

Direttiva tecnica “Best Practice” per il cablaggio strutturato di Categoria 6

1. PREMESSA

L'EDIFICIO INTELLIGENTE

Un moderno edificio adibito ad uffici è attraversato da una vera e propria **nervatura di cavi** che trasmettono diversi **segnali**, indispensabili per la gestione dei vari impianti tecnologici in questo installati.

Numerosi sistemi gestiscono applicazioni voce-dati-video, in modo molto capillare, tale da garantire servizi di telecomunicazione, di climatizzazione ed illuminazione, di sicurezza antincendio, di controllo e di videosorveglianza.

I vari sistemi sono accomunati da un fondamentale aspetto: soddisfare al pieno le esigenze degli occupanti l'edificio in termini di comfort, salute e sicurezza; con la più elevata garanzia di continuità e qualità del servizio, per tutti gli utenti interni ed esterni e con il minor impatto economico possibile.

Nonostante siano evidenti questi elementi che inducono alla progettazione e realizzazione di armoniose infrastrutture tecnologiche, spesso si incontrano invece situazioni eterogenee.

Ognuno di questi impianti, infatti, dispone di un proprio e specifico cablaggio e lo utilizza in maniera esclusiva; con il risultato che l'eterogeneità dei criteri di progettazione e delle metodologie di installazione, ne rende difficile la gestione e la manutenzione e ne fa sensibilmente lievitare **costi** di acquisto e gestione nel tempo. L'intero sistema è quindi meno affidabile, più rigido e più costoso.

L'**Edificio Intelligente** è invece quello che prevede l'integrazione dei vari sistemi di *Building Automation* mediante l'utilizzo di un'unica infrastruttura di comunicazione, al servizio di tutti gli elementi che necessitano di comunicare. Tale struttura è costituita dal **Cablaggio Strutturato**.

L'approccio integrato offre notevoli **vantaggi tecnici**:

- *tutte le applicazioni sono integrate in un unico network*
- *il sistema ha una lunga durata nel tempo*
- *la gestione e la manutenzione sono semplificate*
- *i tempi di ripristino in caso di guasto sono minimizzati*
- *le terminazioni sono più semplici ed affidabili*

- *l'interlocutore è unico*
- *la qualità è omogenea*
- *la flessibilità d'uso è massima*
- *l'immunità alle interferenze è elevata*

L'approccio integrato offre anche notevoli **vantaggi economici**:

- *minori costi per l'acquisto dell'infrastruttura*
- *minori costi per la manutenzione (che quindi riduce consistentemente i tempi di manodopera)*
- *riduzione dei fermi tecnici , quindi migliore operatività degli utenti*
- *incremento del valore dell'edificio .*

IL CABLAGGIO STRUTTURATO

La rapida evoluzione che ha caratterizzato il mondo dell'informatica e delle telecomunicazioni offre oggi un panorama di **applicazioni** molto più esteso rispetto a qualche anno fa. Per supportare adeguatamente il traffico di rete, derivante da applicazioni sempre più ricercate, è necessario utilizzare sistemi di cablaggio adeguati alle nuove esigenze.

La stessa evoluzione sta modificando i criteri di scelta degli utenti, imponendo dunque ai costruttori di sistemi per reti dati, di progettare e realizzare prodotti ad altissime prestazioni, capaci di supportare l'impressionante mole d'informazioni attualmente in uso e soprattutto capaci di fare fronte ad ulteriori sviluppi futuri.

Il tutto nella conformità allo **standard internazionale ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1** che ne definisce la norma e le caratteristiche tecniche e funzionali ed avendo un'architettura aperta così come definito dallo standard ISO/OSI.

Tra le esigenze generali che un aggiornato sistema di cablaggio strutturato dovrà soddisfare vi sono:

- *rendere disponibile un **sistema integrato di comunicazione** indipendente sia dagli apparati di trasmissione utilizzati (computer, videocamere, rilevatori di presenze, sistemi di allarme, ecc.) che dai protocolli trasmissivi utilizzati (Ethernet, Token Ring, TCP/IP, ecc.);*
- *essere pronto a **prospettive ed utilizzi futuri** che richiederanno al mezzo trasmissivo una banda passante sempre più elevata;*
- *essere in grado di **supportare applicazioni multiple**: vocali analogiche e digitali, dati, video e in bassa tensione per la gestione degli edifici,*

permettendo se necessario, ad un computer, ad un centralino o ad una telecamera, di condividere lo stesso supporto fisico di trasmissione, composto di elemento di connessione e di gestione cavi;

- *facilitare la convergenza di applicazioni;*
- *consentire una semplice e rapida scalabilità*

Il Cablaggio Strutturato ideale sarà:

- **Stabile**, per una continuità di prestazioni garantita nel tempo, anche fino a 25 anni
- **Condivisibile**, per dare supporto a tutte le applicazioni dell'edificio
- **Integrato**, per dialogare con il mondo esterno
- **Conforme**, aderente alle normative internazionali, meglio se certificato da terza parte
- **Gestibile**, con management ed identificazione a norma EIA/TIA 606
- Con **Planimetrie aggiornate**, per un rapido intervento di manutenzione ed implementazione
- **Sicuro**: in grado di prevenire eventi disastrosi ed intrusioni indesiderate
- **Ben installato**: da un installatore aggiornato e supportato ufficialmente del fabbricante

2. STANDARD DI RIFERIMENTO

Per quanto concerne la progettazione di cablaggi strutturati sono universalmente accettati come riferimenti le normative e gli standard pubblicati dagli istituti:

- **ANSI**, American National Standards Institute;
- **CEI**, Comitato Elettrotecnico Italiano;
- **CENELEC**, Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica
- **CISPR**, International Special Committee on Radio Interference;
- **EIA**, Electronics Industry Association;
- **EN**, European Norm;
- **FCC**, Federal Communications Commission;
- **IEC**, International Electro technical Commission;
- **IEEE**, Institute of Electrical and Electronics Engineer
- **IMQ**, Marchio Italiano di Qualità
- **ISO**, International Standard Organization;
- **TIA**, Telecommunication Industry Association;
- **UNI**, Ente Nazionale Italiano di Unificazione;

Questi racchiudono tutte le specifiche relative non solo al cablaggio di edifici, ma – ad esempio- anche le specifiche riferite alla realizzazione delle infrastrutture di tipo meccanico e civile, nonché agli impianti di terra necessari.

In particolare si farà sempre riferimento alle seguenti direttive:

- EIA/TIA 568-B 2.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard 2002;
- EIA/TIA 569 Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces (Ottobre 1990);
- EIA/TIA 570 Residential and Light Commercial Building Telecommunications Wiring Standard (Giugno 1991);
- EIA/TIA 607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications (Agosto 1994);
- EIA/TIA 606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure;
- ISO/IEC International Standard 11801 Information Technology - Generic Cabling for Customer Premises Cabling (Gennaio 1994) e successive;
- EN50173;
- IEEE802.3af DTE Power via MDI

Nel caso di sovrapposizione sarà da rispettare lo standard più restrittivo.

La realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato comporta anche il rispetto delle normative nazionali di tecnica degli impianti, secondo la legislazione attualmente in vigore. Gli impianti ed i componenti devono, infatti, essere realizzati a regola d'arte (**Legge 186 del 1 Marzo 1968**, Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici), garantendo la corrispondenza alle norme di Legge e ai regolamenti vigenti alla data di attuazione.

Inoltre, nella scelta dei materiali, deve necessariamente tenersi in considerazione l'applicazione delle seguenti raccomandazioni:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio;
- tutti i materiali devono avere dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore;

- in particolare, tutti gli apparecchi ed i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità (**IMQ**) devono essere muniti del contrassegno IMQ che ne attesti la rispondenza alle rispettive normative ed essere comunque muniti di Marchio di Qualità riconosciuto a livello internazionale;

Il tutto deve essere riconosciuto conforme alle disposizioni e Leggi seguenti:

- D.P.R. 547 del 24 Aprile 1955, Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge 791 del 18 Ottobre 1977, Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 73/72 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Legge 818 del 7 Dicembre 1984, Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- Legge 46 del 5 Marzo 1990, Norme per la sicurezza degli Impianti Tecnici;
- D.P.R. 47 del 6 Dicembre 1991, Regolamento di attuazione della Legge 5 Marzo 1990, N°. 46;
- D.P.R. 314 del 23 Maggio 1992, Regolamento di attuazione della Legge 28 Marzo 1991, N°. 109;
- Legge 626 del 19 Settembre 1994, Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 89/269/CEE, 90/270/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;

I requisiti definiti per la compatibilità elettromagnetica (**EMC**) di una linea di trasmissione sono raggruppati in appositi standard facenti capo ad indicazioni **FCC** o **EN**. Deve infatti essere limitata sia l'energia radiante, che può interferire con altri dispositivi elettronici presenti nell'area, nonché gli effetti dell'energia incidente, che può generare rumore sul cavo.

I principali standard di riferimento sono qui di seguito riportati:

- EN 55022, Limits and measuring methods for radio interference of information transmission equipment;
- EN 50081-1, EMC generic emission standard;
- EN 50081-2, EMC generic immunity standard;
- EN 55024-3/4, Noise immunity of devices and facilities of the information processing technical;

- EC 89/336, Guideline for assimilation of statutory requirements of the member countries concerning EMC;
- EC 90/683, Guidelines about the technical harmonization guidelines for modules to be used for the different phases of the conformity assessment methods;
- EN 50082-1;
- CEI 801-1, CEI 801-2, CEI 801-3, CEI 801-4;
- CISPR 22/G/Sekr 34, Voltage and current interference on data lines;

3. SPECIFICHE DELLO STANDARD TIA/EIA 568-B 2.1

Disegno e caratteristiche della rete rispetteranno il **TIA/EIA 568-B 2.1**, lo standard che normalizza il cablaggio strutturato di **Categoria 6**.

Rettificato nel giugno 2002, questo nuovo standard specifica:

- Struttura e configurazione della rete con lunghezze dei link;
- Caratteristiche elettriche degli elementi di cablaggio;
- Prestazioni degli elementi di cablaggio e dei link;
- Requisiti necessari cui devono soddisfare gli elementi di cablaggio: NEXT, Power Sum NEXT, ACR, Power Sum ACR, FEXT, Power Sum FEXT, ELFEXT, Power Sum ELFEXT, Attenuation, Return Loss, Delay Skew e Propagation Delay;

4. STRUTTURA E CONFIGURAZIONE DELLA RETE

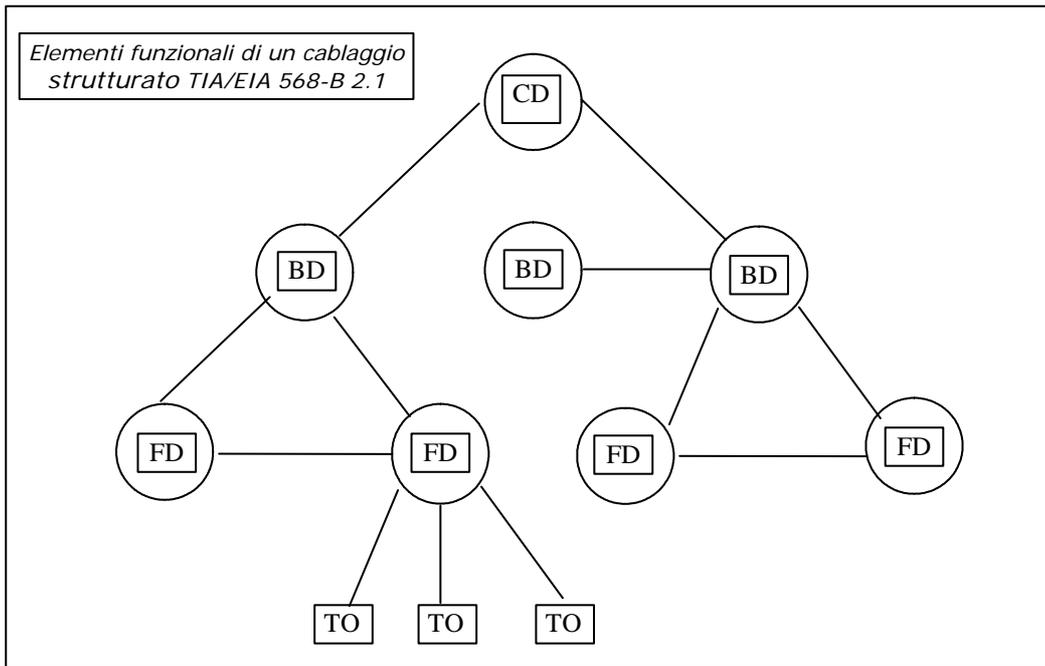
TOPOLOGIA DELLA RETE

Nello standard TIA/EIA 568-B 2.1, gli elementi funzionali di un cablaggio strutturato generico sono definiti nel seguente modo:

- **CD** - *Campus Distributor*: sottosistema di cablaggio inter-edificio;
- **BD** - *Building Distributor*: sottosistema di cablaggio verticale dell'edificio;
- **FD** - *Floor Distributor*: sotto-sistema di cablaggio orizzontale;
- **TO** - *Telecommunication Outlet*: presa utente;

Collegando tra loro gruppi di questi elementi funzionali si forma un sottosistema di cablaggio. Un cablaggio strutturato generico ha una topologia di tipo stellare gerarchico, ma è possibile connettere anche cavi di dorsale tra livelli uguali di gerarchia. Il tipo dei sottosistemi che possono essere inclusi o implementati,

dipende dalla conformazione e grandezza del comprensorio o dell'edificio e dalla strategia dell'utilizzatore. Ad esempio, se in un comprensorio vi è un solo edificio possiamo asserire che il ruolo di centro stella di comprensorio (CD) è assunto dal centro stella di edificio (BD), e non è quindi necessario un sottosistema di cablaggio per dorsale di comprensorio. In un altro caso un grande edificio può essere trattato come un comprensorio, con un sottosistema di cablaggio di comprensorio e diversi centri stella di edificio (BD).



SOTTO-SISTEMA DI CABLAGGIO PER DORSALE DI COMPRESORIO

Il cablaggio di una dorsale di comprensorio si estende dal centro stella di comprensorio (CD) al centro stella d'edificio (BD), generalmente situato in un edificio separato. Dove è presente questo tipo di cablaggio, il collegamento va terminato ad un permutatore sia dal lato (CD) che dal lato (BD). Se sono presenti più di un centro stella d'edificio (BD), il permutatore del centro stella di comprensorio (CD) svolgerà la funzione di distributore principale.

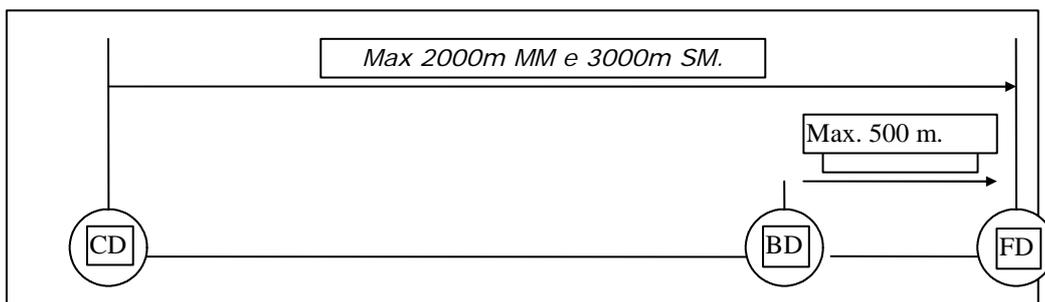
SOTTO-SISTEMA DI CABLAGGIO PER DORSALE DI EDIFICIO

Il cablaggio di una dorsale di edificio si estende dal centro stella di edificio (BD) al centro stella di piano (FD). Il collegamento va terminato ad un permutatore sia dal lato (BD) che dal lato (FD). Quando sono presenti più di un centro stella di piano (FD), il permutatore del centro stella di edificio (BD) svolgerà la funzione di

distributore principale.

Per alcune applicazioni è desiderabile ed è permesso che siano implementate delle connessioni dirette tra centri stella di edificio o tra centri stella di piano. Come può essere utilizzata la combinazione di più funzioni in un unico centro stella. Quando sono presenti le due tipologie di cablaggio si ha la possibilità di sfruttare la ridondanza di collegamento su percorsi alternativi.

La distanza tra il centro stella di comprensorio (CD) ed il centro stella di piano (FD) non deve eccedere i duemila metri. La distanza tra il centro stella di edificio (BD) e il centro stella di piano (FD) deve essere al massimo di 500 metri. I duemila metri massimi tra centro stella di comprensorio (CD) e centro stella di piano (FD) possono essere estesi a tremila metri qualora sia impiegata fibra ottica monomodale. Con quest'ultimo tipo di fibra sarebbe possibile coprire distanze maggiori ma che sono considerate al di fuori degli scopi di questo standard. Nel centro stella di comprensorio e di edificio possono essere utilizzate bretelle di raccordo della lunghezza massima totale di 20 metri. Bretelle di lunghezza maggiore di 20 metri andranno a diminuire di eguale misura la distanza massima ammessa sulla dorsale.



Il cablaggio orizzontale comprende l'insieme di collegamenti che vanno dal centro stella di piano (FD) alla presa utente (TO), ovvero:

- permutatore posto nell'armadio di piano;
- cavo di collegamento tra permutatore e borchia d'utente;
- connettori installati sulla presa utente;
- bretelle di permutazione sia lato armadio di piano che lato presa utente;

La topologia della distribuzione orizzontale sarà stellare, con concentrazione delle linee d'utente nei locali tecnici su permutatori per rame e per fibra. I permutatori verranno alloggiati all'interno di armadi rack 19" da pavimento oppure a parete qualora il numero di attestazioni sia esiguo.

LUNGHEZZE DEI LINK

Il cavo di collegamento deve essere a tratta unica e senza interruzioni intermedie, tra il permutatore di piano e la presa utente. La lunghezza massima della diramazione dovrà essere di novanta metri indipendentemente dalla tipologia di cavo utilizzato, è buona norma mantenere una lunghezza non inferiore ai 15 m. Per quanto riguarda le bretelle di permutazione, sia dal lato postazione di lavoro la loro lunghezza non deve eccedere i 5 m per bretella e i 10 m nella sommatoria.

Qualora fosse necessario un punto di sezionamento opzionale sulla catena di collegamento orizzontale per una permutazione zonale MUTO (*Multi User Telecommunication Outlet*) o un punto di sezionamento semplice CP (*Consolidation Point*), si farà riferimento alle esigenze indicate nello standard.

Lunghezza massima dei link						
Link	Simb.	m	m	m	m	m
Cavo Orizzontale	H	90,0	85,0	80,0	75,0	70,0
Cavo Flessibile	W	5,0	9,0	13,0	17,0	22,0
Cavo imp. + flessib.	C	10,0	14,0	18,0	22,0	27,0

La lunghezza massima dipende dalla seguenti formule:

$$C = (102-H)/1,2$$

$$W = C - 7 < o = 20m$$

Lunghezza massima: 90 metri, ma il CP deve trovarsi a più di 15 metri dal sotto-ripartitore.

Dovrà essere implementato un centro stella di distribuzione orizzontale (FD) ogni 1000 m² di spazio riservato a uffici. Ogni piano dovrà essere asservito a un centro stella salvo che alcuni piani siano scarsamente popolati consentendo di servire più piani da un unico centro stella di piano (FD).

POWER OVER ETHERNET

La tecnologia Power Over Ethernet (POE) permette l'alimentazione elettrica attraverso il cablaggio LAN di dispositivi Ethernet quali:

- Telefoni VoIP (Voice over Internet Protocol);
- Access Point Wi-Fi;
- Access Point Bluetooth;
- Videocamere;

I vantaggi sono evidenti:

- Semplificazione del cablaggio, una linea invece di due;
- Maggiore sicurezza, alimentazione a bassa tensione;
- Semplice spostamento degli apparati;
- Maggiore continuità del servizio, un solo UPS può proteggere tutti i dispositivi;
- Reset da remoto degli apparati;

Lo standard internazionale **IEEE802.3af** "DTE Power via MDI" -approvato il giorno 11 giugno 2003- è una estensione degli standard Ethernet esistenti e definisce i parametri richiesti per la tecnologia Power Over Ethernet.

La TIA (Telecommunication Industry Association), con il **TIA-TR42** - DTE Power Task Group ha definito le caratteristiche aggiuntive che un cablaggio strutturato deve offrire per supportare la tecnologia POE senza inconvenienti e limitazioni, integrando così anche gli standard esistenti in materia di cablaggio.

La International Electrotechnical Commission, con il documento "**IEC specs relevant to DTE power**" del 29 ottobre 2002 aveva pubblicato le specifiche elencate nella tabella seguente, che sono da intendersi dunque come prestazioni minime indispensabili che il sistema di cablaggio deve sempre garantire.

		Voltage rating	Current capacity	DC resistance	DC resistance unbalance
Connecting hardware	Spec spec	IEC 60603-7-7 section 6.4.1	IEC 60603-7-7 section 6.4.2	IEC 60603-7-7 section 6.4.4	IEC 60603-7-7 section 6.4.4
	Value	1000 VDC or AC peak, between signal conductors. 1500 VDC or AC peak, between signal conductors and the panel, or the shield, if any.	According to a de-rating curve versus temperature, is 0.8 Amps at 60 degrees C, with "all contacts, connected in series".	0.2 Ohms maximum	0.1 Ohms maximum (will be 0.05 Ohms in 60603-7-4).
	Test spec	IEC 60512-2 test 4a, method a.	IEC 60512-3, test 5b	IEC 60512-2, test 2a	IEC 60512-2, test 2a
Solid cable	Spec spec	IEC 61156-5 3.2.3	Controlled by design; details given in 61156-5	IEC 61156-5 3.2.1	IEC 61156-5 3.2.2
	Value	1000 VDC	>0.175 Amps per conductor	19 Ohms on a 100 meter loop	2 %
	Test spec	IEC61156-5 3.2.3		IEC 60189-1	IEC 60189-1
Stranded cable	Spec spec	IEC61156-6 3.2.3	Controlled by design; details given in 61156-6	IEC 61156-6 3.2.1	IEC 61156-6 3.2.2
	Value	1000 VDC	0.175 Amps per conductor	29 Ohms on a 100 meter loop	2 %
	Test spec	IEC61156-6 3.2.3		IEC 60189-1	IEC 60189-1

GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI

La norma CEI 70-1 (che recepisce la EN 60529) stabilisce un sistema di classificazione dei gradi di protezione degli involucri per materiale elettrico la cui tensione nominale non superi 72,5 kV. Il codice IP (International Protection) identifica i gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche. Secondo detta norma il grado IP può essere usato esclusivamente con le due cifre caratteristiche e con le lettere aggiuntive previste che hanno il seguente significato:

Norma CEI 70-1 (EN 60 529) Gradi di protezione degli involucri - Codice IP	
1a cifra: Protezione delle persone contro il contatto con parti pericolose e protezione dei materiali contro l'ingresso dei corpi solidi estranei.	
0	Nessuna protezione
1	Protetto contro i corpi solidi superiori a 50mm
2	Protetto contro i corpi solidi superiori a 12mm
3	Protetto contro i corpi solidi superiori a 2,5mm
4	Protetto contro i corpi solidi superiori a 1mm
5	Protetto contro le polveri
6	Totalmente protetto contro le polveri
2a cifra: Protezione dei materiali contro l'ingresso dannoso dell'acqua.	
0	Nessuna protezione
1	Protetto contro le cadute verticali di gocce d'acqua
2	Protetto contro le cadute di gocce d'acqua fino a 15° dalla verticale
3	Protetto contro le cadute d'acqua a pioggia fino a 60° dalla verticale
4	Protetto contro gli spruzzi d'acqua da tutte le direzioni
5	Protetto contro i getti d'acqua con lancia da tutte le direzioni
6	Protetto contro le proiezioni d'acqua simili a onde marine
7	Protetto contro le proiezioni d'acqua simili a onde marine gli effetti dell'immersione
8	Protetto contro le proiezioni d'acqua simili a onde marine gli effetti della sommersione
Lettera aggiuntiva: Da usarsi qualora la protezione delle persone contro il contatto con parti pericolose sia superiore a quella dell'ingresso dei corpi solidi richiesta dalla prima cifra caratteristica.	
A	Protetto contro l'accesso con il dorso della mano.
B	Protetto contro l'accesso con un dito.
C	Protetto contro l'accesso con un attrezzo.
D	Protetto contro l'accesso con un filo.
Lettera supplementare: Da usarsi per fornire ulteriori informazioni relative al materiale.	
H	Apparecchiature ad alta tensione
M	Provato contro effetti dannosi dell'ingresso d'acqua, quando le parti mobili dell'apparecchiatura sono in moto
S	Provato contro effetti dannosi dell'ingresso d'acqua, quando le parti mobili dell'apparecchiatura non sono in moto
W	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specifiche, dotato di protezioni aggiuntive

5. PRINCIPALI RACCOMANDAZIONI

LOCALE TECNICO

Al fine di garantire la continuità dei servizi offerti dal sistema, il locale che ospiterà l'armadio centrale ed il server, dovrà essere collocato in una porzione di edificio priva di rischi dovuti alla perdita di fluidi dovuti a rotture di condotte idrauliche, sistemi di condizionamento/riscaldamento ed infiltrazioni di acqua pluviale.

La pianta del locale dovrà garantire la disponibilità delle necessarie distanze di rispetto tra le apparecchiature e dovrà permettere tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria dei sistemi attivi/passivi in condizioni di sicurezza. In particolare il dimensionamento fisico del locale sarà predisposto in funzione del numero di utenti attivi presenti nell'edificio; ad esempio:

- fino a 100 stazioni di lavoro: Area di 15 mq
- da 101 a 400 stazioni di lavoro: Area di 35 mq

IMPIANTO ELETTRICO

In sede di progetto sarà necessario disporre degli assorbimenti elettrici e rendimenti nominali delle apparecchiature per il dimensionamento dell'impianto elettrico di alimentazione che sarà in c.a. 50 Hz sotto continuità assoluta mediante gruppo statico di continuità (UPS).

In un'architettura ad alta affidabilità, le alimentazioni degli apparati provengono da due linee con due quadri separati, alimentanti due UPS separati o convogliate su un by-pass statico, una per il ramo "A" e una per il ramo "B". Tutti gli apparati critici (server, switch centro stella, etc) avranno una doppia alimentazione, una collegata alla linea "A", l'altra alla linea "B".

PRECAUZIONI IN FASE DI INSTALLAZIONE

Riassumiamo qui di seguito alcune precauzioni da osservare strettamente nell'installazione dei cavi per cablaggio strutturato, queste sono dettate dagli standard (**TIA/EIA 568A**, **ISO/IEC 11801**, **CENELEC 50173**, **EN50091**) o semplicemente dall'esperienza sul campo:

- Massima sbinatura consentita delle coppie all'atto della terminazione: 13 mm;
- Massima sbinatura suggerita delle coppie all'atto della terminazione: 3 mm;
- Tratta massima orizzontale da patch panel a presa: 90 metri;

- Tratta minima orizzontale da patch panel a presa: 15 metri;
- Massima trazione sul cavo dati: 11,3 kg.;
- Minimo raggio di curvatura, 4 volte il diametro in installazione e 8 volte in opera;
- Sguainamento massimo: 32 mm;
- Distanza minima del cavo dati dai cavi elettrici se installati in parallelo: 160 mm;
- Evitare la torsione del cavo dati;
- Evitare di variare la geometria del cavo (es. schiacciamenti, ovalizzazione);
- L'eventuale schermo deve coprire al 100% l'insieme cavo-connettore;
- Guardando frontalmente l'armadio rack, i cavi di alimentazione in c.a. devono essere posizionati sul lato sinistro ed i cavi dati sul lato destro;
- Per ogni armadio non superare mai un assorbimento massimo totale di 3000 W;
- Allontanare il più possibile i cavi di potenza da quelli di segnale;
- Non posare i cavi di potenza e segnale in parallelo, ma incrociarli a 90 gradi;
- Utilizzare cavi di potenza e di terra più corti possibile;
- Disporre i cavi di potenza entro apposite canalette metalliche;
- Non formare spire nella posa dei cavi di potenza;
- Eseguire una perfetta messa a terra a stella;

6. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELEMENTI DI CABLAGGIO

CONNETTORI PER CAVO RAME

I connettori apparterranno al tipo RJ45 UTP, saranno conformi alle disposizioni delle norme **EIA/TIA 568-B.2.1** e dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- costruzione a stato solido con circuito stampato multistrato senza saldature
- contatto IDC Insulation Displacement Contact con sistema di innesto delle coppie a baionetta. Viene scartato il sistema di innesto ad impatto perché causa per il circuito stampato di traumi non sempre immediatamente rilevabili;
- punti di contatto dorati con uno spessore di 1,27 μm o maggiore e conformità alle caratteristiche fisiche indicate dalla norma **FCC, sezione 68, paragrafo F e UL 1863**, in modo da garantire una conduzione efficiente e duratura;
- tecnologia di conservazione della torsione delle coppie ("binatura") fino ai punti di allacciamento. Questo per ottenere i migliori valori di (PS) NEXT, (PS) FEXT e di altri parametri particolarmente sensibili alla "distorsione" delle coppie;
- possibilità di effettuare 10.000 cicli di allacciamento (5.000 inserimenti e 5.000 estrazioni di un plug maschio), in conformità alla norma **IEC 603-7**;
- possibilità di riaprire e riallacciare i contatti per dieci volte, senza che questo ne

degradi le caratteristiche;

- disponibilità in almeno dieci colori diversi per semplificarne il raggruppamento, la codifica ed il riconoscimento nelle prese e nei pannelli di permutazione;
- chiara indicazione sul connettore del codice colore T568A e/o T568B in modo che possa essere seguito agevolmente durante il montaggio ed in fase di controllo;
- perfetta identità tra i connettori RJ45 fissati nel pannello di permutazione e quelli utilizzati nelle prese sulle postazioni di lavoro;
- collaudo in fabbrica di ogni singolo pezzo con attestazione del fabbricante;
- prestazioni certificate da laboratorio indipendente che siano pari o superiori a quelle indicate nella seguente tabella;

Performance Test	Test Method	Required Test Results (dB)			
		20MHz	100MHz	200MHz	250MHz
NEXT	Standard CAT6 ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1 dated June, 2002	> 68.0	> 54.0	> 48.0	> 46.0
PS NEXT		> 64.0	> 50.0	> 44.0	> 42.0
FEXT		> 57.1	> 43.1	> 37.1	> 35.1
PS FEXT		> 54.1	> 40.1	> 34.1	> 32.2
Attenuation		< 0.09	< 0.20	< .028	< 0.32
Return Loss		> 35.0	> 24.0	> 18.0	> 16.0

Mechanical Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Normal Force	–	Load (grams)	>150
Vibration	IEC 512-6d	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 5
Shock	IEC 512-6c	Contact Disturbance (microsecond)	< 1
Durability	IEC 512-9a	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 5
Mating/Unmating	IEC 512-13b	Mating Force (N)	< 15
		Unmating Force (N)	< 15

Electrical Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Low Level Circuit Resistance	IEC 512-2a	Resistance (mOhms)	< 5
Dielectric Withstand Voltage	IEC 512-4a	1000 VAC, 1 minute	Passed
Insulation Resistance	IEC 512-3a	Resistance (MOhms)	> 1000

Environmental Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Temperature Life	IEC 512-9b	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 5
Humidity	IEC 512-11c	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 5
Thermal Shock	IEC 512-11d	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 5
Climatic Sequence	IEC 512-11a	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 5
Flowing Mixed Gas Corrosion	IEC 512-11g	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 5

Caratteristiche richieste ai connettori per cavo rame:

CONNETTORI PER FIBRA

I connettori per la fibra dovranno soddisfare lo standard **TIA-568B.3**. Si preferisce il formato Fiber Jack FOCIS 6 (**ANSI/TIA/EIA-604-6** Fiber Optic Connector Intermateability Standard) perché può essere montato anche lato

utente, per il suo fattore di forma ridotto che consente l'aumento della densità delle porte, per l'orientamento polarizzato e per l'assenza della bussola.

Come da raccomandazione EIA/TIA, i connettori per la fibra multimodale saranno di colore avorio e quelli per la monomodale saranno di colore blu.

CONNETTORI PER UTILIZZI DIVERSI

Per rispettare il concetto stesso di cablaggio strutturato, è indispensabile che il sistema di cablaggio prescelto garantisca la disponibilità di connettori per utilizzi diversi, quali ad esempio:

- BNC Coax 75 Ohm
- F-Type 75 Ohm
- RCA
- S-Video

CAVI DI DISTRIBUZIONE

Per il cablaggio rete passiva possono essere utilizzati sia i cavi in rame che quelli in fibra ottica; valutando caratteristiche, prestazione e costi, si preferisce il cavo in fibra ottica per la realizzazione delle dorsali dati -caratterizzate dalla velocità di trasmissione più elevata e spesso da una maggiore distanza da coprire- ed il cavo in rame per la distribuzione periferica verso le stazioni utente.

CAVO DI DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

I cavi per la distribuzione orizzontale saranno conformi alle norme **IEC 46C/462 e IEC 603-1** e dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- impedenza pari a 100 Ohm;
- costruzione a quattro coppie avvolte a spirale con anima rigida ed isolante in polietilene;
- coppie separate da anello per ridurre la paradiafonia (NEXT) fra coppie;
- guaina esterna a bassa emissione di fumi (LSOH - Alogen Free) secondo norme **IEC 60332 sezione 1, IEC 60754 e IEC 61034**;
- Raggio massimo di curvatura ammesso: 26 mm durante l'installazione e 52 mm installato;
- Temperature: da -10°C a +50°C per lo stoccaggio; da -10°C a +40°C per il funzionamento;
- prestazioni certificate da laboratorio indipendente che siano pari o superiori a

quelle indicate nella seguente tabella;

Caratteristiche dei cavi orizzontali							
Freq.	Attenuazione	NEXT pr/pr	ACR	P.Sum NEXT	ELFEXT pr/pr	PS EL- FEXT	RL
MHz	dB/100m	dB	dB/100m	dB	dB/100m	dB/100m	dB
100	19,6	44,3	24,7	42,3	35,3	32,3	23,0
200	28,6	39,8	11,2	37,8	29,3	26,3	20,0
250	32,3	38,3	6,1	36,3	27,3	24,3	19,0
300	35,1	37,2	1,4	35,2	25,8	22,8	18,2
350	39,0	36,2		34,2	24,4	21,4	17,6

CAVO DI DISTRIBUZIONE VERTICALE

Le caratteristiche della fibra da utilizzare per la realizzazione delle tratte dorsali sono le seguenti, si raccomanda l'installazione di almeno otto fibre per tratta per consentire un eventuale trunking delle porte.

- Tipo multimodale tipo OM3 da 50/125 micron;
- Numero Fibre da 8 fino a 24 secondo progetto;
- Costruzione loose tube con gel idrorepellente;
- Protezione antiroditore completamente dielettrica;
- Guaina esterna secondo CEI 20-22/IEC 332 e secondo CEI 20-37/IEC 754;
- Attenuazione 3,2 dB/Km a 850 nm e 0,9 dB/Km a 1300 nm;

Il valore di attenuazione è da intendersi come massimo per ciascuna fibra.

7. PRESTAZIONI DEGLI ELEMENTI

POSTAZIONI DI LAVORO

Ciascuna postazione di lavoro sarà dotata di almeno due connettori RJ45 come sopra descritti, ognuno allacciato a un cavo di distribuzione orizzontale, sistemati in una scatola modulare a incastro avente tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- placca di supporto con angolo di inclinazione di circa 45° nella presa, per limitare il raggio di curvatura dei cavi di allacciamento;

- placca di supporto di tipo modulare per contenere anche altri tipi di connettori in rame e/o fibre ottiche (FTP, ST, SC, FJ, BNC, BNC tipo F...);
- grado di protezione IP56 per quelle installate in ambienti umidi o all'esterno;

PANNELLI DI PERMUTAZIONE

I pannelli di permutazione saranno utilizzati per collegare i cavi orizzontali agli apparati attivi e/o alla centrale telefonica attraverso la bretella di permutazione.

Per cercare di limitare al massimo la tipologia di materiali e per ottimizzare le prestazioni effettive della diramazione, si ritiene indispensabile che il connettori RJ45 impiegati sul pannello siano identici a quelli installati sulle prese d'utente, vanno dunque scartati a priori soluzioni basate su pannelli precaricati.

I pannelli dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- concezione modulare, per ospitare anche connettori in rame e/o fibre ottiche (FTP, ST, SC, FJ, BNC, BNC tipo F...);
- capacità di almeno 24 moduli per U (= unità di altezza = 4,45cm), capacità maggiori a parità di ingombro in altezza sono da preferire;
- struttura metallica con parte frontale provvista di supporto rack 19";
- possibilità di smontare i pannelli di permutazione dal lato anteriore del rack
- possibilità di identificare separatamente ciascuna porta.

A corredo di ogni modulo permutatore dovranno essere compresi un pannello guida permutate (passacavo) e le bretelle necessarie all'attestazione dei cavi agli apparati o ad altre tratte di cavo, secondo la configurazione di progetto effettuata.

PASSACAVI PER BRETELLE DI PERMUTAZIONE

I passacavi per le bretelle di permutazione saranno canaline in PVC con coperchio, fissate su una placca metallica da 19". Ogni guida avrà 3 supporti anti-trazione rimovibili per tenere le bretelle ferme al loro posto. In questo modo il sistema sarà conforme ai criteri dei raggi di curvatura. Sarà sistemato un passacavo di 1 unità rack per ogni 24 porte.

I passacavi dovranno essere della stessa marca dei pannelli di permutazione per motivi di design e di certificazione.

BRETELLE DI PERMUTAZIONE

Le bretelle di raccordo saranno costituite da un cavo flessibile a 4 coppie UTP rispondente alla categoria 6 al fine di supportare trasmissione dati fino a 1000 Mbps e frequenze fino a 250 MHz, dotato alle due estremità di connettori RJ45 Cat.6 per la completa connettorizzazione delle 4 coppie binate. Le caratteristiche dovranno essere le stesse del cavo utilizzato per le linee utente eccetto che, trattandosi di bretelle, dovrà essere utilizzato del cavo trefolato.

Le bretelle dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- cavo flessibile UTP a 4 coppie, conforme alla norma EIA/TIA CAT6.;
- collaudate singolarmente fino a 250 MHz;
- protezione anti-annodamento, per permettere un'estrazione facile senza agganciare gli altri cavi e senza rischiare di rovinare o rompere la protezione stessa;
- disponibilità in diverse lunghezze e colori per permettere una migliore identificazione o codifica;
- marca e modello approvati dal fabbricante del connettore RJ45;

FASCETTE

Per l'organizzazione delle bretelle di permutazione all'interno degli armadi saranno utilizzate fascette in velcro, al fine di evitare un serraggio eccessivo e di facilitare ulteriori modifiche o aggiunte.

CANALINE PORTA UTENZE

Le canaline da installare hanno le seguenti qualità generali: resistono agli urti e ai graffi, non si spellano, non si decolorano nel tempo. Inoltre presentano tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- una parete interna separatoria rimovibile, in modo da poter separare o radunare i cavi dati, telefonia, fibra ottica e di alimentazione elettrica;
- conformità ai requisiti per applicazioni fino a 600V, secondo la norma **UL (standard 5A)** e fino a 300V, secondo la norma **CSA**;
- tutti gli accessori dovranno garantire un raggio di curvatura cavo di 25 mm, in conformità alla norma **TIA/EIA-568-B 2.1**;
- le placche, agganciabili a scatto, si devono poter utilizzare per i dati o per l'alimentazione elettrica.
- grado di infiammabilità conforme alla norma **UL 94V-0**;
- supporto adesivo per il primo fissaggio;

- fori di fissaggio definitivo ad intervalli di 20 cm praticati all'origine;
- coperchio removibile solo mediante utensile, per prevenire incidenti;
- disponibilità di pezzi di raccordo per continuare l'installazione in canaline a cerniera monoblocco;
- disponibilità di pezzi di raccordo per controsoffitti;
- disponibilità in tre dimensioni diverse;

CANALIZZAZIONI VERTICALI NEI CAVEDII

Le canalizzazioni a supporto dei cavi dorsali di edificio dovranno essere in PVC dimensionate in base ai flussi di cavi che ospiteranno, tenendo presente che il loro utilizzo sarà volto al contenimento sia di cavi in fibra ottica che in rame (nei tratti dal piano in cui è collocato al centro stella FD ai piani asserviti), e dovranno garantire comunque un'ulteriore disponibilità di spazio utile all'interno di almeno il 50% dello spazio totale.

Le canalizzazioni avranno origine al piano interrato di ogni palazzina all'imbocco dei cavedii verticali; questi ultimi dovranno essere percorsi interamente fino all'altezza dell'ultimo piano da servire.

CANALIZZAZIONI PER I CORRIDOI

All'interno dei controsoffitti lungo i corridoi degli edifici dipartimentali dovranno essere collocate delle canaline in PVC sospese con supporti al soffitto di dimensioni adeguate al contenimento di tutti i cavi UTP e in fibra con una riserva di spazio libero utile di almeno il 50% del totale.

CANALIZZAZIONI NELLE STANZE

All'interno delle stanze i cavi dovranno essere stesi sfruttando ove possibile il contro soffitto presente, in modo da limitare al massimo la parte visibile del cablaggio e salvaguardando il più possibile l'estetica dei locali.

I canali multiutente dovranno essere predisposti per contenere delle scatole con interasse viti 83,5mm saldamente fissate alla base oltre alle apposite pareti divisorie interne. I canali portautenze dovranno prevedere la possibilità di utilizzare apposite placche ad innesto rapido (fissaggio senza viti) per i componenti di trasmissione dati.

Al fine di assicurare un adeguato grado di esecuzione ed estetica d'impianto, tutta

la tratta comprese le scatole di supporto, dovrà essere realizzata con l'utilizzo di componenti prestampati di una stessa linea di prodotto.

Come regola generale, le canaline e le tubazioni dovranno essere dimensionate in base ai flussi di cavi che ospiteranno, garantendo comunque un'ulteriore disponibilità di spazio utile all'interno di almeno il 50% del totale, per consentire il raddoppio delle linee UTP connesse alla presa e la stesura di un cavo ottico bifibra.

RACK DI PERMUTAZIONE

I rack di permutazione saranno basati sulla tecnica 19" (482,6 mm) e corredati di due montanti laterali completamente preforati (doppia foratura) con passo multiplo di 1U (44,45 mm.) secondo norma **IEC 297-1**. Ciò permetterà un assemblaggio standard sia per quanto riguarda il fissaggio dei permutatori e degli apparati sia per quanto riguarda gli spazi occupati in altezza.

I rack saranno di tipo aperto se alloggiati in specifici locali tecnici protetti da severe restrizioni d'accesso, oppure del tipo armadio chiuso in mancanza di tali requisiti ovvero quando occorrerà alloggiare all'interno anche dei server.

Dove l'armadio di piano debba ospitare non più di 48 punti in totale tra fonia e dati si potrà utilizzare un armadio rack a muro.

RACK APERTO

I rack saranno costituiti da una struttura in lamiera d'acciaio passivata, pressopiegata ed elettrosaldata.

I rack da impiegare nei nodi di concentrazione dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- Altezza 44 o 45U (unità rack)
- Sistema di canalizzazione verticale per gestione bretelle di permutazione;
- Sistema per il mantenimento del raggio minimo di curvatura cavi a 2,54 cm;
- Due porte laterali a cerniera per l'accesso alle bretelle canalizzate;

RACK CHIUSO O ARMADIO RACK

Gli armadi rack saranno costituiti da una struttura portante in lamiera d'acciaio di almeno 2 mm di spessore, unita ad incastri ed imbullonata al tetto e al fondo in modo da essere totalmente smontabile all'occorrenza. Il rivestimento superficiale sarà costituito da verniciatura con polvere termoindurente epossidica atossica

applicato previo idoneo trattamento fosfatico atto a garantirne l'adesione all'acciaio.

Il disegno della struttura sarà a parallelepipedo simmetrico rispetto al proprio asse, tale da permettere un accoppiamento laterale, anteriore e posteriore di più armadi anche a formare un angolo. Il disegno della struttura inoltre offrirà opportuno spazio libero ai lati dei montanti, in modo da permettere la canalizzazione di cavi e fibre rispettando il minimo raggio di curvatura da questi ammissibile.

Per non sovraccaricare eventuali pavimenti rialzati, l'armadio -includere porte anteriore e posteriore, pareti laterali, tetto e fondo ed esclusi gli accessori specifici eventualmente richiesti dal progetto- avrà un peso a vuoto inferiore ai 90 Kg fino alla misura 42U 640x640 ed inferiore a 150 Kg fino a 42U 800x1000. Il carico ammissibile sui montanti sarà non inferiore ai 10 Kg per ogni unità rack d'altezza.

Gli armadi da impiegare nei nodi di concentrazione dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- dimensioni minime: p 640 mm, l 640 mm, h 2018 mm, Unità rack 42
- grado di protezione IP30 secondo norme **EN 60529** e **CEI 70-1**;
- feritoie sia alla base, sia sul tetto anteriormente e posteriormente, per consentire la ventilazione interna naturale o forzata;
- ventole d'aerazione incluse in un gruppo di ventilazione a standard 19" montabili sul tetto e/o sui montanti, con almeno tre ventole su cuscinetti a sfera alimentate da cordone d'alimentazione asportabile e protette da feritoie sulle facce anteriore e posteriore; collocabili dall'esterno dell'armadio e marchiate **CE**.
- una cava per il passaggio dei cavi sulla base e sul cappello, con chiusura tramite piastra di tamponamento scorrevole;
- possibilità di arretrare in profondità i montanti di supporto della struttura rack 19" (per ottimizzare il posizionamento degli apparati a struttura sporgente o per lasciare lo spazio necessario ai permutatori);
- pannelli laterali ciechi asportabili rapidamente e posizionabili sui lati sinistro/destro/retro con dimensioni omogenee, per facilitare, ove necessario, l'assemblaggio di armadi affiancati e l'interconnessione di apparati.
- una porta anteriore in acciaio con lastra di cristallo temprato trasparente di spessore 4 mm conforme alla normativa **UNI 7142-88** (Vetri temprati per edilizia ed arredamento) incollata agli elementi di acciaio ed imbullonata nella parte portante, facilmente asportabile attraverso cerniere a sgancio rapido e reversibili per consentire l'apertura da destra o da sinistra corredata di serratura, collocabile su tutti i lati nelle dimensioni omogenee;

- una porta posteriore cieca di acciaio reversibile per consentire l'apertura da destra o da sinistra corredata di serratura;
- fondo a vaschetta con feritoia passacavi;
- possibilità di montare contemporaneamente all'interno dello stesso armadio oltre ai ripiani da 19" suddetti anche dei ripiani che sfruttino l'intera ampiezza della struttura superando quindi il limite dei 19" costituito dai montanti;
- messa a terra mediante elementi di ancoraggio meccanici connessi alla barra equipotenziale conformemente alla norma **CEI 64/8**;
- striscia d'alimentazione con cinque prese universali ed interruttore bipolare magnetotermico quale sezionatore unico di tutti gli apparati asserviti;
- sistema verticale di gestione delle bretelle di permutazione;
- sistemi per il mantenimento del raggio di curvatura cavi a 2,54 cm minimo;

RACK A MURO O ARMADIETTO

Gli armadietti di piano dovranno presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- dimensioni: p 500 mm, l 640 mm, h 627 mm, Unità rack 12
- verniciatura con polveri epossidiche;
- telaio 19" interno regolabile in profondità;
- tetto e base dotati di foratura per ingresso cavi con chiusura a scorrimento;
- porta anteriore in acciaio con lastra di cristallo temprato trasparente di spessore 4 mm conforme alla normativa **UNI 7142-88** (Vetri temprati per edilizia ed arredamento)
- messa a terra mediante barra equipotenziale a norma **CEI 64/8**;
- protezione IP 20 a norma **EN 60529**;
- apertura oltre 90° sia della porta frontale sia della sezione centrale;

RMS REMOTE MANAGEMENT SYSTEM

Qualora l'armadio rack ospiti anche uno o più server è raccomandata l'installazione di un sistema di Remote Management System. Un sistema RMS è un componente intelligente della rete che supervisiona le condizioni ambientali ed interne degli armadi rack dove sono alloggiati componenti e/o informazioni vitali.

Il sistema raccoglie dati ambientali e li analizza con un processo continuo, in caso di anomalia lancia un allarme ed attiva procedure predefinite dal supervisore della rete. In tal modo è possibile controllare sia accessi non autorizzati all'armadio sia

eventi disastrosi che possono investire i server ed i dati in questi contenuti.

Il sistema RMS dovrà presentare tutte le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

- operatività e configurazione via SNMP, HTTP, TELNET, V.24;
- allarme luminoso ed acustico con attivazione di processi prestabiliti;
- integrazione piena con le più comuni piattaforme di network management;
- accesso administrator protetto da password;
- conformità alla direttiva **CE**;
- alimentazione dei sensori attraverso l'unità principale;
- sensore digitale per rilevamento di temperatura ed umidità;
- sensore ottico per rilevamento di fumi;
- sensore a contatto per rilevamento di apertura porte;

8. CERTIFICAZIONE DEI REQUISITI

Il sistema di cablaggio installato dovrà essere collaudato in conformità allo standard Categoria 6, o in Channel link, o in Permanent link.

Potrà essere utilizzato uno strumento di misura di classe IIE di marca Fluke DSP 4300 o Microtest Omniscanner. In conformità alle procedure **ISO 9001** il tester dovrà essere precedentemente calibrato secondo le ultime versioni software/normative e dovrà disporre di adattatori riconosciuti:

Per il collaudo Permanent Link:

- Fluke: DSP-LIA101 con PM01 (accettato)
o DSP-LIA 101 con PM25 (raccomandato)
- Microtest: OMNI-LIA 101 con PM01 (accettato)
o OMNI-LIA 101 con PM25 (raccomandato)

Limiti TIA/EIA 568B 2.1 Permanent Link max. 90m

Freq.	NEXT	Attn.	RL*	ACR	ELFEXT	PS NEXT	PS ACR	PS ELFEXT	Delay Skew	Prop. Delay
MHz	DB	DB	DB	DB	dB	DB	dB	dB	ns	ns
1	65	3	19	62,1	64,2	62	59	61,2	<44	<498
4	64,1	3,5	21	60,6	52,2	61,8	58,3	49,2		
8	59,4	5	21	54,4	46,1	57	42,1	43,1		

10	57,8	5,6	21	52,3	44,2	55,5	49,9	41,2	
16	54,6	7	20	47,6	40,1	52,2	45,2	37,1	
20	53,1	7,9	19,5	45,2	38,2	50,7	42,8	35,2	
25	51,5	8,9	19	42,7	36,2	49,1	40,2	33,2	
31,25	50	10	18,5	40	34,3	47,5	37,6	31,3	
62,5	45,1	14,4	16	30,8	28,3	42,7	28,3	25,3	
100	41,8	18,5	14	23,4	24,2	39,3	20,8	21,2	
125	40,3	20,9	13	19,4	22,2	37,7	16,8	19,3	
200	36,9	27,1	11	9,9	18,2	34,3	7,2	15,2	
250	35,3	30,7	10	4,6	16,2	32,7	2	13,2	

* Quando l'attenuazione supera i 3dB

Per il collaudo Channel Link:

- Fluke: adattatore Channel Link con i cordoni dell'impianto;
- Microtest: adattatore Channel Link con i cordoni dell'impianto;

Limiti TIA/EIA 568B 2.1 Channel Link max 100m

Freq.	NEXT	Attn.	RL *	ACR	ELFEXT	PS NEXT	PS ACR	PS ELFEXT	Delay Skew	Prop. Delay
MHz	dB	DB	DB	DB	DB	DB	dB	dB	Ns	ns
1	65	3	19	62	63,3	62	59	60,3	<55	<555
4	63	4	19	59	51,2	60,5	56,5	48,2		
8	58,2	5,6	19	52,5	45,2	55,6	49,9	42,2		
10	56,6	6,3	19	50,2	43,2	54	47,7	40,3		
16	53,2	8	19	45,2	39,2	50,6	42,5	36,2		
20	51,6	9	17,5	42,6	37,2	49	39,9	34,2		
25	50	10,1	17	39,9	35,3	47,4	37,2	32,3		
31,25	48,4	11,4	16,5	37	33,3	45,7	34,3	30,4		
62,5	43,4	16,5	14	26,9	27,3	40,6	24,1	24,3		
100	39,9	21,3	12	18,6	23,2	37,1	15,8	20,3		
125	38,3	24,6	11	14,2	21,3	35,4	11,3	18,3		
200	34,8	31,5	9	3,2	17,2	31,9	0,3	14,2		
250	33,1	36	8	-2,8	15,3	30,2	-5,8	12,3		

* Quando l'attenuazione supera i 3dB

I collaudi saranno eseguiti in conformità alla norma TIA/EIA 568B 2.1 CAT6 Channel Link o TIA/EIA 568B 2.1 CAT6 Permanent Link, Cavo CAT6 UTP, NVP: 68%

Le prestazioni del Channel Link dovranno avere un ACR positivo a 298MHz.

Per verificare un ACR positivo a 298MHz sull'insieme degli impianti, il 10% dei risultati di collaudo delle catene di collegamento superiori a 70 metri dovrà essere presentato in modo dettagliato.

COLLAUDO FIBRE OTTICHE

La procedura di collaudo prevede che venga interposta tra il cavo in esame e lo strumento di misura OTDR una bobina di lancio, su cui sono avvolti un minimo di 100 metri di fibra ottica identica a quella in esame, opportunamente connettorizzata. Si procederà quindi a regolare lo OTDR in modo da mascherare la perdita intrinseca dovuta alla giunzione tra bobina di lancio e fibra in esame.

Andranno visualizzate e verificate per ogni singola fibra le seguenti caratteristiche :

- lunghezza d'onda utilizzata;
- attenuazione della tratta;
- lunghezza della tratta;
- return loss;
- curva di attenuazione;

Le misure sopra descritte vanno effettuate sia alla lunghezza d'onda di 850nm (1° finestra), sia alla lunghezza d'onda di 1300nm (2° finestra).

9. IDENTIFICAZIONE

Tutti i cavi, i connettori, i rack, i pannelli di permutazione e le canaline porta utenza dovranno, in conformità alla norma **TIA/EIA 606**, essere provvisti d'etichette, per la rapida manutenzione e localizzazione dei guasti.

In particolare:

- Etichettatura dei cavi: ogni cavo avrà come minimo un'etichetta adesiva auto-protetta a ciascun'estremità;
- Etichettatura dei pannelli di permutazione e delle prese a muro: ogni connettore avrà un'etichetta di dimensioni 15,5 x 8,4 mm;

- Etichettatura delle canaline: ogni canalina avrà un'identificazione adeguata in funzione della localizzazione;

10. SISTEMA DI GESTIONE DELLA PARTE PASSIVA

Il sistema di gestione deve rappresentare lo stato del cablaggio attraverso la rappresentazione di tutti i suoi componenti essenziali (armadi di permutazione, dorsali, borchie telematiche, ecc.) e permettere al gestore del sistema di aggiornare tutte le variazioni che si renderanno necessarie; dovrà inoltre garantire le seguenti caratteristiche minime:

- rappresentazione grafica di tutti i componenti del cablaggio con simbologia standard;
- possibilità di importazione di elaborati CAD/CAM;
- informazioni relative ai singoli collegamenti sia per la rete dati che per quella telefonica;
- rappresentazione planimetrica dei locali con il percorso dei cavi e caratteristiche degli stessi;
- rappresentazione di tutte le permutazioni all'interno degli armadi di distribuzione;
- integrazione di tutta la documentazione tecnica, operativa e di certificazione fornita con il sistema;
- possibilità di integrazione con il sistema RMS dei rack;
- installabile su di una stazione di gestione costituita da un Personal Computer di tipo standard con sistema operativo Windows 9x, NT, 2000, XP, Linux o Unix/Solaris;

Normalmente, un sistema di gestione della parte passiva incide notevolmente sul costo totale dell'impianto di cablaggio strutturato. Tuttavia, specialmente quando l'impianto supera i 250 punti, è buona norma prevederne almeno la implementazione successiva installando dal principio pannelli e bretelle di permutazione già predisposti ad accogliere il sistema di gestione.

11. OMOLOGAZIONE

Tutti gli elementi del sistema devono essere fabbricati in stabilimenti certificati **ISO 9001** ed **ISO 14001**; tutti gli imballaggi e le confezioni devono riportare una descrizione chiara del prodotto contenuto (riferimento, numero di controllo qualità, ecc.), eventualmente sotto forma di codice a barre e saranno in materiale riciclabile

smaltibile attraverso la normale raccolta differenziata di rifiuti urbani.

12. GARANZIA

Per 25 anni, la garanzia coprirà i componenti, i cavi, i connettori e il sistema di cablaggio completo, inclusa la manodopera ed ogni onere accessorio.

Visto l'ampia durata richiesta alla garanzia, sarà rilasciata dal fabbricante dei componenti un'impegnativa ad onorare la stessa in caso d'indisponibilità futura dell'installatore.

L'installatore fornirà, insieme al proprio dossier:

- una presentazione della casa produttrice dei componenti inseriti nel progetto che ne testimoni la solidità, includendo: data di fondazione, fatturato mondiale, struttura organizzativa, presenza di sedi in un ampio ambito territoriale, etc. etc.;
- il certificato d'installatore autorizzato da tale casa produttrice che ne giustifichi la competenza ad installare il proprio prodotto;
- documentazione dettagliata dei componenti utilizzati, supportata da fotografie o grafici tratti dalla documentazione del costruttore;

13. FORMAZIONE DELL'AMMINISTRATORE DI RETE

Laddove l'ampiezza, la complessità e la criticità della rete giustificino la presenza di un amministratore di rete interno alla struttura, si raccomanda per questa funzione una formazione di livello CCNA (Cisco Certified Network Associate), il corso viene erogato dalle Cisco Networking Academy in tutto il mondo ed ha una durata complessiva di 280 ore distribuite in un periodo di tempo di almeno sei mesi.

14. GLI APPARATI ATTIVI

STANDARD

Quando le prime LAN cominciarono a diffondersi, l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) decise di costituire dei comitati per la standardizzazione complessivamente raccolti nel progetto IEEE 802. I più significativi tra tali comitati sono i seguenti, le rispettive raccomandazioni hanno valore di standard mondiale:

- 802.1 Overview, Architecture, Bridging and Management;

- 802.2 Logical Link Control;
- 802.3 CSMA/CD (Carrier Sense, Multiple Access with Collision Detection);
- 802.3u 100BaseT;
- 802.7 Broadband technical advisory group;
- 802.8 Fiber-optic technical advisory group;
- 802.9 Integrated data and voice networks;
- 802.10 Network security;
- 802.11 Wireless network;

SERVIZI DI RETE

In una rete ben disegnata, i client dovrebbero trovarsi nello stesso segmento della rete dove sono i server ai quali accedono più di frequente: questo accorgimento permette di minimizzare il carico della dorsale di rete che trasporta il traffico tra i vari segmenti. Questo risultato può scaturire dal collegamento di client e server allo stesso switch, ma può essere anche ottenuto tramite il software di rete, in modo tale che gli utenti dell'area di un edificio possono trovarsi negli stessi segmenti logici della rete di un server situato all'estremità opposta dello stesso edificio.

L' ambiente di rete si giudica ben progettato ed implementato se l'ottanta per cento del traffico su un determinato segmento è di tipo locale (ad esempio, verso un server dello stesso gruppo di lavoro) ed il venti per cento può muoversi sulla dorsale verso altri segmenti. Per raggiungere questo scopo si procederà a:

- spostare le risorse (ad esempio applicazioni, programmi, file) da un server all'altro per mantenere il traffico locale all'interno di un gruppo di lavoro;
- spostare gli utenti ('virtualmente', tramite specifiche software, se non è possibile fisicamente) in modo tale che i gruppi di lavoro riflettano meglio gli schemi di traffico effettivi;

Dunque sugli switch andranno attivati almeno i seguenti servizi:

- **QoS**: con assegnazione di priorità e filtraggi per i dati critici
- **VLAN**: sia VLAN di porta sia GVRP per auto-registrazione
- **IGMP Snooping**: per la riduzione del traffico multicast

ed all'occorrenza anche i seguenti:

- **Broadcast Storm Control**: per limitare il traffico entro soglie prestabilite
- **MultiLink Trunking**: con creazione di percorsi dati ad alta velocità

BACKBONE SWITCH

Per lo switch di centro stella o **Backbone Switch**, si preferisce un prodotto a struttura modulare (chassis) in modo poter scaglionare l'investimento nel tempo man mano che dovessero crescere le esigenze ma avendo già da subito tutte le funzioni di affidabilità e sicurezza nonché le prestazioni ritenute necessarie. Il backbone switch sarà dunque uno chassis con 12 slot liberi per moduli di espansione porte, munito di un motore di routing L3/L4, con possibilità opzionale di ridondanza per la scheda di gestione, alimentatore e gruppo ventilazione ridondanti e montabile in rack standard 19" IEC 297-1 con occupazione max 7U.

Prestazioni generali richieste allo switch di centro stella:

- Full Layer 3, funzionalità di Layer 4 Tos/DiffServ
- Flow control
- Broadcast storm control
- 256 VLANs con GVRP
- Multicast filtering
- Quality of Service
- Port-Trunking
- Switching bandwidth: 24Gbps
- Switching Database: 32K MAC address

Prestazioni Layer 3

- Line rate Layer 3 unicast switching
- 32 IP subnets, 2K IP route table
- Multi-netting
- Multi-port subnets
- Supernetting (CIDR)
- Static IP routes, ARP entries e Proxy ARP
- IP/RIP routing, IP/OSPF routing
- IP Multicast Routing, IGMP v2
- ICMP
- UDP Helper, DHCP Helper
- Layer 4 Classification (ToS/DiffServ)

Prestazioni Network Management

- RMON 4 gruppi (1, 2, 3, 9)
- In Banda: telnet, web-based HTTP o SNMP
- Fuori Banda: RS-232 console-port
- Protocollo Spanning tree
- BOOTP, SLIP

- Port-mirroring
- Software di gestione

FLOOR SWITCH

Il **Floor switch** è uno switch di piano standalone L2 gestibile completo di: n° 48 porte 100BASE-TX per connessione utenti, n° 1 porta 1000BASE-T per connessione server di piano, n° 1 porta 1000BASE-SX per fibra multimodale 50/125 per connessione dorsale, n° 1 porta di espansione libera di tipo GBIC o Mini-GBIC. E' inoltre dotato di alimentazione ridondante ed è montabile in rack standard 19" IEC 297-1 con occupazione di 1U.

Prestazioni generali richieste al Floor Switch:

- Switching bandwidth: 13,6 Gbps
- Switching Database: 8K MAC address
- Buffer: 64 Mb
- Port VLAN e GVRP
- Quality of Service (QoS)
- Priority Queuing con Weighted Round Robin (WRR)
- Protocollo Spanning tree
- IGMP e DiffServ
- Link Aggregation
- Port Mirroring
- Port Trunking
- RMON gruppi 1, 2, 3, 9
- Management In Banda: Telnet, SLIP, Web-based HTTP o SNMP manager
- Management Fuori Banda: RS-232 DB-9 console port
- Autenticazione remota Radius
- Filtraggio dei MAC address per porta
- Software Windows-based di gestione SNMP incluso

15. GRUPPI DI CONTINUITA'

STANDARD

Agendo come interfaccia tra la rete elettrica e le applicazioni, i gruppi di continuità (o UPS) forniscono al carico un'alimentazione elettrica continua di alta qualità, esente dai disturbi di rete, entro tolleranze compatibili con i requisiti delle apparecchiature elettroniche, indipendentemente dallo stato della rete elettrica.

Il **CEI** (Comitato Elettrotecnico Italiano), è l'ente riconosciuto dallo Stato Italiano e dalla Unione Europea che si occupa della normazione e dell'unificazione dei settori elettrotecnico, elettronico e delle Telecomunicazioni. Le norme tecniche CEI stabiliscono i requisiti fondamentali che devono avere materiali, macchine, apparecchiature e impianti definendone le caratteristiche, le condizioni di sicurezza, di affidabilità, di qualità e i metodi di prova (rif. **leggi italiane 186/68 e 46/90**).

In particolare si farà sempre riferimento alle seguenti direttive:

Gruppi di continuità (UPS)

- EN50091/1:
- EN50091/1/1:
- EN50091/1/2:
- EN50091/2:
- ENV50091/3:
- EN50091/1
- EN50091/2
- ENV50091/3
- IEC62040

Impianti elettrici

- CEI 64-8
- CEI 11-20:
- CEI 17-13
- CEI 21-6/3:
- EN 50272-2
- EN60439-1

Nel caso di sovrapposizione sarà da rispettare lo standard più restrittivo.

PROTEZIONE SERVER

Per l'UPS destinato alla protezione dell'**armadio contenente i server** si preferisce un prodotto a struttura modulare in modo poter scaglionare l'investimento nel tempo man mano che dovessero crescere le esigenze ma avendo già da subito tutte le funzioni di affidabilità e sicurezza nonché le prestazioni ritenute necessarie, quali la ridondanza N+1 e il by-pass statico.

Per ridondanza N+1: si intende una tecnologia che garantisca continuità dell'alimentazione utilizzando un dispositivo di controllo dell'alimentazione e un dispositivo di controllo ridondante. Per by-pass, si intende il collegamento per una alimentazione supplementare con commutazione automatica e/o manuale tra questo e l'ingresso primario.

Prestazioni generali richieste all'**UPS Server**

- Classe EN50091-2: A
- Formato: rack 19" IEC 297-1 con occupazione max 8U
- Potenza di uscita: 2kVA/1.4kW espandibile a 6kVA/4.2kW
- Ridondanza: N+1 anche quando espanso a 6kVA/4.2kW
- Autonomia tipica: minimo 18 min con carico 1 kVA
- Efficienza a pieno carico: minimo 90%
- Fattore di potenza in ingresso: minimo 0,98 pieno carico
- Fase di carica delle batterie: massimo 3 ore
- Distorsione armonica in ingresso: massimo 5% a pieno carico
- Fattore di cresta a pieno carico: massimo 5:1
- By-pass statico: interno automatico e manuale
- Gestione: SNMP
- Display: multifunzione LCD o similare
- Garanzia: due anni a domicilio, estendibile
- Certificazioni: CSA; FCC A; UL1778; C-tick;CE; EN50091-2; VDE; ISO14001

PROTEZIONE PC

Per l'UPS destinato alla protezione dei **personal computer** si preferisce un prodotto economico e semplice da usare.

Prestazioni generali richieste all'**UPS per Personal Computer**

- Classe EN50091-2: B
- Formato: desktop
- Potenza di uscita: 500Va/300W
- Autonomia: minimo 10 min con carico 250Va
- Fase di carica batterie: massimo 8 ore
- Gestione: USB
- Garanzia: due anni a domicilio, estendibile
- Certificazioni: VDE, CE, C-tick, Gost-R e PCBC (B mark), EN 60950, EN 55022, VDE 805, CN 50082, EN 50091; ISO14001
- Altre caratteristiche: Protezione contro fulmini e sovratensioni, interruttore automatico resettabile, regolazione automatica, tensione, indicatore guasti all'impianto elettrico dell'edificio, protezione contro le sovratensioni lungo la linea di rete Ethernet;