

bticino®

BTicino spa
Via Messina, 38
20154 Milano - Italia
Call Center "Servizio Clienti" 199.145.145
www.bticino.it
info.ter@bticino.it



UNI - EN - ISO 9000



Edizione Italiana

Btinet - Sistema di cablaggio strutturato

bticino®

G9501



Indice

Cablaggio strutturato e reti Ethernet

- 2 Generalità
- 4 Lo standard 10BASE5
- 5 Lo standard 10BASE2 e commenti
- 6 L'estensione delle reti
- 7 Impiego F.O. e regole di configurazione
- 8 Il cablaggio strutturato e lo standard 10BASET
- 9 Lo standard 10BASEFL
- 10 Hubs e collegamenti
- 11 Bridge e Switch
- 12 Evoluzione di Ethernet

Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

- 14 Il cablaggio strutturato
- 20 Principi di trasmissione dati
- 24 Architettura delle principali reti

Progettazione cablaggio strutturato

- 32 Regole e suggerimenti

Installazione cablaggio strutturato

- 50 Regole e suggerimenti

Btnet cablaggio strutturato - catalogo

- 60 Caratteristiche generali
- 62 Catalogo

Glossario cablaggio strutturato

Cablaggio strutturato e reti Ethernet

Generalità

Cenni storici

L'affermazione dei sistemi informativi, commercializzati a partire dagli anni '50, ha spinto i produttori a ricercare modalità di comunicazione che permettessero lo scambio di dati fra le unità di elaborazione. Nascono i primi esperimenti di connessione in rete che culminano, negli anni '70, con la definizione del primo standard di rete denominato Ethernet V 1.0. Alla sua definizione collaborano Digital, Xerox e Intel che svilupperanno anche la successiva versione V 2.0.

La rete Ethernet passa quindi attraverso diverse fasi alle quali corrispondono alcuni degli standard più comuni sul mercato. A distanza di quasi 30 anni tuttavia, nonostante i numerosi tentativi di affermazione di differenti tipologie di rete dalle più svariate caratteristiche e prestazioni, Ethernet rimane la rete largamente più utilizzata.

Il successo commerciale ha inoltre catalizzato l'interesse dei produttori che hanno portato lo sviluppo di Ethernet a prestazioni impensabili solo alcuni anni fa. I costi accessibili e la semplicità di utilizzo hanno contribuito alla totale affermazione di questa tecnologia.

I fondamenti di Ethernet

La rete Ethernet basa il suo principio di funzionamento su fondamenti estremamente semplici.

La prima versione proposta impiegava come supporto di trasmissione un cavo coassiale RG8, più comunemente noto come "cavo giallo" dal colore caratteristico che lo contraddistingue.

Il cavo coassiale costituisce il bus della rete a cui tutti gli utenti devono essere collegati.

Questa tipologia di collegamento fa sì che qualunque segnale inviato sulla rete da un qualsiasi utente venga sentito da tutti gli altri utenti collegati.

In forma semplice si usa dire che la rete è del tipo "uno parla, tutti ascoltano" indicando che la rete, per sua costituzione, ammette una sola trasmissione alla volta. Vedremo come la modalità con cui i segnali vengono trasportati sulla rete (altrimenti detta "protocollo di rete") tenga conto di questa particolare tipologia di connessione.

Vedremo anche come successive evoluzioni, pur facendo ricorso a tipologie di connessione totalmente diverse, faranno sempre comunque riferimento al medesimo principio di collegamento fisico e quindi al medesimo protocollo.

Il protocollo CSMA/CD

Il metodo di accesso ai mezzi di trasmissione associato al protocollo Ethernet è conosciuto con la sigla CSMA/CD che ne riassume di fatto il funzionamento logico :

CS - Carrier Sense: significa che l'utente che intende trasmettere "ascolta", tramite il dispositivo di interfaccia, se sulla rete sono in corso altre trasmissioni. Se la rete è libera viene dato il via alla trasmissione.

MA - Multiple Access: indica che qualunque utente della rete è abilitato ad iniziare la trasmissione in qualunque momento. Tuttavia se contemporaneamente anche una seconda stazione inizia una trasmissione il risultato è una collisione che rende le due frame inutilizzabili.

CD - Collision Detection: significa letteralmente "rilevazione di collisione" e si riferisce al caso in cui due stazioni abbiano iniziato la trasmissione contemporaneamente.

Le frame trasmesse vengono considerati persi e i dispositivi di interfaccia, riconosciuto l'evento di collisione, rilanceranno la trasmissione.

Per evitare una nuova collisione le interfacce dispon-

gono di un contatore collegato ad un generatore di numeri casuali.

Appena rilevata la collisione, le interfacce generano il numero casuale e fanno partire il contatore che dà il via alla nuova trasmissione non appena ha raggiunto il valore del numero casuale.

Naturalmente per ragioni statistiche è altamente improbabile che in questo caso la due trasmissioni riprendano contemporaneamente.

Generalità

Gli Enti normatori

Anche nel caso di Ethernet il principio di funzionamento della rete è stato esaminato e standardizzato da un ente normatore.

La codifica degli standard di trasmissione è opera dell'IEEE (Institute of Electric and Electronic Engineers) che ha creato un gruppo denominato 802 interamente dedicato ad essi e a sua volta suddiviso in due livelli.

LLC - Logical Link Control

Dialoga con il software di livello superiore e si occupa di regolare il flusso di dati e di gestire gli errori

Questo sottolivello è noto come 802.2.

MAC - Media Access Control.

E' specifico della topologia e del mezzo fisico.

Questo perché le modalità con cui vengono create le frame sono diverse per i vari protocolli (Multiple Access, Token Passing,...). I MAC più conosciuti sono 802.3 (Ethernet) e 802.5 (Token Ring).

Le principali tappe evolutive

Il protocollo di accesso al mezzo trasmissivo di Ethernet (il già citato CSMA/CD) è evidentemente stato concepito per una connettività di tipo a bus che le prime versioni realizzavano con un cavo coassiale.

L'impiego della fibra ottica e la comparsa del cablaggio strutturato hanno in seguito rivoluzionato la connettività Ethernet, ma non hanno mai portato ad alcuna modifica del protocollo.

Si assiste pertanto al passaggio da un cablaggio dedicato (il coassiale) ad un sistema di connessione aperto (il sistema di cablaggio strutturato) nel pieno rispetto dei principi fondamentali di funzionamento della rete. Il processo di cambiamento legato a questa tipologia di rete è tuttavia emblematico rispetto a quanto succede nel mondo informatico e merita particolare attenzione.

I progressi dalla tecnologia elettronica hanno completato la portata dei cambiamenti che non riguardano ovviamente solo la parte di connessione, ma anche le interfacce verso le parti attive della rete.

Lo studio dei cablaggi dedicati, anche se ormai non più utilizzati, è propedeutico alla comprensione degli sviluppi più recenti della rete e saranno pertanto oggetto dei prossimi capitoli.

Architettura delle prime reti

Le prime reti Ethernet, con un numero estremamente limitato di dispositivi interconnessi tra loro, erano praticamente costituite da un cavo coassiale (bus) a cui venivano collegati i computer.

Le modalità di interconnessione tra computer e bus si basavano su due dispositivi elettronici:

- transceiver (acronimo dalle parole inglesi TRANSmitter/reCEIVER - Trasmettitore/Ricevitore) interposto tra cavo coassiale e computer;
- scheda di rete, direttamente inserita all'interno del computer, in comunicazione con il bus interno della macchina.

La scheda di rete ha il compito di prelevare i dati dal computer e aggregarli in un formato standard (spesso indicato con il nome di "frame") compatibile con il protocollo di trasmissione, mentre il transceiver si incarica di trasferire sul cavo le frames e di rilevare l'eventuale collisione.

Cablaggio dedicato

Fa riferimento a due standard denominati:

	Ente Normatore	MAC (*)	Rete (**)	Velocità (Mbps)	Banda	Lungh. (x 100m)
➔	IEEE	802.	3	10	BASE	5
➔	IEEE	802.	3	10	BASE	2

(*) sottolivello del Gruppo 802 (vedi paragrafo xxx)

(**) la desinenza 3 indica rete Ethernet, mentre la desinenza 5 indica rete Token Ring.

Cablaggio strutturato e reti Ethernet

Lo standard 10BASE5

10BASE5

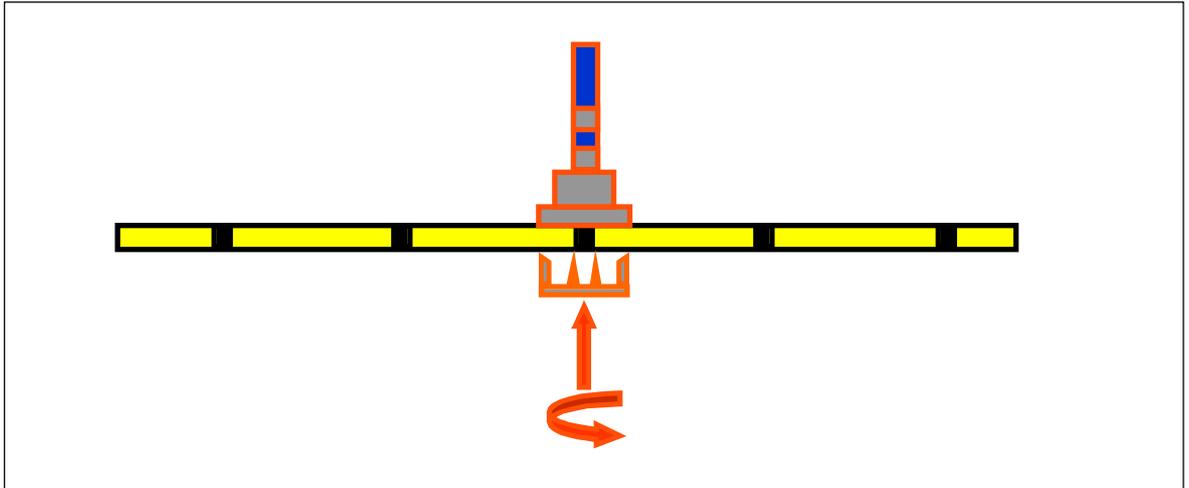
Lo standard 10BASE5 prevede l'impiego di cavo RG8 (chiamato anche cavo "giallo" o cavo "thick"); il collegamento degli utenti è fatto mediante un tipo particolare di transceiver in gergo indicato come "transceiver a vampiro".

Il termine si riferisce alla modalità di connessione: il transceiver è dotato di una parte meccanica (detta "tap") che si aggraffa al cavo. Il tap ha la forma di un manicotto con due punte metalliche all'interno.

Quando il manicotto viene stretto attorno al cavo

(generalmente mediante una vite azionata da una chiave esagonale) le punte metalliche forano la guaina e penetrano nel cavo fino a raggiungere il conduttore centrale e stabilire il contatto elettrico.

Il corpo del transceiver, che si aggancia successivamente al tap, contiene una parte elettronica che trasforma il segnale e lo rende disponibile su una interfaccia standard denominata AUI - Attachment Unit Interface che presenta un connettore a vaschetta tipo DB15.



Ogni tratta di cavo "giallo" può essere lunga fino ad un massimo di 500m ed i transceiver devono essere posizionati ad una distanza minima e multipla di 2,5m uno dall'altro. In effetti i produttori di cavo usavano segnare sulla guaina esterna delle tacche per indicare all'installatore la posizione dove il transceiver poteva eventualmente essere aggraffato.

Il cavo va terminato ad entrambe le estremità con un tappo terminatore di impedenza 50Ω (impedenza caratteristica del cavo) per impedire la riflessione del segnale.

Su una tratta di cavo giallo non possono essere collegati più di 100 utenti.

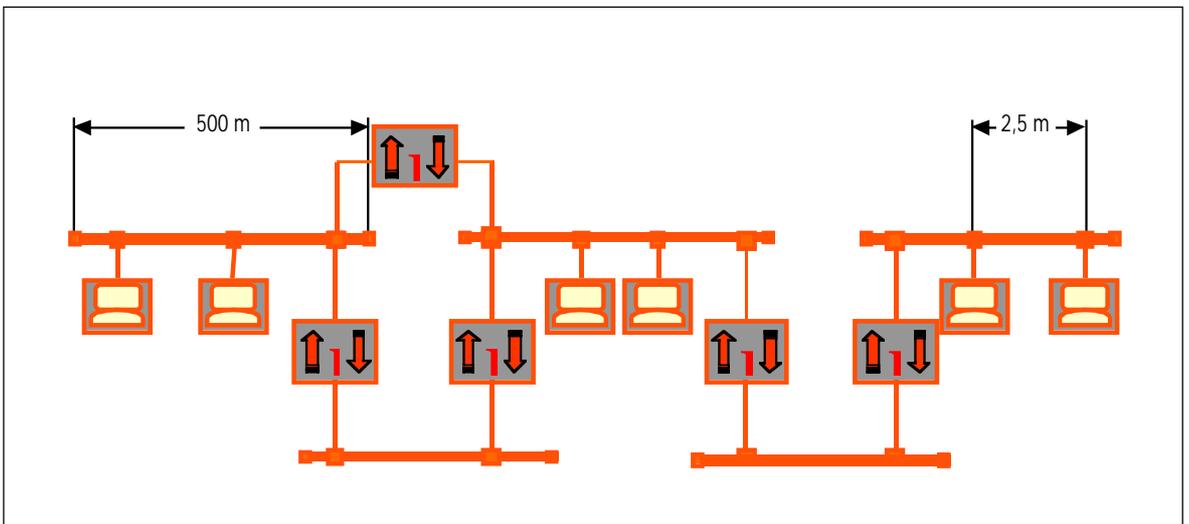
Nel computer deve essere installata una scheda di rete il cui bus deve ovviamente essere compatibile con quello della macchina.

La scheda dispone di una interfaccia AUI uguale a quella del transceiver. Il collegamento fra transceiver e

computer si realizza pertanto con un cavo AUI la cui lunghezza, secondo lo standard, non può superare i 50 m.

Rete Ethernet IEEE 802.3 10BASE5: tabella riassuntiva.

- distanza minima tra le stazioni 2,5m;
- terminatore da 50Ω ;
- cavo AUI e transceiver a vampiro;
- segmento Thick coax da 500m max;
- giunto o barrel di tipo "N" per l'interconnessione di due segmenti la cui distanza totale sia inferiore ai 500m;
- numero massimo stazioni interconnesse al segmento: 100.



Lo standard 10BASE2 e commenti

10BASE2

Lo standard 10BASE2 prevede l'impiego di un cavo coassiale più sottile denominato RG58 o cavo "thin". Ogni tratta può essere al massimo lunga 185 m e anche le modalità di connessione si discostano in parte da quelle viste per lo standard 10BASE5.

Il segmento di cavo coassiale deve infatti essere interrotto, devono essere montati due connettori tipo BNC e fra questi viene inserito un adattatore a "T" sempre in connessione BNC.

L'estremità libera della "T" BNC deve essere portata sulla scheda del PC. I computers vanno posti ad almeno 0,5 m di distanza l'uno dall'altro.

Il cavo va terminato ad entrambe le estremità con un tappo di impedenza da 50 Ω (impedenza caratteristica del cavo) per impedire la riflessione del segnale.

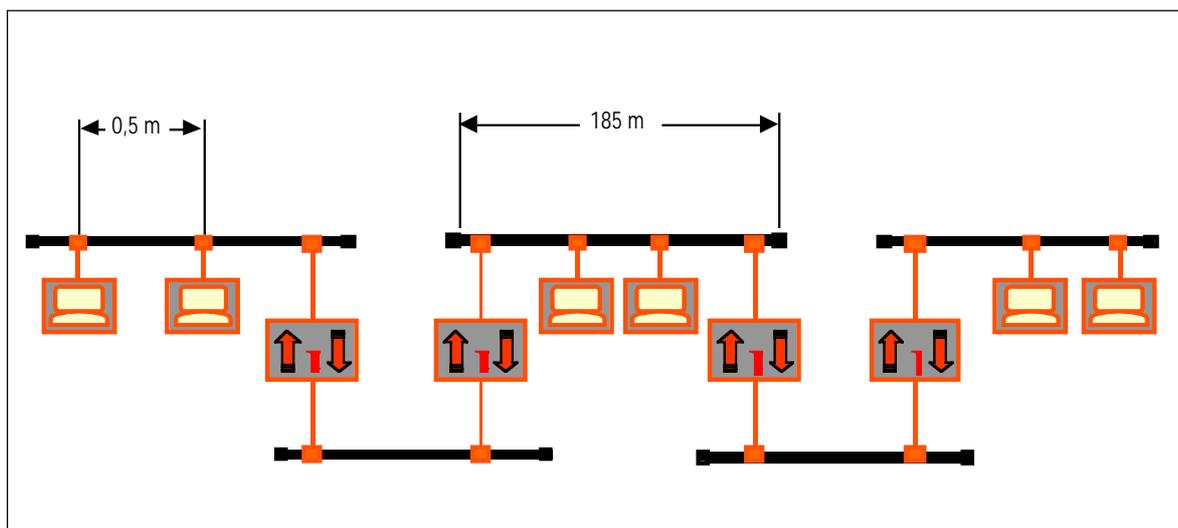
Ricordando che negli anni in cui queste modalità di cablaggio erano in uso le schede PC avevano normalmente una porta AUI, occorre frapporre un transceiver AUI-BNC fra porta della scheda PC e "T" BNC.

In seguito i produttori di schede trovarono più semplice integrare il transceiver direttamente sulla scheda che poteva pertanto disporre della connessione BNC.

In molti casi i produttori mantennero anche la porta AUI fornendo così schede dotate di due possibilità di connessione.

Rete Ethernet IEEE 802.3 10BASE2: tabella riassuntiva.

- distanza minima tra le stazioni 0,5m;
- terminatore da 50 Ω;
- connettore a T di tipo BNC;
- segmento Thin coax da 185m max;
- scheda di rete con interfaccia BNC e transceiver integrato (oppure transceiver esterno);
- numero massimo stazioni interconnesse al segmento: 30.



Commenti

Le reti Ethernet realizzate con cavo coassiale hanno sempre procurato parecchi problemi di affidabilità e di tolleranza ai guasti.

Malfunzionamenti localizzati in determinati punti della rete (anche semplicemente sul connettore di un cavo) si estendono, a causa delle caratteristiche di una rete Ethernet così interconnessa, a tutta la rete locale.

I problemi più frequenti che possono essere riscontrati e che comportano il totale fermo della rete sono:

- mancanza o malfunzionamento del terminatore di chiusura di una tratta ;
- falsi contatti sui connettori BNC;
- falsi contatti tra cavo e transceiver a vampiro.

Vi è da aggiungere anche che i cavi "thick" o "thin" sono cavi dedicati alla particolare rete Ethernet a 10Mbps; su tali cavi non è possibile trasportare segnali diversi.

Cablaggio strutturato e reti Ethernet

L'estensione delle reti

L'estensione delle reti in standard 10BASE5 e 10BASE2

Le necessità applicative reali impongono di estendere dimensioni e funzionalità delle reti (tratte più lunghe, maggior numero di stazioni collegate, ecc..) a vantaggio di una utenza sempre più esigente.

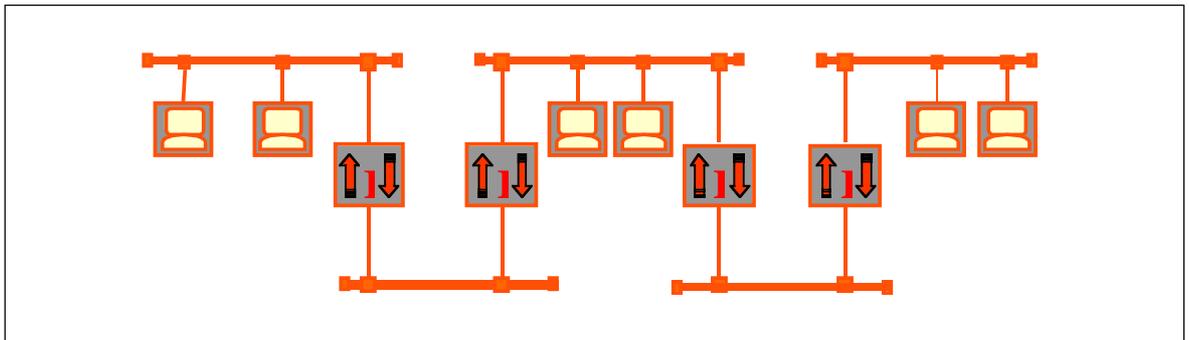
Compaiono così sul mercato dispositivi elettronici per l'estensione e l'interconnessione delle reti e gli immancabili standard che ne definiscono caratteristiche e limiti di utilizzo. Fra questi particolare significato, anche in funzione dei futuri sviluppi, rivestono i Ripetitori o Repeater, amplificatori di segnale in grado di consentire l'estensione delle reti Ethernet 10BASE2 e 10BASE5 oltre la dimensione dei segmenti già riportata nei paragrafi precedenti. Ricordiamo che lo standard IEEE 802.3 limita la massima lunghezza del cavo coassiale, sia esso RG8 (cavo "giallo") o RG58 (cavo "thin"). Il limite di distanza è dovuto in parte a fenomeni di attenuazione e l'unica possibilità di rilanciare il segnale lungo un ulteriore tratto di rete è quella di amplificarlo.

I Repeater svolgono alcune importanti funzioni tra le quali ricordiamo:

- la rigenerazione delle stringhe di bit ricevuti su un segmento sull'altro segmento con un'ampiezza di segnale appropriata senza entrare nel merito del significato delle stringhe medesime;
- la gestione della collisione per cui se una collisione viene rilevata su una qualunque porta, il ripetitore la ritrasmette su tutte le altre porte trattandola come una qualsiasi stringa di bit.

Nelle prime versioni i Repeater avevano due porte AUI e venivano collegati mediante due cavi AUI a due transceiver posizionati sui due segmenti di rete fra i quali il segnale doveva essere rilanciato.

In seguito l'evoluzione dei mezzi trasmissivi di Ethernet ha imposto modifiche anche ai Repeater che portano oggi interfacce diverse dalla semplice AUI.



L'estensione delle reti in standard 10BASE5 e 10BASE2

Questa stessa evoluzione ha fortemente limitato la richiesta di Repeater che sono oggi installati solo nel caso si debbano effettuare ampliamenti di installazioni esistenti.

È importante notare che i due tratti di rete così interconnessi divengono rispetto alla propagazione del segnale (e quindi del protocollo di rete) una rete unica.

In altre parole le frames inviate da una stazione si propagano lungo entrambe le tratte e si comportano agli effetti delle collisioni come se queste fossero una tratta unica.

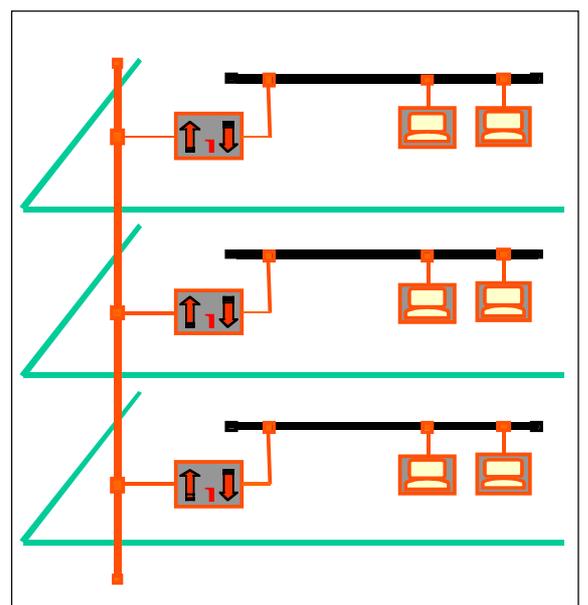
Si dice che i due segmenti fanno parte del medesimo "dominio di collisione".

Vale la pena infine di notare che il Repeater non consente di cambiare il protocollo di rete (ad esempio da Ethernet a Token Ring) e non consente di aumentare la quantità di dati trasportati, ma solo la distanza percorsa.

Esistono ovviamente Repeater diversi per reti diverse e quanto detto si applica genericamente a quasi tutte le tipologie di rete. Nel caso degli standard di rete Ethernet già descritti, l'uso dei Repeater ha portato alla definizione di alcune configurazioni abbastanza comuni. In particolare, date anche le distanze raggiungibili con le diverse tipologie di cavi coassiale e le caratteristiche installative di tali cavi, si è diffusa la prassi di utilizzare la combinazione delle due tipologie di connessione nel modo seguente:

- il cavo "giallo" (RG8) con funzioni di dorsale (ad esempio una tratta di cavo giallo poteva essere posata nei cavedi verticali di un edificio per interconnettere tra loro tutti i piani);

- uno o più tratte realizzate con cavo RG58 ai piani (ad esempio una tratta per ciascun piano a cui venivano collegati i computers di quel determinato piano);
- una serie di Repeater che interconnettevano il cavo giallo (mediante cavo AUI e transceiver "a vampiro") al cavo RG58 (mediante interfaccia BNC).



Impiego F.O. e regole di configurazione

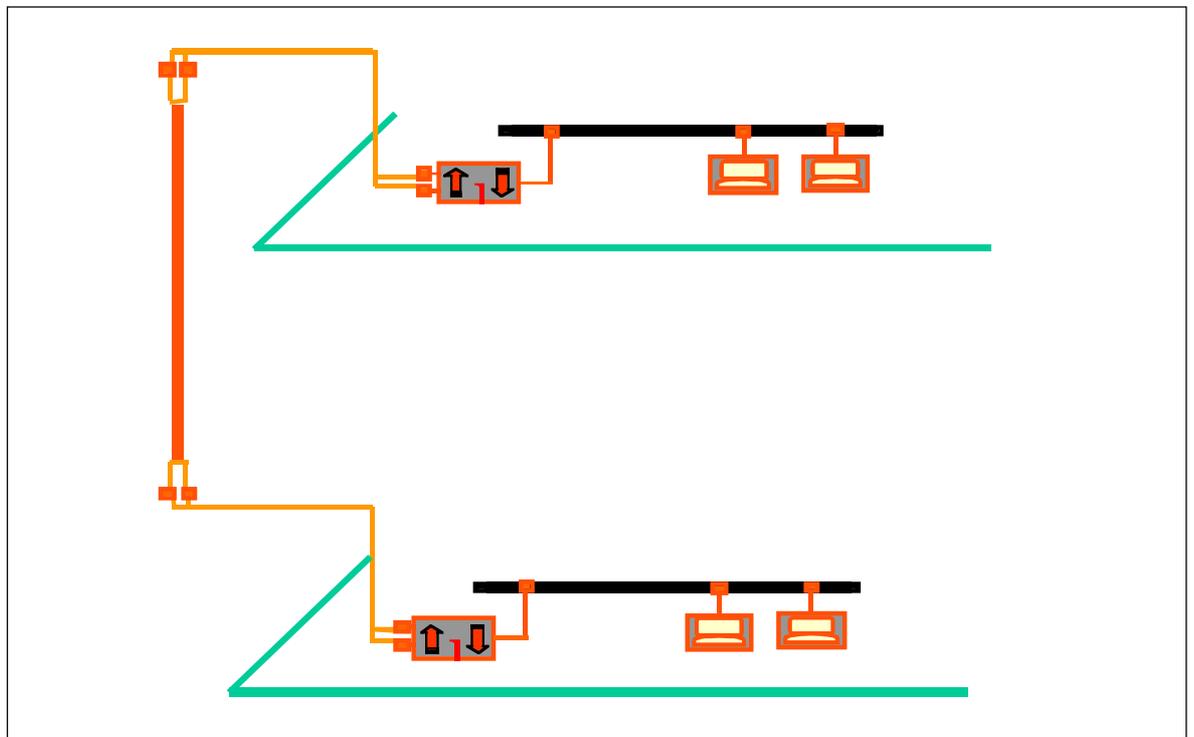
L'impiego della fibra ottica

Quando le distanze da superare sono tali da rendere inadeguato l'uso del cavo coassiale, è necessario l'impiego della fibra ottica. La fibra ha una elevata capacità trasmissiva e lo standard che ne definisce l'impiego (FOIRL - Fiber Optic Inter Repeater Link) prevede tratte fino ad un massimo di 1000 m.

La fibra specificata è del tipo multimodale 62.5/125. La connessione alla fibra ottica è possibile mediante un ripetitore e due transceiver ottici.

Come nei casi precedentemente descritti, i transceiver sono spesso integrati nel Repeater che assume una configurazione in grado di interfacciare direttamente due fibre ottiche.

Esistono ovviamente anche ripetitori rame-fibra, dove una delle due porte non è dotata di transceiver integrato.



Regole di configurazione e conclusioni

Le reti Ethernet realizzate in cavo coassiale e ripetitori devono seguire alcune regole di configurazione previste dagli standard.

Il numero di ripetitori impiegabili è infatti limitato dalla modalità di funzionamento del protocollo CSMA/CD. Si ricordi che la frame inviata da un utente viene considerato correttamente trasmesso se la macchina trasmittente non rileva collisioni entro un tempo limite di circa 51 microsecondi.

L'estensione della rete è pertanto limitata dalla distanza che una frame può percorrere entro il tempo limite. Se il tempo di percorrenza delle tratte sommato ai tempi di attraversamento dei ripetitori fosse superiore al tempo limite, si potrebbero verificare collisioni non registrate dalla macchina trasmittente con conseguente errore di comunicazione.

Secondo gli standard di riferimento la massima configurazione di una rete in coassiale comprende al massimo 3 segmenti popolati da utenti, 2 segmenti non popolati e 4 ripetitori.

La regola si applica sia allo standard 10BASE5 (cavo "giallo") che allo standard 10BASE2 (cavo "thin").

L'eventuale estensione oltre questi limiti deve essere fatta separando gli ambiti di collisione.

La realizzazione di reti anche semplici, basate sulle connessioni in coassiale e Repeater, richiedono il rispetto di alcune semplici ma restrittive regole di configurazione.

Si ricorda inoltre che per reti Ethernet con cablaggio dedicato (10BASE5 e 10BASE2) valgono i seguenti limiti:

- velocità trasmissiva 10 Mb/s;
- un massimo di 1024 stazioni collegabili.

Cablaggio strutturato e reti Ethernet

Il cablaggio strutturato e lo standard 10BASET

Cablaggio strutturato

Tra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90 compaiono i primi sistemi di cablaggi strutturato che portano sostanziali modifiche nelle modalità realizzative dei supporti fisici per le applicazioni informatiche.

L'utilizzo del doppino e dei componenti di permutazione indirizza i comitati verso la definizione di uno standard Ethernet orientato ai sistemi di cablaggio denominato 10BASET a cui si aggiunge la revisione dello standard per l'impiego della fibra ottica (10BASEFL).

I vantaggi offerti dal cablaggio strutturato e dalla corrispondente versione Ethernet favoriscono l'affermazione della nuova versione che è oggi largamente la più impiegata.

10BASET

Come ampiamente illustrato la rete Ethernet si basa su un protocollo che prevede la presenza di un bus su cui tutti gli utenti sono collegati.

Poiché lo standard 10BASET si appoggia su un cablaggio di natura stellare, è stato necessario introdurre dei nuovi apparati elettronici che fossero in grado di riprodurre al loro interno le caratteristiche di un bus: tali apparati hanno preso il nome di hub o concentratori.

Sono normalmente dotati di porte RJ45 a cui vanno collegati i singoli utenti. E' opportuno osservare che, anche se il cablaggio strutturato prevede l'impiego di 4 coppie, la segnalazione Ethernet utilizza solo due di queste: la coppia arancio e la coppia verde (ovvero le coppie 2 e 3 indipendentemente dalla convenzione 568A o 568B utilizzata).

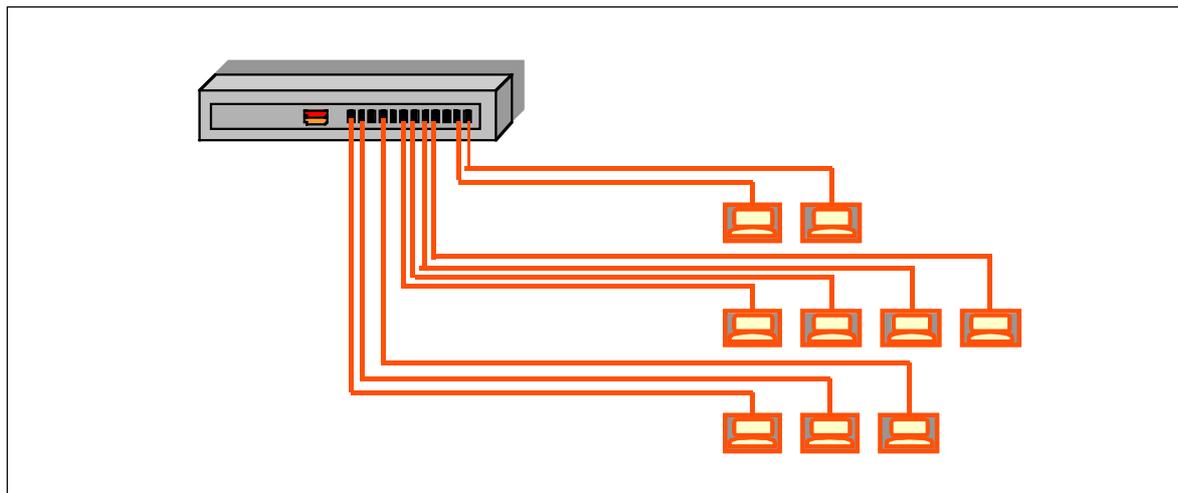
E' proprio la connessione dei 4 pin 1, 2, 3, e 6 che permette di realizzare un collegamento fra utente e hub che riproduca il comportamento di un bus, così come richiesto dal protocollo di Ethernet.

Va inoltre ricordato che l'hub non solo riproduce il comportamento di un bus, ma ha funzione di ripetitore. Pertanto le regole di configurazione dettate dagli standard relativi ai cablaggi dedicati si dovranno appli-

care in modo analogo anche nel caso di collegamento fra hub.

Il collegamento al computer richiederà anche in questo caso l'impiego di un opportuno transceiver che permetta la conversione tra il segnale trasmesso sulle coppie 1, 2 e 3, 6 su cavo UTP e la porta AUI prevista sulla scheda di rete. In realtà, come già nel caso delle connessioni 10BASE2, i costruttori di parti attive hanno quasi sempre integrato il transceiver nella scheda di rete fornendo direttamente la connessione in RJ45. Questa soluzione rende generalmente inutile l'impiego del transceiver 10BASET, comunque disponibile dai cataloghi di molti produttori. Lo standard 10BASET indica inoltre in 100 m la massima distanza fra la porta dell'hub e quella della scheda di rete del computer. Rete Ethernet IEEE 802.3 10 BASE T: tabella riassuntiva.

- cablaggio stellare;
- tratte lunghe al massimo 100m comprensive di patch-cord;
- uso di concentratori attivi per l'interconnessione tra i cavi e quindi tra i computers.



Lo standard 10BASEFL

10BASEFL

La necessità di superare distanze superiori ai 100 m, indicate dallo standard come limite per la trasmissione su rame, impone l'uso della fibra ottica.

Le fibre ottiche normalmente impiegate sono le 50/125 o le 62.5/125 e, date le caratteristiche della trasmissione ottica, sono sufficienti due fibre (trasmettitore e ricevitore) per collegare due hub Ethernet fra di loro. Bisogna prestare attenzione al fatto che ogni singolo collegamento presenta un TX ed un RX che devono essere incrociati nel collegamento fra apparati; si è normalmente facilitati dalla presenza sugli apparati attivi o sui transceiver di un led di link che consente di verificare immediatamente la corretta connessione delle interfacce ottiche o la necessità di invertire il collegamento.

Come nei casi precedenti la connessione agli apparati avviene tramite transceiver ottico esterno (se l'apparato dispone di porta AUI) oppure integrato nello stesso hub.

Questa soluzione è ormai quella di riferimento.

Le porte ottiche impiegano LED che operano alla lunghezza d'onda di 850 nm. La connessione è normalmente di tipo ST o SC.

Il primo standard relativo all'impiego della fibra ottica era denominato FOIRL (Fiber Optic Inter Repeater Link) e prevedeva collegamenti fino ad un massimo di 1000 m.

Tale standard è stato successivamente superato da quello denominato 10BASEFL ora normalmente impiegato.

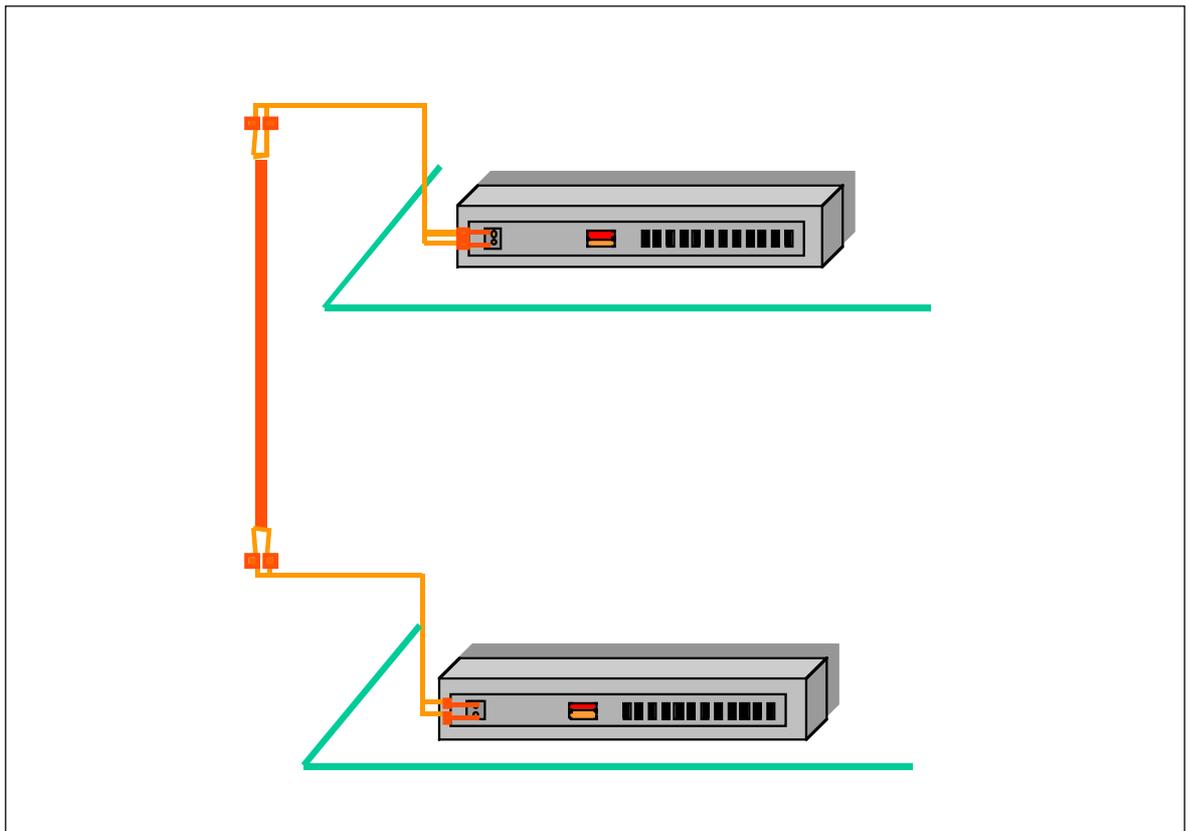
Questo secondo standard permette distanze fino a 2000 m.

L'interfaccia 10BASEFL è compatibile con l'interfaccia FOIRL, ma quando è connessa a quest'ultima la lunghezza del segmento si riduce a 1000 m.

E' opportuno ricordare che l'utilizzo della fibra ottica è consigliato quando la trasmissione deve avvenire in ambienti soggetti a disturbo elettromagnetico.

Rete Ethernet IEEE 802.3 10BASEFL: tabella riassuntiva.

- la velocità trasmissiva è di 10 Mb/s;
- opera su un segmento in fibra ottica che può avere una lunghezza massima di 1000m per l'interfaccia FOIRL e di 2000 m per l'interfaccia 10BASEFL;
- utilizza per la connessione due fibre ottiche: una fibra per la trasmissione ed una per la ricezione;
- prevede una connessione punto-punto tra due concentratori e permette dei cablaggi ottici a topologia stellare quando è utilizzato con dei ripetitori multiporta.



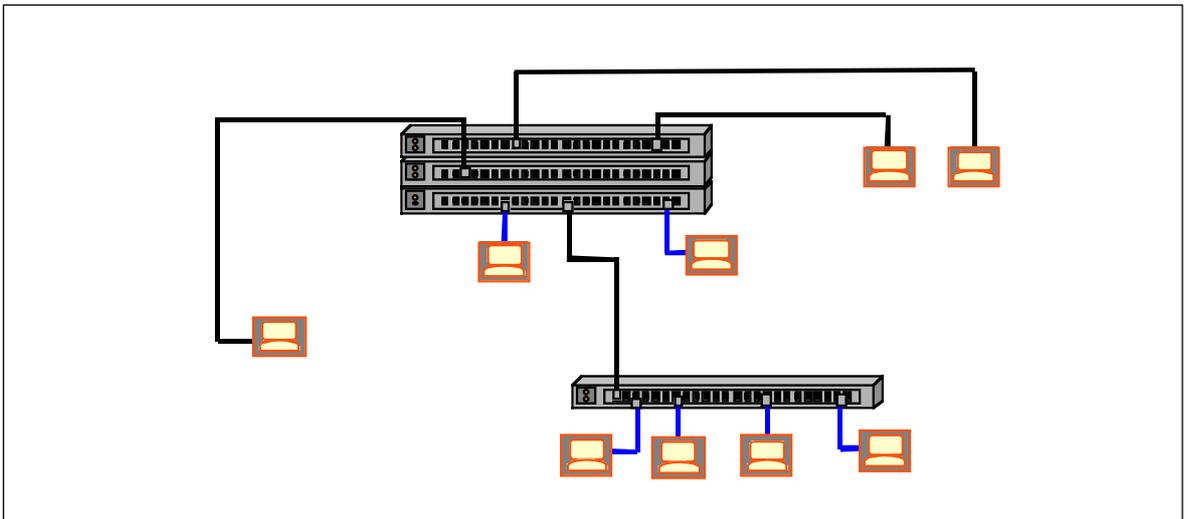
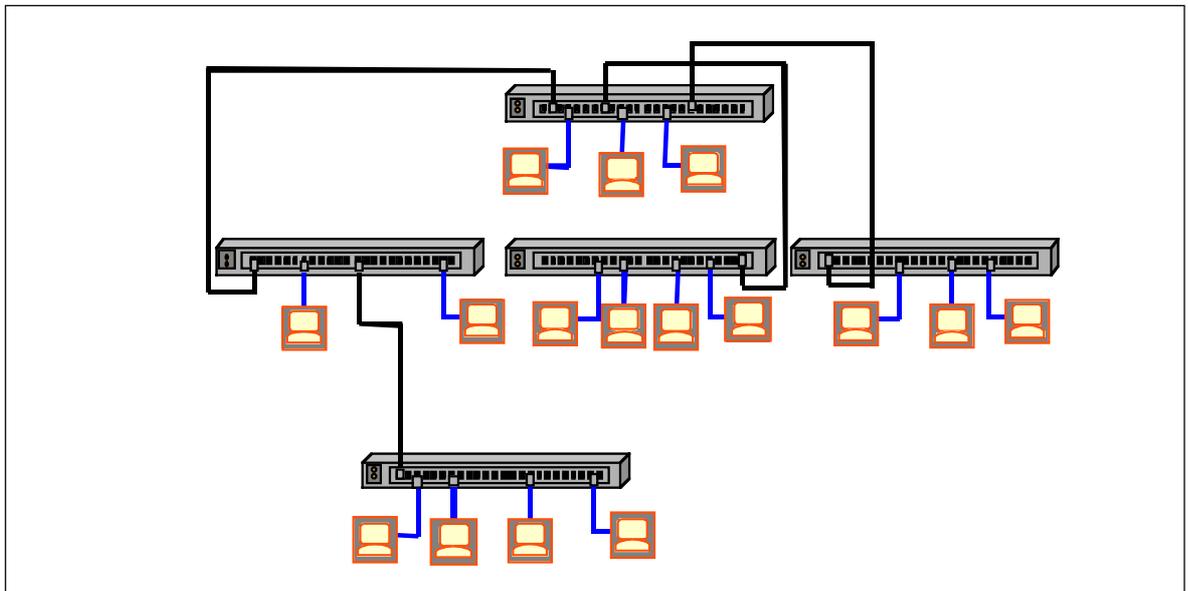
Cablaggio strutturato e reti Ethernet

Hubs e collegamenti

I collegamenti fra hubs

Come nel caso dei cablaggi dedicati, anche nell'ambito dei cablaggi a standard 10BASE-T è prevista la possibilità di collegare hubs tra di loro per ottenere gruppi di utenza numerosi. Le modalità di configurazione dei gruppi di hubs si ricollegano agli standard relativi al cablaggio dedicato di cui riprendono le caratteristiche essenziali. Ricordando che un hub equivale ad un segmento Ethernet con funzioni di ripetitore, vale sempre il vincolo per cui due utenti qualunque non possono vedersi attraverso più di quattro ripetitori. Il collegamento normalmente avviene individuando un hub principale (centro stella) a cui vengono collegati tutti gli altri hubs (che chiameremo secondari) in una modalità di collegamento generalmente detta cascata. Va però osservato che la porta di un hub è concepita per interfacciarsi con una scheda PC e non con un altro hub. I segnali sono quindi disposti sui 4 fili utilizzati da Ethernet (1/2, 3/6 - TX+/TX-, RX+/RX-) in modo tale che il pin su cui l'hub trasmette corrisponda a quello su cui il PC riceve e viceversa. E' evidente che mettendo in collegamento due hubs nel modo indicato occorre invertire da una parte Tx e Rx. Normalmente l'inversione avviene sull'hub secondario. Quasi tutti gli hub sono dotati di uno switch (MDI / MDI-X), posizionato in genere sulla prima o sull'ultima porta, che consente di effettuare l'inversione. Questa porta sarà quella impie-

gata per il collegamento in cascata tra due hubs. Si ricorda che se la rete Ethernet è a 10 Mbps (10BASE-T) il collegamento in cascata ammette distanze fino a 100 m. mentre se si opera a 100 Mbps (100BASE-TX) la distanza si riduce a 5 m. nel migliore dei casi (con apparati di livello II). Vi sono altre modalità che opportuno conoscere. La cascata è un metodo molto semplice, ma pone alcuni limiti (regola dei "quattro ripetitori/hubs"). Quando è necessario servire un numero molto elevato di utenti, la cascata si rivela inefficiente. Si ricorre normalmente a prodotti denominati Hub Stackable (in italiano "impilabili"). Questa tipologia di prodotti, del tutto simile agli hub normali, ha in più la possibilità di interconnessione mediante un cavetto molto corto, fornito dal produttore, che permette di espandere il bus della macchina. Due hubs in "stack" formano una unica macchina (e quindi contano come un solo ripetitore). Sul mercato si possono reperire tipologie diverse di Hub Stackable, ma lo stack può essere costituito solo da macchine della stessa casa in quanto l'espansione del bus è una tecnologia proprietaria. Al contrario la cascata può essere effettuata fra macchine qualunque purché conformi agli standard IEEE 802.3.



Bridge e Switch

I Bridge

Seguendo quanto descritto nel capitolo precedente si potrebbe supporre che l'uso di Repeater renda una rete Ethernet in cavo coassiale estensibile all'infinito. Ma se si ricorda il meccanismo del protocollo Multiple Access (CSMA/CD) si può immediatamente dedurre come questo non possa avvenire. Infatti il protocollo si basa sulla rilevazione da parte delle stazioni trasmettenti di eventuali collisioni.

Le stazioni si aspettano di ricevere l'eventuale segnale di collisione entro un tempo definito (timeout) trascorso il quale suppongono che la trasmissione sia andata a buon fine.

Estendere la rete significa allungare i tempi di notifica di una eventuale collisione (che può infatti avvenire in punti sempre più remoti).

Esiste pertanto un limite di percorrenza oltre il quale una eventuale collisione non verrebbe registrata dalla stazione trasmittente prima che il tempo di attesa sia trascorso. Verrebbero così considerati valide le frames andate in realtà perdute per collisioni non rilevate tempestivamente.

Continuando a riferirsi al caso della rete Ethernet in coassiale, lo standard prevede che non si possano collegare più di cinque segmenti Ethernet in cavo coassiale.

Di questi solo tre possono portare utenti, mentre gli altri due hanno solo la funzione di raccordo (e sono detti Inter Repeater Link).

Ma esiste una ulteriore possibilità di estensione: i Bridge. Sono macchine relativamente complesse che possono collegare due (o più) reti fra di loro, anche se sono già state raggiunte le massime estensioni.

Ma il collegamento in questo caso non è "trasparente" come nel caso dei Repeater.

In altre parole non tutte le frames trasmesse attraversano il Bridge e passano da una rete all'altra.

Il Bridge opera da filtro e ammette un passaggio "selettivo": transitano da una rete all'altra solo le frames che ne hanno necessità in quanto indirizzati ad utenti che stanno da parti opposte della rete rispetto al Bridge.

Il Bridge è in grado di auto apprendere dove si trovano gli utenti in modo da operare il filtro con efficienza.

E' tuttavia normalmente possibile intervenire via software e definire le tabelle di indirizzamento in modo manuale.

Ma la caratteristica fondamentale del bridge è che le reti che mette in comunicazione formano due domini di collisione distinti.

La rete è così "segmentata", cioè suddivisa in segmenti che non si influenzano fra di loro.

Si comprende così come nella realtà i Bridge non vengano impiegati solo per estendere le reti, ma soprattutto per suddividerle in segmenti omogenei in modo da ottimizzare il traffico.

Ricordiamo infatti che sulla rete sono collegati uno o più server che contengono il software di rete e i dati che devono essere condivisi dagli utenti.

Se consideriamo il caso di un'azienda che opera con più server dedicati a reparti diversi (progettazione, contabilità, ecc..) appare evidente come sia inutile consentire a utenti che appartengono al reparto di progettazione di accedere all'area normalmente impiegata dalla contabilità.

Un Bridge consentirebbe di segmentare la rete per utenze omogenee consentendo il traffico incrociato solo per quelle frames e quelle applicazioni che lo richiedono (ad esempio la posta interna).

Non bisogna dimenticare che l'efficienza della rete Ethernet dipende fortemente dal livello di traffico e dalle collisioni che questo genera.

Limitare la comunicazione alle aree di competenza significa razionalizzare il traffico e aumentare l'efficienza.

Infine una importante osservazione: i Bridge operano sulla base degli indirizzi MAC contenuti nelle frames, ma non interpretano alcuna delle altre informazioni che le frames medesime trasportano.

Se ricordiamo il modello ISO/OSI questo comportamento è tipico del Livello 2 - Collegamento Dati.

Si dice pertanto che i Bridge lavorano al Livello 2 del modello ISO/OSI. Anche in questo caso i Bridge dipendono dal tipo di rete.

Gli Switch

Sono macchine di recente introduzione nel mercato delle reti e sono il frutto del progresso tecnologico nel campo dei semiconduttori e dell'hardware in genere. Da un punto di vista puramente funzionale non sono molto diversi dai Bridge.

Infatti permettono di segmentare le reti con gli stessi criteri e le stesse modalità (Livello 2 del modello ISO/OSI, filtro in base all'indirizzo MAC delle frames).

Essendo però il prodotto di una generazione ben più recente di quella dei Bridge, includono funzioni, capacità e prestazioni largamente superiori.

Non bisogna dimenticare infatti che uno dei parametri significativi di un'operazione di bridging o di switching è il tempo con cui l'apparato è in grado di gestire correttamente la frame.

Spesso questo parametro è espresso in frames al secondo ed è uno dei valori che i progettisti maggiormente considerano quando devono inserire uno di questi apparati in una rete.

Da questo punto di vista gli Switch sono nettamente superiori ai Bridge che stanno rapidamente scomparendo dal mercato.

Fra gli ulteriori vantaggi offerti degli Switch ricordiamo la numerosità delle porte (e conseguentemente dei segmenti che possono essere contemporaneamente collegati allo Switch) e la possibilità di operare con

velocità diverse sulle singole porte.

Gli Switches ed i Bridges, poiché bufferizzano i pacchetti prima di rigenerarli su un diverso segmento di rete, permettono di azzerare il conto relativo al numero di repeaters in cascata permettendo di ampliare il diametro della rete.

Cablaggio strutturato e reti Ethernet

Evoluzione di Ethernet

Evoluzione della rete Ethernet verso velocità superiori

La rete Ethernet negli ultimi anni ha subito notevoli cambiamenti, non tanto a livello di protocollo quanto piuttosto per ciò che concerne la velocità di trasmissione e le regole di progettazione (conseguenza diretta dell'introduzione di maggiori velocità trasmissive). Ha mantenuto quindi tutte le sue caratteristiche principali, in particolare il metodo di accesso al mezzo trasmissivo – CSMA/CD – è rimasto inalterato, aumentando la velocità di 10 o 100 volte (introducendo quindi il protocollo Fast-Ethernet e Giga-Ethernet). Ovviamente anche gli apparati di rete sono in continua evoluzione, ad esempio in tempi successivi sono stati introdotti sul mercato:

- hubs con interfacce a 100Mbps;
- switching hubs ovvero hubs che accettano contemporaneamente collegamenti a 10 e 100Mbps;
- switches a 10/100Mbps con interfacce Giga-Ethernet (1000Mbps) in fibra;
- switches giga-Ethernet con interfacce in rame (lo standard è stato recentemente approvato).

Riteniamo opportuno ribadire che per configurare correttamente una LAN Ethernet, oltre a rispettare la lunghezza massima di ogni tipo di segmento, occorre porre dei limiti sul numero e sulla tipologia dei segmenti e sul numero dei ripetitori; queste regole differiscono notevolmente se consideriamo una rete a 10Mbps ed una a 100Mbps.

Ethernet a 10Mbps:

- il numero massimo di ripetitori (hubs) ammesso in un percorso tra due stazioni è 2 (4 se due segmenti gestiti dai repeater sono "non popolati" da utenti);
- un repeater ottico va contato come un mezzo repeater;
- uno switch introdotto tra hubs azzerà il conteggio degli hubs in cascata;
- i repeaters o gli hubs vanno interconnessi tra loro con un cavo cross o sfruttando l'interfaccia MDI;
- il numero massimo di stazioni su una rete Ethernet è 1024.

Ethernet a 100Mbps:

Si debbono distinguere due casi a seconda della tipologia degli hubs a 100Mbps; esistono infatti repeaters di livello I (che sono i più utilizzati) e repeaters di livello II. I primi non possono essere collegati in cascata tra di loro mentre i secondi consentono un solo collegamento in cascata ma su distanze estremamente ridotte (5m.). Di conseguenza il collegamento tra hubs a 100Mbps può avvenire solo attraverso uno switch interposto che, a differenza di un normale hub, prima di rigenerare su un'altra tratta di cavo una frame Ethernet, la memorizza, la controlla e solo se corretta la rigenera.

Ethernet a 1000Mbps (o Gbps)

Non esistono hubs a questa velocità, bensì solo switches ad interfaccia ottica o in rame.

Nelle realtà ove sono presenti più armadi, il collegamento tra gli apparati elettronici può essere realizzato con cavi in rame o ottici, rispettando le modalità precedentemente descritte, sulla base delle seguenti condizioni:

- distanza tra gli armadi minore di 90m – può essere utilizzato un collegamento in rame a meno che non si voglia una dorsale giga-Ethernet (al momento solo in fibra ottica) o che le vie cavi entro le quali posare la dorsale siano disturbate elettromagneticamente da cavi elettrici o quant'altro;
- distanza tra gli armadi superiore a 90m – è necessario usare un collegamento in fibra ottica.

Collegamento dei computer agli apparati elettronici

Lato campo → ogni computer deve essere collegato alla propria presa di rete.

Lato permutatore → ogni presa da attivare va collegata all'apparato elettronico.

In quest'ultimo caso i cavi di collegamento da utilizzare dipendono dalla tipologia di permutatore scelto. In particolare possiamo ipotizzare le seguenti tre situazioni:

- 1) permutatori ad interfaccia RJ45;
- 2) permutatore 110 con collegamento diretto agli apparati;
- 3) permutatore 110 con collegamento indiretto agli apparati.

1) E' necessario utilizzare delle patches RJ45-RJ45 di lunghezza opportuna per raccordare il cavo, corrispondente alla presa da attivare, all'interfaccia RJ45 dell'apparato attivo.

2) E' necessario utilizzare delle patches 110-RJ45 (ad almeno 2 coppie) di lunghezza opportuna per raccordare il cavo, corrispondente alla presa da attivare, all'interfaccia RJ45 dell'apparato attivo.

La patch 110 va collegata alle coppie Arancio e Verde sul blocchetto del permutatore.

3) E' necessario collegare su una striscia a 100cp (tipo "110") dei cavi single-ended terminati con un plug RJ45 connesso ad una porta dell'apparato elettronico; con patches 110-110 a due coppie e di lunghezza opportuna si provvederà a collegare il cavo utente ad uno dei cavi di raccordo all'apparato elettronico. In quest'ultimo caso vi è una permutazione aggiuntiva che si rende necessaria quando il permutatore 110 è piazzato a parete mentre l'apparato elettronico è piazzato dentro un armadio.

Progettazione di un sistema di cablaggio generalità

tecino®



Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

Il cablaggio strutturato

Introduzione Informatica e Telecomunicazioni offrono infinite opportunità a coloro che ne fanno uso appropriato, ma costituiscono un mondo ancora poco conosciuto. Inoltre il contesto tecnologico ha subito una accelerazione notevole negli ultimi anni e ha reso la materia ancora più complessa e articolata. Anche i settori complementari come quello dei sistemi di connessione risentono di questa evoluzione e richiedono specializzazione e competenza. Per questo agli operatori che si avvicinano ai sistemi di cablaggio non è sufficiente conoscere le tecnologie di connessione e di misura strettamente legate a questa tipologia di prodotto, ma devono spesso disporre di informazioni di base sui sistemi informatici e di telecomunicazioni.

Il mondo dell'Informatica e delle Telecomunicazioni

L'elaborazione e la trasmissione dell'informazione sono da sempre uno dei temi centrali nello sviluppo delle attività economiche delle imprese.

La dimensione raggiunta da queste nel dopoguerra spinge alcuni produttori alla progettazione e alla realizzazione dei primi esempi di macchine per il calcolo automatico.

Tali macchine risolvono il problema di elaborare grandi quantità di dati in tempi relativamente brevi, con modesto impiego di risorse umane e soprattutto con un maggiore grado di affidabilità.

I calcolatori elettronici conquistano rapidamente un posto importante nell'economia delle imprese la cui vita dipende sempre più dalla capacità di raccogliere, elaborare, memorizzare ed impiegare informazioni. L'Information Technology conosce l'inizio di una inarrestabile ascesa che ha portato oggi questa tecnologia al centro dell'economia e dei modelli di sviluppo organizzativo delle imprese.

Su binari paralleli si sviluppa anche il settore delle telecomunicazioni, rivolto inizialmente alla telefonia fissa, alla radiofonia e negli ultimi decenni alla trasmissione televisiva.

I sistemi per le telecomunicazioni sono solo apparentemente distanti dal mondo dell'Informatica.

Entrambi trattano infatti informazioni la cui tipologia è sostanzialmente analoga e diverge solo nella rappresentazione impiegata per il suo trattamento.

Negli ultimi anni del secolo si assiste ad una rapida convergenza dei due mondi che vengono ora comunemente indicati come Information e Communication Technology (ICT).

Nel mondo dell'informatica fioriscono attività volte alla definizione di standard di comunicazione che permettono lo scambio di informazioni fra i sistemi, mentre nel mondo delle Telecomunicazioni si sviluppano tecnologie per la digitalizzazione di suoni e immagini.

Nel mondo economico nascono i grandi poli delle telecomunicazioni che integrano l'attività di gestori e carrier (realizzazione delle infrastrutture per le telecomunicazioni ed erogazione dei servizi) con quelle di elaborazione e conversione delle informazioni (sistemi di calcolo e prodotti per la trasmissione digitale) offrendo al mercato una gamma di servizi che vanno dalla trasmissione satellitare ad Internet.

I sistemi di connessione

Un ruolo significativo in questo importante processo evolutivo è giocato dai sistemi di connessione che costituiscono il substrato imprescindibile su cui la maggior parte delle applicazioni ICT si appoggia.

Dai primi esperimenti di telefonia fissa alle più recenti applicazioni di commercio elettronico il sistema di connessione è sempre stato un componente essenziale per garantire la qualità e l'efficienza del servizio.

Tale centralità ed importanza non è però stata per molto tempo riconosciuta.

La relativa impermeabilità fra i settori coinvolti ha permesso la crescita di sistemi di connessione dedicati alle singole applicazioni e solo in anni più recenti, con l'avvento di reti dati ad alta velocità, il mercato ha iniziato a prestare attenzione ai sistemi di cablaggio, alle loro prestazioni e ai vantaggi che una maggiore uniformità dell'offerta poteva fornire.

Il cablaggio strutturato

Computer e reti: caratteristiche e architettura

Le prime applicazioni commerciali di sistemi di calcolo automatico compaiono negli anni '50.

Si tratta di apparati di grandi dimensioni caratterizzati da una architettura di sistema centralizzata.

Le componenti essenziali infatti (CPU - unità di elaborazione, RAM - memoria dinamica, mass storage - dischi per la memorizzazione) sono concentrate in un locale (DP Room o locale computer).

Al sistema centrale si collegano i dispositivi di ingresso/uscita dati (terminali e stampanti) indicati genericamente col nome di periferiche.

E' essenziale notare come in questi sistemi la potenza di calcolo sia concentrata in un'unica area a cui accedono le periferiche che non hanno capacità di elaborazione autonoma.

Le risorse centrali vengono utilizzate in condivisione dagli utenti collegati.

Molto spesso in questa fase sono i produttori stessi a definire o addirittura a produrre il sistema di connessione per le unità periferiche.

Si tratta generalmente di sistemi definiti "proprietary" in quanto dedicati alla specifica applicazione e non impiegabili per applicazioni differenti.

Le velocità di trasmissione sono modeste, mentre le distanze raggiungibili possono essere ragguardevoli.

Alcuni anni dopo la comparsa dei primi grandi computer centrali (spesso indicati con il nome di mainframe), vengono posti sul mercato i minicomputer. Sono macchine del tutto simili ai mainframe, ma di dimensioni ridotte.

Si tratta ancora quindi di architetture centralizzate, ma il numero di periferiche collegabili, e quindi il numero di utenti servibili, è notevolmente inferiore.

Sono macchine destinate alla piccola e media impresa e conoscono in alcuni mercati come quello italiano una rilevante affermazione.

Dal punto di vista della connettività le scelte si orientano ancora verso soluzioni proprietarie (IBM AS400 con connessione Twinax), ma si nota anche il tentativo di alcuni produttori di utilizzare degli standard di comunicazione già noti sul mercato (Digital e Hewlett Packard utilizzano RS232).

In tempi più recenti compaiono i Personal Computer che portano ad una sostanziale modifica delle architetture informatiche delle imprese.

I Personal Computer infatti, contrariamente ai terminali, sono macchine complete, dotate di capacità di calcolo autonoma, nonché di sistemi di memorizzazione e di ingresso/uscita dati.

Il sistema informativo aziendale si muove verso una architettura informatica distribuita, in cui la potenza di calcolo del sistema è ora suddivisa su un numero maggiore di macchine, eventualmente collegate fra di loro.

Questi sistemi forniscono alcuni significativi vantaggi dal punto di vista della manutenibilità e della gestione del parco informatico aziendale, senza nulla togliere al livello prestazionale.

I PC si basano inoltre su una componentistica fortemente standardizzata e questo aspetto ne ha favorito la diffusione e, in tempi più recenti, il collegamento in rete.

I sistemi telematici

Anche i sistemi per la trasmissione delle informazioni si appoggiano ad un sistema di connessione.

Il sistema telefonico, ad esempio, utilizza da sempre cavi denominati doppini per collegare gli apparati telefonici alle centrali. I segnali sono in questo caso di tipo analogico.

Anche gli apparati fax sono impiegati per trasferire informazioni.

Queste sono ottenute dalla digitalizzazione della pagine inserite nello scanner del fax e vengono trasferite su linee di tipo telefonico.

Oltre ai sistemi tradizionali, ormai largamente impiegati, esistono ulteriori sistemi per la trasmissione delle informazioni quali la video conferenza ed altri ancora. Ma il denominatore comune di questi sistemi è la necessità di utilizzare un sistema di connessione fisico genericamente indicato con il nome di cablaggio.

Solo in apparenza i sistemi di cablaggio per l'informatica e le telecomunicazioni sono differenti. In effetti entrambe le tecnologie utilizzano le informazioni in una rappresentazione elettrica (segnali in tensione e corrente) e quindi l'ipotesi di uniformare il sistema di cablaggio risiede in realtà in una sostanziale compatibilità che è alla base delle più moderne applicazioni integrate.

Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

Il cablaggio strutturato

Le nuove tecnologie: "voice over IP"

L'avvento e la diffusione delle reti e della trasmissione digitale ha aperto una pagina molto interessante per le telecomunicazioni.

Fino a tempi molto recenti infatti il sistema per la trasmissione vocale si basava su reti dette a "commutazione di circuito".

In altre parole l'utente che sollevava il ricevitore e componeva un numero telefonico richiedeva in effetti ad un gestore la disponibilità di una linea che permettesse la trasmissione della propria voce opportunamente convertita in segnali elettrici di tipo analogico. Tale linea rimaneva a disposizione dell'utente per tutta la durata della chiamata.

All'utente era ovviamente richiesto un compenso legato al tempo della telefonata e alla lunghezza della tratta impegnata.

Diversa è invece la modalità di utilizzo di una rete dati tipo Internet. Internet è infatti una rete digitale a "commutazione di pacchetto".

Questa dizione significa che i pacchetti dati (parti del messaggio che l'utente intende trasferire) vengono immessi in una rete costituita da innumerevoli nodi e tratte.

Un complicato sistema di gestione, condiviso da numerosissimi operatori, provvede alla consegna a destinazione dei pacchetti inviati.

Tuttavia i percorsi sono regolati da sistemi che tengono conto del traffico e di altre variabili e possono essere di volta in volta diversi.

Il costo a carico dell'utente però sarà solo quello della linea che lo collega al Provider, cioè al gestore che consente all'utente di collegarsi alla rete Internet. Avendo cura di scegliere il Provider entro l'ambito urbano, il costo per l'utilizzo di Internet è relativamente basso.

La moderna tecnologia ha messo a punto sistemi che consentono il trasferimento di segnali vocali su reti dati. In altre parole la voce può essere digitalizzata e i pacchetti digitali che ne derivano opportunamente compressi al punto da divenire trasportabili anche su una rete relativamente lenta come Internet.

Questa tecnologia, denominata "voice over IP" permette quindi di trasferire segnali vocali a qualunque distanza al costo di una chiamata urbana.

Naturalmente questa possibilità incontra oggi alcuni limiti legati essenzialmente alla attuale insufficiente capacità delle reti digitali tipo Internet.

Inoltre tali reti, proprio a causa della loro struttura, non sono in grado di fornire un livello di servizio garantito. In altre parole non si può essere certi che i pacchetti vocali vengano portati a destinazione entro un tempo limite.

Come paragone possiamo pensare ad un negoziante che, dovendo consegnare ad un cliente importante un gran numero di articoli, decida di chiamare alcuni Taxi e di affidare loro il compito di trasportare i pacchi a destinazione.

I Taxi conoscono l'indirizzo finale ma si muovono nella città secondo le valutazioni che ciascuno fa circa il percorso più conveniente in base alla distanza e al traffico stimato.

Tutti i pacchetti arriveranno a destinazione, ma avranno probabilmente seguito percorsi diversi e impiegato tempi diversi.

Se i pacchetti corrispondono a frammenti di una conversazione è ovvio che il risultato finale potrebbe essere una telefonata assolutamente indecifrabile.

La tecnologia "voice over IP" e altre applicazioni similari ci indicano tuttavia che nei prossimi anni si assisterà ad una crescita formidabile delle reti digitali e di tutti i servizi che ad esse si appoggiano.

Per contro, anche le infrastrutture di rete subiranno questo effetto di trascinarsi e fra le componenti essenziali di tali infrastrutture ci sono proprio i sistemi di connessione.

L'evoluzione della connettività per i sistemi informativi e telematici

Abbiamo visto come il mondo dell'informatica e delle telecomunicazioni abbiano liberamente definito i mezzi per mettere in comunicazioni le varie parti dei loro sistemi.

Questo disordinato progresso ha però portato nelle imprese connettività diverse e generalmente incompatibili tra di loro, creando non poche difficoltà a chi aveva il compito di mantenerne l'efficienza.

Alla relativa scarsa standardizzazione dei sistemi di connessione si univa inoltre la legislazione fortemente restrittiva nei confronti della realizzazione di impianti destinati all'uso telefonico.

Fino a tempi relativamente recenti, quindi, i sistemi di connessione sono stati più sovente fonte di inefficienza più che un reale contributo alla crescita dei servizi aziendali.

Gli utenti hanno spesso dovuto far ricorso ad enti diversi per la messa in opera dei sistemi di elaborazione e trasmissione dell'informazione, subendo poi le conseguenze di soluzioni non razionali e della necessità di affidare manutenzioni, ampliamenti e riparazioni alla stessa moltitudine di operatori.

Per contro, l'importanza dei sistemi informativi si incrementa costantemente e sempre di più le aziende legano la propria capacità operativa alle informazioni elaborate e scambiate dai sistemi.

La domanda di connessioni sicure e performanti cresce di pari passo e l'attenzione si sposta anche verso quelle parti del meccanismo elaborativo che per molto tempo erano state considerate poco più che accessorie.

Il cablaggio strutturato

Gli aspetti legislativi e la caduta dei monopoli

La situazione cambia in modo sostanziale con l'avvento della "deregulation" che consente ad aziende non in possesso di licenza per l'esercizio della telefonia fissa di realizzare impianti telefonici e telematici interni.

La liberalizzazione apre spazi nuovi di mercato per gli operatori che possono realizzare impianti dati e voce in maniera autonoma potendo scegliere fra una nutrita serie di prodotti e marchi che nel frattempo si propongono sul mercato.

La deregulation ha luogo dapprima negli Stati Uniti a metà degli anni ottanta e solo recentemente in Europa e nel nostro paese.

Questo ritardo ha permesso ai produttori americani di sistemi di cablaggio di sviluppare offerte particolarmente ricche e tecnicamente evolute e di occupare quasi totalmente questo segmento di mercato.

I produttori europei si sono accorti con ritardo della opportunità creatasi e raramente sono riusciti a pervenire a quote di mercato significative.

I freni imposti dalla legislazione e le diversità fra paese e paese hanno favorito uno sviluppo non omogeneo della cultura del cablaggio strutturato.

Il mercato europeo è inoltre caratterizzato da culture notevolmente diverse che incidono sulla scelte di mercato.

Mentre negli Stati Uniti prevalgono le soluzioni basate su materiali non schermati, in Europa si assiste ad una spaccatura tendenziale: i paesi mediterranei optano in prevalenza per la soluzione non schermata, mentre i paesi di lingua tedesca prediligono i sistemi schermati.

La nascita dei sistemi di cablaggio strutturato

I sistemi di cablaggio strutturato nascono con il duplice scopo di unificare i sistemi di connessione aziendali e di fornire una maggiore gestibilità degli impianti. Sono normalmente costituiti da un elevato numero di componenti e richiedono una accurata installazione per poter garantire prestazioni adeguate.

Non va infatti dimenticato che, in ultima analisi, il problema da risolvere è quello di fornire un mezzo fisico di trasporto per segnali generati da un elaboratore.

E' quindi l'applicazione informatica che determina il livello di prestazione richiesto al sistema di connessione e, volendo spingere il ragionamento verso un futuro non ancora ben delineato, saranno probabilmente i

servizi disponibili per l'utenza a determinare le prestazioni richieste al sistema telematico nel suo complesso.

In altre parole possiamo ritenere che il mercato dei sistemi di cablaggio e delle reti evolverà in sintonia con le necessità imposte dagli applicativi (Internet, E-commerce, entertainment, multimedialità, ecc...).

I sistemi di cablaggio strutturato e le loro valenze

La presenza di più sistemi per la trasmissione dell'informazione, spesso connessi da sistemi di cablaggio differenti, ha creato non pochi problemi agli utilizzatori :

- difficoltà di gestione;
- costi di modifica/ampliamento molto elevati;
- sovrappollamento delle canalizzazioni.

Inoltre numerosi studi hanno evidenziato l'importanza fondamentale che il cablaggio riveste nella trasmissione dei dati.

E' stato dimostrato come in maggioranza i problemi riscontrati nei processi di comunicazione siano in effetti imputabili alle cattive prestazioni del sistema di cablaggio.

La contemporanea valutazione dei costi associati al fermo macchina ha spinto molti utenti a porre maggiore attenzione al modo in cui le varie apparecchiature venivano collegate e a considerare il sistema di cablaggio come una parte integrante (e fondamentale) dell'infrastruttura di rete.

Al sistema di cablaggio strutturato si chiede di rispondere alle non poche esigenze manifestate dal mercato

- flessibilità - possibilità di connettere su una piattaforma comune applicazioni diverse, normalmente utilizzate con cablaggi specifici o proprietari;
- affidabilità - capacità di garantire ottimali prestazioni e facili interventi per la soluzione dei guasti;
- gestibilità - possibilità di effettuare riconfigurazioni, modifiche e ampliamenti in modo semplice e rapido;
- economicità - ritorno e protezione dell'investimento sicuri.

Le proposte che le aziende costruttrici hanno saputo portare ha però soddisfatto le attese e negli anni '90 il sistema di cablaggio strutturato è entrato a buon diritto a far parte delle infrastrutture di edificio al pari dell'impianto elettrico o di quello per la sicurezza e sorveglianza.

Aspetti normativi

Quando nel 1985 negli Stati Uniti venne votata la deregulation apparve immediatamente chiaro che occorrevo delle norme che delineassero le caratteristiche di un cablaggio strutturato e guidassero produttori, progettisti e installatori verso la messa in opera di prodotti che rispondessero in maniera adeguata alle esigenze.

Nel 1991 L'EIA (Electronics Industry Association) e la sua consociata TIA (Telecommunication Industry Association) misero a punto uno standard denominato EIA/TIA568 che rimane il primo e più autorevole organo in materia di standard di cablaggio.

A questa norma, che si riferisce principalmente ai componenti di cablaggio, si affiancano la 569A, relati-

va all'installazione, e la 606 che prende in esame le infrastrutture.

L'evoluzione tecnologica ha imposto numerose revisioni che hanno portato alla versione attuale denominata 568A. Nel contempo anche due altri organismi, ISO e CENELEC, si sono interessati ai sistemi di cablaggio proponendo la ISO/IEC 11801 e la CENELEC 50173.

Entrambe le norme hanno ripreso almeno in parte quanto già affermato dalle EIA/TIA introducendo però alcune particolarità.

EIA/TIA 568 rappresenta comunque il documento di riferimento per tutti coloro che vogliono avvicinare il mondo del cablaggio strutturato.

Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

Il cablaggio strutturato

I sottosistemi di un sistema di cablaggio

Il primo passo comune a tutti gli enti che hanno lavorato per la definizione degli standard dei sistemi di cablaggio strutturato è stato quello di suddividere il sistema in componenti base (o sottosistemi). La suddivisione rispetta la possibilità di includere i casi più complessi. Nella realtà molti sistemi di cablaggio non comprendono tutti e sei i sottosistemi base, ma solo alcuni di questi.

A - Area di Ingresso

E' lo spazio nell'edificio dove avviene la connessione fra la parte di cablaggio esterna all'edificio e quella interna (normalmente la dorsale).

B - Sala macchine

E' normalmente un locale dove vengono concentrati gli apparecchi di rete principali e che funge per il cablaggio da punto di amministrazione principale.

In altre parole il locale dove convergono le terminazioni dei vari rami del cablaggio.

Le specifiche relative alla sala macchine sono contenute nella norma denominata EIA/TIA 569A.

C - Dorsale di edificio

Fornisce il collegamento fra gli armadi di piano (armadi telecomunicazione), sala macchine e area di ingresso. Comprende i cavi montanti, i punti di permutazione primario e secondari e cavi tra DP Room e Area di Ingresso nell'edificio.

D - Armadio di piano

L'armadio di piano è l'area dell'edificio dove vengono alloggiati le terminazioni e le permutazioni della dorsale e del cablaggio orizzontale.

E - Cablaggio orizzontale

Si estende dal punto presa utente all'armadio di piano. Include il cavo orizzontale, la Presa telematica, la terminazione dei cavi e l'interconnessione o permuta.

F - Area di lavoro

Comprende gli elementi che si trovano fra la presa utente e l'apparecchiatura terminale.

Ne fanno quindi parte il terminale dati (terminale. PC, stampante, ...), il cavetto di collegamento ed eventuali adattatori.

I componenti principali del sistema di cablaggio (descrizione funzionale)

La scomposizione in sottosistemi contribuisce ad identificare i componenti essenziali di un sistema di cablaggio. Nonostante la numerosità dei componenti offerti, un sistema di cablaggio strutturato si basa su poche parti essenziali a cui si aggiungono accessori e complementi che molto spesso hanno la sola funzione di facilitare o razionalizzare un impianto.

La presa telematica

E' normalmente costituita da due connettori RJ45, una per il collegamento dati e una per il collegamento telefonico, anche se sono frequenti i casi di postazioni che prevedono più connessioni.

E' invece da sconsigliare l'impiego di connettori diversi dall' RJ45 (es. RJ11 e RJ12 di tipo telefonico) in quanto costituiscono un vincolo circa il futuro utilizzo della presa. Infatti le applicazioni informatiche utilizzano pin diversi e, in alcuni casi, sfruttano integralmente le quattro coppie. L'aver impiegato connettori telefonici limita la possibilità di destinare una parte dell'impianto ad applicazioni dati. Le norme ammettono anche l'uso della fibra ottica, ma i costi della distribuzione orizzontale in questa tecnologia sono tali da non suggerirne l'utilizzo se non in casi particolari.

Il cavo

E' un cavo a quattro coppie disposte all'interno della guaina con una particolare geometria.

Le alte frequenze dei segnali dati richiedono di minimizzare i fenomeni di diafonia (passaggio di segnale non voluto fra coppie contigue) e la raccolta di rumore elettromagnetico dall'ambiente.

Tale effetto si ottiene intrecciando i conduttori fra di loro formando così le quattro coppie identificate da colori che ripetano un codice universale (Arancio-Bianco/Arancio, Verde-Bianco/Verde, Blue-Bianco/Blue, Marrone-Bianco/Marrone).

Le coppie sono a loro volta intrecciate all'interno della guaina. La posa del cavo deve essere effettuata tenendo presente che la geometria interna deve essere il più possibile preservata al fine di mantenere le caratteristiche prestazionali del cavo. Esistono due versioni fondamentali denominate UTP - Unshielded Twisted Pair (cavo non schermato) e FTP - Foiled Twisted Pair (cavo schermato a foglio) disponibili nella versione con guaina in PVC e LS0H - Low Smoke Zero Halogen, caratterizzata dall'assenza di sostanze alogene nella guai-

na.

In caso di incendio questa seconda versione non libera sostanze tossiche.

I pannelli di permutazione

Sono il punto di arrivo del cavo orizzontale proveniente dalle postazioni di lavoro. I pannelli vengono normalmente alloggiati in appositi armadi, ma in alcuni paesi è diffusa la tecnica di montaggio direttamente a parete. Questa seconda soluzione prevede normalmente la disponibilità di un apposito locale, al fine di proteggere adeguatamente il sistema da agenti esterni ed eventuali manomissioni.

I cavetti di permutazione

Sono costituiti da un tratto di cavo simile a quello impiegato nel cablaggio orizzontale e da due plug tipo RJ. La loro funzione è quella di mettere in collegamento, tramite i pannelli di permutazione, le postazioni di lavoro con le porte degli apparati informatici (hubs, MAU, ...). Il loro spostamento (permutazione) consente l'attribuzione del servizio di rete ai vari utenti.

L'armadio di piano

Ha funzione di contenimento e di protezione per l'impianto telematico. Pur non dovendo prevedere particolari qualifiche (IPxx), le qualità dell'armadio sono significative, soprattutto nella fase di installazione.

Una corretta ingegnerizzazione di questo componente consente infatti un notevole risparmio di tempo nella fase di installazione.

Accessori

All'interno dell'armadio trovano spesso posto accessori utili per migliorare le caratteristiche del sistema (pannelli passacavo per guidare il percorso delle patch cord, targhette identificative, ecc, ...).

Attivazioni

Con questa dizione si intendono normalmente ulteriori componenti utilizzati per adattare applicazioni informatiche che per ragioni diverse, propongono connettività non direttamente compatibili con il sistema di cablaggio strutturato. E' il caso dei sistemi AS400 che richiedono particolari dispositivi, denominati Balun, che consentono di realizzare l'adattamento di impedenza fra cavi di tipo coassiale e cavi tipo UTP.

Il cablaggio strutturato

Le prestazioni Ai sistemi di cablaggio strutturato è richiesto di garantire il corretto funzionamento delle applicazioni telematiche che ad essi si devono appoggiare. Il segnale vocale (fonia) non presenta normalmente particolari problemi date le sue caratteristiche elettriche. Si possono percorrere distanze notevoli su rame senza incorrere in problemi legati all'attenuazione o ad altri fenomeni di disturbo che possono provocare errori di trasmissione. Le applicazioni informatiche presentano invece caratteristiche molto diverse che vanno dalla trasmissione seriale valutabile in poche migliaia di bit al secondo (Kbps) alla trasmissione in rete (es. Ethernet) dove si parla di Mbps (milioni di bit al secondo) o addirittura di Gbps (miliardi di bit al secondo). E' ovvio che le implicazioni di questa tipologia di trasmissione sono totalmente diverse e, analogamente, sono diverse anche le prestazioni che si richiedono ai sistemi di connessione che devono garantire la corretta trasmissione a distanza di tali segnali. I costruttori hanno da sempre valutato la necessità di garantire i livelli di prestazioni adeguati e riconosciuti organismi neutrali quali arbitri delegati alla definizione delle prestazioni dei sistemi di cablaggio e alla misura e dei parametri limite che ne qualificano il livello prestazionale. Hanno così origine la "categorie" o "classi" basate su univoche definizioni del processo di misura e dei rispettivi parametri. Gli enti normatori, operando indipendentemente, sono giunti a conclusioni analoghe e confrontabili, anche se nomenclatura e valori limiti in alcuni casi si discostano in maniera non determinante. EIA/TIA qualifica il sistema di cablaggio in "categorie" (dalla 3 alla 5 e, in tempi recenti, una versione migliorativa della 5 denominata 5 Enhanced) mentre CENELEC suddivide i livelli di prestazioni in classi (C, D). Pur nella diversità delle accezioni, categorie e classi sono in

effetti assimilabili l'una all'altra e sono definite in modo analogo. Pertanto qualificare un sistema di cablaggio in Cat. 5 secondo EIA/TIA corrisponde, a meno di differenze non significative, a qualificare il medesimo sistema in classe D secondo CENELEC.

La qualifica del sistema si ottiene effettuando le misure richieste con un apposito strumento certificatore.

Tale strumento è in grado di selezionare automaticamente, in base alla norma di riferimento scelta, i parametri che devono essere misurati e i valori limite per l'ottenimento della qualifica. In effetti il processo di misura presenta alcune difficoltà, principalmente legate alla necessità di risalire ad un errore di installazione partendo dalla misura di uno (o più) parametri che non superano i valori minimi richiesti per la qualifica del sistema di cablaggio. Va segnalato che non esiste obbligo alcuno circa la qualifica del sistema di cablaggio. Le norme di riferimento offrono confronti di tipo prestazionale, ma non sono norma di legge e la mancata applicazione non implica alcuna conseguenza negativa se non il possibile malfunzionamento del sistema. Pertanto il collaudo o qualifica rimane comunque una procedura fortemente consigliabile anche in considerazione del fatto che le applicazioni informatiche che si appoggiano ai sistemi di cablaggio variano ed evolvono nel tempo verso livelli superiori di prestazione. Un sistema di cablaggio non qualificato in Cat. 5 potrebbe rispondere adeguatamente se impiegato per una rete Ethernet a 10 Mbps, ma creare problemi qualora l'utente incrementasse a 100 Mbps le prestazioni della rete. La rapida evoluzione del mercato dell'elettronica e delle reti influirà nei prossimi anni in modo significativo sulle modalità con cui il cablaggio verrà realizzato e proposto e le richieste di collaudo saranno inevitabili.

Il mercato e le principali tendenze

Pur nella loro basilare e apparente semplicità, i sistemi di cablaggio strutturato nascondono un contenuto tecnologico considerevole. Ad essi infatti si richiede di consentire il corretto funzionamento di applicazioni informatiche e telematiche che l'evoluzione tecnologica sta portando verso prestazioni di altissimo livello. Inoltre il ciclo di vita media di un sistema di cablaggio è normalmente superiore ai 10 anni. Ciò implica la necessità di prevedere con largo anticipo il processo evolutivo dei sistemi informativi e telematici e saper proporre soluzioni che possono garantire una adeguata protezione dell'investimento. L'infrastruttura di rete diventerà sempre più un fattore differenziante per le aziende e la loro competitività sui mercati anche se una distinzione è doverosa. Possiamo infatti distinguere fra aziende che utilizzano i sistemi informativi a supporto dello svolgimento delle normali attività aziendali (contabilità, produzione,...) e quelle per le quali informatica e telematica sono parte fondamentale del processo di creazione del valore. In questa seconda categoria possiamo elencare Internet Service Provider, Banche e SIM, Carrier e, per alcuni aspetti, il mondo della distribuzione e il suo indotto. Per queste società, dove la gestione e la trasmissione delle informazioni è la parte portante dell'attività, disporre dei mezzi più moderni ed efficaci si traduce nell'incremento del proprio giro d'affari e nel mantenimento o incremento delle posizioni competitive. Nel panorama economico il numero di aziende per le quali è vitale il sistema di trattamento delle informazioni è in aumento. Basterebbe pensare all'E-Commerce per rendersi conto di quale impulso possiamo attenderci per i prossimi anni in tutti quei settori che direttamente e indirettamente hanno a che fare con la telematica. Anche i sistemi di cablaggio sono parte in causa di questo processo

fornendo una delle componenti essenziali e insostituibili dell'apparato di comunicazione. Il mercato italiano offre ad oggi significativi spazi in quanto alcuni processi di informatizzazione sono stati più lenti che in altri paesi. Basterebbe paragonare il numero di personal computer in dotazione alle famiglie o il numero di utenti Internet nel nostro paese con i numeri che si possono rilevare negli Stati Uniti per accorgersi che il percorso evolutivo è appena iniziato. Inoltre anche nelle imprese la percentuale di PC non collegati in rete ci segnala che ancora molto deve essere fatto. A tutto questo si aggiungono i servizi pubblici o quelli ad essi assimilabili per completare un panorama che si presenta del massimo interesse per gli operatori o per coloro che intendono affacciarsi al mondo delle installazioni telematiche. L'ultimo aspetto che vale la pena di osservare è l'allargamento della base degli utenti di rete. Fino ad alcuni anni fa reti e cablaggi erano acquisiti solo da grandi aziende o enti, ma in anni recenti si è assistito ad un aumento della domanda nella fascia dei piccoli e medi impianti, ad indicare che anche imprese di modeste dimensioni hanno iniziato il loro cammino verso il mondo della globalizzazione delle informazioni. L'immediato riflesso di questo fattore sui mercati è stato un incremento della domanda verso canali inusuali per questo tipo di applicazioni. Le aziende specializzate, che hanno dominato il campo nell'ultimo decennio, non hanno generalmente una struttura adeguata per servire un mercato divenuto così capillare e lo stesso canale distributivo non copre con efficacia il territorio. Al contrario il settore del materiale elettrico può corrispondere alle nuove esigenze e potrebbe divenire il canale preferenziale per una buona parte della nuova area di mercato che reti e cablaggi potranno offrire nei prossimi anni.

Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

Principi di trasmissione dati

Il sistema binario e la rappresentazione delle informazioni

Come è noto i computer e più genericamente le macchine destinate alla elaborazione delle informazioni hanno una struttura logica basata su una rappresentazione elementare delle informazioni.

Potendo infatti distinguere solo due stati (presenza o assenza del segnale elettrico), devono necessariamente fare riferimento ad una struttura numerica che operi su questa base.

Il sistema di calcolo è denominato "binario".

E' simile al sistema decimale, ma basato su due sole cifre: 1 e 0. In altre parole, mentre il sistema decimale numera da 1 a 10 e quindi ripete la decina più la numerazione di base, nel sistema binario l'operazione si ripete in base 2.

Ad esempio:

decimale

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11...
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	-------

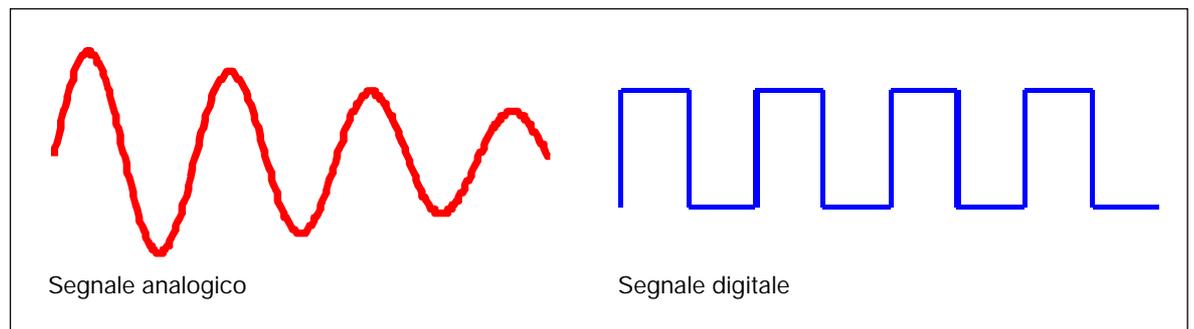
binario

0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011
---	---	----	----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

Quindi i dati generati da un computer sono espressi da due stati - "0" e "1" - in una opportuna sequenza.

Una trasmissione di dati binari è una sequenza di stati di segnale (treno di impulsi) portati a distanza da un mezzo trasmissivo.

Nel caso dei cavi in rame, il segnale binario è tradotto in una sequenza di impulsi elettrici.



A questa tipologia di segnali, denominati "digitali", si contrappongono quelli generalmente indicati come "analogici" che hanno invece la caratteristica di variare gradualmente nel tempo.

Un tipico esempio di trasmissione di segnali analogici è il telefono tradizionale.

Le onde sonore emesse dalle corde vocali vengono trasformate dal microfono in un segnale elettrico corrispondente all'ampiezza del segnale vocale.

Il sistema di trasmissione trasporta il segnale così generato al ricevitore che mediante un altoparlante ritrasforma il segnale elettrico in onde sonore interpretabili dall'orecchio.

I cavi in rame e in fibra ottica: principi di trasmissione e caratteristiche

Le caratteristica fondamentale di un mezzo trasmissivo è quella di opporre la minor resistenza possibile al passaggio di un segnale.

Deve inoltre possedere qualità meccaniche tali da poter essere utilizzato in modo semplice. Le moderne tecnologie offrono principalmente cavi in rame ed in fibra ottica nelle più svariate configurazioni.

I cavi in rame sono il mezzo largamente più impiegato e solo in tempi recenti la fibra ottica ha conosciuto un relativo successo.

Va però osservato che, dati i costi rilevanti dei sistemi ottici, questi vengono spesso impiegati a

completamento degli impianti in rame (montante o collegamento di campus).

Esistono inoltre tecnologie innovative che utilizzano collegamenti in radio frequenza o ad infrarossi (dette anche wireless), ma la loro presenza sul mercato è per ora trascurabile.

Principi di trasmissione dati

I cavi in rame e in fibra ottica: principi di trasmissione e caratteristiche

I cavi in rame

Pur nella notevole diversità con cui vengono proposti sono accumulati da alcuni comportamenti i cui effetti devono essere opportunamente valutati.

Trattandosi di conduttori percorsi da segnali ad alta frequenza i cavi in rame si comportano come antenne emettendo e raccogliendo disturbo elettromagnetico. Occorre quindi da un lato prestare attenzione ai possibili inconvenienti che tale emissione potrebbe arrecare (si pensi ad esempio ai possibili effetti su apparati biomedicali) e dall'altro valutare le eventuali ripercussioni negative di un ambiente elettromagneticamente inquinato (es. ambienti industriali) sulla trasmissione dei segnali.

Nella trasmissione dati i cavi in rame più frequentemente utilizzati sono i cavi coassiali e i doppini.

Il coassiale è un cavo costituito da un conduttore e da una calza concentrica, isolati reciprocamente e ricoperti da un materiale protettivo.

La schermatura mediante calza limita l'emissione elettromagnetica e la possibilità di raccogliere rumore dall'ambiente.

I cavi coassiali sono stati impiegati per numerose applicazioni informatiche e per le prime versioni di rete Ethernet.



Cavo RG8 per Thick Ethernet



Cavo RG8 per Thin Ethernet

I cavi in fibra ottica

I cavi in fibra ottica basano la trasmissione sulla propagazione di impulsi luminosi, generati da un LED o da una sorgente laser nella banda infrarossa, lungo una fibra di materiale vetroso.

Da un punto di vista costruttivo la fibra ottica è formata da una parte più interna che prende il nome di nucleo (core) e una parte più esterna che chiamata mantello (cladding).

La differenza tra gli indici di rifrazione dei materiali con cui vengono realizzati core e cladding fanno sì che una radiazione luminosa iniettata ad un capo della fibra rimanga confinata fra i due strati di materiale e venga guidata lungo il percorso della fibra.

Le fibre, meccanicamente molto delicate, vengono rivestite e raccolte in cavi ottici delle più varie tipologie per rispondere ai requisiti delle diverse applicazioni.

Le fibre vengono normalmente identificate con la sigla 62,5/125 indicando con questo che le dimensioni del nucleo sono 62,5 micron e quelle del mantello sono 125.

Esistono ovviamente apparati elettroottici che permettono la conversione tra segnale elettrico digitale e segnale ottico (modulatori e demodulatori elettro-ottici).

Tali apparati sono normalmente integrati negli apparati attivi.

Rispetto ai cavi in rame le fibre ottiche presentano notevoli vantaggi:

- totale immunità da disturbi elettromagnetici;
- alta capacità trasmissiva;
- bassa attenuazione;
- dimensioni ridottissime.

Il doppino è costituito da due conduttori isolati ed intrecciati ("twisted").

Più doppini, generalmente 4, racchiusi in una guaina priva di schermatura, danno origine alla tipologia denominata Unshielded Twisted Pair (UTP).

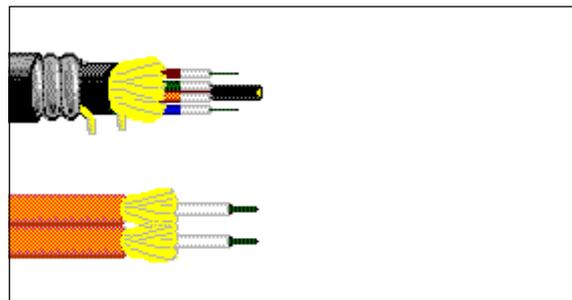
Esaminando con attenzione la geometria del cavo si può verificare come le coppie abbiano un passo di twist differente una dall'altra e come le coppie siano a loro volte intrecciate all'interno della guaina esterna. Questa particolare geometria garantisce le prestazioni del cavo, limitando gli effetti di attenuazione e diafonia. E' frequente l'impiego della versione schermata denominata FTP (Foiled Twisted Pair) in quanto dotata di una schermatura a foglio di alluminio.

I doppini schermati richiedono ovviamente che l'intero impianto sia realizzato con materiale schermato.

I doppini avevano inizialmente prestazioni molto limitate e venivano perciò impiegati per applicazioni telefoniche o di livello equivalente.

Solo in anni recenti sono comparsi sul mercato prodotti ad alte prestazioni che consentono l'impiego in applicazioni telematiche ad alta velocità.

Tuttavia ancora oggi i costi (materiali e installazione) ne frenano la diffusione.



Non va inoltre dimenticato che la presenza di fibra ottica implica necessariamente l'impiego di apparati dotati di interfacce ottiche, sensibilmente più costose delle equivalenti porte in rame.

Ci sono quindi dei costi aggiuntivi che rendono questa tecnologia economicamente svantaggiosa rispetto alle corrispondenti soluzioni in rame.

Il loro impiego è infatti ad oggi limitato ai casi in cui la soluzione in rame non è applicabile (tratte superiori ai limiti imposti dagli standard oppure ambienti che presentano restrizioni dal punto di vista dei disturbi elettromagnetici).

Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

Principi di trasmissione dati

La topologia

Per topologia si intende la configurazione spaziale dei cavi che compongono il sistema di cablaggio.

Occorre precisare che la topologia fisica può in alcuni casi essere diversa da quella logica, cioè dalla modalità con cui il segnale raggiunge i vari utenti della rete.

Topologia a bus

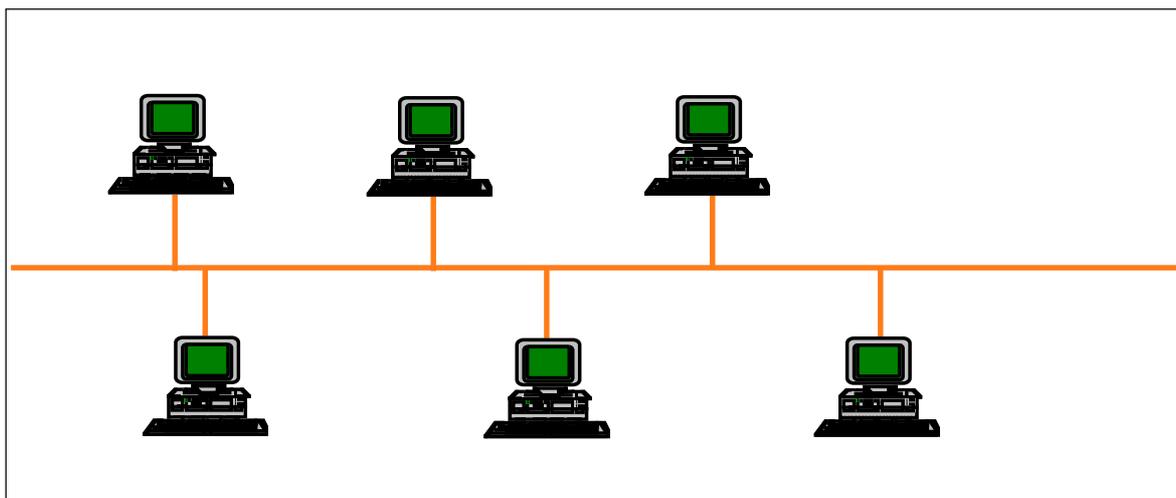
Nella topologia a bus la rete è costituita da un unico cavo che si snoda lungo l'intero percorso.

Al cavo di rete sono collegati i vari utenti mediante una opportuna interfaccia.

Alla semplicità di questo tipo di collegamento fanno riscontro alcune controindicazioni.

In particolare è intuitivo comprendere come all'interruzione del cavo principale corrisponda l'interruzione dell'intero servizio di rete.

Ci sono inoltre regole che limitano l'estensione dei cavi principali e di quelli di collegamento utente (detti anche cavi "drop") che rendono queste soluzioni poco utilizzate nel presente.

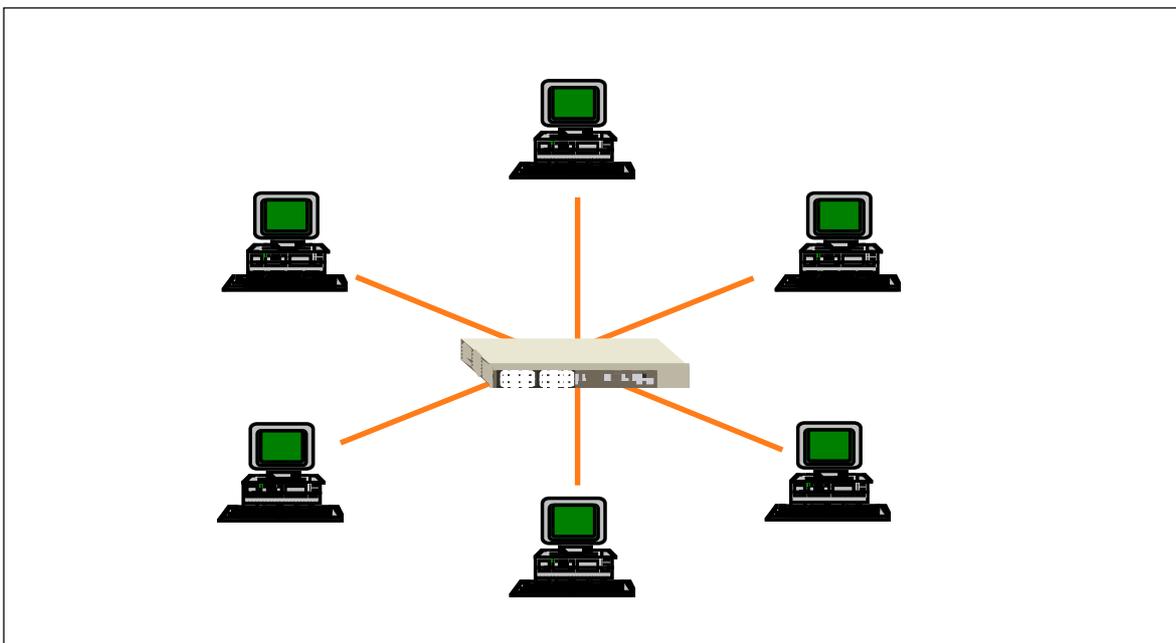


Topologia a stella

Nella topologia a stella i cavi convergono verso un punto di concentrazione principale che normalmente coincide con la posizione dove è ubicato l'apparato al quale deve essere portato il collegamento.

I vantaggi di un cablaggio con topologia a stella sono facilmente identificabili: maggior riconfigurabilità del sistema grazie alla presenza di un punto principale di amministrazione che raccoglie le terminazioni di tutti i cavi e maggior immunità ai guasti (ad ogni cavo è collegato un solo utente).

Lo svantaggio è ovviamente nel maggior costo in quanto occorre prevedere un cavo per ogni punto di utilizzo del sistema e adeguate canalizzazioni per portare i cavi in tutti i punti dell'edificio.



Principi di trasmissione dati

La topologia

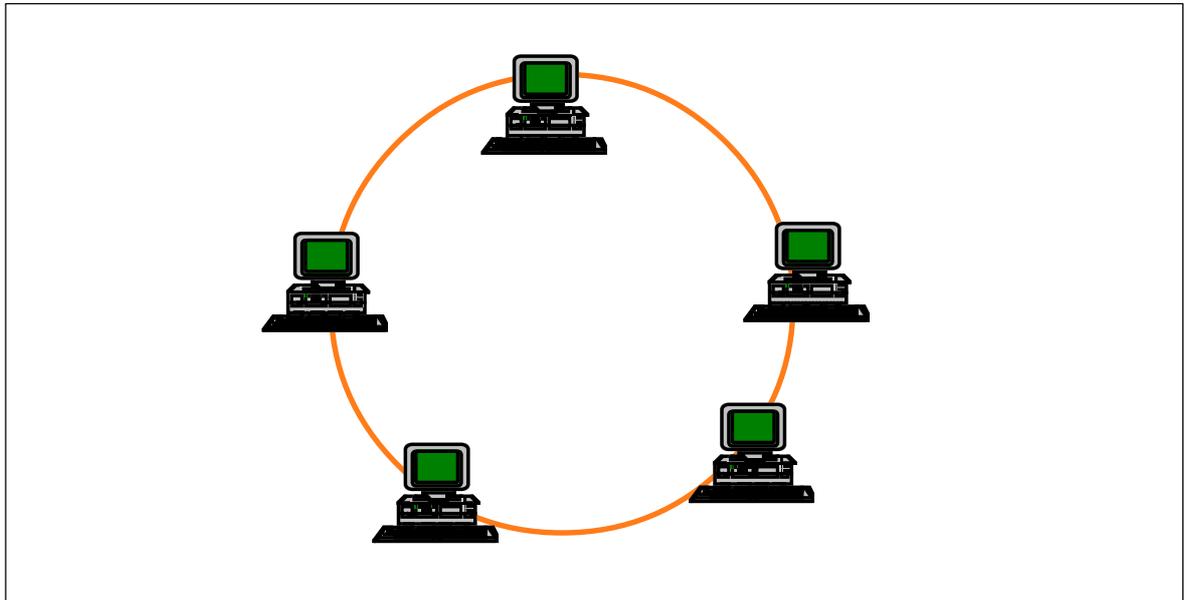
Topologia ad anello

Nella topologia ad anello ogni utente viene collegato sia alla macchina che lo precede che a quella che lo segue in un anello chiuso.

In una rete ad anello i dati si muovono unidirezionalmente lungo la rete fino a raggiungere l'utente destinatario oppure ritornare all'originatore del segnale.

Anche in questo caso l'interruzione dell'anello dovrebbe in teoria provocare la caduta della rete.

Si vedrà tuttavia come la principale applicazione che sfrutta questa configurazione (rete Token Ring) abbia risolto questo problema.



Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

Architettura delle principali reti

Il modello ISO/OSI

Verso la fine degli anni 70 si è sentita la necessità di sviluppare uno standard che definisse l'interconnessione di sistemi aperti (non solo quindi il singolo terminale o elaboratore, ma anche contesti più generali, quali una rete privata, una rete locale, ecc...). L'attività svolta da enti internazionali è stata determinante per definire un modello di riferimento che raggruppasse tutte quelle funzionalità che permettevano le interazioni fra programmi applicativi diversi. L'ISO (*International Organization for Standardization*) ha definito un modello chiamato OSI (*Open System Interconnection*) che essenzialmente si prefigge due scopi:

- rendere compatibile l'interconnessione di sistemi aperti;
- fornire un modello rispetto al quale le architetture di rete di possano confrontare.

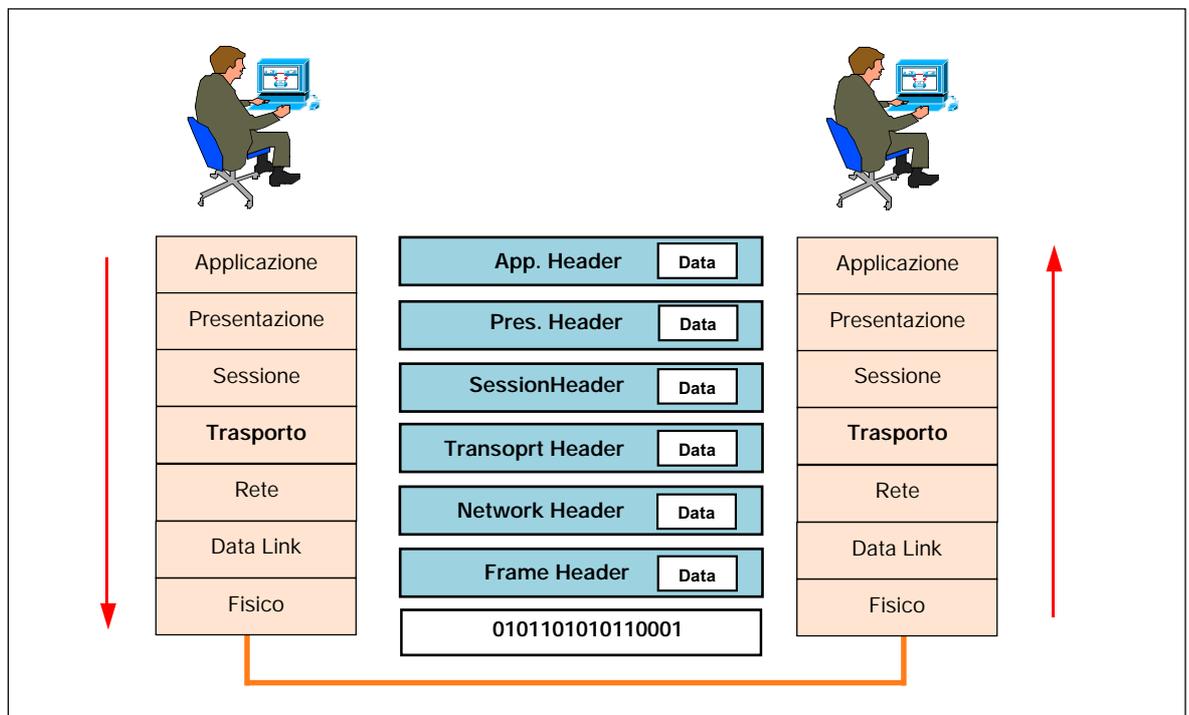
L'architettura del modello non coinvolge soltanto gli aspetti software, ma anche quella parte di hardware che si riferisce al trasferimento delle informazioni su mezzi fisici.

La complessità del progetto ha comportato la suddivisione del modello in 7 livelli, ognuno con una particolare funzionalità. I livelli possono essere pensati come un insieme di programmi (o protocolli) che svolgono compiti precisi e interagiscono con i protocolli che costituiscono gli altri livelli mediante procedure definite e universali.

Per far ciò i protocolli di un livello utilizzano i servizi messi a loro disposizione dai programmi del livello inferiore, mentre forniscono i loro servizi ai programmi del livello superiore.

I primi 4 livelli corrispondono alle funzioni di trasferimento, mentre i livelli 5 e 6 realizzano funzioni di consegna e infine il livello 7 le funzioni di supporto diretto. Quando due apparati devono comunicare utilizzano una serie di procedure per rendere compatibile la comunicazione: il messaggio viene prelevato da un'archivio dell'elaboratore "A" (**livello Applicazione**), deve essere controllato a livello di sintassi (**livello Presentazione**), passato ad una un'entità (**livello Sessione**) responsabile dell'organizzazione del dialogo tra i due programmi applicativi (e dello scambio dei dati). Deve esistere a questo punto un insieme di funzioni che permetta la trasmissione dei dati generati dalle applicazioni utilizzando eventualmente tipi diversi di reti trasmissive e garantendo l'insieme di prestazioni e la qualità del servizio.

Tale compito è demandato al **livello di Trasporto** che utilizzerà per questo i vari protocolli di comunicazione (es: TCP, UDP). La funzione di instradamento o routing (quindi di corretto indirizzamento dei pacchetti dati) è svolto dal **livello di Rete**, mentre gli ultimi due livelli della pila ISO/OSI hanno come scopo, uno di avere una trasmissione sufficientemente affidabile (**livello Data Link**) e l'altro quello di trasmettere sequenze binarie sul canale trasmissivo (**livello Fisico**).



Livello Applicativo

Il livello applicativo contiene l'insieme di programmi e funzioni normalmente dedicate all'utente utilizzatore. Svolge le operazioni necessarie per espletare le funzioni richieste dall'utente (es. trasferire un file, mandare un messaggio di posta) e segnala il completamento dell'operazione o l'impossibilità di eseguirla.

Se però il formato dei dati inerenti al calcolatore di origine non corrisponde al formato dei dati del calcolatore di destinazione, il messaggio risulta illeggibile.

Livello di Presentazione

Questo livello si preoccupa, se necessario, di rendere compatibili i dati tra i diversi sistemi e quindi di definire i caratteri utilizzati, i campi e sottocampi utilizzati nei dati.

Il livello di presentazione nel caso di programmi applicativi che operano su elaboratori omogenei può non esistere perché il formato dei dati è certamente compatibile.

Architettura delle principali reti

Il modello ISO/OSI

Livello di Sessione

Il livello di sessione ha la funzione di permettere il dialogo tra programmi applicativi su elaboratori diversi al connessi a punti qualsiasi di una rete informatica. Deve essere creata una connessione logica tra due programmi che permetta:

- la connessione con un altro utente
- la determinazione dei punti di sincronizzazione all'interno dei flussi dati che i due utenti si scambiano
- l'abbattimento della connessione

Livello di Trasporto

Il livello di trasporto deve permettere la trasmissione dei dati generati dalle applicazioni utilizzando programmi e protocolli che garantiscano l'insieme di prestazioni definite dai parametri passati dal livello applicativo al livello di sessione e, da quest'ultimo, al livello di trasporto.

In funzione della qualità richiesta verrà selezionato un opportuno protocollo di trasporto.

Livello di rete

Tale livello ha la funzione di realizzare l'istadamento delle sessioni tra l'utente di origine di una chiamata e il destinatario della stessa. In pratica il livello di rete esegue quello che più comunemente si chiama "routing" e la multiplazione di più flussi dati su medesimi portanti fisici.

Livello data Link

Trasmette sequenzialmente le informazioni che gli vengono passate dal livello superiore sotto forma di pacchetti dati che vengono chiamate "frame" e verifica la presenza di errori. Alcune volte può correggere gli errori altre volte informa il livello superiore della presenza di un errore sull'informazione

Livello fisico

Trasmette sequenze binarie sul canale di comunicazione e specifica le caratteristiche dei cavi, connettori e di tutto quello che è fisicamente connesso all'apparato.

Le principali reti

La modello ISO/OSI illustra lo schema logico di funzionamento di una comunicazione in rete.

Storicamente le prime reti nascono negli anni '70 per permettere il collegamento fra mainframe o mini computer (gli unici in quel momento sul mercato). In anni più recenti l'avvento dei Personal Computer ha modificato concetto di struttura informatica, che passa rapidamente dalle architetture centralizzate (mainframes e mini computers) a quelle distribuite (PC collegati in rete). Le tecnologie di connessione in rete subiscono una forte accelerazione.

Ethernet

E' il nome dato ad una popolare tecnologia di rete locale a commutazione di pacchetto basata su trasmissione broadcast e topologia bus.

Questa dizione significa che tutti gli utenti sono collegati su un unico supporto fisico che, indipendentemente dalla modalità con cui vengono disposti i cavi, fa sì che qualunque messaggio in transito sia visibile a tutti gli utenti collegati. Nella versione più conosciuta, il cui standard di riferimento è IEEE 802.3 10BASET, la velocità di trasmissione è pari a 10 Mbps (Megabit per second), evoluzioni più recenti hanno portato la velocità di trasmissione a 100 Mbps (100 Megabit per second) e 1 Gbps (1 Gigabit per second).

L'architettura della rete lascia intuire come la velocità dichiarata sia in effetti una velocità nominale: poiché tutti gli utenti sono collegati sullo stesso canale, dovranno contendersi l'allocatione della banda.

Token Ring

Token Ring nasce nei laboratori IBM nel 1976, come rete locale alternativa a Ethernet e nella sua prima versione ha una velocità trasmissiva di 4 Mb/s.

E' costituita da un certo numero di stazioni collegate serialmente tramite un mezzo trasmissivo e ricchiuso ad anello.

I pacchetti vengono trasferiti da una stazione ad un'altra serialmente e ogni stazione ripete e rigenera la trasmissione verso la stazione successiva. Il metodo di accesso al mezzo trasmissivo è di tipo Token Passing. Il token è un particolare "messaggio" che circola sull'anello, indicando che l'anello è libero.

Una stazione che intende trasmettere deve aspettare che arrivi il token, catturarlo e quindi trasmettere uno o più pacchetti dati. A differenza del protocollo Ethernet, il protocollo Token Ring è più complesso, ma non è influenzato dal livello di traffico presente sulla rete.

La trasmissione è scadita dal Token che percorre l'anello con ciclicità nota.

I protocolli di rete

Un protocollo di rete è la modalità con cui i PC collegati in rete trasmettono e ricevono informazioni. I dati binari (sequenze di impulsi) vengono riuniti in "pacchetti" e trasmessi secondo procedure definite.

Ogni tipologia di rete ha una sua modalità di trasferire i pacchetti dati che la contraddistingue.

Normalmente l'operazione di creazione dei pacchetti avviene ad opera delle schede di interfaccia (NIC)

Per questo motivo tali dispositivi vengono acquistati come Ethernet o Token Ring.

E' compito della scheda suddividere i dati in pacchetti per la trasmissione o estrarre i dati dai pacchetti ricevuti. I dati vengono poi inviati ad un software di livello superiore che ne effettua il trattamento. Il pacchetto include anche un sistema di verifica degli errori. Se i dati non sono stati ricevuti correttamente se ne richiederà la ritrasmissione.

Gli standard dei protocolli di rete

La codifica degli standard di trasmissione è opera dell'IEEE (Institute of Electric and Electronic Engineers) che

ha creato un gruppo denominato 802 interamente dedicato ad essi e a sua volta suddiviso in due livelli.

LLC - Logical Link Control

Dialoga con il software di livello superiore e si occupa di regolare il flusso di dati e di gestire gli errori. Questo sottolivello è noto come 802.2.

MAC - Media Access Control

E' specifico della topologia e del mezzo fisico. Questo perché le modalità con cui vengono creati i pacchetti sono diverse per i vari protocolli (Multiple Access, Token Passing,...). I MAC più conosciuti sono 802.3 e 802.5.

5.3 Multiple Access - CSMA/CD (802.3)

Il metodo di accesso ai mezzi di trasmissione associato al protocollo Ethernet è conosciuto con la sigla CSMA/CD che ne riassume di fatto il funzionamento logico:

Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

Architettura delle principali reti

I protocolli di rete

CS - Carrier Sense: significa che l'utente che intende trasmettere "ascolta", tramite il dispositivo di interfaccia, se sulla rete sono in corso altre trasmissioni. Se la rete è libera viene dato il via alla trasmissione.

MA - Multiple Access: indica che qualunque utente della rete è abilitato ad iniziare la trasmissione in qualunque momento.

Tuttavia se contemporaneamente anche una seconda stazione inizia una trasmissione il risultato è una collisione che rende i due pacchetti inutilizzabili.

CD - Collision Detection: significa letteralmente "rilevazione di collisione" e si riferisce al caso in cui due stazioni abbiano iniziato la trasmissione contemporaneamente. I pacchetti trasmessi vengono considerati persi e i dispositivi di interfaccia, riconosciuto l'evento di collisione, rilanceranno la trasmissione.

Per evitare una nuova collisione le interfacce dispongono di un contatore collegato ad un generatore di numeri casuali. Appena rilevata la collisione, le interfacce generano il numero casuale e fanno partire il contatore che da il via alla nuova trasmissione non appena ha raggiunto il valore del numero casuale.

Naturalmente per ragioni statistiche è altamente improbabile che in questo caso la due trasmissioni riprendano contemporaneamente.

E' facile intuire come un elevato numero di ripetizioni riduca le prestazioni della rete che risulta pertanto sensibile allentità del traffico presente.

Token Passing Ring (802.5)

Nel caso di un sistema Token Passing l'abilitazione a trasmettere viene data per mezzo di un particolare pacchetto software denominato token.

Quindi solo la stazione che possiede il token (o gettone) potrà accedere alle risorse di rete; tutte le altre dovranno attendere il loro turno.

Il token è generato da una stazione denominata "active monitor". Tale qualifica non è prerogativa di una particolare stazione, ma viene assegnata dinamicamente a una qualunque delle stazioni che sono collegate alla rete (in particolare diviene monitor attivo la stazione che si collega per prima).

Se un monitor attivo ha qualche problema o si disconnette dalla rete, la stazione che in ordine temporale si è collegata alla rete dopo il monitor uscente, diviene a sua volta monitor attivo.

Il token viene ritrasmesso da una stazione all'altra fino a che viene raggiunta una stazione che ha dati da trasmettere. Questa stazione si appropria del token a accoda un pacchetto dati. Il token con il pacchetto dati si muove lungo l'anello fino a che viene raggiunta la stazione destinataria. Questa legge i dati e aggiunge a sua volta un bit di avvenuta ricezione. Il token con annesso pacchetto dati e bit di ricezione riprende il suo percorso fino al raggiungere la stazione che aveva trasmesso il pacchetto. Questa, una volta verificata l'avvenuta lettura dei dati da parte del destinatario, libera il token da dati e bit e lo rilancia sulla rete. Il token diviene così disponibile per una nuova trasmissione.

Gli apparati di rete

Introduzione

Finora sono stati illustrati i principi fondamentali di funzionamento delle più comuni reti. Gli esempi elementari finora esaminati sono sempre stati riferiti a situazioni semplificate e configurazioni limitate alle componenti base. Ma le necessità applicative reali impongono di estendere dimensioni e funzionalità delle reti a vantaggio di una utenza sempre più esigente.

Compiono così sul mercato dispositivi elettronici per l'estensione e l'interconnessione delle reti e gli immancabili standard che ne definiscono caratteristiche e limiti di utilizzo.

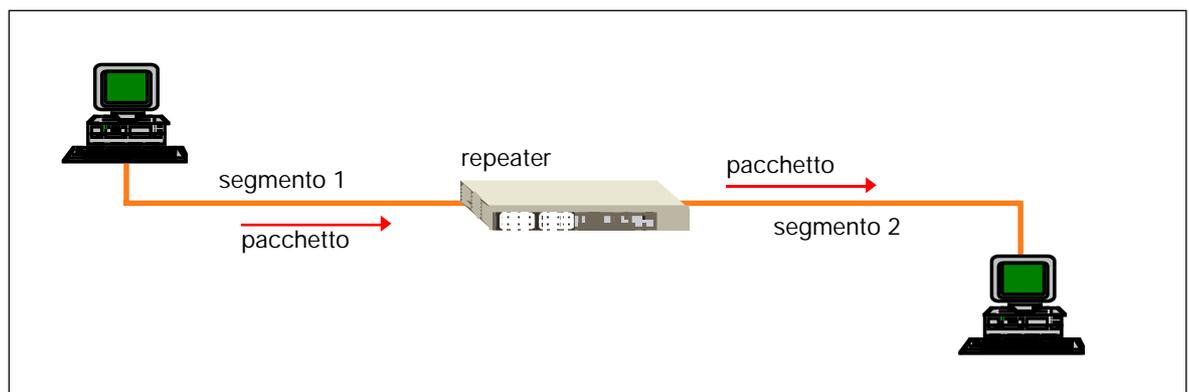
I Repeater (ripetitori)

Utilizzando come riferimento la rete Ethernet ricordiamo che lo standard IEEE 802.3 stabilisce sempre dei limiti alla massima lunghezza dei diversi tipi di cavo ammessi. Il limite di distanza è principalmente dovuto a fenomeni di attenuazione e l'unica possibilità di rilanciare il segnale lungo un ulteriore tratto di rete è quella di amplificarlo. Tale funzione è svolta dai Repeater (ripetitori). Nelle prime versioni i Repeater avevano due porte e venivano collegati mediante le opportune

interfacce fra due segmenti fra i quali il segnale doveva essere rilanciato.

In seguito l'evoluzione dei mezzi trasmissivi di Ethernet ha imposto modifiche anche ai Repeater che portano oggi interfacce diverse a seconda del mezzo trasmissivo impiegato. E' importante notare che i due tratti di rete così interconnessi divengono agli effetti della propagazione del segnale (e quindi del protocollo di rete) una rete unica. In altre parole i pacchetti inviati da una stazione si propagano lungo entrambe le tratte e si comportano agli effetti delle collisioni come se queste fossero una tratta unica. Si dice che i due segmenti fanno parte del medesimo "dominio di collisione".

Vale la pena infine di notare che il Repeater non consente di cambiare il protocollo di rete (ad esempio da Ethernet a Token Ring) e non consente di aumentare la quantità di dati trasportati, ma solo la distanza percorsa. Esistono ovviamente Repeater diversi per reti diverse e quanto detto si applica genericamente a quasi tutte le tipologie di rete. In particolare per la rete Token Ring i Repeater vengono utilizzati per ampliare la dorsale d'anello quando vengono superati i limiti di lunghezza imposti dallo standard.



Architettura delle principali reti

Gli apparati di rete

I Bridge

Seguendo quanto descritto nel capitolo precedente si potrebbe supporre che l'uso di Repeater renda una rete Ethernet in cavo coassiale estensibile all'infinito. Ma se si ricorda il meccanismo del protocollo Multiple Access (CSMA/CD) si può immediatamente dedurre come questo non possa avvenire. Infatti il protocollo si basa sulla rilevazione da parte delle stazioni trasmettenti di eventuali collisioni. Le stazioni si aspettano di ricevere l'eventuale segnale di collisione entro un tempo definito (timeout) trascorso il quale suppongono che la trasmissione sia andata a buon fine. Estendere la rete significa allungare i tempi di notifica di una eventuale collisione (che può infatti avvenire in punti sempre più remoti). Esiste pertanto un limite di percorrenza oltre il quale una eventuale collisione non verrebbe registrata dalla stazione trasmittente prima che il tempo di attesa sia trascorso. Verrebbero così considerati validi pacchetti andati in realtà perduti per collisioni non rilevate tempestivamente.

Continuando a riferirsi al caso della rete Ethernet in coassiale apprendiamo che lo standard prevede che non si possano collegare più di cinque segmenti Ethernet in cavo coassiale. Di questi solo tre possono portare utenti, mentre gli altri due hanno solo la funzione di raccordo (e sono detti Inter Repeater Link).

Ma esiste una ulteriore possibilità di estensione: i Bridge. Sono macchine relativamente complesse che possono collegare due (o più) reti fra di loro, anche se sono già state raggiunte le massime estensioni.

Ma il collegamento in questo caso non è "trasparente" come nel caso dei Repeater. In altre parole non tutti i pacchetti trasmessi attraversano il Bridge e passano da una rete all'altra. Il Bridge opera da filtro e ammette un passaggio "selettivo": transitano da una rete all'altra solo i pacchetti che ne hanno necessità in quanto indirizzati ad utenti che stanno da parti opposte della rete rispetto al Bridge. Il Bridge è in grado di auto apprendere dove si trovano gli utenti in modo da operare il filtro con efficienza. E' tuttavia normalmente possibile intervenire via software e definire le tabelle di indirizzamento in modo manuale.

Ma la caratteristica fondamentale del bridge è che le reti che mette in comunicazione formano due domini di collisione distinti. La rete è così "segmentata", cioè suddivisa in segmenti che non si influenzano fra di loro. Si comprende così come nella realtà i Bridge non vengano impiegati solo per estendere le reti, ma soprattutto per suddividerle in segmenti omogenei in modo da ottimizzare il traffico.

Ricordiamo infatti che sulla rete sono collegati uno o più server che contengono il software di rete e i dati che devono essere condivisi dagli utenti. Se consideriamo il caso di un'azienda che opera con più server dedicati

a reparti diversi (progettazione, contabilità, ecc..) appare evidente come sia inutile consentire a utenti che appartengono al reparto di progettazione di accedere all'area normalmente impiegata dalla contabilità. Un Bridge consentirebbe di segmentare la rete per utenze omogenee consentendo il traffico incrociato solo per quei pacchetti e quelle applicazioni che lo richiedono (ad esempio la posta interna).

Non bisogna dimenticare che l'efficienza della rete Ethernet dipende fortemente dal livello di traffico e dalle collisioni che questo genera. Limitare la comunicazione alle aree di competenza significa razionalizzare il traffico e aumentare l'efficienza.

Infine una importante osservazione: i Bridge operano sulla base degli indirizzi dei pacchetti, ma non interpretano alcuna delle altre informazioni che i pacchetti trasportano. Se ricordiamo il modello ISO/OSI questo comportamento è tipico del Livello 2 - Collegamento Dati. Si dice pertanto che i Bridge lavorano al Livello 2 del modello ISO/OSI. Vedremo nel prossimo capitolo come ci siano apparecchiature simili ai Bridge che operano però anche sui livelli successivi.

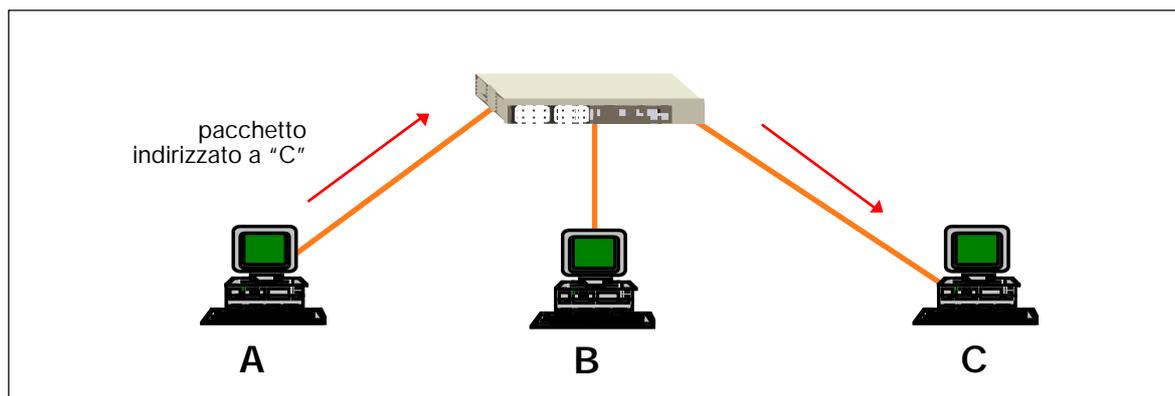
Anche in questo caso i Bridge dipendono dal tipo di rete.

Gli Switch

Sono macchine di recente introduzione nel mercato delle reti e sono il frutto del progresso tecnologico nel campo dei semiconduttori e dell'hardware in genere. Da un punto di vista puramente funzionale non sono molto diversi dai Bridge. Infatti permettono di segmentare le reti con gli stessi criteri e le stesse modalità (Livello 2 del modello ISO/OSI, filtro in base all'indirizzo dei pacchetti).

Essendo però il prodotto di una generazione ben più recente di quella dei Bridge, includono funzioni, capacità e prestazioni largamente superiori. Non bisogna dimenticare infatti che uno dei parametri significativi di un'operazione di bridging o di switching è il tempo con cui l'apparato è in grado di indirizzare il pacchetto. Spesso questo parametro è espresso in pacchetti al secondo ed è uno dei valori che i progettisti maggiormente considerano quando devono inserire uno di questi apparati in una rete. Da questo punto di vista gli Switch sono nettamente superiori ai Bridge che stanno rapidamente scomparendo dal mercato.

Fra gli ulteriori vantaggi offerti dagli Switch ricordiamo la numerosità delle porte (e conseguentemente dei segmenti che possono essere contemporaneamente collegati allo Switch) e la possibilità di operare con velocità diverse sulle singole porte. Su questa caratteristica torneremo ancora in seguito.



Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

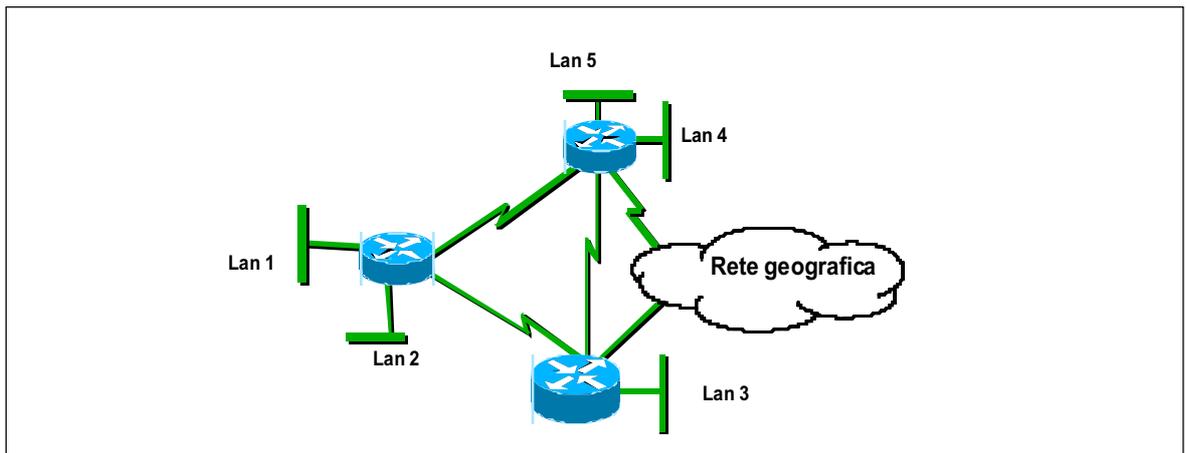
Architettura delle principali reti

Gli apparati di rete

I Router

Sono apparecchi concettualmente simili ai Bridges, ma abilitati a lavorare al Livello OSI superiore. In altre parole sfruttano il protocollo della rete e non solo l'indirizzo per prendere decisioni. Sono normalmente impiegati per interconnettere più reti e hanno in memoria la mappa completa della rete. Gestiscono percorsi multipli e possono pertanto scegliere l'instradamento anche in base a parametri quali il costo o la velocità.

Sono ovviamente molto più complessi dei Bridges. Hanno funzioni di auto apprendimento, ma richiedono normalmente anche una complicata attività di configurazione da parte di chi deve installarli. Sono fra l'altro in grado di gestire protocollo diversi.



Gli accessi remoti

Abbiamo fino ad ora sempre parlato di reti locali, cioè reti la cui estensione è confinata all'ambito di un edificio o un gruppo di edifici. In particolare abbiamo considerato reti la cui estensione è completamente contenuta in un dominio privato.

Questo aspetto è di assoluta rilevanza: infatti la legislazione italiana vieta l'attraversamento di suolo pubblico con cavi di qualunque genere, siano essi posati in canalizzazioni pubbliche o private.

Paradossalmente due palazzine uffici appartenenti alla medesima azienda e dislocate da parti opposte di una strada non possono essere collegate direttamente da cavi stesi a cura dell'azienda stessa. Esistono naturalmente eccezioni e particolari concessioni.

In altre parole la soluzione è utilizzare le reti telefoniche e dati (es. X.25, ISDN,...) messe a disposizione dai gestori e pagare ovviamente ad essi un canone di affitto.

Linee telefoniche e modem

Il modo più semplice ed economico per collegare due reti remote è quello di utilizzare le linee telefoniche. Esiste tuttavia una distinzione fondamentale fra la trasmissione vocale e quella che un computer richiede: la voce infatti viene trasmessa lungo le linee telefoniche modulando un segnale elettrico per mezzo di un microfono.

Questa trasmissione è detta analogica in quanto le grandezze elettriche variano con continuità nel tempo seguendo l'andamento della voce e la relativa modulazione ottenuta per mezzo del microfono.

Il segnale elettrico viene riconvertito in onda sonora per mezzo di un altoparlante. I computer devono invece trasmettere una serie di stati 0/1 (bit) in una modalità che viene chiamata digitale.

Per trasmettere una serie di impulsi di tipo digitale su una linea telefonica occorre trasformare preventivamente gli impulsi in onde modulate che la linea telefonica è in grado di accettare.

I segnali così trasmessi dovranno essere poi riconvertiti

in bit prima di essere ripresentati al computer. Per questa operazione si utilizza un apparecchio elettronico denominato modem (MODulator/DEMODulator). Il sistema di trasmissione via modem è molto utilizzato in quanto relativamente economico, ma comporta due gravi svantaggi.

La velocità di questo tipo di trasmissione (spesso indicata come "dial up") è infatti molto ridotta; un modem lavora tipicamente fra 1200 e 19200 Kbit/s mentre una rete lavora normalmente con velocità nel campo dei Mbit/s.

Del resto le linee telefoniche sono state progettate per trasmettere segnali vocali e hanno una portata limitata in quanto l'estensione della voce umana e la velocità con cui si trasmette sono relativamente basse.

L'altro problema riguarda la necessità di aprire il collegamento con una modalità analoga a quella utilizzata per fare una telefonata. In altre parole i modem devono "chiamarsi" componendo un numero telefonico con tutti gli inconvenienti che questo comporta.

Una soluzione parziale a questo problema è data dalle cosiddette "linee affittate". È possibile ottenere dai gestori l'utilizzo continuativo di una linea telefonica fra due punti.

Queste linee non richiedono evidentemente di comporre alcun numero e sono normalmente di qualità migliore sostenendo trasmissioni fino a 64 Kbit/s.

Lo svantaggio è ovviamente il costo che non dipende fra l'altro dal livello di utilizzo.

Una ulteriore possibilità è costituita dalle reti a commutazione di pacchetto X.25.

L'osservazione che le trasmissioni dati sono spesso caratterizzate da picchi di utilizzo e da molti tempi morti ha spinto i gestori a proporre un servizio di rete geografica basato su una rete di computer molto estesa e disponibile su richiesta.

I dati che devono essere trasmessi vengono frazionati in pacchetti da un dispositivo denominato PAD (Packet Assembler/Disassembler).

I pacchetti portano l'indirizzo del destinatario e viaggiano sulla rete in modo indipendente.

Architettura delle principali reti

Gli apparati di rete

Vengono poi riordinati al PAD di arrivo e i dati originali vengono ricostruiti.

Questo tipo di trasmissione è molto utilizzato in quanto offre un rapporto prezzo/prestazioni molto buono.

Si presta particolarmente per applicazioni quali la posta elettronica dove le prestazioni di velocità non sono un requisito fondamentale.

La rete ISDN (Integrated Service Digital Network) invece è uno standard finalizzato nel 1986 avente lo scopo di portare all'utenza un collegamento in rete digitale che consenta la connessione end-to-end con qualunque altro apparato ISDN collegato senza l'utilizzo di modem.

Sono disponibili due configurazioni denominate Basic Rate Interface (BRI) e Primary Rate Interface (PRI).

La prima è destinata all'utenza domestica e comprende due linee a 64 Kbit/s più una linea di controllo.

La seconda invece utilizza la velocità di trasmissione delle linee T1 ed E1.

Cenni normativi

Con l'evoluzione della tecnologia è nata la necessità di definire standard di riferimento comuni per il settore degli elaboratori, delle reti geografiche e locali, dei sistemi informativi e di tutti quei campi relativi alla elaborazione e alla trasmissione, sotto qualsiasi forma, di dati, voce o immagini.

Le normative internazionali sono definite da appositi gruppi di studio che operano all'interno di enti nazionali o internazionali o di associazioni pubbliche o private. Tra i diversi gruppi, poi, esistono scambi sulle norme che via via vengono definite e ampliate fino ad arrivare alla versione definitiva.

Le normative che da essi vengono definite ricevono la più vasta accettazione e diventano le basi per lo sviluppo dei prodotti e dei sistemi di telecomunicazione.

ISO: Organizzazione Internazionale per la standardizzazione.

CCITT: Comitato Consultivo internazionale per la telefonia e telegrafia

IEEE: Istituto di ingegneria elettrica ed elettronica

ANSI: Istituto nazionale americano per gli standard.

EIA: Associazione industrie elettroniche

TIA: Associazione industrie di telecomunicazione.



Progettazione di un sistema di cablaggio - generalità

Progettazione cablaggio strutturato

bticino®



Progettazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Analisi delle esigenze

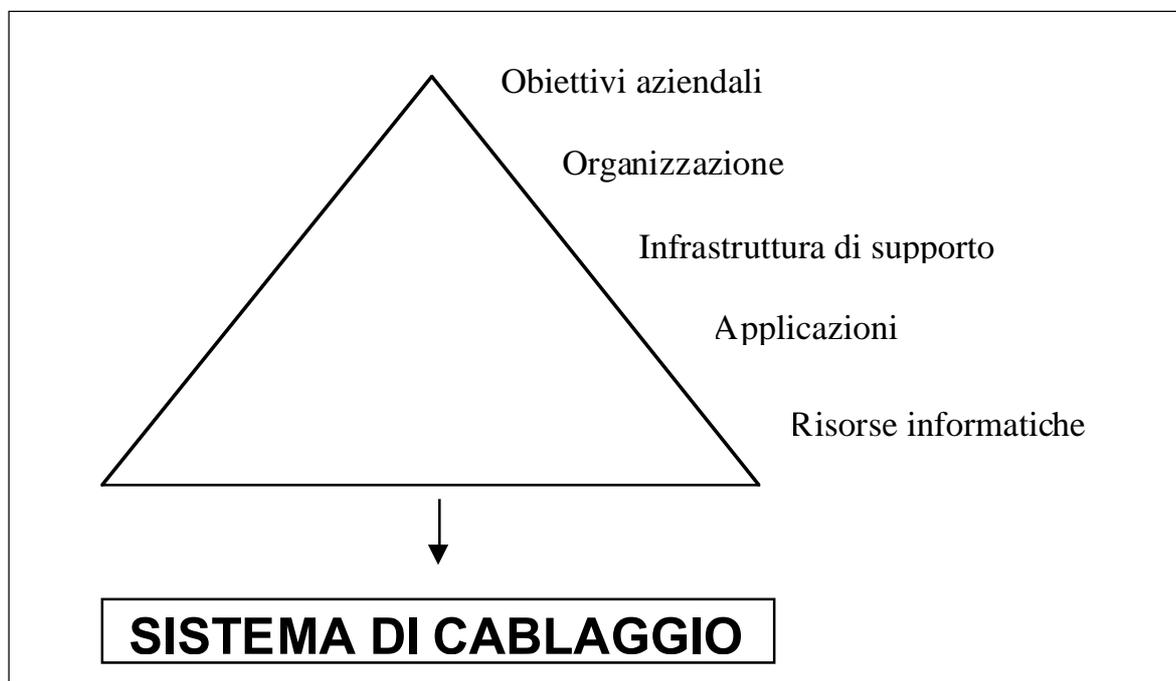
Indipendentemente dal tipo di edificio, un sistema di cablaggio strutturato deve essere completamente pensato e progettato prima della sua installazione.

Le telecomunicazioni ed il loro impatto sul business aziendale sono infatti un tema quanto mai attuale; dalla convergenza voce - dati, alle soluzioni di unified messaging, alla rilevanza delle tecnologie Internet - Intranet, le infrastrutture informatiche possono infatti incidere fortemente sui modelli organizzativi e decisionali nonché sui risultati finali del nuovo modello d'impresa che sta delineandosi.

La corretta progettazione dell'impianto può quindi determinare il raggiungimento degli obiettivi aziendali perseguiti nell'investimento informatico e richiede pertanto all'installatore una metodologia ed un approccio quanto mai accurato.

Il punto di partenza per la progettazione di un cablaggio strutturato deve necessariamente essere l'analisi degli obiettivi aziendali da perseguire e delle specifiche esigenze del cliente.

A fronte di tali esigenze, parte infatti la scelta del più idoneo sistema di cablaggio e del suo corretto dimensionamento in termini di parametri prestazionali da rendere disponibili, di corretta dislocazione dei punti di concentrazione e delle postazioni di lavoro, nonché dei collegamenti predisposti, ottenendo in tal modo il rispetto delle esigenze dell'utente insieme con il rispetto dei vincoli ambientali e dei necessari livelli di flessibilità e facilità di gestione.



Definizioni delle specifiche

Una puntuale interpretazione delle esigenze del cliente attraverso la definizione delle caratteristiche e delle funzioni desiderate porta alla definizione delle **specifiche** del sistema di cablaggio che vengono redatte in termini di descrizione, schemi d'impianto, capitolato e richiesta d'offerta.

L'attività progettuale culmina infatti nella redazione di un capitolato tecnico per l'intero sistema di cablaggio dell'edificio che servirà poi da base per una verifica delle attività svolte.

Una tipica struttura delle specifiche redatte passa attraverso una serie di punti chiave.

- introduzione (oggetto del documento, tempistiche, aspetti contrattuali etc.);
- normative e standard di riferimento;
- descrizione funzionale (ambiente da cablare, di integrazione tra impianti etc.);
- descrizione dell'architettura dell'impianto;
- descrizione delle prestazioni;
- specifiche tecniche;
- realizzazione;
- test e verifiche da effettuare;
- documentazione da allegare.

Regole e suggerimenti

Normative e standard di riferimento

Per il dimensionamento di un sistema di cablaggio strutturato, si deve far riferimento alle Normative che definiscono i criteri fondamentali di progettazione. I principali enti normatori in ambito di cablaggio strutturato sono:

- ISO/IEC a livello internazionale;
- EIA/TIA per gli USA;
- CENELEC per l'Europa.

Esistono poi organismi prettamente nazionali che emettono normative valide solo nello stato di appartenenza rifacendosi ai tre principali enti internazionali (ad esempio il CEI in Italia). Con riferimento ai principali standard di riferimento, riepiloghiamo le normative:

TIA/EIA 568A

Definisce il Sistema di Cablaggio generico per gli edifici.

- architettura di cablaggio globale;
- categorie di cavi;
- cavo;
- dispositivi di connessione.

TIA/EIA 569A

E' dedicata a trattare le regole e le procedure per una corretta installazione del sistema di cablaggio, per quanto riguarda i passaggi e le canalizzazioni

- architettura dell'edificio;
- allocazione dello spazio;
- indicazioni per l'installazione.

TIA/EIA 606

Si occupa di definire le regole per una corretta amministrazione dei sistemi di cablaggio.

TIA/EIA 607

Si occupa di trattare le metodologie di messa a terra per i sistemi di cablaggio schermati.

TIA/EIA TSB67

Definisce infine le problematiche dei test dei sistemi di cablaggio.

ISO/IEC 11801

E' il documento emesso in ambito internazionale dal comitato ISO.

EN 50173

E' il documento al quale si fa riferimento per i mercati europei che il CENELEC ha emesso riprendendo la normativa TIA/EIA 568A.

EN 50174 - 1,2,3

E' la normativa del CENELEC di riferimento per la Pianificazione e l'Installazione di sistemi di cablaggio in rame e fibra. Indica le linee guida per la definizione delle specifiche di installazione, della documentazione e delle procedure per l'assicurazione di qualità, ma anche per l'attività pratica di installazione all'interno e all'esterno di edifici.

Si riporta alla TIA/EIA569A ed è tuttora esistente solo nella versione di bozza definitiva anche se è in procinto di essere approvata.

Architettura dell'impianto

La figura mostra l'architettura di base di un sistema di cablaggio strutturato per la trasmissione dati.

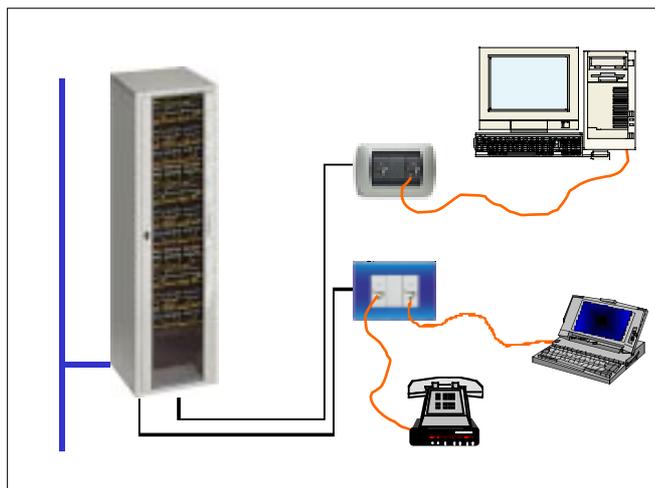
L'utente finale deve semplicemente inserire la spina (plug) del personal computer nella presa (jack) della sua postazione di lavoro attraverso un cordone di permutazione e realizza il collegamento con un cavo di distribuzione orizzontale che connette la stazione di lavoro con un pannello di permutazione collocato all'interno di un armadio di piano. Il pannello viene successivamente permutato con un cordone verso un apparato attivo della rete (solitamente un hub).

Nel momento in cui questo hub viene collegato ad un server di rete si è costituita una rete locale per la trasmissione di dati e l'utente finale ha accesso a tutti i servizi offerti dal server di rete attraverso le connessioni realizzate tramite l'hub ed il sistema di cablaggio.

Infine un cavo per la realizzazione dei montanti verticali realizza il collegamento tra i differenti distributori di piano.

Evidentemente la realizzazione di un cablaggio strutturato per la trasmissione di segnali telefonici è concettualmente identica sia in termini di architettura realizzativa che di componentistica utilizzata.

Per il montante telefonico si utilizza un cavo in rame. L'applicazione dati o fonia dipende esclusivamente dalle apparecchiature elettroniche utilizzate a monte che hanno generato il segnale. Nel diagramma B infatti le linee telefoniche in ingresso sono connesse ad un PBX e indirizzate alla presa utente presso la stazione di lavoro dell'utente finale secondo il medesimo principio di permutazione e distribuzione orizzontale utilizzato per la trasmissione dati.



Progettazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Prestazioni e specifiche tecniche

Categorie e classi

Il concetto di categoria sta ad indicare l'ampiezza di banda e quindi le applicazioni che possono transitare attraverso uno specifico componente.

Mentre la normativa americana adotta la suddivisione in Categorie, la normativa internazionale e quella europea fanno riferimento al concetto di Classe.

In particolare si fa riferimento alle seguenti categorie:

Europa - ISO/IEC 11801	EIA/TIA	
Classe B	Categoria 3	fino a 10 MHz
Classe C	Categoria 4	fino a 20 MHz
Classe D	Categoria 5	fino a 100 MHz
Classe D	Categoria 5e	fino a 100 MHz
Classe E	Categoria 6	fino a 250 MHz (*)
Classe F	Categoria 7	fino a 600 MHz (*)

(*) tuttora in fase di definizione e approvazione

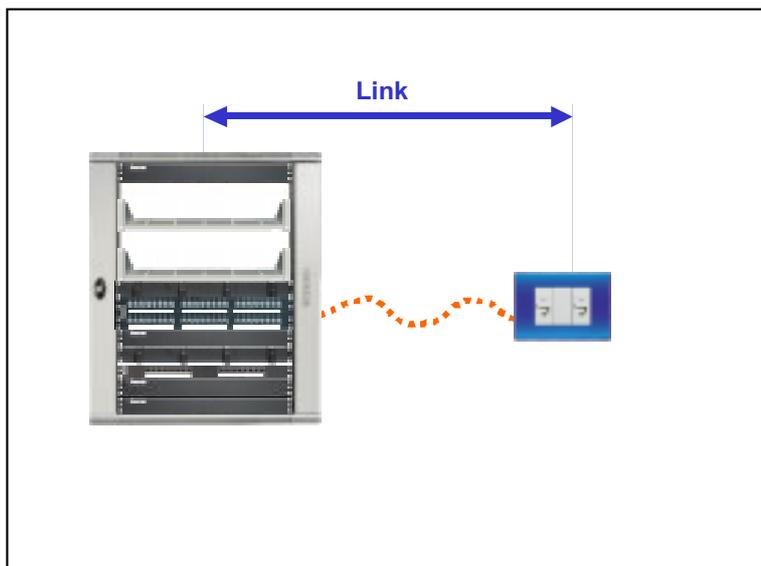
E' da sottolineare che se si intende realizzare un sistema che complessivamente fornisca prestazioni ad esempio in Categoria 5, è necessario utilizzare esclusivamente componenti che singolarmente rispondano a questa categoria; se anche uno solo fosse di categoria inferiore le prestazioni dell'intero sistema degraderebbero verso la categoria di quest'ultimo.

Link e Channel

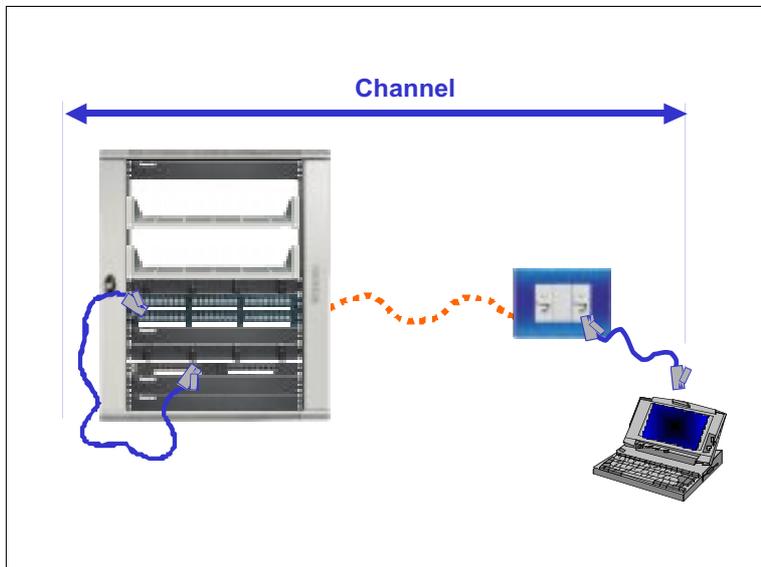
Per link si intende quella parte del sistema che va dalla presa utente fino al primo pannello di attestazione dei cavi per la distribuzione orizzontale.

Una misura di Link non comprende quindi i cordoni per la permutazione tra i pannelli e per il collegamento tra presa utente e apparecchiature utente.

Diversamente il Channel comprende oltre al link anche il sistema di permutazione con i relativi cordoni sia lato armadio che lato utente.



Rappresentazione del Link



Rappresentazione del Channel

Regole e suggerimenti

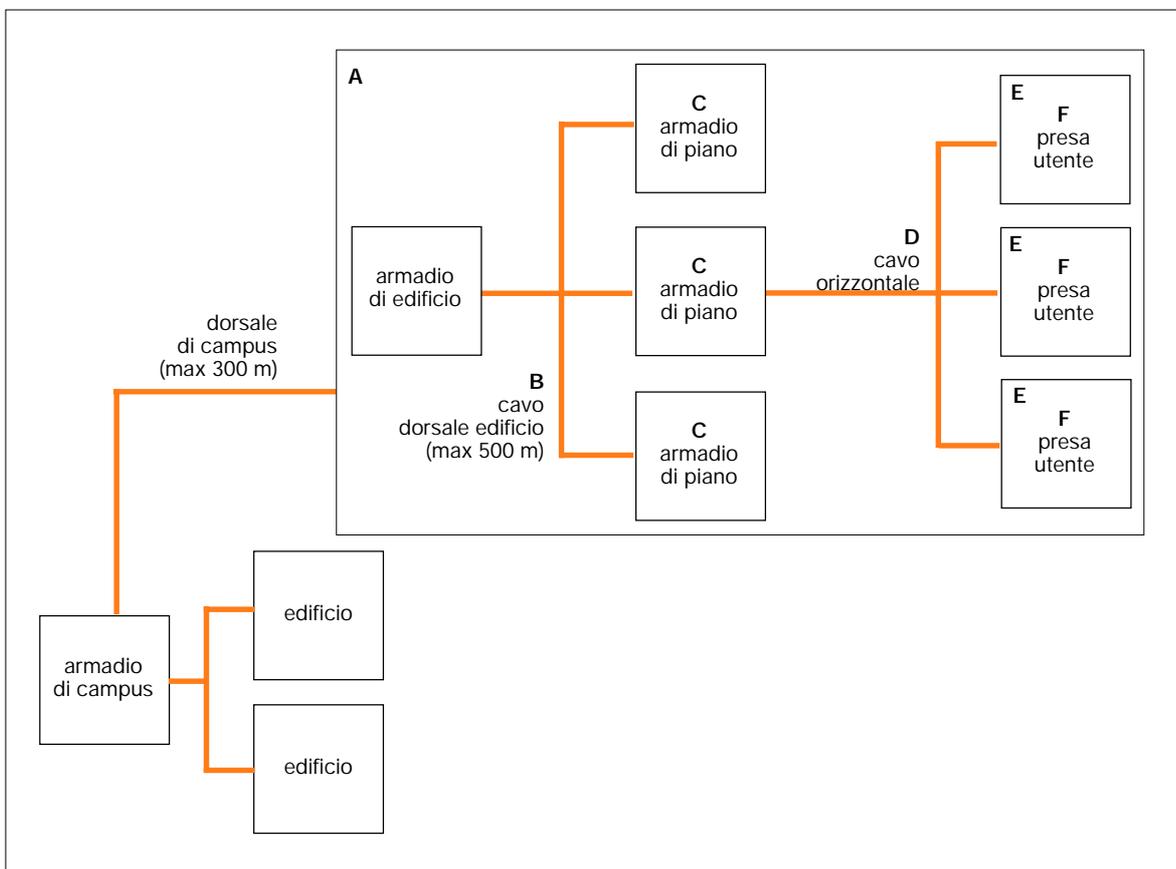
Gli elementi principali del cablaggio strutturato

Realizzare un cablaggio strutturato significa attrezzare un edificio con un sistema di cavi ed elementi di connessione tali da garantire la comunicazione tra tutti gli apparati di informazione.

I sottoinsiemi che costituiscono un cablaggio strutturato all'interno di un singolo edificio sono:

- A - La sala delle apparecchiature (equipment room) e L'armadio di edificio**
- B - Il cablaggio verticale o dorsale di edificio (backbone cabling)**
- C - L'armadio di piano**
- D - Il cablaggio orizzontale**
- E - La postazione o area di lavoro (PdL)**
- F - La presa utente o connettore delle telecomunicazioni.**

La struttura di questo insieme di parti deve essere rigorosamente di tipo stellare ed organizzata per livelli gerarchici, secondo uno schema e un metodo pre-stabilito, al fine di poter essere mantenuta anche dopo frequenti manutenzioni ed adeguamenti.



A - La sala delle apparecchiature o locale tecnico (equipment room)

E' il luogo dove sono solitamente concentrate le apparecchiature attive della rete condivise da numerosi utenti: server, switches, router, ma anche PBX e le apparecchiature per la gestione del traffico telefonico. In definitiva la sala apparati è la sede nella quale si svolgono le ordinarie operazioni di gestione dell'impianto e quindi risulta il centro nodale dell'intero sistema. E' di vitale importanza quindi identificare un luogo adatto, sicuro ben illuminato e facilmente raggiungibile dai percorsi dei cavi di montante.

Principali caratteristiche

E' necessario che questa sala sia caratterizzata dalla presenza di apparecchiature per il controllo climatico dell'ambiente (nel caso di computer di grandi dimensioni) e per il controllo degli accessi al fine di garantire la sicurezza degli apparati contenuti. Prevedere quindi una sala che non sia soggetta a possibili allagamenti, infiltrazioni, depositi materiali infiammabile, fonti di disturbi elettromagnetico (motori, trasmettitori etc) e che abbia lo spazio sufficiente ad ospitare tutti i dispositivi attivi, gli armadi, le canaline ed i cavi di montante e le future espansioni che si possono avere. Inoltre la sala delle apparecchiature svolge anche le funzioni di punto di amministrazione principale, in quanto tutti i montanti verticali presenti tra i permutatori di piano vi convergono e si collegano ai servizi in ingresso o si permutano agli apparati attivi della rete.

Progettazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Gli elementi principali del cablaggio strutturato

B - Il cablaggio verticale o dorsale di edificio (backbone cabling)

Il sottosistema di dorsale di edificio è un percorso del cavo principale che porta tutti i segnali dagli armadi di piano fino alla sala apparati e deve supportare le esigenze attuali e quelle future dell'utente.

Il sottosistema comprende:

- percorsi verticali;
- cavi fra la sala apparati e l'interfaccia di rete;
- cavi di collegamento fra un armadio di piano e un altro collegato ad esso sullo stesso piano.

Il cavo dorsale è utilizzato per connettere i permutatori di piano con la sala delle apparecchiature.

Va infine ricordato che mentre la tratta di cablaggio orizzontale è normata e oggetto di certificazione, ciò non è altrettanto vero per la dorsale verticale che può essere funzione dell'applicazione.

Tra le molte considerazioni che si devono fare per il montante è infatti determinante valutare quali siano i mezzi di trasmissione più idonei per il collegamenti dei differenti distributori di piano. In particolare in funzione dell'applicazione si può utilizzare per il collegamento un cavo in fibra ottica o un cavo in rame:

- cavi multicoppia non schermati di tipo UTP;
- cavi in fibra ottica multimodale;
- cavi in fibra ottica monomodale.

C - L'armadio di piano

L'armadio di piano o distributore di piano è il vano tecnico dedicato al contenimento e alla protezione degli apparati di comunicazione e degli apparati di servizio. Esso agisce come punto di transizione fra il sistema delle dorsali di edificio e quello della distribuzione orizzontale.

Contiene gli apparati attivi, le terminazioni dei cavi e raggruppa tutti i componenti per la gestione delle permutazioni, realizzando quindi l'amministrazione del sistema per il piano.

Posizionando l'armadio all'interno di aree non dedicate e quindi facilmente accessibili anche a personale non addetto ai lavori, è fortemente raccomandabile la scelta di strutture di tipo chiuso, eventualmente dotate di apposita serratura al fine di proteggere gli apparati e le connessioni realizzate.

Inoltre è indispensabile situare l'armadio in modo tale da rispettare le distanza tra la presa utente ed il pannello di permutazione; e quindi risulta consigliato posizionarlo equidistante da ogni presa utente e le dimensioni devono essere tali da poter ospitare non solo gli attuali pannelli e apparati attivi, ma anche le eventuali espansioni di rete che l'utente finale richiederà in futuro.

D - Il cablaggio orizzontale

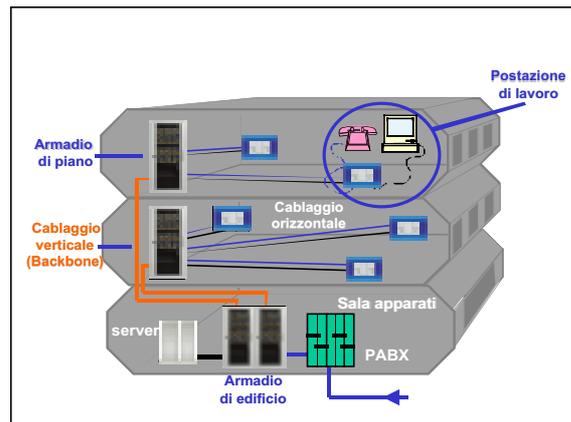
Il cavo per la distribuzione di piano rappresenta uno degli elementi più critici di un cablaggio orizzontale in relazione all'impatto sui parametri prestazionali dell'intero cablaggio realizzato.

Quanto affermato è valido sia in termini di qualità del prodotto utilizzato, sia in termini di correttezza dell'installazione effettuata, poiché errori nella posa del cavo compromettono pesantemente le performance dell'impianto.

E' bene ricordare inoltre come le conseguenze di un malfunzionamento della rete derivanti da problematiche legate al cavo comportino onerosi e costosi interventi da parte dell'installatore, il quale che è costretto ad effettuare nuovamente la posa con notevoli dispendi

Per la scelta del tipo di cavo è necessario infine tenere presente:

- 1) le distanze coperte tra un concentratore di piano e il centro stella
- 2) i percorsi utilizzati che devono essere i più brevi, sicuri ed economici
- 3) la larghezza di banda che vuole sfruttare il cliente
- 4) le future espansioni della rete.



di tempo e conseguente fermo della rete.

Per i sistemi di cablaggio strutturato di reti dati lo standard di utilizzo per la distribuzione orizzontale dall'armadio di piano alla presa utente, è il cavo twistato a 4 coppie bilanciate e intrecciate presente sul mercato nelle seguenti versioni:

- cavo a 4 coppie non schermato di tipo UTP (unshielded twisted pairs);
- cavo a 4 coppie schermato di tipo FTP (foiled/shielded twisted pairs) o STP o S-FTP;
- cavo in fibra ottica per applicazioni di tipo FTTD (fiber to the desk).

La dimensione del conduttore ammessa dagli standard va dai 22 a 26 AWG: la misura di 24 AWG è comunque la più utilizzata e corrisponde a 0,5 mm di diametro, con conduttore in rame solido.

La scelta della guaina

In funzione dello specifico ambiente in cui verrà effettuato il cablaggio, è opportuno valutare l'opportunità di utilizzare cavi con guaina in PVC oppure con guaina priva di alogeni (LSZH - low smoke zero halogen) a bassa quantità di fumo e senza emissione di gas alogeni e acidi, altamente caustici in caso di incendio. L'utilizzo di questa tipologia di guaina è quindi particolarmente consigliato nei luoghi ad alta concentrazione di persone (palazzi, ospedali, scuole, teatri etc..), ma anche in luoghi ad alta concentrazione di materiale prezioso come centri produttivi, centrali elettriche etc..

Il dimensionamento

Il dimensionamento della quantità di cavo necessaria nell'installazione deve essere fatta misurando il reale percorso fisico dall'armadio di permutazione di piano fino a tutti i punti di lavoro da cablare.

Evidentemente questo calcolo deve essere effettuato per ogni postazione di lavoro e per ogni servizio erogato sulla singola postazione (fonia, dati etc..).

Regole e suggerimenti

Gli elementi principali del cablaggio strutturato

I parametri di prestazione

I principali parametri prestazionali su cui valutare un cavo sono:

Attenuazione

E' la misura della quantità di energia del segnale persa durante la trasmissione. Rappresenta quindi la differenza tra la potenza del segnale ricevuto e la potenza del segnale trasmesso.

Diafonia (NEXT)

E' il disturbo indotto a causa dell'accoppiamento tra i segnali delle coppie adiacenti.

La diafonia misura infatti il rapporto tra il disturbo indotto ed il segnale che lo ha generato.

ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio)

E' un numero definito dal rapporto tra diafonia e attenuazione

Delay Skew

E' il ritardo di propagazione del segnale tra le 4 coppie, causato dal passo di twistatura differenziato e dal materiale isolante

Impedenza

Misura l'opposizione che un dato circuito offre al passaggio della corrente elettrica; deve essere il più possibile vicina al valore nominale e deve essere costante lungo tutto il percorso del segnale.

					
Categoria / Classe	5	5n	5e	D	Dn
NEXT	27,1	27,1	30,1	24	27,1
Attenuazione	24	24	24	23,2	24

Valori in dB misurati a 100MHz

E - Postazione di lavoro (PdL)

La Postazione di Lavoro è il punto in cui le apparecchiature dell'utente finale (computer, telefono, stampanti, fax o qualunque altra periferica di rete) sono connesse al sistema di cablaggio orizzontale attraverso il collegamento con la presa utente.

Le PdL possono essere ad incasso nel muro, a muro da esterno, ad incasso nella canalina, in torretta a pavimento, a scomparsa sotto il pavimento etc...

La postazione di lavoro può essere fatta solo per connessioni in rame o connessioni ottiche, ma è preferibile l'utilizzo di placche che possono alloggiare indifferentemente moduli diversi (moduli RJ45 UTP o FTP, moduli per fibra ottica etc..).

F - Presa Utente

La presa utente realizza il collegamento attraverso un cordone (bretella) di collegamento con le apparecchiature dell'utente e può essere a muro, su una canalina distribuzione o su una torretta a pavimento.

F - Il connettore RJ45

Si tratta di un connettore standard a 8 pin.

E' il tipo di connettore previsto dagli standard internazionali di connessione per la trasmissione dati e quindi è quello ormai presente su tutti gli apparati di rete.

Esistono due standard di connessione del cavo al connettore RJ45 identificati con i codici T568A e T568B. I due standard differiscono esclusivamente per l'inversione delle coppie 2 e 3 rispetto alla sequenza di attestazione del cavo sui pin del connettore.

In impianti nuovi viene solitamente cablato un sistema con lo standard T568B.

Naturalmente, è necessario che tutti i componenti dell'intero sistema siano cablati secondo il metodo di attestazione prescelto.

Progettazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Dimensionamento

Analisi e definizione degli spazi

Il punto di partenza per un progetto di cablaggio strutturato è certamente la planimetria dell'edificio (o degli edifici), con un'attenta analisi di tutti i vincoli che tale planimetria impone.

Si dovrebbero inizialmente identificare la sala macchine (detta anche punto di amministrazione principale per quanto riguarda il cablaggio), i cavedi o canali verticali per il passaggio di eventuali montanti e le aree dove posizionare gli armadi di piano.

E' evidente che la localizzazione ed identificazione di queste aree non può non tenere conto del fatto che in alcuni casi le soluzioni che appaiono più vantaggiose per la realizzazione del cablaggio, potrebbero non essere percorribili per motivi diversi.

Occorre pertanto ricercare il miglior compromesso, tenendo presente i seguenti criteri:

- una sola sala macchine per edificio, possibilmente in posizione centrale rispetto all'area da raggiungere;
- canali verticali allineati con la sala macchine e di dimensioni sufficienti per il passaggio dei cavi;
- armadi di piano (o strutture equivalenti) posizionate centralmente rispetto alle aree da servire e allineati con i canali verticali;
- temperatura e umidità di tutte le aree interessate dal cablaggio entro valori limite segnalati dal costruttore.

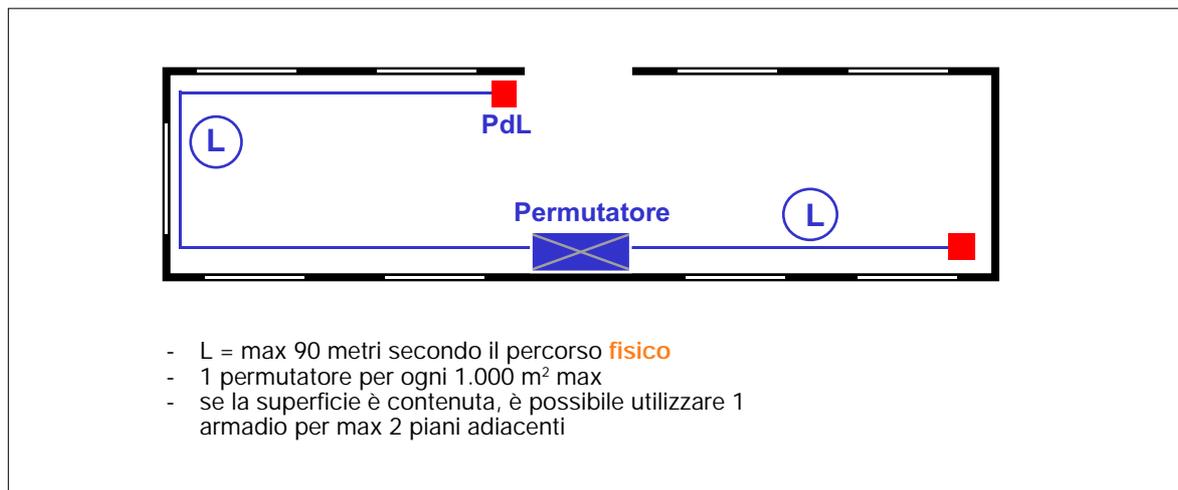
Un corretto dimensionamento di un impianto di cablaggio strutturato deve necessariamente prevedere una valutazione sistematica di una serie di punti.

Una corretta progettazione è sempre il risultato di un buon compromesso tra le esigenze del cliente, i limiti imposti dalle normative ed i vincoli determinati dallo specifico ambiente. Inoltre è necessario valutare le eventuali possibilità di ampliamento futuro e predisporre quindi l'impianto del giusto grado di flessibilità che garantisce

I principali passi da seguire sono i seguenti:

1. **Posizionamento degli armadi/quadri permutatori di piano**
2. **Dimensionamento della postazione di lavoro**
 - 2.1 Numero di postazioni di lavoro per m²
 - 2.2 Numero di prese utente per postazione di lavoro
3. **Dimensionamento dei pannelli di permutazione**
 - 3.1 Pannelli per l'attestazione delle linee telefoniche in ingresso
 - 3.2 Pannelli per l'attestazione delle linee dati in ingresso
 - 3.3 Pannelli di permutazione per la distribuzione dati e fonia alle PdL
 - 3.4 Dimensionamento del sistema 110
 - 3.5 Determinazione degli accessori per la permutazione
4. **Dimensionamento degli altri accessori per armadio/quadro rack**
5. **Dimensionamento dell'armadio/quadro permutatore**
6. **Dimensionamento degli accessori.**

1. Posizionamento degli armadi/quadri permutatori di piano



Il primo passo da fare è l'identificazione del locale o del punto dove posizionare l'armadio o il quadro di permutazione di piano. L'ubicazione preferibile è quella più vicina al centro dell'area da servire e deve comunque garantire le connessioni di tutti i punti richiesti nel rispetto delle distanze massime consentite dalle normative. A tal fine è necessario tenere presente che la lunghezza massima della tratta orizzontale di cavo che collega l'armadio di piano alle prese utente non può superare i 90 metri da misurarsi sul reale percorso fisico compiuto dal cavo. In fase di posizionamento dell'armadio si deve quindi tenere conto dei canali che si utilizzeranno per la stesura del cavo al fine di rispettare questa massima distanza consentita. Nel caso questa condizione non fosse realizzabile, è necessario

predisporre più armadi di piano posizionati in modo tale da garantire il rispetto dello standard. In ogni caso si consiglia l'utilizzo di un numero superiore di armadi nel caso l'area da servire fosse superiore ai 1000m². Al contrario, in caso di superfici da servire molto contenute, è possibile valutare la possibilità di utilizzare 1 solo armadio permutatore per servire al massimo 2 piani tra di loro adiacenti, verificando però comunque che la lunghezza sul percorso fisico del cavo di collegamento in nessun caso superi i 90 metri.

Il mancato rispetto di queste indicazioni può influenzare negativamente i diversi parametri trasmissivi che verranno misurati in fase di certificazione dell'impianto.

Regole e suggerimenti

Dimensionamento

2. Dimensionamento della postazione di lavoro 2.1 Determinazione del numero di PdL per m²



1 postazione di lavoro
ogni 10 m²

I coefficienti da usare per il calcolo dei punti di accesso sono diversi a seconda delle varie tipologie dei locali e delle differenti esigenze dell'utente in termini di utilizzo degli spazi, necessità di futuri ampliamenti e flessibilità al cambiamento. Naturalmente è necessario tenere conto anche delle normative che prevedono un'area di almeno 10 m² per ogni postazione di lavoro. In pratica però per aree che potranno prestarsi alla realizzazione di uffici "open space" o pareti mobili si consiglia di aumentare la densità (6-7 m²) per implementare la densità e le possibilità di riconfigurazione. Infine per ambienti con suddivisioni rigide (pareti o muro) la suddivisione si deve eseguire con il buon senso pur cercando di garantire la flessibilità adeguandosi quindi con un criterio logico alla reale suddivisione dell'area di ufficio. Infine durante il dimensionamento della PdL è necessario pensare anche agli spazi che saranno necessari per il passaggio dei cavi tenendo presente gli eventuali vincoli dello specifico ambiente.

Per il dimensionamento dei cavidotti, il criterio generalmente seguito è di calcolare un volume di almeno il 30% superiore a quello necessario per il passaggio dei cavi previsti dal progetto iniziale.

Infatti il cablaggio strutturato comporta la posa di una considerevole quantità di cavi e l'installazione di armadi contenenti i patch panel e le apparecchiature attive. Inoltre in corrispondenza degli armadi di piano convergono i fasci di cavi dei cablaggi orizzontali, fasci che raggiungono diametri dell'ordine delle decine di centimetri. Tutto ciò crea seri problemi se l'edificio non è stato adeguatamente progettato. Il principale problema che si incontra normalmente nella realizzazione di un cablaggio strutturato è l'inadeguatezza delle canalizzazioni per il cablaggio orizzontale. Esse devono poter ospitare un numero di cavi crescente man mano che ci si avvicina all'armadio di piano.

Progettazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Dimensionamento

2.2 Determinazione del numero di connettori per PdL



**minimo 2 connettori RJ45 per ogni PID
(1 per telefonia, 1 per trasmissione dati)**

uno dei connettori può essere per F.O.

Ogni postazione di lavoro deve essere attrezzata con un minimo di 2 connettori RJ45.

Tipicamente, una sarà utilizzato per la telefonia, l'altro per l'informatica.

L'utilizzo di connettori RJ45 per entrambe le connessioni, quindi anche per quella inizialmente dedicata alla connessione telefonica, risponde a uno dei principi di base di un cablaggio strutturato. Infatti in questo modo si realizza quella flessibilità e possibilità di riconfigurazione, se in futuro a seguito di esigenze dell'utente che vengono a modificarsi, fosse necessario utilizzare entrambe le connessioni per il telefono o entrambe per il computer o per altre apparecchiature periferiche.

Con l'utilizzo di un connettore RJ45, si può garantire la flessibilità della rete pur non sapendo a priori che tipo di applicazioni o di servizi verranno erogati su quella presa utente e senza dover intervenire successivamente per un adeguamento alle mutate esigenze dell'utente.

Se su una particolare postazione di lavoro è prevista la possibilità di altre periferiche di rete oltre a quelle standard di telefonia e PC (come ad esempio stampanti di rete, fax etc..) è possibile anche aumentare il numero di connettori per singola PdL.

Per quanto riguarda la scelta del tipo di connettore da utilizzare, questo è funzione del tipo di impianto realizzato.

Si utilizzeranno infatti:

- un connettore RJ45 di tipo UTP se il cablaggio effettuato è di tipo non schermato;
- un connettore RJ45 di tipo FTP se il cablaggio effettuato è di tipo schermato; è infatti fondamentale per assicurare la completezza e la continuità della schermatura dell'impianto che tutti i componenti siano di tipo FTP, quindi cavo, pannelli, cordoni e ovviamente i connettori;
- almeno uno dei due connettori in FIBRA OTTICA, se si realizza un sistema del tipo FTTD (fiber to the desk) che prevede infatti la realizzazione di un sistema di cablaggio completamente ottico fino al punto di lavoro.

Nella maggior parte dei casi è preferibile l'utilizzo di strutture di supporto che possano alloggiare nella stessa PdL differenti tipi di connettori modulari RJ45 di tipo UTP o FTP, oppure connettori modulari di tipo ottico ST o SC.

Regole e suggerimenti

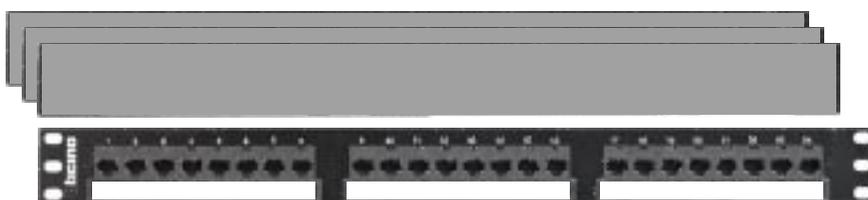
Dimensionamento

3. Dimensionamento dei pannelli di permutazione
I pannelli di permutazione sono normalmente utilizzati all'interno degli armadi di piano e consentono l'amministrazione dell'intero sistema di cablaggio strutturato. La funzione dei pannelli di permutazione, come abbiamo già visto, è di poter gestire in modo facile e rapido l'erogazione e la distribuzione dei differenti servizi predisposti (telefonia, dati etc.) alle singole prese utente in modo flessibile e facile da riconfigurare semplicemente spostando il collegamento realizzato dall'apposito cordone tra le porte che ricevono i segnali in ingresso e le porte che distribuiscono i segnali alle postazioni di lavoro.

Determinazione del numero di pannelli per l'attestazione delle linee in ingresso (telefoniche e dati)
E' necessario dimensionare il numero di pannelli di permutazione necessari per l'attestazione delle linee in ingresso per ognuno dei servizi che si intende erogare alle PdL.

Si deve quindi tenere conto del:

- numero di linee TELEFONICHE in ingresso;
- numero di linee DATI in ingresso.



la determinazione del numero e del tipo adeguato di pannello è in funzione di:
- numero linee telefoniche
- metodo/numero di linee dati

3.1 Pannelli per l'attestazione delle linee telefoniche in ingresso

Linee telefoniche

A seconda del numero di utenze telefoniche da attivare nelle singole PdL si avranno un certo numero di linee provenienti dal PBX e dal montante di distribuzione verticale da attestare su un equivalente numero di porte sul pannello.

Il numero di porte da prevedere sul pannello dovrà quindi essere pari al numero di linee telefoniche in ingresso più un certo margine di sicurezza (dell'ordine del 10-20 %) per garantire ampliamenti successivi.



conoscendo il numero di linee telefoniche, scegliere il tipo e la quantità adeguata di pannelli

Progettazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Dimensionamento

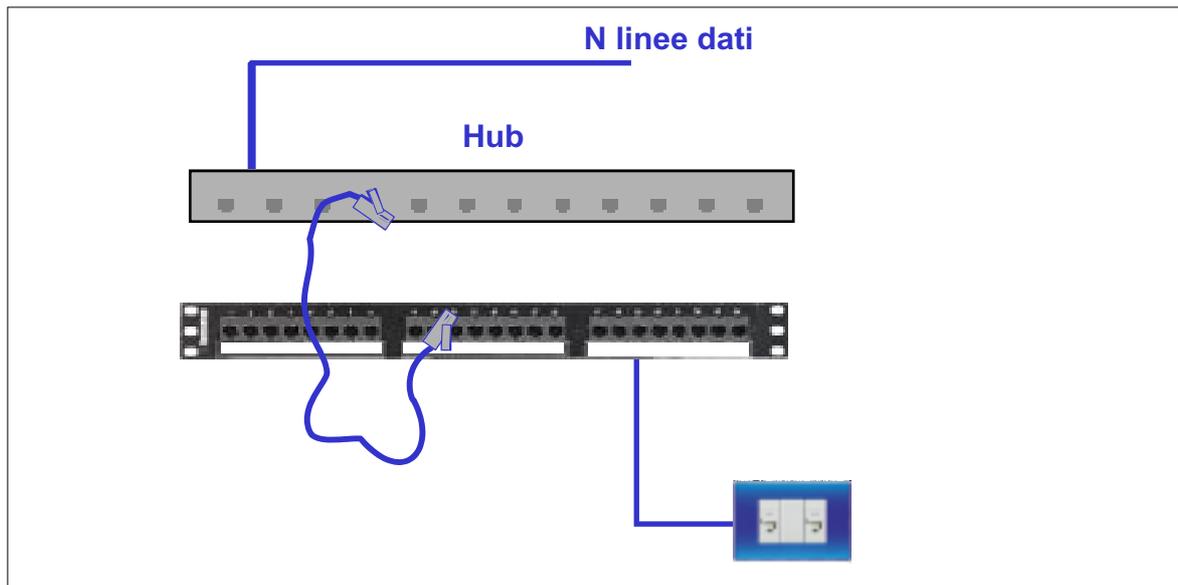
3.2 Pannelli per l'attestazione delle linee dati in ingresso

Linee dati

Per il dimensionamento del numero di porte per l'attestazione delle linee dati il principio di ragionamento è molto simile a quello seguito per le linee telefoniche. E' necessario però fare un'importante distinzione in quanto l'attestazione delle linee dati può avvenire direttamente su un apparato attivo della rete (solitamente un hub) che funge poi anche da pannello dal

quale effettuare la permutazione agendo sui cordoni che collegano l'hub e il pannello vero e proprio per la distribuzione orizzontale.

In questo caso quindi NON è necessario prevedere alcun pannello per l'attestazione delle linee dati in ingresso mentre si dovrà prevedere una mensola di supporto e comunque un opportuno spazio all'interno dell'armadio in cui posizionare l'hub.



3.3 Determinazione del numero di pannelli per la distribuzione dei segnali dati e fonia alle PdL

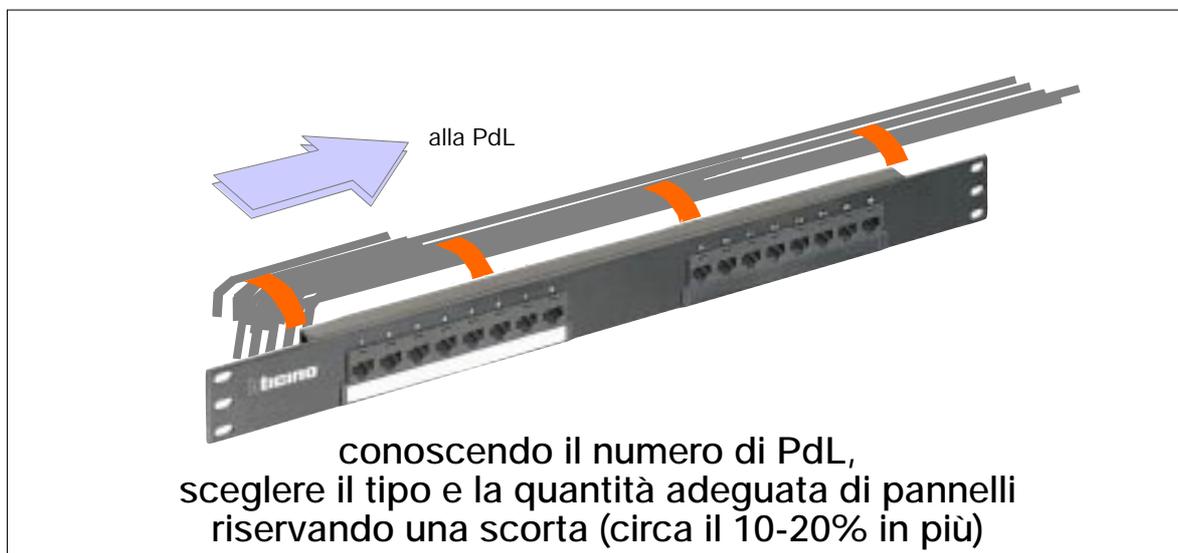
Il numero di porte sui pannelli da prevedere per la distribuzione orizzontale alle PdL è ricavabile semplicemente dal conteggio del numero di punti informatici e telefonici da predisporre.

Per agevolare ulteriormente le attività di installazione, prima, e durante l'utilizzo, poi (nelle attività di gestione delle permutazioni), è consigliato tenere separate le connessioni che saranno dedicate alla trasmissione dati da quelle per la telefonia.

E' possibile quindi dimensionare separatamente i pannelli dati e fonia e prevedere pannelli dedicati alla distribuzione del servizio telefonico e pannelli differenti dedicati al servizio informatico, dimensionati separatamente in funzione del numero di utenze telefoniche e dati da servire. I

n tal modo si ottiene probabilmente una minore saturazione delle porte installate, ma con notevoli vantaggi in termini di facilità nella gestione e nel posizionamento dei cordoni.

Anche in questo caso riserveremo una scorta di sicurezza del 10-20 %.



Regole e suggerimenti

Dimensionamento

Si sottolinea infine che una volta dimensionati il numero di porte da predisporre per l'attestazione delle linee in ingresso o per la distribuzione dei segnali alle PdL, è opportuno scegliere il tipo e quindi il numero di pannelli più opportuno. Esistono disponibili pannelli con un numero molto variabile di porte (indicativamente da 16, 24, 32, 48, 96 porte precablate): si raccomanda una scelta che garantisca una buona saturazione delle unità rack occupate nell'armadio, ma allo stesso tempo la possibilità di gestire con facilità e sicurezza l'insieme di cavi e di

cordoni di permutazione che si conetteranno ai pannelli, prevedendo quindi opportuni spazi per i pannelli passacavi etc..

Esistono anche pannelli componibili che vengono equipaggiati con connettori modulari in funzione delle specifiche esigenze.

Hanno anche il vantaggio di poter accogliere connettori modulari di tipo differente (UTP, FTP o OTTICO) realizzando così un pannello misto, ma solitamente la densità di porte installabile è inferiore ai pannelli precablati.

3.4 Dimensionamento con un sistema di tipo 110

Caratteristiche del sistema 110

Il sistema 110 è costituito concettualmente da pannelli caratterizzati da connessioni di tipo IDC (ad incisione di isolante) su cui si attesteranno i cavi provenienti dalla dorsale verticale e da cui si fanno le permutazioni per la successiva distribuzione orizzontale alle postazioni di lavoro.

Questo tipo di pannelli è molto adatto ad impianti di medie e grandi dimensioni per i quali è importante il contenimento degli spazi e dei costi; questi pannelli sono infatti in grado di gestire alte densità di connessioni.

Sono particolarmente indicati per soluzioni di fonìa, ma a volte vengono utilizzati anche per i dati grazie alla stabilità che garantiscono con il loro sistema di connessione.

Un sistema 110 è costituito dai seguenti elementi principali:

- la striscia di permutazione (wiring block) sono pannelli 110 da 50, 100 e 300 coppie;
- il blocco di connessione (connecting block);
- il passacavi;
- i cordoni di permutazione;
- i pannelli di sostegno 19";
- i rivetti di fissaggio.

Le strisce di permutazione rappresentano gli elementi di terminazione su cui sono attestati i cavi UTP e svolgono la medesima funzione che svolge un pannello di permutazione precablati con porte RJ45.

Si avrà quindi almeno una striscia 110 su cui attestare i cavi entranti provenienti dal montante telefonico e almeno una su cui attestare i cavi uscenti diretti verso le PdL.

Il connecting block è invece un blocchetto di connessione che viene inserito sulle strisce del pannello 110 e realizza la terminazione meccanica dei conduttori. Ne esistono di differenti tipi a 3, 4 e a 5 coppie.

Si utilizzerà la versione a 4 coppie nel caso di cablaggio strutturato standard quando cioè utilizzerò comunque 4 coppie di conduttori per servire una singola presa utente (nel caso di trasmissione dati) ed ottenendo così uno sfruttamento delle strisce al massimo per 96 coppie, mentre si avrà saturazione completa con il blocchetto da 5 coppie.

Il modulo passacavi è un elemento molto semplice, solitamente di materiale plastico, che viene interposto tra due strisce 110 per organizzare e facilitare la disposizione dei cordoni e dei cavi.

I cordoni di permutazione possono essere infine a 1, 2 o 4 coppie e possono avere le terminazioni di entrambi i lati con plug (spine) di tipo 110 (per effettuare la permutazione tra due strisce 110) oppure possono avere terminazioni miste 110 - RJ45 (per effettuare la permutazione tra strisce 110 e pannelli RJ45).

I cordoni a 4 coppie vengono utilizzati per i cablaggi ad

alte prestazioni, tipicamente di trasmissione dati, mentre i cordoni a 1 e 2 coppie consentono la gestione delle permutazioni delle linee telefoniche attivate.

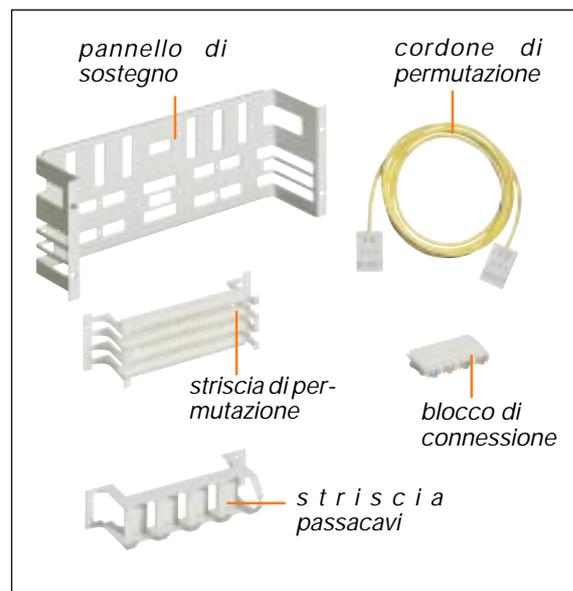
I pannelli di sostegno 19" servono invece per posizionare in modo molto pratico un sistema di permutazione di tipo 110 all'interno di armadi rack.

Sono semplicemente dei pannelli metallici con modularità standard che vengono fissati ai montanti 19" di un armadio rack e sui quali è possibile fissare tutti gli elementi del sistema 110 (strisce e passacavi) attraverso appositi rivetti plastici di fissaggio.

Dimensionamento del sistema 110

Utilizzando un sistema di permutazione di tipo 110 per realizzare connessioni esclusivamente di tipo telefonico, si deve prevedere un numero di coppie da predisporre per attestare le dorsali calcolato considerando il numero delle linee telefoniche in ingresso.

Analogamente per il numero di coppie da predisporre per la distribuzione della linea telefonica alle singole PdL.



Progettazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Dimensionamento

3.5 Determinazione degli accessori per la permutazione

Pannelli passacavi

Al fine di agevolare la gestione delle permutazioni ed il posizionamento di cavi e cordoni tra i pannelli all'interno degli armadi, è importante predisporre dei pannelli passacavi.

Tali pannelli consentono di gestire in modo ordinato e sicuro il fascio di cordoni, talvolta molto numeroso, assicurando una corretta dislocazione dei collegamenti in termini di posizionamento delle bretelle, fissaggio e rispetto dei raggi di curvatura per assicurare i parametri di trasmissione desiderati.

In termini di dimensionamento si consiglia di predisporre un numero di pannelli passacavi ogni due pannelli di permutazione.

Pannelli ciechi

Al fine di separare gli spazi all'interno dell'armadio, garantire le possibilità di ampliamenti futuri e semplificare le attività di installazione, è opportuno prevedere appositi pannelli ciechi.

Cordoni

E' infine necessario determinare il numero di cordoni di permutazione necessari per effettuare i collegamenti tra i pannelli di permutazione installati.

Il numero di cordoni si ricava semplicemente considerando il numero di utenze telefoniche e dati che vanno effettivamente attivate nell'area di lavoro.

Soltanto le utenze da attivare necessitano infatti di un collegamento mobile tra i pannelli di permutazione, mentre le eventuali altre utenze predisposte ma non attivate non richiedono i cordoni.

4. Determinazione di altri accessori rack

Oltre ai principali componenti per la permutazione, è consigliabile valutare l'opportunità di equipaggiare l'armadio con altri utili accessori che possono facilitare il lavoro sia in fase di installazione sia nelle fasi successive di gestione della rete da parte dell'utente finale.

Blocco di alimentazione 19"

Sono delle barre con modularità 19" e quindi inseribili in un armadio rack per trasmissione dati, dotate di un numero variabile di prese (solitamente da 2 a 8) per portare dentro l'armadio l'alimentazione a tutti gli apparati che dovessero richiederla: hub, altri apparati attivi della rete, dispositivi per l'illuminazione dell'interno dell'armadio, etc...

E' solitamente opportuno posizionare questo accessorio nella parte più bassa dell'armadio o del quadro per facilitare l'arrivo dei cavi di tensione elettrica.

Può essere utilizzata sia negli armadi da pavimento che nei quadri da parete.



Mensole di supporto 19"

Sono mensole di differenti tipologie per il supporto degli apparati che non siano già predisposti in modularità rack.

Ne esistono di differenti dimensioni, capacità di carico sostenibile, ed esistono anche ripiani di supporto scorrevoli per facilitare l'accesso agli apparati dell'armadio. Nel caso in cui il peso complessivo mensola più apparato sia molto elevato, è consigliabile utilizzare questo ripiano solo negli armadi da pavimento e posizionare il ripiano stesso nella parte inferiore dell'armadio per motivi di stabilità.

Barra DIN 19"

Esistono sul mercato alcuni accessori molto pratici che consistono in una barra DIN opportunamente adattata per essere fissata ai montanti 19" di un armadio rack per la trasmissione dati.

Questi accessori consentono di sistemare dentro l'armadio stesso tutti quegli apparati di comunicazione che altrimenti dovrebbero restare all'esterno, con evidenti problemi di posizionamento come centralini PBX etc... caratterizzati da attacco DIN.

Può essere utilizzata sia negli armadi da pavimento che nei quadri da parete.



Gruppi di ventilazione

Negli armadi più grandi dove vengono posizionati differenti apparati attivi, può rendersi necessario un raffreddamento attraverso una ventilazione forzata all'interno realizzata mediante gruppi di ventilazione, solitamente installati sulla testata dell'armadio. Sono previsti sia per gli armadi da pavimento che per i quadri da parete.

Altri accessori per armadi

E' possibile infine valutare l'opportunità di equipaggiare gli armadi da pavimento con zoccoli di sollevamento, per agevolare il passaggio dei cavi dal basso, o con ruote per facilitare la mobilità da parte dell'utente finale.

Regole e suggerimenti

Dimensionamento

4. Dimensionamento dell'armadio - quadro

Dopo aver proceduto a dimensionare tutti i componenti per la permutazione e tutti gli accessori da installare nell'armadio secondo i criteri visti nei paragrafi precedenti, si può concludere la fase di progettazione dimensionando l'armadio o il quadro che sarà il contenitore di questi apparati.

Il dimensionamento dei componenti di permutazione ci consente infatti di calcolare il numero di unità rack necessarie per poterli installare tutti in un unico armadio.

Ogni componente del cablaggio è infatti caratterizzato dal numero di unità rack che occupa in altezza.

Bisogna quindi sommare le unità rack dei seguenti componenti:

- pannelli di permutazione per attestazione linee telefoniche in ingresso;
- pannelli di permutazione per attestazione linee dati in ingresso;
- pannelli di permutazione per la distribuzione fonia alle PdL;
- pannelli di permutazione per la distribuzione dati alle PdL;
- pannelli passacavi;
- pannelli ciechi;
- eventuali mensole e ripiani per il supporto di apparati attivi di rete;
- tutti gli accessori ritenuti utili che determinano un ingombro in termini di unità rack (blocchi di alimentazione 19", barre DIN 19" etc.).

Determinato il numero totale di unità rack necessarie, si sceglie l'armadio contenitore più opportuno avendo cura di non saturare le unità disponibili dell'armadio, ma di lasciare un margine per un agevole attività di installazione da parte dell'installatore.

La scelta può ricadere su:

Quadri da parete

Ne esistono in commercio di dimensioni variabili dalle poche unità rack (6-9) fino a circa 15 unità.

Armadi da pavimento

Ne esistono di differenti misure (da 24, 36, 43 unità) e in differenti profondità.



Quadri da parete



Armadi da pavimento

Progettazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

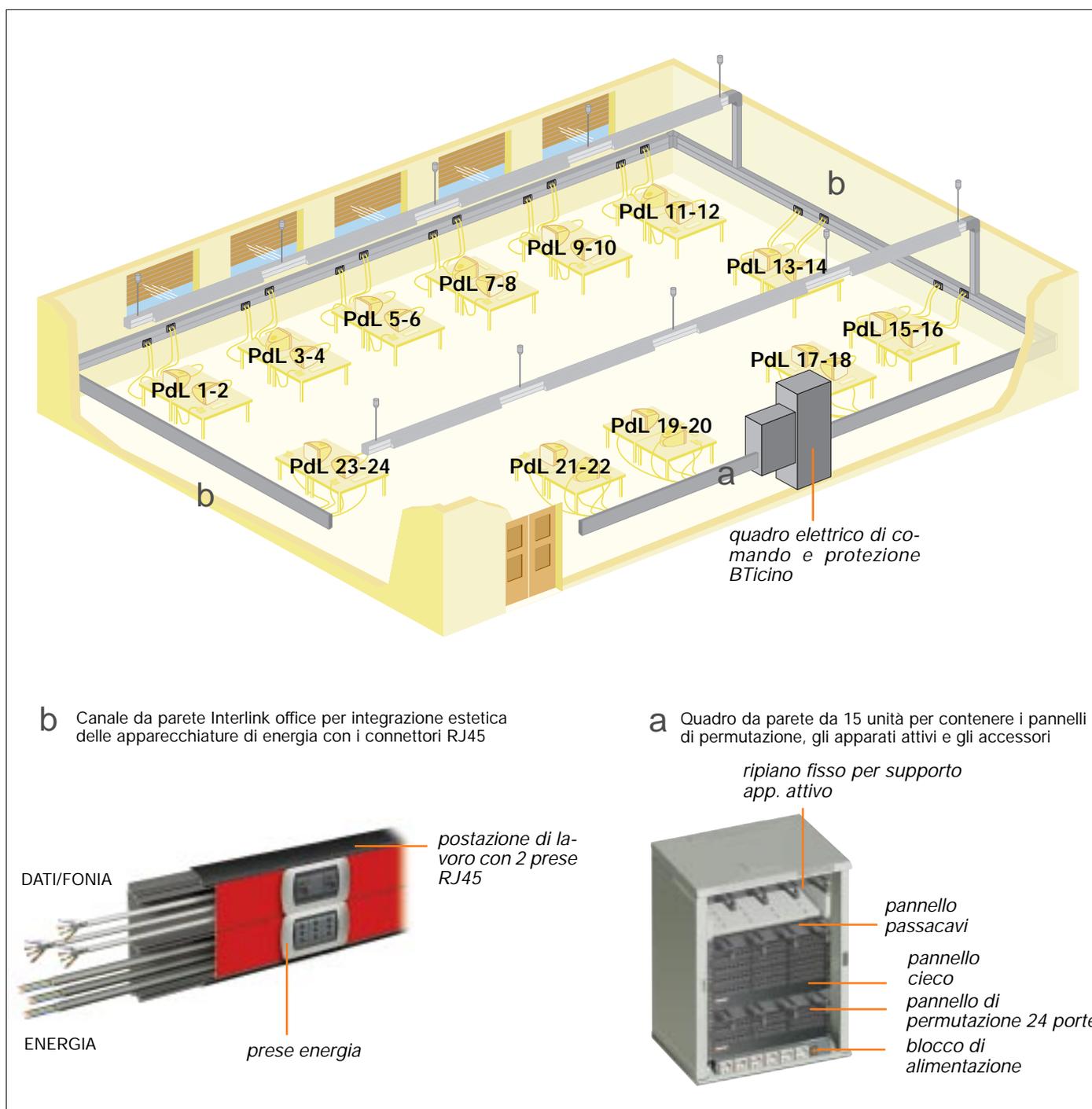
Esempio di dimensionamento

Per agevolare ulteriormente il lavoro del progettista e per chiarire meglio le spiegazioni dei paragrafi precedenti con degli esempi pratici, viene proposto il seguente caso di progettazione e dimensionamento con il sistema Btnet di BTicino.

Esempio di più uffici su un piano

Si ipotizza di dover realizzare una rete informatica in un'area con queste caratteristiche:

- attivare 20 postazioni di lavoro da servire sia con utenza telefonica che dati;
- necessità di rendere disponibile ampia larghezza di banda.



Regole e suggerimenti

Esempio di dimensionamento

Dovendo realizzare una rete per il cablaggio orizzontale in un'area destinata ad uffici open space con le esigenze indicate nel progetto, è opportuno seguire i seguenti passaggi logici di progettazione.

Posizionamento dell'armadio il punto in cui posizionare l'armadio è il compromesso di diverse esigenze: è assolutamente indispensabile non superare i 90 metri di distanza reale tra l'armadio di piano e le singole postazioni di lavoro per non compromettere i parametri trasmissivi dei segnali. Verificata questa condizione, si decide quindi di posizionare l'armadio nel punto A, che risulta compatibile con i vincoli ambientali dati.

Postazioni di lavoro esiste un vincolo di progetto che chiede la installazione di 20 postazioni di lavoro (PdL). Ognuna verrà attivata sia con una linea telefonica che con una linea dati, quindi bisogna predisporre per ogni PdL almeno due connettori RJ45; l'utilizzo del connettore RJ45 anche per l'attivazione della linea telefonica è motivato dal principio base delle realizzazioni di cablaggio strutturato, al fine di garantire la flessibilità nell'utilizzo in un secondo tempo di entrambe le connessioni per un computer, o per due telefoni, o per qualsiasi altra apparecchiatura di periferica senza alcun intervento di re-installazione.

Cavo con l'armadio posizionato nel punto A, la lunghezza dei singoli tratti di cavo si ricava facilmente e risulta pari a circa 1000 metri, che per sicurezza vengono incrementati a 1200 metri di cavo UTP.

Componenti di permutazione l'armadio di permutazione infine dovrà essere equipaggiato con:

- 1 pannello da 24 porte RJ45 per l'attestazione delle linee telefoniche in ingresso
- 1 mensola di supporto per l'apparato attivo (hub) su cui si attesteranno direttamente le linee dati in ingresso
- 2 pannelli da 24 porte RJ45 per la distribuzione orizzontale dei segnali FONIA e DATI alle singole utenze.
- Almeno 3 pannelli passacavi per facilitare la gestione dei cordoni per la permutazione
- Almeno 3 pannelli ciechi per garantire la possibilità di futuri ampliamenti.
- 1 barra di alimentazione 19"
- 48 cordoni per la permutazione all'interno dell'armadio e 48 cordoni per il collegamento tra la presa utente presso la PdL e l'apparecchiatura telefonica o informatica.

Armadio essendo necessarie circa 13 unità rack, la scelta ricadrà su un quadro da parete di 15 unità rack di altezza.



Progettazione cablaggio strutturato

Installazione cablaggio strutturato

bticino[®]



Installazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Regole di buona installazione

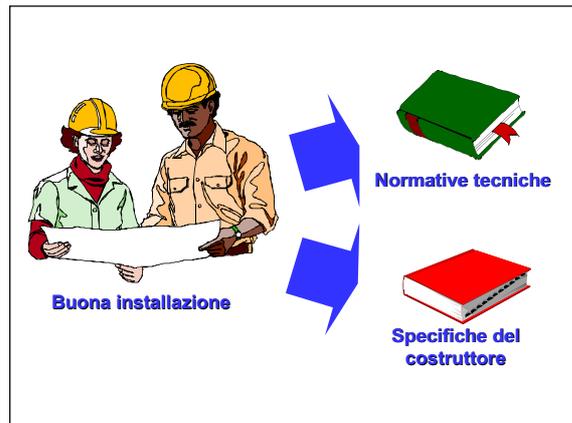
Il sistemi di cablaggio strutturato, in particolare quelli a cui vengono richieste prestazioni significative in termini di velocità di trasmissione, necessitano in fase di installazione di particolari accorgimenti indicati dalle normative e suggeriti dai costruttori.

La mancata osservanza delle indicazioni dettate dalle norme e delle specifiche dei costruttori possono creare seri problemi non solo al momento del collaudo dell'impianto, ma anche in fase di utilizzo dell'impianto.

Nei capitoli che seguono verranno illustrate le modalità di installazione corrette a cui si suggerisce di attenersi con rigore.

Le principali cause di guasti rilevabili in fase di collaudo in un sistema di cablaggio strutturato sono riconducibili a:

- una errata progettazione del sistema;
- un utilizzo di materiale scadente;
- una cattiva esecuzione dell'installazione.



Accorgimenti per una buona installazione

Normative di riferimento

Una progettazione dell'impianto effettuata senza rispettare le regole dettate nel capitolo dedicato, comporta dei disservizi che inevitabilmente si traducono in extra-costi indirizzati a rilevare e risolvere il problema ed in lunghi tempi di attesa per il trasferimento o il reperimento dei dati.

Una buona installazione realizzata con componenti di diversi produttori (mix & match) potrebbe arrecare danno nell'immediato come una cattiva trasmissione o peggio la totale mancanza di comunicazione tra le diverse stazioni. In una tale situazione risulterebbe ancora più onerosa la ricerca dei guasti e, una volta trovato il guasto, intervenire sarebbe molto più oneroso in termini di tempo e denaro speso, sia verso l'utilizzatore che verso l'installatore del sistema.

Viceversa, l'utilizzo di ottimi componenti di un unico produttore può essere vanificato da una cattiva installazione con effetti nel breve periodo facendo spesso circoscrivere il problema e ricadere la colpa sul prodotto quando, invece, è chiaro che dipende da altri fattori. Fortunatamente vengono incontro all'installatore le normative che suggeriscono le linee guida per una corretta pianificazione dell'installazione e consigliano le attività esecutive all'interno e all'esterno degli edifici, indicando i requisiti di sicurezza e le pratiche di installazione per cablaggi effettuati con cavi in rame o con fibra ottica.

	Componenti	Installazione	Infrastrutture
 ISO / IEC	11801		
 CENELEC	EN 50173	EN 50174-1 -2 / -3	
 CEI	CEI 303-14		
 ANSI EIA/TIA	568A	568-A	608

Normative nel mondo del cablaggio strutturato

Accorgimenti da curare

Gli accorgimenti da curare in fase installazione sono riassumibili nelle seguenti 4 categorie:

- la predisposizione per la posa del cavo;
- la posa del cavo;
- le tecniche di connessione;
- il collegamento delle masse in impianti che utilizzano componenti e cavi schermati.

La particolare attenzione nel rispettare questi accorgimenti evita di generare buona parte degli errori imputabili all'installazione e, quindi, contribuisce a superare con successo la fase di test dell'impianto.

Regole e suggerimenti

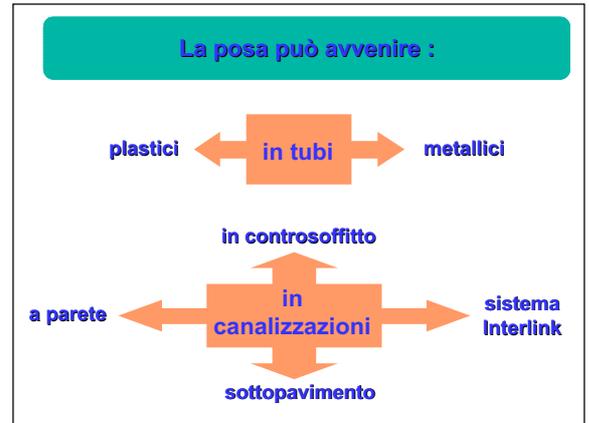
Predisposizione per la posa del cavo

Un aspetto da non sottovalutare è la predisposizione degli spazi per la posa dei cavi. E' indispensabile in fase di progettazione la ricerca del passaggio migliore della canalina per i cavi di montante e per la scelta del miglior percorso possibile per il cablaggio orizzontale, e predisporre quindi l'ambiente per la corretta posa del materiale che consentirà il passaggio dei cavi.

La posa del cavo di comunicazione può essere realizzata all'interno di tubi oppure in canalizzazioni.

I tubi utilizzabili per far transitare il cavo è ammesso che siano indifferentemente di materiale plastico o di materiale metallico.

L'installazione in canalizzazioni, a seconda della conformazione dei locali in cui dovrà essere realizzata la rete, può avvenire sottopavimento, in un sottopavimento galleggiante (pavimento flottante), in controsoffitto, con canali a parete oppure utilizzando il sistema di distribuzione integrata Interlink® di BTicino.



Metodi di posa del cavo

Posa in tubazioni

Per quanto riguarda la posa in tubazioni, i tubi plastici raccomandati dalle normative possono essere di tipo rigido oppure flessibile.

I tubi metallici utilizzabili, invece, devono essere solamente di tipo rigido; quelli flessibili vengono esclusi perché nei punti di raccordo di questi ultimi con eventuali scatole di tiro oppure per errori di lavorazione nella loro realizzazione, possono contenere bave che danneggerebbero la guaina esterna dei cavi infilati.

Il diametro minimo del tubo dovrebbe essere di 20mm e la sua lunghezza massima tra 2 punti di trazione (scatole di tiro) non deve superare i 30 metri.

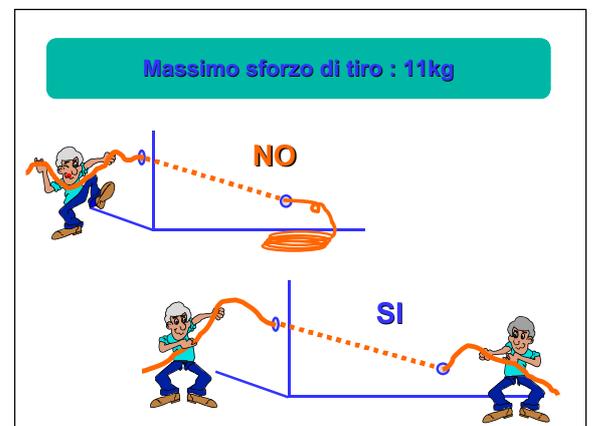
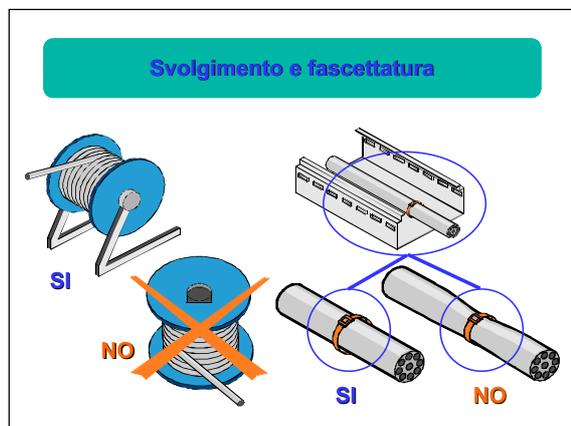
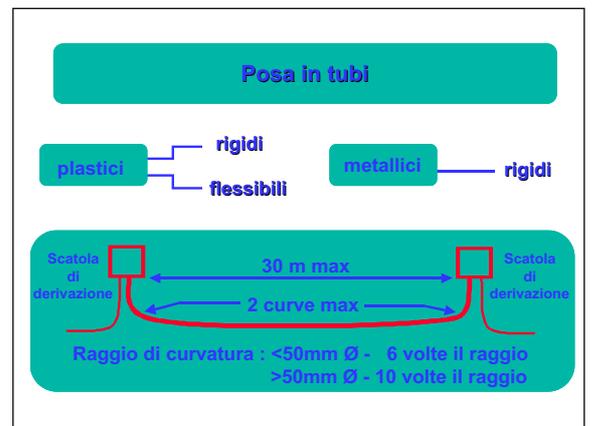
Il percorso del tubo deve essere il più lineare possibile e comunque non deve contenere più di 2 curve a 90°. Per quanto riguarda le curvature del cavo, bisogna rispettare i raggi minimi che sono determinati in funzione del diametro del cavo stesso e indicati in genere dal costruttore.

E' fondamentale ricordarsi che il cavo non va "tirato" ma deve essere "posato"; ciò significa che se si utilizzano cavi in bobine, queste ultime devono posizionarsi su appositi supporti che facilitino lo svolgimento del cavo.

Se si utilizzano invece cavi contenuti in scatole, sicuramente più comodi grazie al corretto imbocco in

plastica situato all'uscita del cavo, non sfilare troppi cavi contemporaneamente.

Normativamente la massima forza applicabile durante la trazione del cavo ammessa è di 11kg, ampiamente rispettabile se il cavo viene posato da due persone, una delle quali agevola l'invito del cavo nella tubatura.



Accorgimenti per la posa in tubazioni

Installazione cablaggio strutturato

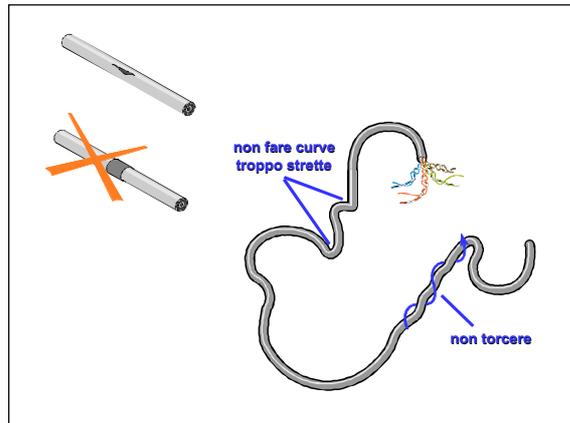
Regole e suggerimenti

Tagli e giunzioni

Al cavo non devono essere applicati stress meccanici; ad esempio, il loro fissaggio ai canali per mezzo di fascette non deve essere troppo stretto, così come sono da evitare le sollecitazioni quando i cavi sono installati in lunghi percorsi verticali oppure sono sospesi.

Evitare di calpestare il cavo durante l'installazione ed avere l'accortezza di non procurare tagli alla guaina esterna. Assolutamente da evitare le giunzioni con qualsiasi metodo o materiale (saldature, nastature o morsettature); il cavo posato tra armadio / quadro di permutazione e postazione di lavoro deve essere in un'unica pezzatura.

Non bisogna torcere su se stesso il cavo che potrebbe modificare la geometria delle coppie interne procurandone la loro l'eccessiva separazione; rispettare i raggi di curvatura consigliati dal produttore.



Trattamento del cavo

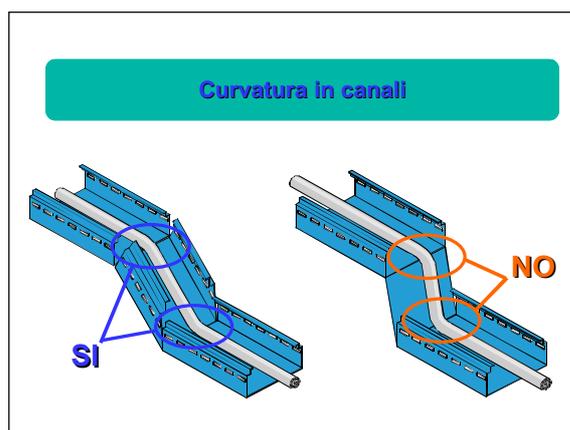
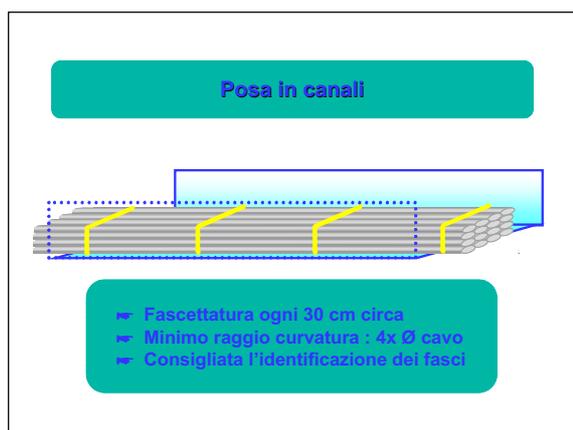
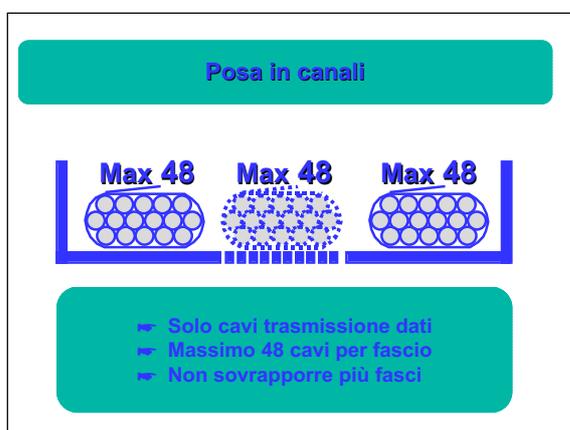
Fasci di cavi

Se i cavi sono riuniti in fasci, è assolutamente da evitare che siano mischiati cavi di trasmissione dati con cavi di energia, cercando di non superare il numero di 48 cavi per fascio.

Ogni fascio non deve essere sovrapposto ad altri all'interno delle canalizzazioni perché lo schiacciamento dei cavi nel fascio più in basso potrebbe essere sufficiente a degradarne le prestazioni.

Tutti i cavi dovrebbero essere fascettati ogni 30cm circa e si consiglia di identificare sempre i fasci con etichette, colori o quant'altro possa rendere facilmente visibile e riconoscibile il fascio dei cavi dati.

Nei cambi di direzione dei percorsi dei canali, rispettare i raggi di curvatura consigliati.



Regole e suggerimenti

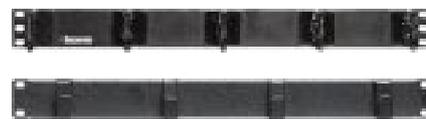
Posa in armadi e quadri di permutazione

Anche all'interno di quadri e armadi di permutazione devono essere rispettate le regole viste in precedenza, con particolare riguardo alla curvatura dei cavi nel momento in cui si intestano ai pannelli di permutazione.

Per questo motivo ogni costruttore include nei componenti a catalogo per il cablaggio strutturato dei pannelli passacavi che garantiscono la corretta curvatura dei cordoni di permutazione (patch cords).

Inoltre, la possibilità di appoggiare su appositi anelli i cordoni nei tratti di attraversamento orizzontale all'interno dei quadri/armadi, attribuisce ai pannelli passacavi una importante funzione di sostegno nel momento in cui il plug (la spina) è inserita del connettore RJ45 del pannello, evitando che il peso stesso del cordone possa piegare l'asse di inserzione plug/connettore.

Posa in armadi / quadri di permutazione



Pannelli passacavi

Anche in armadi/quadri devono essere rispettati gli stessi accorgimenti di posa.

Utilità dei pannelli passacavi

Interferenze elettromagnetiche

Un aspetto molto importante nella posa dei cavi riguarda le interferenze indotte da disturbi elettromagnetici, in particolare delle interferenze provocate dai cavi di energia posati in vicinanza dei cavi di trasmissione dati.

La normativa europea (EN 50174) riguardante questi aspetti è tuttora in fase di approvazione e, quindi, non può costituire ancora un valido riferimento.

In assenza di indicazioni precise devono prevalere la prudenza ed alcuni concetti base che, pur in assenza di riscontri numerici, possono costituire un accettabile compromesso.

In particolare, va evitata la posa in prossimità di :

- grossi motori elettrici, apparecchi fortemente induttivi o con parzializzazione d'onda;
- vani ascensore;
- dispositivi a scarica di gas;
- ambienti con potenziali fonti di "rumore" elettromagnetico.

Precauzioni



Evitare il passaggio in prossimità di :

- grossi motori elettrici
- cavi di energia di elevata potenza
- dispositivi di scarica a gas
- ambienti con possibili fonti di "rumore"

Precauzioni per l'accostamento di cavi dati con cavi energia

Tecniche di connessione

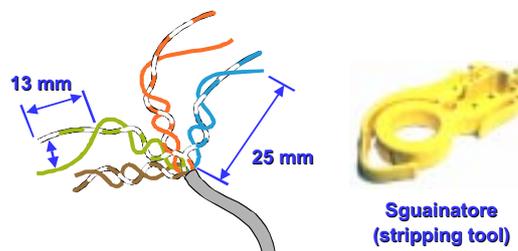
I sistemi di cablaggio strutturato hanno unificato il metodo di connessione del cavo in rame a 4 coppie che dovrà sempre essere a incisione di isolante (IDC - Insulation Displacement Connection). E' ottenuto forzando ogni singolo conduttore in un contatto formato da due lamelle taglienti che, incidendo la guaina esterna del conduttore, garantiscono un sicuro e durevole collegamento elettrico e meccanico. Questa modalità di connessione offre notevoli vantaggi:

- facilità e rapidità di connessione;
- possibilità di ripetere alcune volte la connessione senza danneggiare il contatto;
- bassa probabilità di ossidazione grazie a superfici di contatto a tenuta d'aria;
- ripetibilità della connessione nel caso di utilizzo dell'apposito attrezzo con molla tarata dinamicamente.

Prima di eseguire le connessioni, è necessario preparare il cavo nel seguente modo:

- eliminare la guaina di rivestimento esterno, senza intaccare l'isolante dei conduttori interni, per circa 25mm;
- con un cavo in categoria 5, sbinare (disaccoppiare) le coppie di conduttori per un massimo di 13mm;
- rispettare il raggio di curvatura minimo; il diametro nominale di un cavo in categoria 5 è di circa 6mm e quindi il raggio minimo sarà di circa 25mm.

Sguainare con apposito attrezzo evitando di intaccare l'isolamento dei conduttori



Sguainatore (stripping tool)

Regole di sguainatura per sistemi in categoria 5

Installazione cablaggio strutturato

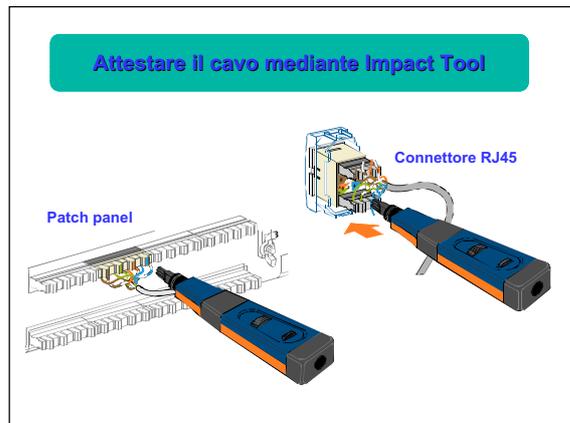
Regole e suggerimenti

Tecniche di connessione

L'attestazione del cavo avviene sul retro del connettore RJ45 o dei pannelli di permutazione precaricati con connettori RJ45 per mezzo di morsettiere denominate "tipo 110".

Per la connessione tra il cavo e queste morsettiere ad incisione di isolante tipo 110 deve essere utilizzato l'apposito utensile (impact tool) fornito di lama per intestare il cavo oppure, ruotandola di 180°, per intestare e tagliare l'eccedenza di conduttore.

Per essere sicuri di rispettare le restrittive distanze di sguainatura e sbinatura del cavo a 4 coppie (soprattutto in categoria 5), è consigliato sguainare il cavo e disaccoppiare i conduttori senza badare alle lunghezze; si dovrà, in seguito, aver cura in fase di intestazione di mantenere il cavo ed i singoli conduttori il più vicino possibile alla morsettieria tipo 110.



Codici colore

Le morsettiere IDC tipo 110 riportano i codici colore standard definiti dalla normativa, seguendo i quali è possibile effettuare tutta una installazione di cablaggio strutturato.

Tali colori sono gli stessi che si trovano sui cavi a 4 coppie. Un'installazione standard che utilizza cavi in rame a 4 coppie andrà cablata sempre con la stessa sequenza di codici colore, indipendentemente dall'applicazione e dal tipo di servizio cui sarà destinata (telefonia o trasmissione dati).

Le singole coppie che formano il cavo, numerate da 1 a 4, riportano i seguenti codici colore:

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

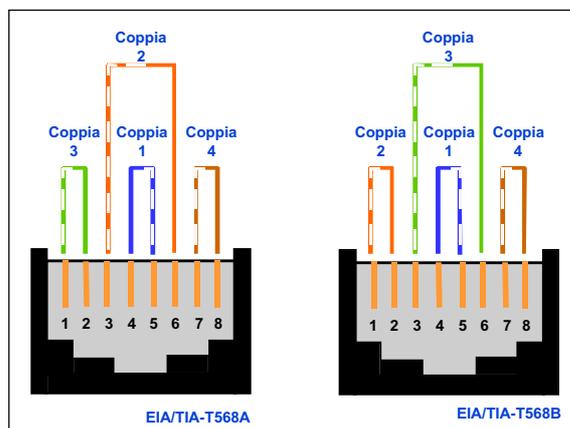
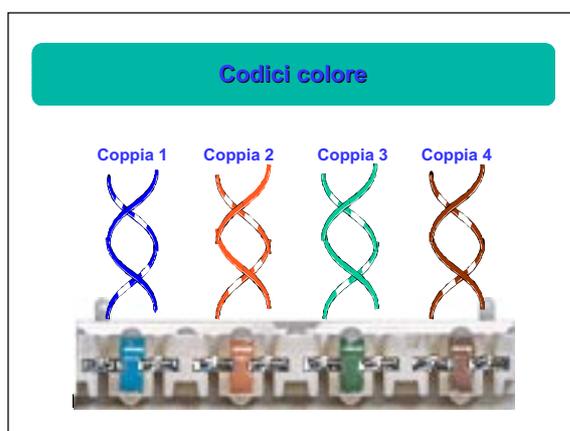
L'installazione su un pannello di permutazione predisposto con una morsettieria tipo 110, avverrà con una sequenza di codici colore come visibile in figura.

Nell'installazione, l'unica attenzione che bisognerà prestare sarà quella di verificare, già in fase di scelta dei materiali, quale modalità di numerazione delle coppie (tra le 2 ammesse normativamente) è stata prescelta. In particolare, in ampliamenti di impianti esistenti è ancora facile imbattersi in un cablaggio denominato "tipo T568A"; in impianti nuovi, invece, la tendenza è quella di realizzare cablaggi che utilizzano la modalità "T568B". La differenza tra i 2 metodi sta nell'inversione del cablaggio delle coppie 2 e 3 (bianco/arancio-arancio e bianco/verde-verde) sui corrispondenti pin del connettore RJ45 (vedi figura).

Ovviamente bisognerà accertarsi che la metodologia impiegata sia omogenea su tutto l'impianto, dagli armadi alle postazioni di lavoro, affinché l'intero sistema possa funzionare.

Questo problema non si pone se l'installazione avviene su morsettiere tipo 110 poste sul retro dei pannelli di permutazione; infatti la corrispondenza tra morsettieria e i pin del connettore RJ45 viene realizzata per mezzo di piste disegnate su circuito stampato, per cui la determinazione del cablaggio T568A o T568B viene realizzata direttamente in fabbrica definendo prodotti diversi con codici diversi.

Viceversa, l'attestazione del cavo sui connettori RJ45 per le postazioni di lavoro merita più attenzione, benché sul retro del connettore vengono rappresentate entrambe le metodologie; sarà cura dell'installatore seguirne le indicazioni e, di conseguenza, cablare correttamente.



Cablatura del cavo 4 coppie e codici colore

Regole e suggerimenti

Ingresso dei cavi nei quadri/armadi

In un armadio di permutazione il fascio di cavi di distribuzione verticale o orizzontale, proveniente dalla sala apparecchiature, dall'armadio di edificio o di piano e/o il fascio in partenza verso le postazioni di lavoro, opportunamente fascettato ed identificato come descritto in precedenza, deve essere inserito a seconda del tipo di contenitore utilizzato.

Per una distribuzione di un numero limitato di postazioni di lavoro in cui viene scelto un contenitore da parete (quadro), è possibile prevedere e predisporre l'ingresso dei cavi indifferentemente dall'alto o dal basso; l'ingresso nel contenitore è facilitato da opportune feritoie rimovibili. Quando, invece, viene utilizzato un armadio da pavimento, l'ingresso dei cavi avviene dal basso.

In entrambe i casi, i fasci di cavi dovranno essere predisposti sul fondo dei contenitori con la possibilità di ancorarli ai montanti posteriori (presenti nei quadri, da aggiungere negli armadi). Un buon ancoraggio dei fasci verticali è importante per evitare che il peso stesso dei cavi possa trascinare verso il basso l'intero fascio, esercitando controproducenti sollecitazioni meccaniche nelle connessioni.

I singoli cavi non dovranno essere tagliati a misura ma è meglio prevedere una maggiore lunghezza del cavo (ricchezza) per agevolare la fase successiva di intestazione sui pannelli di permutazione.

Attestazione su pannelli di permutazione precaricati

La composizione dei quadri / armadi di permutazione, generata sulla base delle specifiche e disegni di progettazione e cablaggio, avviene dopo aver posizionato il contenitore ed inserito e ancorato il fascio di cavi in arrivo e/o in partenza.

E' consigliabile cominciare a montare per primi i pannelli di permutazione, dall'alto verso il basso e lasciando liberi gli opportuni spazi per i pannelli passacavi, i pannelli ciechi e quant'altro previsto dai disegni di progetto.

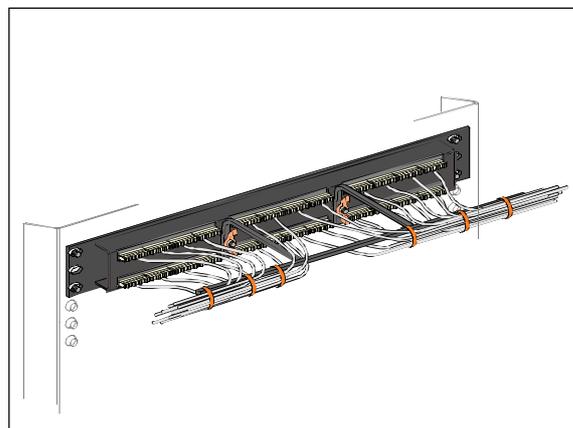
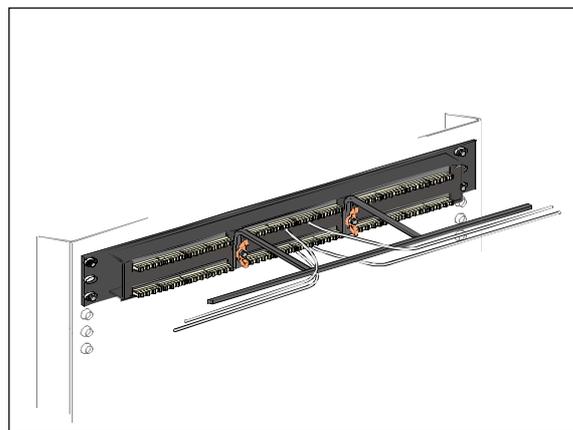
In particolare, con armadi di dimensioni contenute o poco accessibili, i pannelli di permutazione converrà montarli "rovesciati", cioè con la morsettieria tipo 110 verso l'esterno del contenitore in modo da agevolare la fase di intestazione dei cavi.

Il fascio di cavi destinato al singolo patch-panel sarà portato in prossimità della morsettieria e, scegliendo i singoli cavi opportunamente identificati, si comincerà a sguainare ed intestare i cavi partendo dal centro del pannello e proseguendo verso i lati.

Man mano che i cavi sono stati intestati, è opportuno cominciare a dare loro la corretta curvatura; per fare questo si sfrutta l'apposita asta fissata dietro ogni singolo pannello, distanziata dalla morsettieria tipo 110 in modo tale da conferire la curvatura adeguata nel rispetto di quanto dettato dalla normativa.

Contemporaneamente, è consigliabile fascettare i conduttori ancorandoli alla stessa asta.

Ultimato il lavoro, smontare il pannello e, ruotandolo, rimontarlo nella corretta posizione.



L'attestazione dei cavi sui pannelli avviene partendo dal centro verso l'esterno

Installazione cablaggio strutturato

Regole e suggerimenti

Attestazione su strisce tipo 110

La connessione ad incisione di isolante che utilizza connettori tipo 110 è di origine telefonica; i permutatori telefonici di centrale sfruttano, tutt'oggi, questa metodologia di attestazione dei cavi di distribuzione. Esistono, quindi, interi permutatori (armadi o strisce di permutazione) realizzati con connessione tipo 110 su cui vengono cablati i cavi delle linee in arrivo e in partenza verso le utenze ed appositi cordoni di permutazione (patch-cords) che consentono di "permutare" su tali distributori.

Le strisce di permutazione tipo 110 sono realizzate in PVC ed hanno la caratteristica di effettuare la cablatura e la permutazione dal fronte.

Bisogna, quindi, intestare i cavi in arrivo (ad esempio dal centralino telefonico) ed in partenza (verso le PdL) direttamente sulla morsettiera della striscia per poi bloccare i singoli conduttori con appositi blocchetti di connessione.

I blocchetti hanno anche lo scopo di prelevare il segnale, per mezzo di apposite "forchette" poste sulla parte posteriore, e trasferirlo sulla parte anteriore rendendolo disponibile alla permutazione.

Le strisce di permutazione e le corrispondenti strisce passacavi possono essere montate direttamente a parete oppure essere inserite all'interno degli armadi di permutazione con larghezza standard 19" per mezzo di appositi pannelli.

Le singole strisce si bloccano sui pannelli con rivetti di plastica.

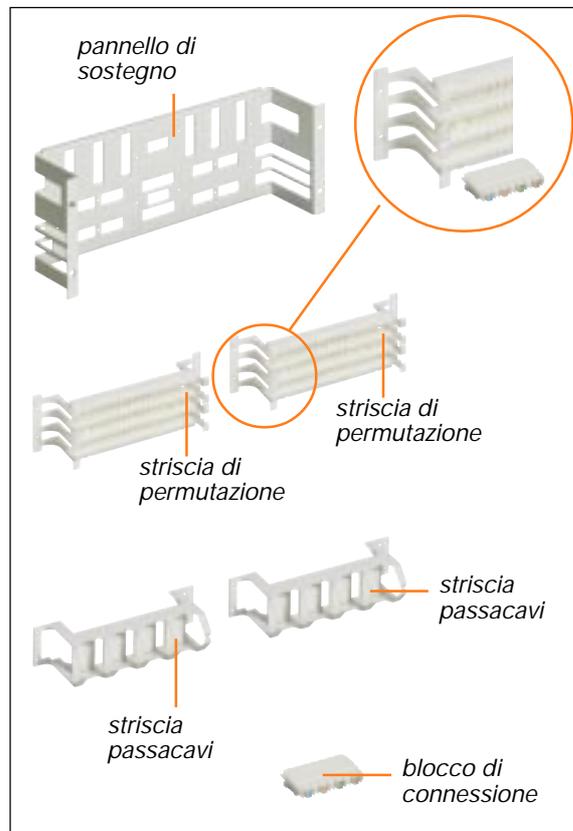
Normalmente in ambito telefonico vengono collegati alle strisce tipo 110 dei cavi multicoppia (25, 50 coppie).

La trasmissione telefonica ha bisogno solo di una coppia per trasferire il segnale vocale; su una striscia, quindi, ogni coppia rappresenterà una linea telefonica disponibile.

Per permutare una di queste linee basterà, allora, disporre di cordoni di permutazione terminati con spine tipo 110 ad 1 coppia.

La terminazione del cavo multicoppia su una striscia 110 avviene, anche in questo caso, seguendo i codici colori standardizzati, prendendo come base i colori utilizzati in trasmissione dati.

In particolare i cavi multicoppia a 25 coppie riporteranno i codici colore che saranno intestati con il seguente ordine:



Composizione di un cablaggio tipo 110

Coppia	Colori	Coppia	Colori	Coppia	Colori
1	bianco/blu-blu	11	nero/blu-blu	21	viola/blu-blu
2	bianco/arancio-arancio	12	nero/arancio-arancio	22	viola/arancio-arancio
3	bianco/verde-verde	13	nero/verde-verde	23	viola/verde-verde
4	bianco/marrone-marrone	14	nero/marrone-marrone	24	viola/marrone-marrone
5	bianco/grigio-grigio	15	nero/grigio-grigio	25	viola/grigio-grigio
6	rosso/blu-blu	16	giallo/blu-blu		
7	rosso/arancio-arancio	17	giallo/arancio-arancio		
8	rosso/verde-verde	18	giallo/verde-verde		
9	rosso/marrone-marrone	19	giallo/marrone-marrone		
10	rosso/grigio-grigio	20	giallo/grigio-grigio		

Regole e suggerimenti

Il sistema di terra

In un sistema di cablaggio strutturato, il sistema di terra viene regolamentato dalla normativa americana EIA/TIA 607.

Questa norma non è esaustiva per ciò che riguarda un sistema di terra in generale; per questo l'installatore dovrà rifarsi alle normative vigenti per tale materia (CEI 64-8...).

Tutti i sistemi di comunicazione devono essere messi a terra; in particolare ogni singolo armadio o quadro di distribuzione deve essere collegato con un proprio conduttore di terra opportunamente etichettato.

Non sono ammessi collegamenti in serie tra gli armadi ma ogni singolo cavo, contrassegnato con colore giallo/verde, deve essere riportato su una barra di rame denominata collettore di messa a terra delle telecomunicazioni (o barra collettrice di terra di funzionamento).

La sezione del conduttore in rame di terra non deve essere inferiore a 16mm² (6 AWG).

I pannelli di permutazione dovrebbero essere messi a terra collegandoli con un singolo conduttore al contenitore che li alloggia o mediante apposite rosette che, strette assieme ai bulloni di fissaggio, "incidono" la vernice dell'armadio e del pannello stesso.

Anche in questo caso non sono ammessi collegamenti in serie tra le terre dei vari pannelli.

In una installazione che utilizza componenti schermati è indispensabile che lo schermo sia continuo; l'inservanza di tale accorgimento rende la schermatura inefficace e, addirittura, deleteria in quanto il sistema diventa una grande antenna che rileva e trasporta un'elevata quantità di interferenza elettromagnetica. Ecco quindi che assume importanza il seguire ed eseguire correttamente le operazioni di installazione - fornite insieme ai prodotti - del filo di drain (in cavi FTP) e/o della calza di rame (in cavi STP e S-FTP) sui patch-panel e sui connettori delle postazioni di lavoro e completando questi prodotti con gli opportuni gusci schermati di cui sono provvisti.



Installazione cablaggio strutturato

Btinet cablaggio strutturato catalogo

bticino®



Btnet cablaggio strutturato catalogo

Caratteristiche generali

BTicino nel terziario

Da sempre BTicino è leader riconosciuto per la qualità delle soluzioni nel terziario.

La notevole diffusione del livello di informatizzazione nel mondo delle imprese sta notevolmente favorendo la diffusione di reti informatiche locali - LAN - che da semplici infrastrutture passive di comunicazione stanno sempre più diventando strumenti per la gestione della complessità aziendale e vere e proprie leve competitive fondamentali per il successo di un'impresa moderna sul mercato.

La consapevolezza di queste nuove esigenze ha portato BTicino a presentare sul mercato un proprio sistema di cablaggio strutturato per la trasmissione dati, Btnet rivolto in particolare al terziario.

L'offerta si presenta come una soluzione completa per la realizzazione di reti per la trasmissione di dati e fonia all'avanguardia rispetto agli ultimi standard richiesti dalla **categoria 5E e 6**; il sistema Btnet inoltre è studiato per incontrare le esigenze di semplicità e rapidità di installazione e per sfruttare le sinergie estetiche e funzionali derivanti dalla contemporanea installazione di più impianti BTicino.

Con il sistema Btnet, l'offerta si estende ad un sistema completo per la trasmissione dati e fonia, che garantisce la possibilità di completa integrazione, modularità, flessibilità alle diverse esigenze oltre che rapidità e semplicità d'installazione.



Caratteristiche generali

Cablaggio strutturato

Realizzare un cablaggio strutturato significa attrezzare un edificio con un sistema di cavi ed elementi di connessione tali da garantire la comunicazione tra tutti gli apparati di informazione.

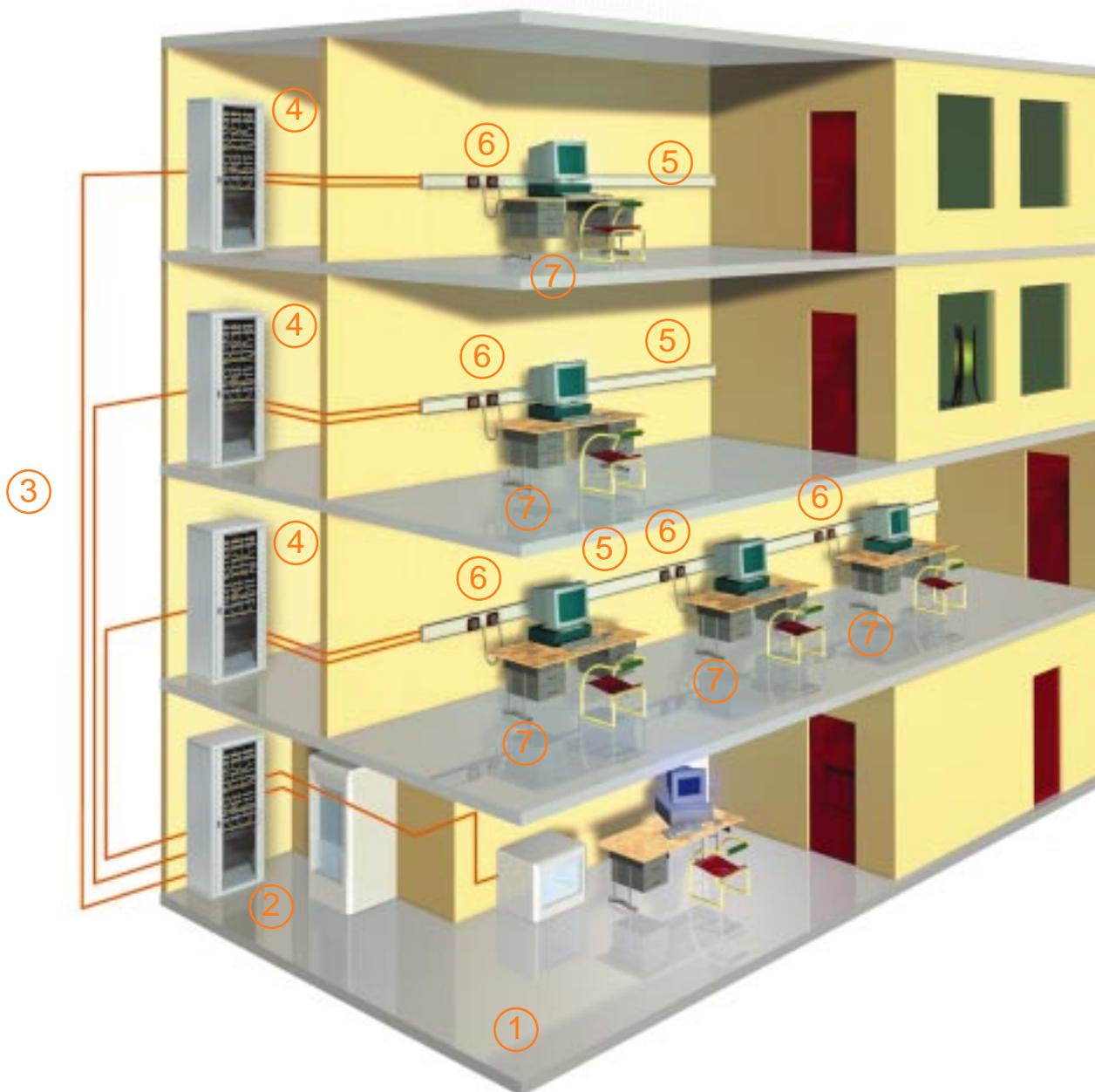
Gli elementi fondamentali che costituiscono un cablaggio strutturato sono:

- ① la sala apparecchiature o locale tecnico (Equipment room)
- ② l'armadio di edificio
- ③ il cablaggio verticale o dorsale di edificio (Backbone cabling)
- ④ l'armadio di piano
- ⑤ il cablaggio orizzontale (Horizontal cabling)
- ⑥ la postazione o area di lavoro
- ⑦ la presa utente o connettore delle telecomunicazioni.

Grazie all'utilizzo di un connettore modulare presente sui pannelli di permutazione e sulle prese utente, la riconfigurazione della mappa delle postazioni di lavoro avviene con notevoli risparmi di tempo e senza impatti sul normale funzionamento della rete; le apparecchiature informatiche e telefoniche vengono semplicemente collegate alle nuove postazioni mentre negli armadi di piano avviene la permutazione tramite appositi cordoni della nuova posizione fisica con la nuova posizione logica.

Il risultato è un sistema di rete trasparente ai diversi protocolli di trasmissione, caratterizzato da grande adattabilità alle mutevoli esigenze aziendali e da semplicità e flessibilità nelle attività di installazione.

Un sistema di cablaggio strutturato rappresenta la soluzione che può integrare voce, dati e video sullo stesso mezzo di trasmissione.



Btnet cablaggio strutturato catalogo

Sistema di cablaggio cat. 5E non schermato - UTP

Tutti i componenti del sistema non schermato Btnet sono disponibili in categoria 5E, al fine di supportare al meglio applicazioni informatiche ad alte prestazioni.

Tale sistema comprende:

- i connettori modulari per la postazione di lavoro
- i pannelli di permutazione precaricati
- i cordoni di permutazione RJ45 in categoria 5E e in categoria 5
- il cavo



L4267/5



N4267/5



NT4267/5



5957/5

Connettori modulari RJ45 per la postazione di lavoro - categoria 5E

Connettore a 8 pin per trasmissione dati - categoria 5E - per reti fino a 100Mbps - per cavo non schermato 4 coppie 100Ω - connessione ad incisione di isolante - conforme alla normativa EIA/TIA T568A e EN50173

Articolo	Tipo di cablaggio	Serie
L4267/5	T568A/B	Living International
N4267/5	T568A/B	Light
NT4267/5	T568A/B	Light Tech
5957/5	T568A/B	Magic



C9016UB
C9016UA



C9024UB
C9024UA



C9048UB
C9048UA

Pannelli di permutazione - categoria 5E

Pannelli di permutazione a 16 porte

Articolo	Descrizione
C9016UB	pannello di permutazione non schermato completo con 16 connettori RJ45 a 8 pin - categoria 5E - per cablaggio tipo T568B - connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera centrale per cavo da 22 -26AWG - completo di cartellini di identificazione sul fronte e sul retro e di barra guidacavi per facilitare il cablaggio - 1 unità rack
C9016UA	pannello di permutazione come sopra - precablato per cablaggio tipo T568A

Pannelli di permutazione a 24 porte

Articolo	Descrizione
C9024UB	pannello di permutazione non schermato completo con 24 connettori RJ45 a 8 pin - categoria 5E - precablato per cablaggio tipo T568B - connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera centrale per cavo da 22 -26AWG - completo di cartellini di identificazione sul fronte e sul retro e di barra guidacavi per facilitare il cablaggio - 1 unità rack
C9024UA	pannello di permutazione come sopra - precablato per cablaggio tipo T568A
C9024UB/N (*)	pannello di permutazione come sopra - 24 connettori RJ45 riuniti in gruppi da 6 - senza cartellini di identificazione sul fronte - precablato per cablaggio tipo T568B
C9024UA/N (*)	pannello di permutazione come sopra - precablato per cablaggio tipo T568A
Nota (*):	per la disponibilità di questi prodotti contattare la rete vendita BTicino

Pannelli di permutazione a 48 porte

Articolo	Descrizione
C9048UB	pannello di permutazione non schermato completo con 48 connettori RJ45 a 8 pin - categoria 5E - precablato per cablaggio tipo T568B - connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera centrale per cavo da 22 -26AWG - completo di cartellini di identificazione sul fronte e sul retro e di barra guidacavi per facilitare il cablaggio - 2 unità rack
C9048UA	pannello di permutazione come sopra - precablato per cablaggio tipo T568A

Sistema di cablaggio cat. 5E/5 non schermato - UTP



C9201U/E
C9202U/E
C9203U/E
C9205U/E



C9201U
C9202U
C9203U
C9205U

Cordoni di permutazione RJ45 - categoria 5E

Articolo	Descrizione
C9201U/E	Cordone di permutazione con connettori RJ45 per applicazioni di fonìa e trasmissione dati - terminazioni RJ45-RJ45 a 8 pin - cavo UTP 26AWG - guaina in PVC - senza identificatori di porta - colore bianco - lunghezza 1 metro
C9202U/E	Cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9203U/E	Cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 3 metri
C9205U/E	Cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 4,3 metri
Nota:	Per la disponibilità di questi prodotti contattare la rete vendita BTicino

Cordoni di permutazione RJ45 - categoria 5

Articolo	Descrizione
C9201U	Cordone di permutazione con connettori RJ45 per applicazioni di fonìa e trasmissione dati - terminazioni RJ45-RJ45 a 8 pin - cavo UTP 26AWG - guaina in PVC - senza identificatori di porta - colore giallo - lunghezza 1 metro
C9202U	Cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9203U	Cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 3 metri
C9205U	Cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 4,3 metri

Le eccellenti proprietà di trasmissione dei cavi Btnet rendono possibile la realizzazione di reti di cablaggio strutturato di elevato livello tecnologico.

I cavi Btnet sono disponibili nella versione con guaina in PVC o nella versione priva di alogeni NH: questi

garantiscono, in caso di incendio, una minore emissione di fumi, gas tossici e degli acidi altamente caustici. Sono particolarmente consigliati nei luoghi con alta presenza di persone (scuole, ospedali) e nei luoghi ad elevata concentrazione di materiale di valore.



C9881U/5E



C9882U/5E

Cavo UTP per trasmissione dati/fonìa cat. 5E

Articolo	Descrizione
C9881U/5E	cavo non schermato (UTP) in categoria 5E con conduttori a 24AWG (0,51 mm) solidi in rame, isolamento in poliolefina, 4 coppie a conduttori uniti - guaina in PVC a bassa propagazione di fiamma - conforme a ISO / IEC 11801 - temperatura di funzionamento -20° ÷ +60°C - matassa da 305 metri - colore grigio
C9882U/5E	cavo non schermato come sopra - guaina priva di alogeni ed a bassa emissione di fumi e di gas tossici

Cavo UTP per trasmissione dati/fonìa cat. 5

Articolo	Descrizione
C9881U/5	cavo non schermato (UTP) in categoria 5 con conduttori a 24AWG (0,51 mm) solidi in rame, isolamento in poliolefina, 4 coppie a conduttori uniti - guaina in PVC a bassa propagazione di fiamma - conforme a ISO / IEC 11801 - temperatura di funzionamento -20° ÷ +60°C - matassa da 305 metri - colore grigio
C9882U/5	cavo non schermato come sopra - guaina priva di alogeni ed a bassa emissione di fumi e di gas tossici

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Sistema di cablaggio cat. 6 non schermato - UTP

Alcuni componenti del sistema non schermato Btnet sono disponibili in categoria 6, al fine di supportare al meglio le moderne applicazioni.

Tale sistema comprende:

- i connettori modulari per la postazione di lavoro
- i pannelli di permutazione precaricati 24 porte
- i cordoni di permutazione RJ45 in categoria 6
- il cavo.



L4267/6



N4267/6



NT4267/6



5957/6

Connettori modulari RJ45 per la postazione di lavoro - categoria 6

Connettore a 8 pin per trasmissione dati - categoria 6 - per reti fino a 1000Mbps - per cavo non schermato 4 coppie 100Ω - connessione ad incisione di isolante

Articolo	Tipo di cablaggio	Serie
L4267/6	T568A/B	Living International
N4267/6	T568A/B	Light
NT4267/6	T568A/B	Light Tech
5957/6	T568A/B	Magic

Nota: Per la disponibilità di questi prodotti contattare la rete vendita BTicino



C9024UB/6
C9024UA/6

Pannello di permutazione a 24 porte

Articolo	Descrizione
C9024UB/6	pannello di permutazione non schermato completo con 24 connettori RJ45 a 8 pin - categoria 6 - precablato per cablaggio tipo T568B - connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera centrale per cavo da 22 -26AWG - completo di cartellini di identificazione sul fronte e sul retro e di barra guidacavi per facilitare il cablaggio - 1 unità rack
C9024UA/6	pannello di permutazione come sopra - precablato per cablaggio tipo T568A

Nota: per la disponibilità di questi prodotti contattare la rete vendita BTicino



C9201U/6
C9202U/6
C9203U/6
C9205U/6

Cordoni di permutazione RJ45 - categoria 6

Articolo	Descrizione
C9201U/6	cordone di permutazione con connettori RJ45 per applicazioni di fonìa e trasmissione dati - terminazioni RJ45-RJ45 a 8 pin - cavo UTP 26AWG - guaina in PVC - senza indicatori di porta - colore bianco - lunghezza 1 metro
C9202U/6	cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9203U/6	cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 3 metri
C9205U/6	cordone di permutazione con connettori RJ45 come sopra - lunghezza 4,3 metri

Nota: Per la disponibilità di questi prodotti contattare la rete vendita BTicino



C9882U/6

Cavo UTP per trasmissione dati/fonìa cat.6

Articolo	Descrizione
C9882U/6	cavo non schermato (UTP) in categoria 6 con conduttori a 23AWG (0,57 mm) solidi in rame, isolamento in poliolefina, 4 coppie a conduttori uniti - guaina priva di alogeni ed a bassa emissione di fumi e di gas tossici - conforme a ISO/IEC 11801 - temperatura di funzionamento - 20° + 60°C - matassa da 305 metri - colore grigio

Nota: per la disponibilità di questi prodotti contattare la rete vendita BTicino

Sistema di cablaggio cat. 5E/5 schermato - FTP

L'utilizzo di componenti del tipo FTP per la realizzazione di un sistema di cablaggio schermato è particolarmente indicato negli ambienti caratterizzati da forti

disturbi elettromagnetici, consentendo in tali situazioni prestazioni e margini di sicurezza superiori.



L4267/5S



N4267/5S



NT4267/5S



5957/5S

Connettori modulari RJ45 schermati per la postazione di lavoro - categoria 5E

Connettore a 8 pin per trasmissione dati - categoria 5E - per reti fino a 100Mbps - per cavo schermato - 4 coppie 100Ω - connessione ad incisione di isolante - conforme alla normativa EIA/TIA T568A e EN50173

Articolo	Tipo di cablaggio	Serie
L4267/5S (*)	T568A/B	Living International
N4267/5S (*)	T568A/B	Light
NT4267/5S (*)	T568A/B	Light Tech
5957/5S	T568A/B	Magic

Nota (*): I connettori sono completamente schermati; non è quindi possibile utilizzare le targhette identificative con e senza portello applicabili sul fronte.



C9024F

Pannello di permutazione - categoria 5E

Pannello di permutazione a 24 porte schermato

Articolo	Descrizione
C9024F	pannello di permutazione schermato completo con 24 connettori RJ45 a 8 pin - categoria 5E - per cablaggio tipo T568A e T568B - connessione ad incisione di isolante tipo 110 - completo di cartellini di identificazione sul fronte e sul retro - 1 unità rack

Nota: I connettori sono completamente schermati; non è quindi possibile utilizzare le targhette identificative con e senza portello applicabili sul fronte.



C9201F
C9202F
C9203F
C9205F

Cordoni di permutazione - categoria 5

Articolo	Descrizione
C9201F	cordone di permutazione con connettori RJ45 schermati per applicazioni di fonia e trasmissione dati - terminazioni RJ45-RJ45 a 8 pin - cavo FTP 26AWG - guaina in PVC - completo di identificatori di porta - colore grigio - lunghezza 1 metro
C9202F	cordone di permutazione con connettori RJ45 schermati come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9203F	come sopra - lunghezza 3 metri
C9205F	come sopra - lunghezza 4,3 metri

Nota: Questi cordoni sono dotati di schermatura e guaina anche in vicinanza della spina (plug); non è quindi necessario utilizzare gli identificatori di porta colorati.



C9881F/5

Cavo FTP per trasmissione dati/fonia cat. 5

Articolo	Descrizione
C9881F/5	cavo schermato (FTP) con conduttori a 24AWG (0,51 mm) solidi in rame, isolamento in poliolefina, 4 coppie a conduttori uniti - schermatura totale con foglio in alluminio e filo di continuità in rame stagnato - guaina in PVC a bassa propagazione di fiamma - conforme a ISO / IEC 11801 - temperatura di funzionamento - 20° ÷ +60°C - matassa da 305 metri - colore grigio
C9882F/5	cavo schermato come sopra - guaina priva di alogeni ed a bassa emissione di fumi e di gas tossici

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Sistema di cablaggio in fibra ottica

Un sistema di cablaggio in fibra ottica consente di coprire distanze non raggiungibili con il cavo in rame ed elimina i rischi derivanti dai forti disturbi elettromagnetici, oltre a fornire elevati margini di sicurezza sulle informazioni trasmesse. Tipicamente utilizzata per la realizzazione delle dorsali di edificio e per il collegamento di più edifici di campus, la fibra ottica può essere utilizzata anche per la realizzazione del cablaggio orizzontale fino al punto di lavoro – FTTD – fiber to the desk. BTicino presenta un'offerta di prodotti per il cablaggio in fibra ottica che comprende:

- i connettori per la postazione di lavoro
- i cassette ottici per il montaggio rack 19", equipaggiabili con i coupler ST o SC, per l'ottimizzazione della gestione delle fibre all'interno degli armadi
- il cassetto ottico per il montaggio a parete, equipaggiabile con i moduli da 6 connettori ST o SC precaricati
- i cordoni di permutazione ottici con connettori ST o SC
- il kit di connessione ottica.



L4268ST



N4268ST



NT4268ST



L4268SC



N4268SC

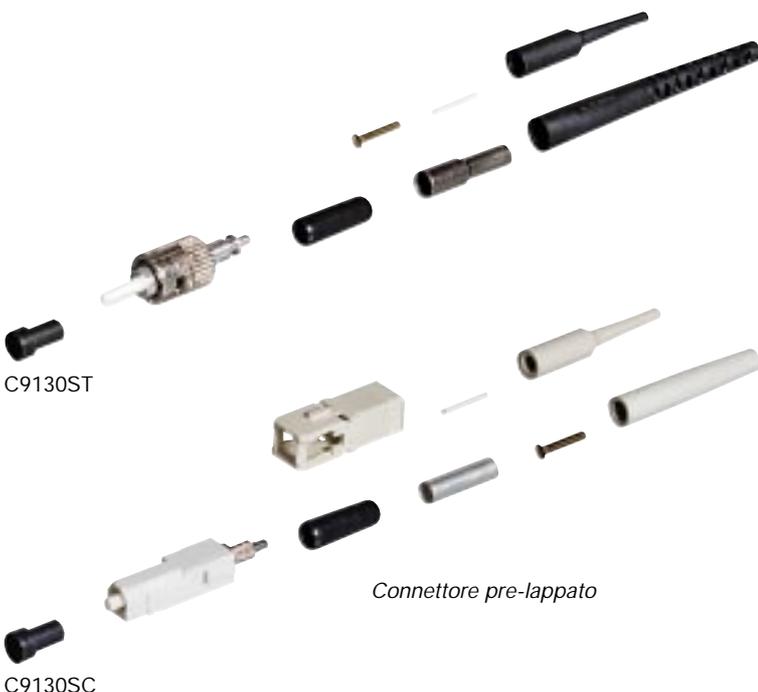


NT4268SC

Bussole di accoppiamento modulari F.O. per la postazione di lavoro

Bussola di accoppiamento per cavo in fibra ottica

Articolo	Tipo di connessione	Serie
L4268ST	ST duplex	Living International
L4268SC	SC duplex	Living International
N4268ST	ST duplex	Light
N4268SC	SC duplex	Light
NT4268ST	ST duplex	Light Tech
NT4268SC	SC duplex	Light Tech



Connettore pre-lappato

Connettori ottici

Connettori ottici per cavo in fibra ottica multimodale con guaina nuda da 900µm, in fibra rivestita da 250µm o cavo rivestito da 2.5 a 3mm

Articolo	Descrizione
C9130ST	connettore ottico completo di contenitore in alluminio e bussola in ceramica, occhiello di crimpaggio in stagno, occhiello interno in rame, scaricatore di sollecitazioni/protezione in elastomero plastico e cappucci antipolvere per la bussola ed il pistone - connessione a freddo tipo ST
C9130SC	connettore ottico completo di contenitore termoplastico e bussola in ceramica, occhiello di crimpaggio in stagno, occhiello interno in rame, scaricatore di sollecitazioni/protezione in elastomero plastico e cappucci antipolvere per la bussola ed il pistone - connessione a freddo tipo SC

Sistema di cablaggio in fibra ottica



C9150/16SC

C9120SC



C9150/24ST

C9120ST



C9150



C9350ST



C9350SC

Cassetti ottici

Articolo	Descrizione
C9150/12ST	cassetto di permutazione predisposto per contenere 12 accoppiatori F.O. di tipo ST - completo di clips per la gestione della scorta fibra - 1 unità rack
C9150/16SC	cassetto come sopra per 16 accoppiatori di tipo SC - 1 unità rack
C9150/24ST	cassetto come sopra per 24 accoppiatori di tipo ST - 1 unità rack

Bussole di accoppiamento per cassetto ottico

Articolo	Descrizione
C9120ST	accoppiatore F.O. tipo ST-ST per cassetto di permutazione rack
C9120SC	accoppiatore F.O. tipo SC-SC per cassetto di permutazione rack

Cassetto ottico e moduli ottici da parete

Articolo	Descrizione
C9150	cassetto di permutazione predisposto per contenere 6 accoppiatori F.O. di tipo ST o SC
C9350ST	modulo ottico precaricato con 6 accoppiatori ST-ST per cassetto
C9350SC	modulo come sopra con 6 accoppiatori SC-SC

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Sistema di cablaggio in fibra ottica



C9201SC
C9202SC
C9203SC



C9201ST
C9202ST
C9203ST



C9201SC/ST
C9202SC/ST
C9203SC/ST

Cordoni di permutazione SC -SC in fibra ottica

Articolo	Descrizione
C9201SC	cordone di permutazione con connettori per cavo in fibra ottica per applicazioni di trasmissione dati - terminazioni SC-SC duplex - cavo fibra ottica multimodale 62,5/125µm - colore arancio - lunghezza 1 metro
C9202SC	cordone di permutazione come sopra - lunghezza 2 metri
C9203SC	cordone di permutazione come sopra - lunghezza 3 metri

Cordoni di permutazione ST-ST in fibra ottica

Articolo	Descrizione
C9201ST	cordone di permutazione con connettori per cavo in fibra ottica per applicazioni di trasmissione dati - terminazioni ST-ST duplex - cavo fibra ottica multimodale 62,5/125µm - colore arancio - lunghezza 1 metro
C9202ST	cordone di permutazione come sopra - lunghezza 2 metri
C9203ST	cordone di permutazione come sopra - lunghezza 3 metri

Cordoni di permutazione SC-ST in fibra ottica

Articolo	Descrizione
C9201SC/ST	cordone di permutazione con connettori per cavo in fibra ottica per applicazioni di trasmissione dati - terminazioni SC-ST duplex - cavo fibra ottica multimodale 62,5/125µm - colore arancio - lunghezza 1 metro
C9202SC/ST	cordone di permutazione come sopra - lunghezza 2 metri
C9203SC/ST	cordone di permutazione come sopra - lunghezza 3 metri

Sistema di cablaggio in fibra ottica



Kit di connessione ottica

Articolo	Descrizione
C9905	Kit di connessione per fibre ottiche composto da una valigetta morbida comprendente: <ul style="list-style-type: none">- n° 1 utensile di taglio;- n° 1 spela fibra;- n° 1 paio forbici in kevlar;- n° 1 supporto cavo/guaina per connessione SC;- n° 1 supporto cavo/guaina per connessione ST;- n° 15 pulitori di fibre ad alcool;- n° 1 micro spela fibra;- n° 1 CD-ROM di addestramento per la terminazione della fibra;- accessori- videocassetta di autoformazione

Con i nuovi connettori F.O. ed il kit di connessione è possibile generare connessioni ottiche in pochissimo tempo e quindi completare con estrema semplicità la distribuzione orizzontale FTTD (Fiber To The Desk).

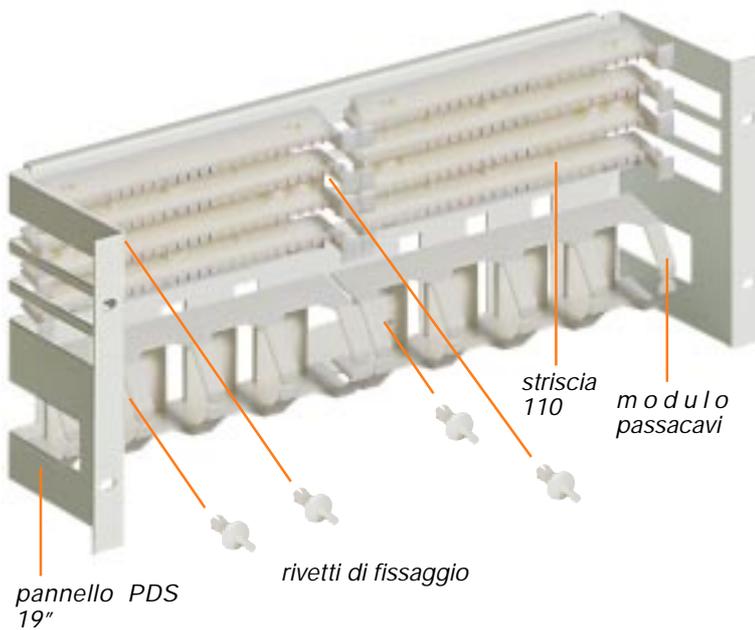
La tecnica di giunzione e aggraffatura è stata pensata per rendere la procedura di terminazione veloce, facile e precisa, senza l'utilizzo di colle, fornelli, lampade, carte di lappatura e le laboriose metodologie convenzionali. Basta, infatti, preparare il cavo F.O., tagliarlo e crimparlo per ottenere una connessione perfetta.

L'attrezzatura fornita con il kit è di facile utilizzo; la pinza ed il supporto per il cavo consentono di terminare la fibra anche in spazi limitati.



Btnet cablaggio strutturato catalogo

Sistema di connessione di tipo 110



È il sistema di connessione utilizzato nelle installazioni di medi e grandi impianti, soprattutto nelle dorsali e nelle attestazioni telefoniche.

Il sistema 110 Btnet comprende:

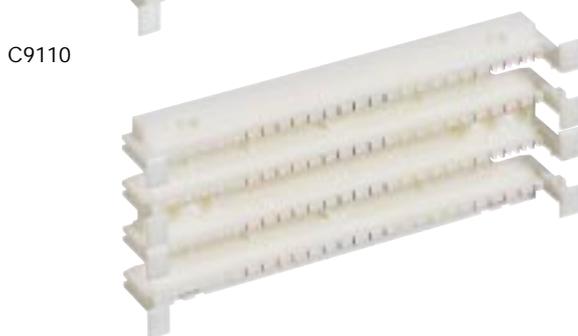
- le strisce di permutazione 110 a 100 coppie con e senza gambe per il fissaggio rispettivamente a parete e per il fissaggio rack sugli appositi pannelli. Il cavo viene attestato su queste strisce e successivamente crimpato attraverso gli appositi blocchi di connessione
- i moduli passacavi
- i pannelli di supporto per le strisce ed i moduli passacavi
- i cordoni di permutazione 110.

Esempio di realizzazione

Le strisce 110 e i moduli passacavi, vengono fissati ai pannelli tramite gli appositi rivetti. I pannelli con modularità rack 19", vengono quindi fissati all'interno dei quadri/armadi rack.

Strisce di permutazione 110 rack

Articolo	Descrizione
C9110	striscia di permutazione con gambe in PVC per cablaggio frontale di 100 coppie - connessione ad incisione di isolante tipo 110 - aggancio a mezzo di viti per montaggio a parete
C9110S	striscia di permutazione senza gambe come sopra aggancio piatto a mezzo di rivetti per pannelli PDS
C9903/4	blocco di connessione 110 a 4 coppie per terminazione di cavi da 22-26AWG su strisce di permutazione tipo 110
C9903/5	blocco di connessione 110 come sopra a 5 coppie



Sistema di connessione di tipo 110



C9111



C9111S



C9610



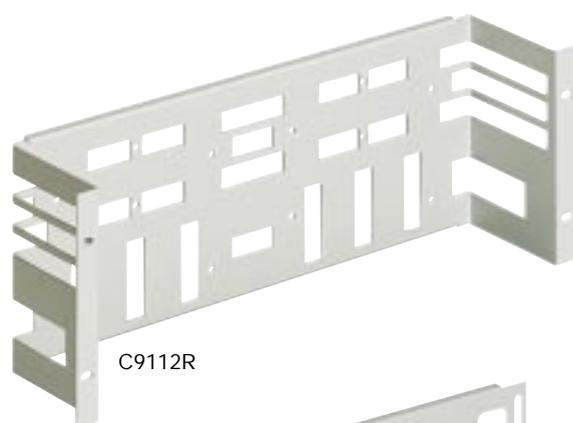
C9952

Moduli passacavi

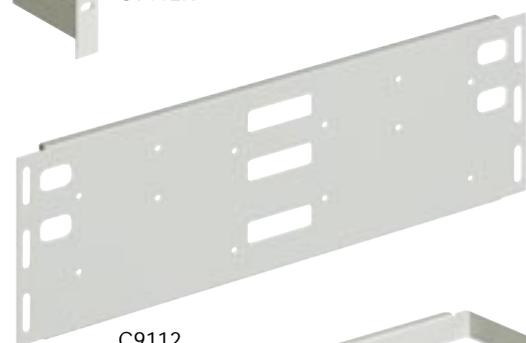
Articolo	Descrizione
C9111	striscia passacavi con gambe in PVC per l'organizzazione orizzontale dei cordoni di permutazione - completo di 5 anelli guida-cavi - aggancio arretrato a mezzo di viti per montaggio a parete
C9111S	striscia passacavi senza gambe - come sopra - aggancio a mezzo di rivetti per pannelli PDS

Etichette identificative e rivetti

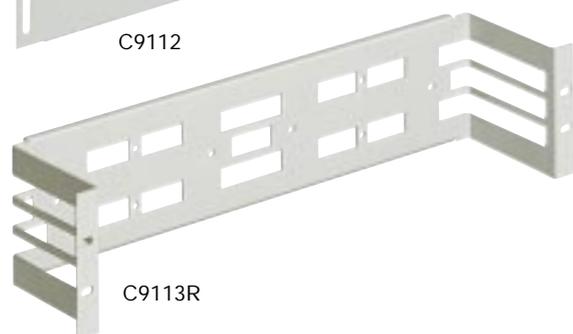
Articolo	Descrizione
C9610	etichetta identificativa per striscia di permutazione tipo 110
C9952	confezione di 12 rivetti per aggancio strisce di permutazione tipo 110 e strisce passacavi sui pannelli 19" PDS



C9112R



C9112



C9113R

Pannelli PDS per montaggio strisce 110

Articolo	Descrizione
C9112R	pannello 19" per il montaggio di 2 strisce 110 e 2 pannelli passacavi per strisce - arretrato per agevolare il cablaggio senza spostare i montanti - colore grigio chiaro RAL7035 - 4 unità rack
C9112	pannello come sopra - piatto
C9113R	pannello 19" per il montaggio di 2 strisce 110 - arretrato per agevolare il cablaggio senza spostare i montanti - colore grigio chiaro RAL7035 - 2 unità rack

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Sistema di connessione di tipo 110



C9211/2
C9212/2
C9213/2



C9211/4
C9212/4
C9213/4



C9221A/4
C9222A/4
C9223A/4
C9221B/4
C9222B/4
C9223B/4

Cordoni di permutazione 110-110

1 coppia

Articolo	Descrizione
C9211/1	cordone per striscia di permutazione 110 per applicazioni di fonìa - terminazioni 110-110 a 1 coppia - colore bianco - lunghezza 1 metro
C9212/1	cordone come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9213/1	cordone come sopra - lunghezza 3 metri

2 coppie

Articolo	Descrizione
C9211/2	cordone per striscia di permutazione 110 per applicazioni di fonìa - terminazioni 110-110 a 2 coppie - colore nero - lunghezza 1 metro
C9212/2	cordone come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9213/2	cordone come sopra - lunghezza 2,2 metri

4 coppie

Articolo	Descrizione
C9211/4	cordone per striscia di permutazione 110 per applicazioni di fonìa e dati - terminazioni 110-110 a 4 coppie - colore giallo - lunghezza 1 metro
C9212/4	cordone come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9213/4	cordone come sopra - lunghezza 2,2 metri

Cordoni di permutazione 110-RJ45

1 coppia

Articolo	Descrizione
C9221/1	cordone per striscia di permutazione 110 per applicazioni di fonìa e dati - terminazioni 110 - RJ45 a 1 coppia - pin cablati 4 e 5 - colore bianco - lunghezza 1 metro
C9222/1	cordone come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9223/1	cordone come sopra - lunghezza 3 metri

2 coppie

Articolo	Descrizione
C9221/2	cordone per striscia di permutazione 110 per applicazioni di fonìa e dati - terminazioni 110 - RJ45 a 2 coppie - pin cablati 1-2 e 3-6 - colore bianco - lunghezza 1 metro
C9222/2	cordone come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9223/2	cordone come sopra - lunghezza 3 metri

4 coppie

Articolo	Descrizione
C9221A/4	cordone per striscia di permutazione 110 per applicazioni di fonìa e dati - terminazioni 110-RJ45 a 4 coppie - colore giallo - per cablaggio tipo T568A - lunghezza 1 metro
C9222A/4	cordone come sopra - lunghezza 1,5 metri
C9223A/4	cordone come sopra - lunghezza 2,2 metri
C9221B/4	cordone come sopra - per cablaggio tipo T568B - lunghezza 1 metro
C9222B/4	cordone come sopra - per cablaggio tipo T568B - lunghezza 1,5 metri
C9223B/4	cordone come sopra - per cablaggio tipo T568B - lunghezza 2,2 metri

SoHo, sistema di cablaggio domestico

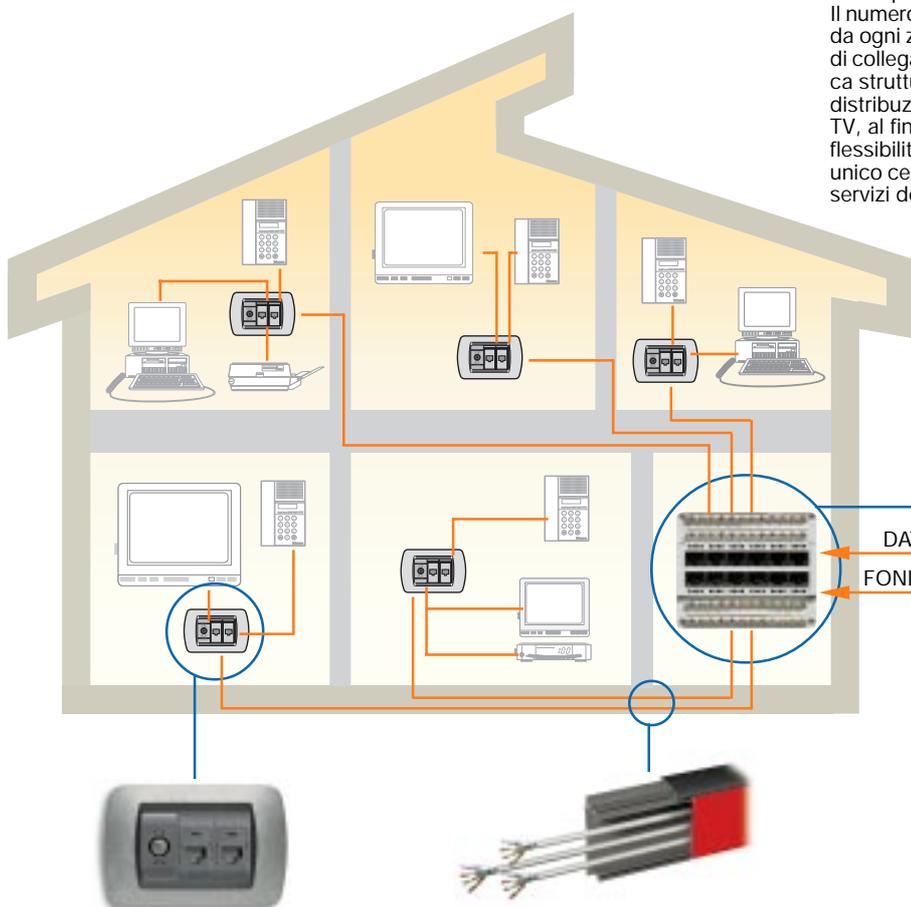
Utilizzando il sistema di mini-permutazione Btnet è possibile predisporre una rete informatica domestica per avere anche in casa, come in ufficio, la massima praticità e facilità di riconfigurazione.

La LAN domestica prevede infatti un centro stella localizzato all'interno di centralini da parete o da incasso, equipaggiati con uno o più permutatori DIN con porte RJ45, e di una struttura di cablaggio tipicamente a stella verso tutti i punti di utilizzo predisposti.

Ogni punto di utilizzo deve inoltre essere predisposto con almeno 2 connettori RJ45 (per i collegamenti dati e telefono) e una presa TV, o in alternativa con un connettore RJ45, un connettore ottico e una presa TV.

La predisposizione di un numero ridondante di punti utenza in tutti i locali dell'abitazione consente infatti di mettere in collegamento tutti i PC della casa, di condividere apparati server come l'hard disk, lo scanner o la stampante, e di collegarsi ad Internet da qualunque locale lo si desideri senza più collegamenti volanti o prese di fortuna. Tale sistema di cablaggio infine predisporre la casa a tutti i nuovi servizi e le più evolute applicazioni a banda larga di oggi e dei prossimi anni.

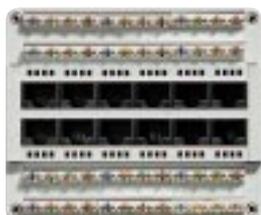
Predisporre almeno un punto di utilizzo (PDU) per stanza. Il numero di punti per locale deve comunque essere tale che da ogni zona si possa raggiungere un PDU con un cordone di collegamento non più lungo di 8 metri. Predisporre un'unica struttura a stella per integrare, sia pure su cavi diversi, la distribuzione dei segnali di telecomunicazione e dei segnali TV, al fine di razionalizzare le infrastrutture ed aumentare la flessibilità del cablaggio. I cavi verso le PDU partono da un unico centro stella a cui arriveranno anche i cavi per i diversi servizi delle reti pubbliche urbane.



Collocare il centralino in posizione baricentrica e in un luogo dove vi sia spazio sufficiente ad installare il complesso di distribuzione.

Predisporre la PDU con almeno due connettori RJ45, per il contemporaneo utilizzo di telefono e Internet e con una presa TV.

Prevedere opportuni condotti verso tutti i punti di utilizzo di diametro sufficiente per l'installazione dei cavi previsti. Normalmente si suggerisce la posa di 2 cavi a 4 coppie simmetriche e di un cavo coassiale.



C9412

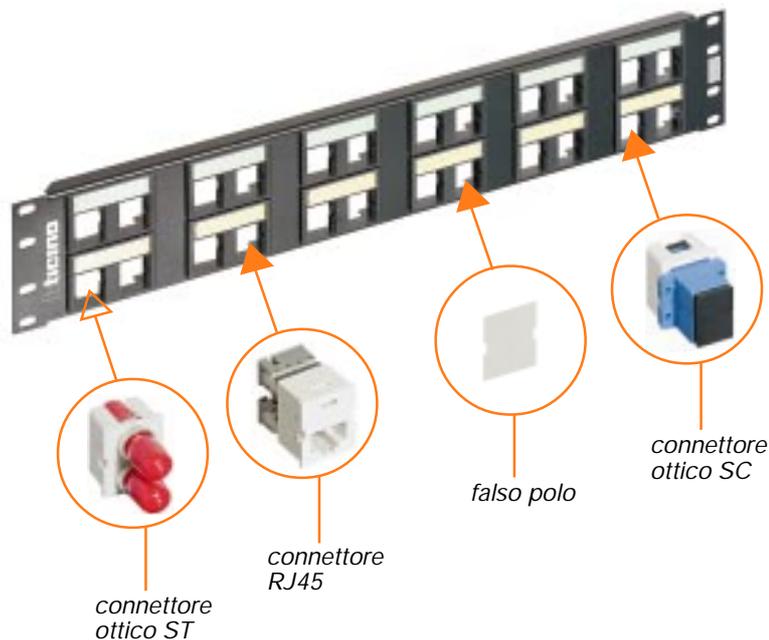


Mini-permutatore per guida DIN 12 porte

Articolo	Descrizione
C9412	mini-permutatore non schermato completo con 12 connettori RJ45 a 8 pin - categoria 3 - per cablaggio tipo T568B - connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera frontale - completo di 6 cordoni di permutazione da 20 cm di colore grigio - completo di utensile di intestazione cavi in PVC - aggancio per guida DIN - 6 moduli con profondità ridotta

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Sistemi componibili



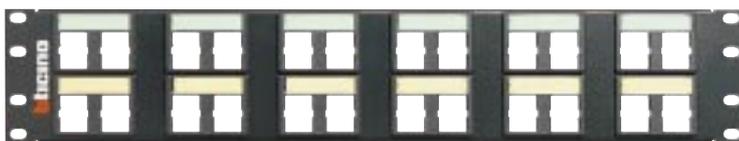
Per rispondere alle esigenze di elevata flessibilità e modularità degli impianti, l'offerta Btnet comprende i pannelli 19" componibili da equipaggiare con i connettori modulari di tipo UTP, FTP e ottici.

Le multiprese ed i pannelli da parete rappresentano invece la soluzione ideale per situazioni con poche postazioni di lavoro e con il minimo impatto nell'ambiente.

Esempio di realizzazione

Il pannello componibile è equipaggiabile con tutti i tipi di connettori modulari (UTP - FTP e ottici).

Le sedi inutilizzate riservate per successivi ampliamenti, vengono chiuse con i falsi poli.



C9024



C9500

Pannello di permutazione componibile

Articolo	Descrizione
C9016	pannello di permutazione da completare con 16 sedi per connettori - completo di cartellini di identificazione sul fronte - 1 unità rack
C9024	pannello di permutazione da completare con 24 sedi come sopra - 2 unità rack

Falsi poli

Articolo	Descrizione
C9500	falso polo per chiusura delle sedi inutilizzate del pannello di permutazione componibile - confezione da 10pz.



C9057/5



C9057/5S



C9057/6



C9058/ST



C9058/SC

Connettori RJ45 e F.O. per pannello componibile

Connettori per aggancio frontale su pannello componibile			
Articolo	Tipo di cablaggio/ connettore	Tipo di connessione	cat.
C9057/5	T568A/B	ad incisione 110	5E
C9057/5S	T568A/B schermato	ad incisione 110	5E
C9058/ST	duplex	ST a baionetta	-
C9058/SC	duplex	SC a innesto	-
C9057/6 (*)	T568A/B	ad incisione 110	6

Nota (*): Per la disponibilità di questi prodotti contattare la rete vendita BTicino

Accessori di sistema



C9012/1A
C9012/1B

C9012/2A
C9012/2B

Pannelli di permutazione RJ45 da parete

Articolo	Descrizione
C9012/1A	pannello di permutazione completo con 12 connettori RJ45 a 8 pin – categoria 5 – precablato per cablaggio tipo T568A – connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera centrale per cavo da 22-26 AWG – completo di cartellini di identificazione sul fronte e sul retro – installazione superficiale in verticale su supporto in tecnopolimeri
C9012/1B	pannello di permutazione completo come sopra precablato per cablaggio tipo T568B
C9012/2A	pannello di permutazione completo con 12 connettori RJ45 a 8 pin – categoria 5 – precablato per cablaggio tipo T568A – connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera centrale per cavo da 22-26 AWG – completo di cartellini di identificazione sul fronte e sul retro – installazione superficiale in verticale con portello di apertura
C9012/2B	pannello di permutazione completo come sopra - precablato per cablaggio tipo T568B



C9406B
C9406A

Multiprese

Articolo	Descrizione
C9406B	kit per assemblaggio del supporto multiplo di connettori RJ45 - precablata per cablaggio tipo T568B - connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera centrale - completo di supporto con 6 connettori a 8 pin, involucro in tecnopolimeri, guaina in materiale termorestringente e cartellini identificativi
C9406A	kit per assemblaggio come sopra - precablata per cablaggio tipo T568A



C9024/2
C9024/4
C9024/6

Pannelli di permutazione RJ11/RJ12 per telefonia

Articolo	Descrizione
C9024/2	pannello di permutazione precablato completo con 24 connettori RJ11 a 2 pin – per impianti di telefonia con cavo ad 1 coppia – connessione ad incisione di isolante tipo 110 su morsettiera centrale - 2 unità rack
C9024/4	pannello di permutazione precablato come sopra – connettori RJ11 a 4 pin
C9024/6	pannello di permutazione precablato come sopra – connettori RJ12 a 6 pin

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Contenitori rack 19"

La gamma dei contenitori Btnet consente di raggruppare la gestione delle permutazioni e delle eventuali apparecchiature attive all'interno di armadi chiusi, garantendo così la protezione delle connessioni anche all'interno di locali non dedicati e quindi accessibili a utenti non addetti ai lavori, e garantendo allo stesso tempo il coordinamento estetico con gli altri contenitori della gamma BTicino.

La gamma dei contenitori chiusi Btnet comprende:

- armadi da pavimento
- quadri da parete

Caratteristiche comuni di tutti i nuovi contenitori Btnet sono:

- elevata facilità e rapidità di installazione (tutti i prodotti sono forniti completamente assemblati, pronti per essere utilizzati)
- realizzazione in acciaio
- verniciatura con vernice epossidica (colore grigio RAL 7035)
- porta in vetro fumé (realizzata in vetro temperato, conforme alle norme di sicurezza)
- presenza di specifiche griglie che permettono la ventilazione naturale dell'interno dei contenitori
- rispondenza alle normative di riferimento: IEC 297-2, DIN 41491 (parte1), DIN 41494 (parte 7), EN60950, VDE 0100.



C9306

C9309

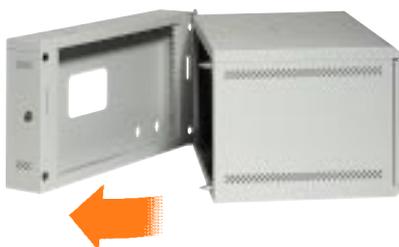


C9312

C9315



C9306DS



Quadri da parete

Articolo	Descrizione
C9306	quadro chiuso da parete per raggruppare gli apparati attivi ed i pannelli di permutazione con larghezza standard di 19" - modularità massima 6 unità - porta frontale in vetro temperato - aperture superiori ed inferiori per passaggio cavi - grigliature per areazione sulla testata e al fondo - colore grigio chiaro RAL7035 - larghezza 600mm - altezza 330mm
C9309	quadro come sopra - modularità massima 9 unità - larghezza 600mm - altezza 470mm
C9312	quadro come sopra - modularità massima 12 unità - larghezza 600mm - altezza 625mm
C9315	quadro come sopra - modularità massima 15 unità - larghezza 600mm - altezza 730mm

Caratteristiche comuni dei quadri da parete

- profondità: 400 mm
- accessibilità laterale dei cavi facilitata dalla particolare sagoma del profilo interno
- apertura superiore ed inferiore per il passaggio dei cavi
- grigliature di areazione sulla testata e sul fondo
- compatibili con il rispettivo telaio doppia sezione (art. C93...DS)
- equipaggiabili con specifico gruppo di ventilazione (art. C9351/2N)
- equipaggiabili con specifico pannello in gesso cavi (art. C9351/2C)
- porta frontale con cerniera adattabile per apertura verso destra o verso sinistra

Telaio doppia sezione per quadro da parete

Articolo	Descrizione
C9306DS	telaio per facilitare l'accesso posteriore dei quadri dopo il fissaggio a parete - cerniera di collegamento per aprire il quadro - colore grigio chiaro RAL 7035 - 6 unità rack
C9309DS	telaio come sopra - 9 unità rack
C9312DS	telaio come sopra - 12 unità rack
C9315DS	telaio come sopra - 15 unità rack

Contenitori rack 19"

Armadi da pavimento

Articolo	Descrizione
C9324	armadio chiuso da pavimento per raggruppare gli apparati attivi ed i pannelli di permutazione con larghezza standard di 19" - modularità massima 24 unità - completo di n° 2 montanti anteriori - porta frontale in vetro temperato - colore grigio chiaro RAL7035 - larghezza 600mm - altezza 1180mm - profondità 600mm
C9336	armadio come sopra - modularità massima 36 unità - larghezza 600mm - altezza 1715mm - profondità 600mm
C9343	armadio come sopra - modularità massima 43 unità - larghezza 600mm - altezza 2025mm - profondità 600mm
C9343/8	armadio come sopra - modularità massima 43 unità - larghezza 600mm - altezza 2025mm - profondità 800mm
C9343/88	armadio come sopra - completo di n°2 montanti anteriori e relativi riduttori 19" - modularità massima 43 unità - larghezza 800mm - altezza 2025mm - profondità 800mm

Caratteristiche comuni degli armadi da pavimento

- profondità: 600mm o 800mm
- larghezza: 600mm o 800mm
- pannello posteriore e fiancate laterali asportabili con serratura di sicurezza, per una agevole installazione
- testata rimovibile per installazione di gruppi di ventilazione del pannello ingresso cavi con spazzola (art. C9351C) o del pannello di chiusura ingresso cavi (art. C9351CE);
- 2 montanti arretrabili
- completo di piedini regolabili o equipaggiabile con zoccolino o ruote
- porta frontale con cerniera adattabile per apertura verso destra o verso sinistra



C9324



C9343



C9343/8



C9343/88

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Strutture rack 19" aperte



C9322

C9344

Strutture modulari di permutazione

Articolo	Descrizione
C9322(*)	kit di montaggio per struttura in lamiera aperta per raggruppare gli apparati attivi ed i pannelli di permutazione con larghezza standard di 19" – per montaggio a parete – modularità massima 22 unità – completo di 10 anelli guidacavi verticali – colore nero – larghezza 600 mm - profondità 450 mm - altezza 1225 mm
C9344(*)	kit di montaggio per struttura in lamiera aperta per raggruppare gli apparati attivi ed i pannelli di permutazione con larghezza standard di 19" – per montaggio a pavimento – modularità massima 44 unità – completo di 14 anelli guidacavi verticali – colore nero – larghezza 600 mm - profondità 450 mm - altezza 2140 mm

Struttura protetta da pavimento

Articolo	Descrizione
C9344K(*)	kit di montaggio per struttura protetta in lamiera per raggruppare gli apparati attivi ed i pannelli di permutazione con larghezza standard di 19" – per montaggio a pavimento modularità massima 44 unità – completo di portello frontale in lamiera e polycarbonato con serratura – colore nero – larghezza 600 mm - profondità 480 mm - altezza 2140 mm

(*) articoli disponibili fino ad esaurimento scorte



C9024P

Struttura per pannelli da parete

Articolo	Descrizione
C9024P	struttura in alluminio per installazione superficiale in orizzontale dei pannelli di permutazione – completo di cerniere di apertura per agevolare il cablaggio del pannello montato – larghezza standard 19" – 2 unità rack

Accessori per contenitori 19"



C9100/1N



C9100/2N



C9100/3N

Pannelli ciechi

Articolo	Descrizione
C9100/1N	pannello cieco in alluminio per contenitori modulari 19" - colore nero - fornito completo di viti e rondelle per il fissaggio - 1 unità rack
C9100/2N	pannello come sopra - 2 unità rack
C9100/3N	pannello cieco in alluminio per contenitori modulari 19" - colore nero - fornito completo di viti e rondelle per il fissaggio - 3 unità rack



C9101/1N



C9101S

Pannelli passacavi

Articolo	Descrizione
C9101/1N	pannello per l'organizzazione orizzontale dei cordoni di permutazione - completo di 4 anelli guidacavi in acciaio 15/10 - fornito completo di viti e rondelle per il fissaggio - per contenitori modulari con larghezza standard 19" - 1 unità rack - colore nero
C9101S	confezione composta da 10 anelli singoli per l'organizzazione verticale dei cordoni di permutazione - per contenitori modulari con larghezza 800mm



C9152

C9154

Accessori vari

Articolo	Descrizione
C9152	blocco di alimentazione 19" per alimentazione di apparati attivi - composto da 6 prese schuko - completo di kit di staffe per il montaggio - fornito completo di viti e rondelle per il fissaggio - 1,5 unità rack
C9154	barra DIN 19" e pannello di copertura per il montaggio di apparati attivi con profilo DIN negli armadi da pavimento - colore RAL 7035 - fornito completo di viti e rondelle per il fissaggio - 3 unità rack
C9154/2	barra DIN 19" come sopra - per montaggio nei quadri da parete - completo di adattatori per quadro
C9355	set di messa a terra equipotenziale completo di cavetti per la messa a terra delle parti asportabili dei contenitori chiusi 19"

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Accessori per contenitori 19"



C9103/1



C9103/2



C9104



C9153

Ripiani di supporto

Articolo	Descrizione
C9103/1	mensola di supporto in acciaio 15/10 per apparati attivi - per installazione in quadri modulari 19" - portata massima 30kg - profondità 255mm - colore grigio chiaro RAL7035 - fornito di viti e rondelle per il fissaggio - 2 unità rack
C9103/2	mensola come sopra - per installazione in armadi modulari 19" - profondità 400mm - 2 unità rack
C9104	mensola di supporto estraibile con piano in acciaio 15/10 e pannello in alluminio anodizzato - completo di maniglia a scomparsa e guide telescopiche - per installazione in armadi modulari 19" - fissaggio su 4 montanti 19" - portata massima 30kg - profondità 340mm - colore grigio chiaro RAL7035 - fornito di viti e rondelle per il fissaggio - 1 unità rack
C9104/8	mensola di supporto estraibile come sopra - per installazione in armadi con larghezza 800mm
C9153	mensola di supporto in acciaio 15/10 per apparati attivi - per installazione in armadi modulari 19" - fissaggio su 4 montanti 19" - portata massima 100kg - colore grigio chiaro RAL7035 - fornito di viti e rondelle per il fissaggio - 1 unità rack
C9153/8	mensola di supporto come sopra - per installazione in armadi con larghezza 800mm

Accessori per contenitori 19"



C9351



C9351N



C9351/2N

Gruppi di ventilazione

Articolo	Descrizione
C9351	gruppo di ventilazione per aspirazione forzata aria calda - precablato con 2 ventole - per l'installazione su armadi - completo di presa di alimentazione e retine di protezione - colore grigio chiaro RAL 7035 - 230Va.c. - 36W totali - portata 340m ³ /h
C9351N(*)	gruppo di ventilazione come sopra precablato con 2 ventole - per installazione su armadi da pavimento - 36W totali - portata 340m ³ /h
C9351N/1(*)	gruppo di ventilazione come sopra precablato con 1 ventola - per installazione su armadi da pavimento - 18W - portata 170m ³ /h
C9351/2N	gruppo di ventilazione come sopra precablato con 1 ventola - per installazione all'interno di quadri da parete - 18W - portata 170m ³ /h

Nota (*): L'installazione di questi articoli prevede in abbinamento l'utilizzo del pannello ingresso cavi (art. C9351C) o del pannello di chiusura (art. C9351CE). Non è possibile installare 2 gruppi di ventilazione affiancati



C9351C



C9351CE



C9351/2C

Pannello ingresso cavi

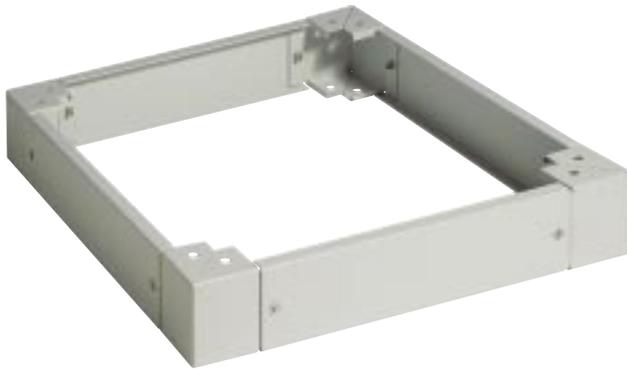
Articolo	Descrizione
C9351C	pannello di ingresso cavi completo di spazzola per consentire il passaggio del fascio di cavi riducendo l'ingresso di polvere e detriti - installazione su armadi da pavimento - possibilità di montaggio anche sull'apertura inferiore del contenitore
C9351CE	pannello di chiusura di metà vano ingresso cavi - colore RAL7035
C9351/2C	pannello di ingresso cavi completo di spazzola per consentire il passaggio del fascio di cavi riducendo l'ingresso di polvere e detriti - installazione su quadri da parete - possibilità di montaggio anche sull'apertura inferiore del contenitore - completo di viti di fissaggio

Esempi installativi



Btnet cablaggio strutturato catalogo

Accessori per armadi



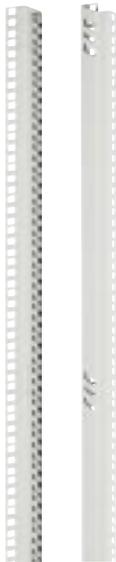
C9353



C9354



C9354F



C9355/2

Basamenti 100mm

Articolo	Descrizione
C9353	zoccolo per fissaggio dell'armadio 600x600 al pavimento composto da 4 angolari da fissare all'armadio e 4 pannelli laterali asportabili per facilitare l'ingresso dei cavi - colore grigio RAL 7035 - larghezza 560mm - altezza 100mm - profondità 560m
C9353/8	zoccolo come sopra - per armadi con larghezza 600mm e profondità 800mm - larghezza 560 mm - profondità 760mm
C9353/88	zoccolo come sopra - per armadi con larghezza e profondità 800mm - larghezza 760 mm - profondità 760 mm

Ruote

Articolo	Descrizione
C9354	ruota in lamiera stampata con anello in gomma Ø 80mm - portata 80kg - senza freni
C9354F	ruota come sopra - con freni
C9354K	kit di ruote come sopra composto da n°2 ruote con freni e n°2 ruote senza freni

Montanti

Articolo	Descrizione
C9355/2	montante 19" in acciaio 20/10 forato per dadi a gabbia - colore grigio chiaro RAL 7035 - per armadio 24 unità rack
C9355/3	montante come sopra - per armadio 36 unità rack
C9355/4	montante come sopra - per armadio 43 unità rack
C9355/88	coppia di riduttori per montanti 19"

Kit accoppiamento

Articolo	Descrizione
C9360	set per accoppiamento armadi da pavimento

Accessori per il fissaggio

Articolo	Descrizione
C9950	confezione di 50 dadi a gabbia per il fissaggio dei pannelli di permutazione e degli accessori ai contenitori o strutture rack
C9951	confezione di 50 viti e 50 rondelle per il fissaggio dei pannelli di permutazione e degli accessori ai contenitori o strutture rack

Accessori di identificazione



C9501.



C9502.

Targhette identificative con portello

Articolo	Descrizione
C9501.	targhette identificative colorate da applicare sul fronte dei connettori per la suddivisione logica delle aree di lavoro e della tipologia di servizio (telefonia) – complete di portello di chiusura della sede del connettore quando non viene occupata dalla spina
C9502.	come sopra – per servizio trasmissione dati

Nota: completare il codice articolo delle targhette con il codice colore riportato nella tabella. Non è possibile l'utilizzo sui connettori ed i pannelli schermati

Codice	Colore	Esempio	Codice	Colore	Esempio
BA	Bianco		VE	Verde	
R	Rosso		GR	Grigio	
AR	Arancione		B	Blu	



C9601.



C9602.

Targhette identificative

Articolo	Descrizione
C9601.	targhette identificative colorate da applicare sul fronte dei connettori per la suddivisione logica delle aree di lavoro e della tipologia di servizio (telefonia)
C9602.	come sopra – per servizio trasmissione dati

Nota: completare il codice articolo delle targhette con il codice colore riportato nella tabella.

Codice	Colore	Esempio	Codice	Colore	Esempio
BA	Bianco		VE	Verde	
R	Rosso		GR	Grigio	
AR	Arancione		B	Blu	



C9703

Identificatori di porta

Articolo	Descrizione
C9703.	identificatori di porta colorati da applicare sui cordoni di permutazione non schermati per la suddivisione logica delle aree di lavoro e della tipologia di servizio (telefonia o trasmissione dati)

Nota: completare il codice articolo delle targhette con il codice colore riportato nella tabella. Non è possibile l'utilizzo su cordoni schermati.

Codice	Colore	Esempio	Codice	Colore	Esempio
BA	Bianco		VE	Verde	
R	Rosso		GR	Grigio	
AR	Arancione		B	Blu	



C9801N



C9801A

Fascette serracavi

Articolo	Descrizione
C9801N	fascetta serracavi per l'organizzazione dei cordoni di permutazione – chiusura in velcro per evitare eccessivi schiacciamenti del fascio di cavi e per facilitare le operazioni di legatura – lunghezza 15 cm – colore nero
C9801A	come sopra – colore arancione

Btnet cablaggio strutturato catalogo

Baluns, adattatori e accessori di cablaggio

Con l'introduzione della gamma di baluns e adattatori, il sistema Btnet diventa ancora più flessibile e modulare grazie alla possibilità di integrazione di applicazioni informatiche già esistenti su reti di cablaggio strutturato. Ne sono un esempio le applicazioni 3270 IBM, 3X AS400 o le applicazioni RS232 HP.

Gli adattatori e i balun svolgono infatti due distinte funzioni:

- baluns: realizzano un adattamento di impedenza tra il cavo coassiale o Twinax e il cavo a 4 coppie twistato
- adattatori: effettuano la conversione dei diversi tipi di interfaccia in RJ45 a 8 poli (per connettori subD a 9 e 25 pin, maschio o femmina).



C9910



C9911



C9912F



C9912M



C9913F



C9913M

Adattatori di impedenza

Articolo	Descrizione
C9910	balun BNC-RJ45 per adattamento di reti IBM3270 con cavo coassiale su reti di cablaggio strutturato (pin 4 e 5)
C9911	balun Twinax-RJ45 per adattamento di reti IBM AS400 con cavo schermato su reti di cablaggio strutturato (pin 4 e 5)
C9912F	adattatore SubD-RJ45 per interfaccia tra apparecchiature terminali (DTE o computer) e apparati di trasmissione dati (DCE) - connettore SubD a 9 pin femmina
C9912M	adattatore come sopra - connettore maschio
C9913F	adattatore come sopra - connettore SubD a 25 pin femmina
C9913M	adattatore come sopra - connettore maschio



C9901



C9901/1



C9902

Accessori d'installazione (Impact tool)

Articolo	Descrizione
C9901	utensile per l'intestazione del cavo twistato su morsettiera tipo 110 - completo di lama per attestazione cavi
C9901/1	lama per utensile per attestazione cavi

Utensile spelafili (stripping tool)

Articolo	Descrizione
C9902	utensile per sguainare il cavo twistato e spelare le coppie senza intaccare il conduttore di rame - 5 cavità con diametri diversi di spelatura

Glossario cablaggio strutturato

Adattatore (Adapter)

Dispositivo che permette di compiere una delle seguenti operazioni:

- adattare fra loro spine di diversa dimensione/tipo o permettere il loro inserimento in prese telematiche
- riconfigurare i contatti elettrici
- raggruppare i fili di grossi cavi multifilari in insiemi di minor dimensione
- interconnettere cavi

Adattatore duplex per fibra ottica (Optical fiber duplex adapter)

Dispositivo meccanico progettato per allineare ed unire due connettori duplex.

Amministrazione (Administration)

Metodo di etichettatura, identificazione, documentazione e impiego necessario per realizzare spostamenti, aggiunte o modifiche all'infrastruttura di telecomunicazioni.

Area di ingresso (Entrance facility)

Punti di ingresso nell'edificio per i cavi di servizio (antenne incluse) della rete pubblica e privata comprendente il foro passante a muro e la successiva area o spazio di ingresso

Area di Ingresso dell'Edificio (Building Entrance Area)

Vedi Area di Ingresso opp. Telecomunicazioni

Armadio Telematico (Telecommunication Closet)

Spazio chiuso per alloggiare apparati per telecomunicazioni, terminazioni di cavi e permutazioni. L'armadio è l'area in cui avviene la connessione fra le dorsali e la distribuzione orizzontale.

Cablaggio (Cabling)

Combinazione di cavi, conduttori, cavetti e dispositivi di connessione.

Cablaggio orizzontale (Horizontal cabling)

Cablaggio compreso fra la presa/connettore telematico e la permutazione orizzontale.

Canale (Channel)

Percorso trasmissivo fra due punti ai quali sono connessi specifici apparati.

Cavetti per Telecomunicazioni (Telecommunication Cords)

Cavo impiegante conduttori multifilari per una migliore flessibilità (cavetti di distribuzione o di linea). I cavetti di linea possono impiegare anche rame stagnato.

Cavo (Cable)

Insieme di uno o più conduttori o fibre ottiche racchiuso in una guaina avvolgente costruito per permettere l'utilizzo dei conduttori singolarmente oppure in gruppi.

Cavo di apparato (Equipment cable)

Cavo intestato usato per collegare un apparato per telecomunicazioni al cablaggio orizzontale o alla dorsale.

Cavo Dorsale (Backbone Cable)

vedi Dorsale

Cavo ibrido (Hybrid cable)

Insieme di due o più cavi (di qualunque tipo o categoria) racchiusi in un'unica guaina.

Cavo in fibra ottica (Optical fiber cable)

Insieme di una o più fibre ottiche.

Chiavettatura (Keying)

Caratteristica meccanica di un sistema di connessione che garantisce il corretto orientamento dei componenti e previene la connessione con una presa o un connettore ottico dello stesso tipo destinati ad un altro scopo.

Collegamento (Link)

Percorso trasmissivo fra due punti, esclusi gli apparati terminali, i cavi dell'area di lavoro e i cavi degli apparati.

Condotto (Duct)

- a) un singolo passaggio chiuso per cavi e fili, Vedi anche canallizzazione o percorso cavi
- b) un singolo passaggio chiuso per cavi e fili generalmente impiegato nel terreno o nel cemento
- c) un passaggio impiegato per l'areazione. Generalmente parte del sistema di ventilazione forzata dell'edificio.

Connettore duplex per fibra ottica (Fiber optic duplex connector)

Dispositivo di terminazione progettato per trasferire potenza ottica tra due coppie di fibre ottiche.

Contatto (Bonding Tap)

Unione permanente fra parti metalliche per formare un percorso elettricamente conduttivo che assicuri la continuità elettrica e la possibilità di trasportare in modo sicuro qualunque corrente possa essere propagata lungo di esso.

Comprensorio (Campus)

Terreno ed edifici appartenenti ad un unico complesso edilizio come ad esempio una università, un'area industriale oppure un insediamento militare.

Dispositivo (Device)

Relativamente alle stazioni di lavoro: telefono, personal computer o terminale video o grafico

Dispositivo (Device)

Relativamente ai sistemi di protezione: protettore, supporto per protettore, unità di protezione o modulo di protezione.

Dorsale (Backbone)

Realizzazione (percorso, cavo o conduttori) tra armadi di telecomunicazione, terminali di distribuzione di piano, punti di entrata, locali tecnici fra edifici oppure al loro interno.

Edificio Commerciale (Commercial Building)

Edificio o parte di esso destinato ad uffici.

Edificio del Cliente (Customer Premises)

Edificio (i) con terreno e proprietà sotto il controllo del cliente.

Elencato (Listed)

Apparato incluso in una lista pubblicata da una organizzazione, accettabile per l'autorità avente giurisdizione, che mantenga periodiche ispezioni della produzione degli apparati in elenco, e la cui documentazione stabilisca che l'apparato o il materiale è conforme agli standard previsti oppure è stato provato e trovato idoneo per l'utilizzo secondo prefissate modalità.

Glossario cablaggio strutturato

Fibra ottica multimodale (*Multimode fiber optic*)
Fibra ottica che permette la propagazione di molti modi. La fibra ottica può avere indice di rifrazione a gradino o graduato. Vedi anche: cavo in fibra ottica.

Guaina (*Cable Sheath*)
Protezione posta intorno all'insieme di conduttori che può includere armature metalliche, anime di rinforzo o calze.

Hardware di Connessione (*Connecting Hardware*)
Dispositivo che fornisce la terminazione meccanica dei cavi

Infrastruttura (*Infrastructure*)
Insieme dei componenti per telecomunicazioni (esclusi gli apparati) che insieme forniscono il supporto base per la distribuzione di tutte le informazioni in un edificio o in un comprensorio.

Interconnessione (*Interconnection*)
Schema che fornisce il collegamento diretto fra un cavo e un altro cavo o un cavo di apparato senza l'impiego di cavetti di permutazione.

Jumper (*Jumper*)
Cavetto a coppie intrecciate senza connettori impiegato per connettere collegamenti telematici nel punto di permutazione.

Locale di ingresso (*Entrance room*)
Lo spazio dove avviene la riunione delle dorsali dell'edificio o di comprensorio (campus).
Un locale di ingresso può essere impiegato anche come locale tecnico.

Mezzi trasmissivi (*Telecommunication media*)
Fili, cavi e conduttori impiegati per telecomunicazioni.

Parallelo (*Bridged Tap*)
Presenza della medesima coppia in diversi punti di distribuzione.

Permutatore (*Cross Connection*)
Sistema in grado di fornire la terminazione di cavi e la loro interconnessione e/o permutazione principalmente per mezzo di cavetti di permutazione o collegamento.

Permutazione (*Cross Connecting*)
Schema di collegamento fra linee cablate, sottosistemi e apparati mediante cavetti di permutazione o di collegamento le cui estremità vengono collegate al permutatore.

Permutazione intermedia (*Intermediate cross-connect*)
Permutazione fra un cablaggio di dorsale di primo e di secondo livello.

Permutazione orizzontale (*Horizontal cross-connect*)
Permutazione tra il cablaggio orizzontale e altri cablaggi (orizzontale, dorsale o apparti)

Permutazione principale (*Main Cross-connect*)
Permutazione per cavi di dorsale di primo livello, cavi d'ingresso e cavi apparati.

Presa (*Outlet/Connector*)
Dispositivo di connessione nell'area di lavoro su cui viene terminato il cablaggio orizzontale.

Presa modulare (*Modular jack*)
Connettore femmina per telecomunicazioni. Una presa può avere la chiave di inserzione e sei oppure otto posizioni. Non tutte le posizioni devono però essere equipaggiate con contatti elettrici.

Punto di Demarcazione (*Demarcation Point*)
Punto dove cambiano il controllo operativo o la proprietà

Punto di ingresso (*Entrance point*)
Il punto di uscita dei cavi per telecomunicazioni provenienti dall'esterno, dal pavimento e da una tubazione metallica rigida.

Sala apparati (*Equipment room*)
Spazio centralizzato che ospita gli apparati di telecomunicazione che servono gli occupanti dell'edificio. La sala apparati viene generalmente distinta dall'armadio telematico a causa della natura e della complessità degli apparati.

Scatola (*Outlet box*)
Dispositivo meccanico di terminazione sia metallico che non metallico per montaggio a muro, pavimento o soffitto. È usato per alloggiare prese, connettori per telecomunicazioni o dispositivi di transizione.

Spina modulare (*Modular plug*)
Connettore maschio per telecomunicazioni per cavi e cavetti. Una presa può avere la chiave di inserzione e sei oppure otto posizioni. Una presa può avere la chiave di inserzione e sei oppure otto posizioni. Non tutte le posizioni devono però essere equipaggiate con contatti elettrici.

Telaio di distribuzione (*Distribution frame*)
Struttura fornita di terminazioni per collegare il cablaggio permanente di un edificio in modo che interconnessione e permutazione possano essere facilmente realizzate.

Terra (*Ground*)
Una connessione intenzionale o fortuita fra un circuito elettrico (es. sistema di telecomunicazioni) o apparato e la terra o qualunque altro corpo conduttore con funzioni di terra.

Adapter (Adattatore)

Dispositivo che permette di compiere una delle seguenti operazioni:

- adattare fra loro spine di diversa dimensione/tipo o permettere il loro inserimento in prese telematiche
- riconfigurare i contatti elettrici
- raggruppare i fili di grossi cavi multifilari in insiemi di minor dimensione
- interconnettere cavi

Administration (Amministrazione)

Metodo di etichettatura, identificazione, documentazione e impiego necessario per realizzare spostamenti, aggiunte o modifiche all'infrastruttura di telecomunicazioni.

Backbone (Dorsale)

Realizzazione (percorso, cavo o conduttori) tra armadi di telecomunicazione, terminali di distribuzione di piano, punti di entrata, locali tecnici fra edifici oppure al loro interno.

Backbone Cable (Cavo Dorsale)

vedi Dorsale

Bonding Tap (Contatto)

Unione permanente fra parti metalliche per formare un percorso elettricamente conduttivo che assicuri la continuità elettrica e la possibilità di trasportare in modo sicuro qualunque corrente possa essere propagata lungo di esso.

Building Entrance Area (Area di Ingresso dell'Edificio)

Vedi Area di Ingresso opp. Telecomunicazioni

Bridged Tap (Parallelo)

Presenza della medesima coppia in diversi punti di distribuzione.

Cable (Cavo)

Insieme di uno o più conduttori o fibre ottiche racchiuso in una guaina avvolgente costruito per permettere l'utilizzo dei conduttori singolarmente oppure in gruppi.

Cabling (Cablaggi)

Combinazione di cavi, conduttori, cavetti e dispositivi di connessione.

Cable Sheath (Guaina)

Protezione posta intorno all'insieme di conduttori che può includere armature metalliche, anime di rinforzo o calze.

Campus (Comprensorio)

Terreno ed edifici appartenenti ad un unico complesso edilizio come ad esempio una università, un'area industriale oppure un insediamento militare.

Channel (Canale)

Percorso trasmissivo fra due punti ai quali sono connessi specifici apparati.

Commercial Building (Edificio Commerciale)

Edificio o parte di esso destinato ad uffici.

Connecting Hardware (Hardware di Connessione)

Dispositivo che fornisce la terminazione meccanica dei cavi

Cross Connection (Permutatore)

Sistema in grado di fornire la terminazione di cavi e la loro interconnessione e/o permutazione principalmente per mezzo di cavetti di permutazione o collegamento.

Cross Connecting (Permutazione)

Schema di collegamento fra linee cablate, sottosistemi e apparati mediante cavetti di permutazione o di collegamento le cui estremità vengono collegate al permutatore.

Customer Premises (Edificio del Cliente)

Edificio (i) con terreno e proprietà sotto il controllo del cliente.

Demarcation Point (Punto di Demarcazione)

Punto dove cambiano il controllo operativo o la proprietà

Device (Dispositivo)

Relativamente alle stazioni di lavoro: telefono, personal computer o terminale video o grafico

Device (Dispositivo)

Relativamente ai sistemi di protezione: protettore, supporto per protettore, unità di protezione o modulo di protezione.

Distribution frame (Telaio di distribuzione)

Struttura fornita di terminazioni per collegare il cablaggio permanentemente di un edificio in modo che interconnessione e permutazione possano essere facilmente realizzate.

Duct (Condotto)

- a) un singolo passaggio chiuso per cavi e fili, Vedi anche canalizzazione o percorso cavi
- b) un singolo passaggio chiuso per cavi e fili generalmente impiegato nel terreno o nel cemento
- c) un passaggio impiegato per l'aerazione. Generalmente parte del sistema di ventilazione forzata dell'edificio.

Entrance facility (Area di ingresso)

Punti di ingresso nell'edificio per i cavi di servizio (antenne incluse) della rete pubblica e privata comprendente il foro passante a muro e la successiva area o spazio di ingresso

Entrance point (Punto di ingresso)

Il punto di uscita dei cavi per telecomunicazioni provenienti dall'esterno, dal pavimento e da una tubazione metallica rigida.

Equipment cable (Cavo di apparato)

Cavo intestato usato per collegare un apparato per telecomunicazioni al cablaggio orizzontale o alla dorsale.

Equipment room (Sala apparati)

Spazio centralizzato che ospita gli apparati di telecomunicazione che servono gli occupanti dell'edificio. La sala apparati viene generalmente distinta dall'armadio telematico a causa della natura e della complessità degli apparati.

Fiber optic duplex connector (Connettore duplex per fibra ottica)

Dispositivo di terminazione progettato per trasferire potenza ottica tra due coppie di fibre ottiche.

Glossario cablaggio strutturato

Ground (*Terra*)

Una connessione intenzionale o fortuita fra un circuito elettrico (es. sistema di telecomunicazioni) o apparato e la terra o qualunque altro corpo conduttore con funzioni di terra.

Horizontal cabling (*Cablaggio orizzontale*)

Calaggio compreso fra la presa/connettore telematico e la permutazione orizzontale.

Keying (*Chiavettatura*)

Caratteristica meccanica di un sistema di connessione che garantisce il corretto orientamento dei componenti e previene la connessione con una presa o un connettore ottico dello stesso tipo destinati ad un altro scopo.

Hybrid cable (*Cavo ibrido*)

Insieme di due o più cavi (di qualunque tipo o categoria) racchiusi in un'unica guaina.

Horizontal cross-connect (*Permutazione orizzontale*)

Permutazione tra il cablaggio orizzontale e altri cablaggi (orizzontale, dorsale o apparti)

Infrastructure (*Infrastruttura*)

Insieme dei componenti per telecomunicazioni (esclusi gli apparati) che insieme forniscono il supporto base per la distribuzione di tutte le informazioni in un edificio o in un comprensorio.

Interconnection (*Interconnessione*)

Schema che fornisce il collegamento diretto fra un cavo e un altro cavo o un cavo di apparato senza l'impiego di cavetti di permutazione.

Intermediate cross-connect (*Permutazione intermedia*)

Permutazione fra un cablaggio di dorsale di primo e di secondo livello.

Jumper (*Jumper*)

Cavetto a coppie intrecciate senza connettori impiegato per connettere collegamenti telematici nel punto di permutazione.

Link (*Collegamento*)

Percorso trasmissivo fra due punti, esclusi gli apparati terminali, i cavi dell'area di lavoro e i cavi degli apparati.

Listed (*Elencato*)

Apparato incluso in una lista pubblicata da una organizzazione, accettabile per l'autorità avente giurisdizione, che mantenga periodiche ispezioni della produzione degli apparati in elenco, e la cui documentazione stabilisca che l'apparato o il materiale è conforme agli standard previsti oppure è stato provato e trovato idoneo per l'utilizzo secondo prefissate modalità.

Locale di ingresso (*Entrance room*)

Lo spazio dove avviene la riunione delle dorsali dell'edificio o di comprensorio (campus).

Un locale di ingresso può essere impiegato anche come locale tecnico.

Main Cross-connect (*Permutazione principale*)

Permutazione per cavi di dorsale di primo livello, cavi d'ingresso e cavi apparati.

Modular plug (*Spina modulare*)

Connettore maschio per telecomunicazioni pwe cavi e cavetti. Una presa può avere la chiave di inserzione e sei oppure otto posizioni. Una presa può avere la chiave di inserzione e sei oppure otto posizioni. Non tutte le posizioni devono però essere equipaggiate con contatti elettrici.

Modular jack (*Presa modulare*)

Connettore femmina per telecomunicazioni. Una presa può avere la chiave di inserzione e sei oppure otto posizioni. Non tutte le posizioni devono però essere equipaggiate con contatti elettrici.

Multimode fiber optic (*Fibra ottica multimodale*)

Fibra ottica che permette la propagazione di molti modi. La fibra ottica può avere indice di rifrazione a gradino o graduato. Vedi anche: cavo in fibra ottica.

Outlet box (*Scatola*)

Dispositivo meccanico di terminazione sia metallico che non metallico per montaggio a muro, pavimento o soffitto. E usato per alloggiare prese, connettori per telecomunicazioni o dispositivi di transizione.

Outlet/Connector (*Presa*)

Dispositivo di connessione nell'area di lavoro su cui viete terminato il cablaggio orizzontale.

Optical fiber cable (*Cavo in fibra ottica*)

Insieme di una o più fibre ottiche.

Optical fiber duplex adapter (*Adattatore duplex per fibra ottica*)

Dispositivo meccanico progettato per allineare ed unire due connettori duplex.

Telecommunication Closet (*Armadio Telematico*)

Spazio chiuso per alloggiare apparati per telecomunicazioni, terminazioni di cavi e permutazioni. L'armadio è l'area in cui avviene la connessione fra le dorsali e la distribuzione orizzontale.

Telecommunication Cords (*Cavetti per Telecomunicazioni*)

Cavo impiegante conduttori multifilari per una migliore flessibilità (cavetti di distribuzione o di linea). I cavetti di linea possono impiegare anche rame stagnato.

Telecommunication media (*Mezzi trasmissivi*)

Fili, cavi e conduttori impiegati per telecomunicazioni.