



Per quanto riguarda la guida e le pratiche di installazione si farà riferimento alle norme:

- EN 50174 - 1 e 2, la terza parte è in fase di progetto
- EIA/TIA 569

I sistemi di cablaggio strutturato più diffusi sono quelli basati su cavi a 4 coppie bilanciate, non schermate (UTP) schermate globalmente (FTP e S/FTP) e schermate singolarmente (STP).

I cavi in Fibra Ottica sono sempre più utilizzati nei cablaggi strutturati, in particolare per la realizzazione delle dorsali di campo e di edificio. Le norme specificano diverse categorie di riferimento, le più interessanti sono: Cat.5, Cat.5 enhanced, Cat.6 e Cat.7, quest'ultima in fase di progetto.

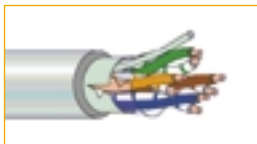
## PRODOTTI CAVI DESIGNAZIONI E DEFINIZIONI

### Cavi a coppie, non schermati



**UTP** - unshielded twisted pair. Sono cavi a coppie senza alcuna schermatura.

### Cavi a coppie, schermati

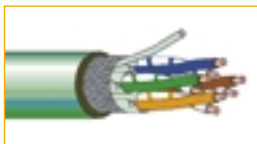


**FTP** - foiled twisted pair. Sono cavi a coppie, con schermatura a nastro di alluminio/poliestere sulle coppie riunite.



**S/FTP** - screened/foiled twisted pair. Sono cavi a coppie, con schermatura a nastro di alluminio/poliestere

sulle coppie riunite, con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio del nastro.



**STP** - shielded twisted pair. Sono cavi a coppie, con schermatura a nastro di alluminio/poliestere per ogni singola coppia,

con l'aggiunta di una treccia di rame stagnato a diretto contatto con l'alluminio dei nastri.

La colorazione delle coppie del cavo è così definita:

- COPPIA 1** - bianco/blu - blu
- COPPIA 2** - bianco/arancio - arancio
- COPPIA 3** - bianco/verde - verde
- COPPIA 4** - bianco/marrone - marrone

Nei cavi di categoria 6, è stato inserito un riempitivo centrale a croce per distanziare uniformemente le coppie e ottenere così una minore interferenza elettromagnetica durante la trasmissione dei dati (vedere figura successiva).

I cavi sono disponibili con guaine in PVC oppure in LSZH (o LS0H) "Low Smoke - Zero Halogen", che significa ridotta emissione di fumi scuri e privi di alogeni.

## ALOGENI

Gli alogeni sono usati come additivi nelle materie plastiche, per ottenere prodotti per isolamento conduttore e guaina con caratteristiche meccaniche, elettriche e fisiche desiderate.

Le materie plastiche che

contengono alogeni sono, in effetti, resistenti alla fiamma ed auto-estinguenti, ma durante un incendio sviluppano gas tossici e corrosivi (nocivi per l'ambiente, le cose e le persone). I cavi con guaina in PVC sono non propaganti la fiamma (CMX) secondo le specifiche IEC 332.1 (internazionale) e CEI EN 50265-2-1 "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo cavo o conduttore isolato Parte 2-1: Procedure di prova - Fiamma di 1KW premiscelata", classificazione CEI 20-35/1-1.

I cavi LSZH o LS0H, sono non propaganti la fiamma, a bassa emissione di fumi scuri e privi di alogeni secondo le specifiche IEC 332.1, IEC 1034, CEI EN 50265-2-1 e CEI 20-37 parte 1, 2.1, 2.2 e 3 (Parte1: prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi, Parte2.1: Determinazione della quantità di acido alogenidrico gassoso, Parte2.2: Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas sviluppati durante la combustione, Parte3: Misura della densità dei fumi in condizioni di bruciatura).

Esistono cavi non propaganti l'incendio (CM) a bassa emissione di fumi scuri e senza emissione di gas alogeni, rispondenti alle specifiche IEC 332.3 Cat. "C", CEI EN 50266-2-4 "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incen-



Fig. Cavo CAT.6 con riempitivo

dio-Prova di non propagazione verticale della fiamma su un fascio di cavi o fili montati verticalmente Parte 2-4: Procedure categorie "C", classificazione CEI 20-22/3-4, IEC 1034 e CEI 20-37 parte 1, 2.1, 2.2 e 3. Il progettista del cablaggio strutturato deve prevedere in ambienti ad alto rischio d'incendio, cavi che devono rispondere a normative di sicurezza nei confronti dell'ambiente e per le persone che vi si trovano ad operare. I cavi a 4 coppie, possono avere i conduttori rigidi 22/1AWG, 23/1AWG, 24/1AWG (cavi per il collegamento del distributore di piano alle prese di telecomunicazione, realizzazione del "cablaggio orizzontale") o flessibili di tipo trefolo concentrico 24/7AWG, 26/7AWG (utilizzati per la costruzione delle bretelle di permutazione e di collegamento delle apparecchiature di utenza). La sigla AWG (American Wire Gage) corrisponde alla nostra sezione in millimetri quadrati (mm<sup>2</sup>) con un rapporto inverso, più il numero diventa grande più la sezione diventa piccola (vedere tabella seguente).

lame del sistema di connessione e ne recide la parte in eccedenza. Esistono due standard di connessione del cavo al connettore RJ45, definiti con i codici T568A e T568B (vedere figure seguenti) e generalmente rappresentati con delle etichette colorate nella basetta di connessione. Questi due standard sono assolutamente equivalenti in termini di prestazioni, l'unica differenza è data dallo scambio delle coppie 2 e 3.

Una volta deciso quale standard di connessione si intende utilizzare, diventa indispensabile che l'intero sistema sia realizzato secondo il metodo di attestazione prescelto, pena il non funzionamento del sistema stesso.

### CONNETTORI (JACK)

La continua richiesta di larghezza di banda necessaria alle trasmissioni di tipo numerico ha generato nel tempo nuove classi di funzionamento delle apparecchiature per le reti locali (LAN) e l'infrastruttura di supporto, il cablaggio, ha generalmente subito le stesse evoluzioni,

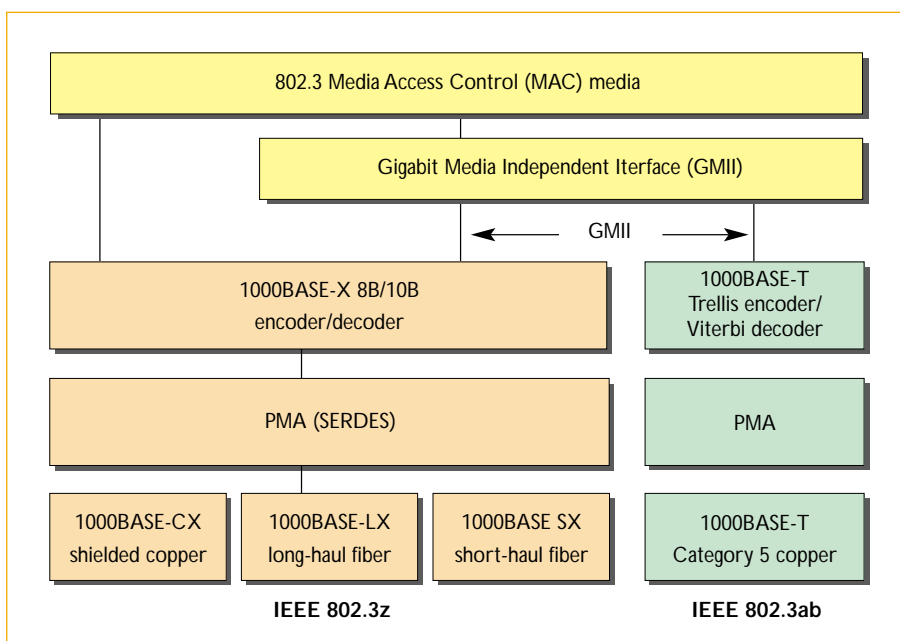
Nella tabella si dimostra come più il numero diventa grande più la sezione diventa piccola

AWG	N° di conduttori	Diametro singolo conduttore [mm]	Diametro totale conduttore [mm]	Sezione totale conduttore [mmq]
22/1	1	0,643	0,643	0,324
23/1	1	0,574	0,574	0,259
24/1	1	0,511	0,511	0,205
24/7	7	0,203	0,610	0,227
26/7	7	0,160	0,483	0,141

### CONNESSIONI

Per quanto riguarda i connettori si raccomanda di usare la versione "non schermata" su cavi di tipo UTP (non schermati) e la versione "schermata" su cavi di tipo FTP, S/FTP e STP e di usare prodotti della stessa categoria. I cavi, con conduttori di tipo solido, devono essere assemblati ai moduli di connessione dei pannelli di permutazione (patch panel) e alle prese utente (jack) di tipo RJ45, seguendo l'indicazione di seguito riportata, riferita alla preparazione del cavo, requisito per una corretta connettorizzazione secondo le norme: EN 50173 ed ISO/IEC 11801. Gli standard fanno riferimento ad un'unica metodologia di connessione, chiamata IDC "Insulation Displacement Connection" a perforazione di isolamento, che consente l'unione diretta tra il conduttore di rame e l'elemento di connessione (jack o plug). In questo modo il singolo conduttore è fissato al connettore in modo stabile, mediante un attrezzo che lo inserisce fra le

malgrado a prima vista sia formata dagli stessi componenti utilizzati qualche decennio prima. Per questo motivo, nel definire le caratteristiche dei connettori per reti locali a 8 terminali del tipo RJ45 (figura seguente) altro non è che la derivazione del connettore telefonico universale RJ11. Le caratteristiche meccaniche sono definite dallo standard internazionale ISO/IEC 60603.7 (EN60603.7) mentre quelle elettriche dagli standard che regolano il cablaggio strutturato (ISO/IEC 11801, EN 50173 ed EIA/TIA 568A o B). Tra le varie classi di funzionamento definite dallo standard è conveniente soffermarci su quello definito dalla classe E, alla quale corrispondono componenti di categoria 6 con caratteristiche elettriche definite fino a 250MHz, tale frequenza è 1000 volte superiore al limite di progetto del primo connettore RJ11. Tra gli ostacoli da superare è senz'altro predominante la paradiafonia e le sue conseguenze, non facili da gestire nel connettore RJ45, perché le due coppie



La figura riportata di seguito mostra schematicamente la suddivisione del livello fisico per i vari standard elencati in precedenza, mantenendo intatto il sottolivello MAC

centrali si incrociano tra di loro. Non meno importante risulta la tecnica di terminazione e di installazione. I connettori sono componenti che devono avere una vita media superiore a i 15/20 anni, e per questo motivo devono avere i contatti metalli placati in oro (minimo 50 micrometri).

#### PANNELLI DI PERMUTAZIONE (PATCH PANEL)

Si tratta di componenti che consentono la gestione flessibile del sistema di telecomunicazione, normalmente sono collocati nei Rack (armadi) di distribuzione di campo, di edificio e di piano. La funzione di un pannello di permutazione è quella di consentire l'attestazione dei cavi in rame delle dorsali e delle distribuzioni orizzontali. Mediante opportune bretelle di permutazione diventa molto semplice la gestione e l'erogazione dei servizi alle varie prese utente, infatti spostando la connessione di una bretella si può



Presca di tipo RJ 45 Non Schermata (UTP)

modificare il servizio erogato, per esempio da fonia a dati e viceversa, oppure passare ad altri servizi.

#### BRETELLE DI PERMUTAZIONE E PLUG

La costruzione sul campo delle bretelle flessibili con conduttori di rame deve essere il più possibile evitata, si consiglia di utilizzare patch cord assemblati in fabbrica. I patch cord assemblati in fabbrica, forniscono una migliore tenuta meccanica dei collegamenti (i plug sono presso-fusi sul cavo, vedi foto successiva) e sono certificati secondo la categoria di riferimento.

#### GIGABIT ETHERNET SU DOPPINO "CAT.5" E "CAT.5E" CLASSE D (100MHZ)

Il comitato di standardizzazione IEEE ha definito le seguenti specifiche in funzione del mezzo trasmissivo utilizzato, e sono:

- 802.3z che si suddivide in:
  1. 1000BASE-LX: per le fibre "monomodali"
  2. 1000BASE-SX: per le fibre "multimodali"
  3. 1000BASE-CX: per il doppino schermato
- 802.3ab : per i doppini di cat.5:
  1. 1000BASE-T: per il doppino in rame

Nello standard IEEE 802.ab, redatto nel 1999, sono state definite le specifiche per utilizzare una rete a 1Gb, sfruttando i già esistenti doppini di cat.5, e per le nuove reti impiegare cavi a coppie di cat.5e. La figura seguente mostra la suddivisione del livello fisico per i vari standard elencati precedentemente. Come si può vedere viene mantenuto intatto il sottolivello MAC che viene utilizzato per le comuni 10/100 ethernet.

E' stata introdotta un'interfaccia detta GMII la quale permette lo scambio di dati da e per il sottolivello MAC a tali velocità. Il livello fisico è suddiviso in diversi sottolivelli di cui possiamo facilmente identificare i seguenti nomi:

**PCS:** Physical coding sublayer responsabile della decodifica e della codifica dei dati verso l'interfaccia GMII

**PMA:** Physical medium attachment che genera e riceve i segnali da e per il cavo

**PMD:** Physical medium dependent che fornisce l'attacco fisico al cavo.

Con questa nuova tecnologia si è mantenuto inalterato il sottolivello MAC (Media Access Control) di ethernet e fast ethernet e quindi la completa compatibilità con le esistenti installazioni di questi tipi che con l'introduzione di sistemi autonegozianti 100/1000 potranno svi-

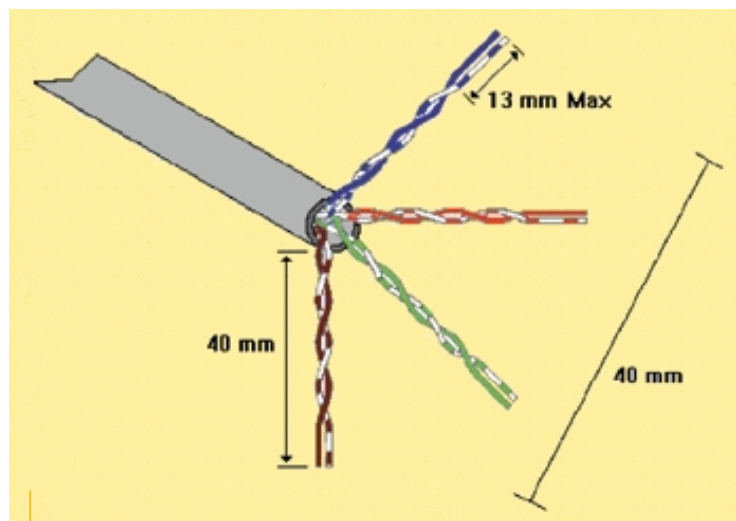
passivi (cavi e connettori) rispondano alle specifiche richieste della CAT.5enhanced (significa categoria 5 migliorata) secondo gli standard ANSI/EIA/TIA-568-A (1995) e all' TIA/EIA-TSB-95. Per le reti realizzate correttamente con componenti di CAT.5e, non ci sono problemi per la trasmissione a 1Gb/s, secondo lo standard di trasmissione 1000Base-T. Nella CAT.5e sono state aggiornate le seguenti grandezze fisiche:

- NEXT e ATTENUAZIONE (TIA/EIA-568-A)
- DELAY e DELAY SKEW (TIA/EIA-568-A-1)
- ELFEXT e RETURN LOSS (TIA/EIA-TSB-95)

#### CATEGORIA 6 CLASSE E (250MHZ)

Il canale di trasmissione di Classe E è una piattaforma di sistema ottimizzata con un'ampiezza di banda maggiore rispetto ai sistemi di Classe D o di categoria 5 enhanced così da superare le crescenti esigenze di aumento di traffico-dati dall'utente al desktop. Avendo a disposizione una banda di trasmissione più del doppio, rispetto alla classe D, sarà possibile avere trasmissioni a 1Gb/s impiegando solo due coppie delle quattro a disposizione, sfruttando la tecnologia full-duplex, potremo avere un canale trasmissivo a 1Gb/s, equivalente a quello attuale in fibra ottica. Quindi un canale di Classe E è un sistema di cablaggio garantito anche per il futuro. In questo campo, gli standard vivono una continua evoluzione, e i gruppi di lavoro acquisiscono una comprensione maggiore dei problemi tecnologici legati allo spostamento verso livelli di prestazioni superiori,

in termini di ampiezza di banda, mantenendo allo stesso tempo la compatibilità con gli attuali sistemi di piattaforma da 100MHz. I dati di mercato indicano che i "cosiddetti" sistemi di Categoria 6 stanno crescendo notevolmente in termini di volume, a spese dei prodotti di Categoria 5 e Categoria 5 enhanced, prevedendo che entro la fine del 2002 le richieste di soluzioni di classe "E" saranno maggiori rispetto a quelle di classe "D". La domanda sta trascinando la tecnologia prima ancora della definizione degli standard. Possiamo concludere che la normale rete Ethernet, la rete più diffusa al mondo, realizzata con cavo in rame, può essere utilizzata per trasmissioni sempre più veloci e quindi soddisfare sempre più le esigenze di aumento di traffico nelle reti locali (LAN).



Nella figura viene illustrata la modalità corretta da eseguire per effettuare l'assemblaggio dei cavi con i moduli di connessione dei pannelli di permutazione e con le prese utente di tipo RJ45

lupparsi all'interno di strutture fast ethernet, inoltre la tecnologia 1000BASE-T è vantaggiosa dal punto di vista del BER (Bit Error Rate) in quanto garantisce un errore ogni 10 miliardi di bit trasmessi. Dal punto di vista della trasmissione dei dati nel "1000BASE-T" sono utilizzate tutte le quattro coppie del cavo per trasmettere complessivamente 1Gb/s, quindi per ogni coppia si possono trasmettere al massimo 250Mb/s. Mentre nella trasmissione a 100Base-TX si utilizzano solo due coppie del doppino, una per ricevere e una per trasmettere, contemporaneamente a 100Mb/s, questo metodo viene definito full-duplex (200Mbit/s). Per avere cablaggi strutturati dove sicuramente le prestazioni di canale sono al Gigabit (1000BASE-T) con il doppino in rame di CAT.5, si consiglia, che i componenti