve essere rispettato lo stesso parametro di attenuazione sopra riportato, nonché i valori di impedenza in ingresso ed in uscita della rete di trasmissione.

Per quanto attiene alla rete di connessione si dovrà:

- interporre, tra gli apparati di ripresa e i cavi, scatole di derivazione, al fine di facilitare l'asportazione del complesso di ripresa in caso di manutenzione ed effettuare agevolmente operazioni di messa a punto;
- tenere separati per quanto possibile i vari cavi, almeno quelli di alimentazione a 230 Vca. da quelli di trasporto di segnali video;
- utilizzare amplificatori del segnale video prima che la tratta di cavo raggiunga i limiti di lavoro accettabili;
- evitare nel cablaggio zone interessate dalla presenza di forti campi elettromagnetici (solo l'impiego della fibra ottica non crea problemi al riguardo).

q *Registrazione e controllo*

Per quanto attiene gli apparati di monitoraggio si dovrà:

- posizionare i monitor in modo che gli schermi non riflettano sorgenti luminose presenti nei locali
- prevedere circuiti di ventilazione forzata nei quadri di regia, per garantire che gli apparati funzionino nei loro limiti di temperatura
- le scene devono essere registrate e archiviate.

Le attività di sorveglianza vengono svolte da personale presente nei centri di controllo.

Il numero dei monitor all'interno del centro di controllo deve essere calcolato in funzione del numero delle unità di ripresa installate e del numero di operatori contemporaneamente presenti.

Si consiglia di non superare 6 monitor per ogni operatore addetto.

Le operazioni e le funzioni svolte dall'impianto TVCC devono essere il più possibile automatiche.

Le apparecchiature: monitor, telecamere, videoregistratori, ecc. devono essere costantemente alimentate e devono possedere i minori tempi di risposta possibili.