POLITECNICO DI TORINO

AREA EDILIZIA E LOGISTICA
C.SO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24 - 10129 TORINO

ID_Intervento **000108_04RI_TO_CEN03X_RIQUALIF_EDILE_GRUPPO3**

Sub_Intervento **002_RIQUALIF EDILE FABBRICATO 3I SEDE CENTRALE**

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE EDILE ED IMPIANTISTICA DEL FABBRICATO 3I DELLA SEDE CENTRALE

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DEI LAVORI
SERVIZIO GESTIONE PATRIMONIO IMMOBILIARE

Ing. C.Dal Cason

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Arch. Corradino Corrado
Via Dei Mille, 26
10123-Torino

PROGETTO ARCHITETTONICO
SERVIZIO GESTIONE PATRIMONIO IMMOBILIARE

Geom. S. Carriero
Arch. M. Garis
Arch. A. Martin

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI

Ing. D. Bertone
Ing. S. Ballarin

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. L. Selvini
Studio Gonnet Srl
Via Vassalli Eandi,32
10138 - Torino

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI

Ing. F. Tonda Roc
P.I. L. Marcone

PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO
SERVIZIO ADEGUAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI

REVISIONI

N°	Descrizione	Data
1		
2		
3		
4		
5		

Data Redazione	12-06-2017	Verifica Redazione	
Data Emissione	Maggio 2017	Verifica Emissione	
Nome file	000108_001_ESE_IEL_SPT_001 - TDTF.dwg		
File stile di stampa (ctb)	Plan.ctb		
Modello	M03_CARTIGLIO	N° Revisione XXXXX	Data Revisione XXXXX

Codice Tavola
000108_001_ESE_IEL_SPT_001_TDTF

SPEDIFICHE E PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI DATI E FONIA

TDTF SPT

A TERMINE DI LEGGE IL POLITECNICO DI TORINO SI RISERVA LA PROPRIETA' DI QUESTO DOCUMENTO CHE NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O COMUNICATO A TERZI SENZA SPECIFICA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

POLITECNICO
DI TORINO

Area Information Technology
Servizio Infrastrutture

INTERVENTI DI MODIFICA ED ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRASMISSIONE DATI/FONIA PER L'ANNO 2015 DEGLI EDIFICI SITI IN TORINO, DI PROPRIETA' O IN USO DEL POLITECNICO DI TORINO

IMPIANTO DATI/FONIA

SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI

FEBBRAIO 2015

PREMESSA **3**

INTRODUZIONE **3**

1 CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA DI CABLAGGIO STRUTTURATO **5**

1.1 PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI CABLAGGIO 5
1.2 REQUISITI MINIMI DEL CABLAGGIO STRUTTURATO 6

2 CARATTERISTICHE E STRUTTURA DEL SISTEMA DI CABLAGGIO **9**

2.1 TOPOLOGIA GENERALE DEL CABLAGGIO 9
2.2 SOTTOSISTEMA DI COMPRENSORIO 10
2.3 SOTTOSISTEMA DI EDIFICIO 10
2.4 SOTTOSISTEMA DI CABLAGGIO ORIZZONTALE 10
2.5 TOPOLOGIA DEL CABLAGGIO TD 10
2.6 TOPOLOGIA DEL CABLAGGIO FONIA 12

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI OGGETTO DELLA FORNITURA **13**

3.1 IL CABLAGGIO ORIZZONTALE 13
3.1.1 Posto di lavoro Triplo 14
3.1.2 Posto di lavoro Quadruplo 17
3.1.3 Pannelli di permutazione 20
3.1.4 Presa Telematica RJ45 21
3.1.5 Regole di Installazione per il PdL DATI-FONIA 21
3.1.6 Bretelle di permutazione rame lato armadio 22
3.1.7 Bretelle di permutazione rame lato PdL 23
3.1.8 Posto di Lavoro in fibra ottica 23
3.2 IL CABLAGGIO VERTICALE 24
3.2.1 Dorsali in fibra ottica 24
3.2.2 Bretelle ottiche di permutazione 26
3.2.3 Dorsali telefoniche 27
3.2.4 Il Permutatore Telefonico 30

4 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI ARMADI RACK **30**

5 OPERE EDILI **32**

6 SISTEMI DI CANALIZZAZIONE **32**

6.1 CARATTERISTICHE MINIME DEI SISTEMI DI CANALIZZAZIONE 33
6.1.1 Canalizzazione metalliche 33
6.1.2 Canalizzazione in PVC 34
6.2 REGOLE DI INSTALLAZIONE DEI SISTEMI DI CANALIZZAZIONE 34

7 CERTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO E DOCUMENTAZIONE TECNICA **36**

7.1 CERTIFICAZIONE DEI PDL 37
7.1.1 Indicazioni specifiche per i sistemi in Classe EA (Cat6A) 38
7.2 CERTIFICAZIONE DEI LINK OTTICI 40
7.3 CERTIFICAZIONE DEI CAVI MULTICOPPIA TELEFONICI 40

8 NORMATIVE E STANDARD DI RIFERIMENTO NAZIONALI/INTERNAZIONALI **40**

9 GARANZIA DEL SISTEMA DI CABLAGGIO STRUTTURATO E VERIFICA **42**

9.1 CERTIFICAZIONE DELL'INSTALLATORE 42

10 ELENCO MARCHE IMPIANTI ESISTENTI **43**

PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di definire le caratteristiche costruttive, gli standard qualitativi e le modalità d'impiego della fornitura e posa in opera dei materiali per la realizzazione degli impianti di trasmissione dati e fonia in edifici di proprietà o in uso della Stazione Appaltante.

Per l'esecuzione dell'opera l'aggiudicatario dovrà scrupolosamente attenersi alle caratteristiche ed alla scalabilità degli impianti esistenti oltre a quanto riportato nel presente documento, fermo restando che eventuali variazioni a quanto prescritto dovranno essere autorizzate dalla Stazione Appaltante.

INTRODUZIONE

La rapida evoluzione che ha caratterizzato il mondo dell'informatica e delle telecomunicazioni offre oggi un panorama di applicazioni più esteso rispetto a qualche anno fa.

Per supportare adeguatamente il traffico di rete, derivante da applicazioni sempre più ricercate, è necessario utilizzare sistemi di cablaggio adeguati alle nuove esigenze.

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

Il tutto nella conformità degli standard di riferimento principali:

- ISO/IEC 11801 2^ Edizione: standard di riferimento internazionale per il cablaggio strutturato degli edifici.
- ANSI/EIA/TIA 568-B1, B2, B3 (IT - Commercial Building Wiring): standard americano per il cablaggio di edifici commerciali e centri servizi; è stato approvato nel 2001 ed è attualmente quello più applicato e diffuso in tutto il mondo. E' l'ultima versione dello standard che raggruppa precedenti versioni e bollettini.
- CENELEC EN 50173-1 (IT - Generic Cabling System): è lo standard di riferimento per il cablaggio strutturato degli edifici approvato nel Giugno del 2003, valido per le installazioni eseguite nei paesi appartenenti alla Comunità Europea.
- CENELEC EN 50174-1,2 (IT - Cabling Installation): è lo standard Europeo per la progettazione e l'implementazione di sistemi di cablaggio su rame e su fibra ottica da usare in congiunzione con l'EN 50173.

Il sistema di cablaggio è parte integrante della rete di trasporto delle informazioni aziendali, dalla sua qualità dipendono le prestazioni della rete realizzata, la varietà dei dispositivi collegabili, l'evoluzione e il passaggio a tecnologie più complesse, così come la continuità degli investimenti diretti e ad esso associati.

Ogni nuova generazione di applicazioni ha le potenzialità di moltiplicare il carico sulla rete: il VoIP, il grid computing, unitamente al mirroring degli hard disk, agli aggiornamenti software e ai rilevamenti antivirus su rete, stanno già facendo registrare richieste senza precedenti di larghezza di banda.

Il passaggio alla condivisione in tempo reale e a tecnologie che necessitano di maggior o continua visualizzazione in rete, rendono essenziale gestire i livelli di qualità del servizio (QoS).

Per rispondere a tutti questi requisiti, il sistema di cablaggio proposto deve essere quanto più standardizzato, normalizzato e semplificato possibile.

Il cablaggio verticale (Dorsale) tra i diversi piani e i diversi edifici sarà costituito da collegamenti in fibra ottica per le applicazioni dati e da collegamenti in rame (cavi multicoppia) per le applicazioni di fonia.

Per garantire la migliore qualità, il sistema di cablaggio rame e fibra proposto deve essere formato da prodotti di un unico e solo costruttore.

Dovrà inoltre essere installato da un installatore autorizzato dal costruttore, con autorizzazione in corso di validità, ed in grado di curare l'installazione e la documentazione operativa finale del sistema di cablaggio prescelto.

Infine, la soluzione presa in considerazione dovrà proporre una garanzia del costruttore di almeno 25 anni sui prodotti e sulle prestazioni. L'appaltatore dovrà consegnare l'apposito documento di garanzia numerato ed intestato alla committente e rilasciato direttamente dal costruttore. La garanzia deve coprire tutti i difetti di materiale o di costruzione, la sua installazione ed il sistema completo (Applicazioni) per il periodo sopra indicato.

1 Caratteristiche generali del sistema di cablaggio strutturato

1.1 Prestazioni del sistema di cablaggio

Le prestazioni del sistema di cablaggio sono condizionate dalla tipologia dei componenti, dal loro livello di accettabilità oltre che dalla qualità della loro installazione.

Come già specificato, per garantire le prestazioni migliori, il sistema di cablaggio proposto dovrà essere costituito da prodotti di un unico costruttore e l'appaltatore sarà autorizzato da detto costruttore alla messa in opera del suo sistema.

Le prestazioni del sistema di cablaggio saranno stabilite dalla verifica dei parametri elettrici tramite certificazione dell'impianto nel modello "Permanent LinK" ed espresse in termini di:

- Insertion Loss
- Attenuazione
- NEXT
- PSNEXT
- ACR
- PSACR
- ELFEXT
- PSELFEXT
- Propagation Delay
- Delay Skew
- Return Loss
- DC resistance
- Characteristic Impedance

secondo la seguente tabella:

	EIA/TIA	ISO 11801 – 2^	Banda di Frequenza
Category 5e	568B.2	Classe D	100 MHz
Category 6	568B.2-1	Classe E	250 MHz
Category 6A	568B.2-10	Classe EA	500 MHz

I risultati ottenuti dovranno garantire il buon funzionamento delle seguenti apparecchiature, interfacce ed applicazioni garantendone l'interoperabilità:

- Reti telefoniche analogiche e numeriche
- Reti Ethernet 10 Mbps: IEEE 802.3 10 BaseT e 10 Base FL
- Reti 100BaseT, 100BaseT4, 100BaseTX e 100VG AnyLan
- Reti Gigabit Ethernet su fibra ottica
- Reti 10Gigabit Ethernet su fibra ottica
- Reti Gigabit Ethernet su rame 1000BaseT
- Reti Gigabit Ethernet su rame 10GBaseT

- Reti Power Over Ethernet IEEE802.3af DTE MDI
- Reti Wireless

ed inoltre di tutte le reti e protocolli futuri le cui caratteristiche di funzionamento stabilite dal costruttore corrisponderanno alle caratteristiche del sistema di cablaggio scelto.

1.2 Requisiti minimi del cablaggio strutturato

Di seguito sono riportate le specifiche generali per il sistema di Cablaggio Strutturato, le cui specifiche di dettaglio e standard di riferimento saranno poi trattati nei paragrafi specifici per ciascun argomento:

- tutti gli elementi componenti il cablaggio passivo devono essere monocostruttore con l'unica eccezione relativa ai rack dati e al permutatore telefonico che possono essere di un costruttore diverso;
- il sistema adottato deve garantire il supporto del 1000Base-T o 10GBase-T su cablaggio rame;
- deve garantire facilità di gestione e di espansione della rete in caso di spostamenti, interruzioni o malfunzionamenti;
- deve rendere disponibile un sistema integrato di comunicazione indipendente sia dagli apparati di trasmissione utilizzati (computer, videocamere, rilevatori di presenze, sistemi di allarme, ecc.) che dai protocolli trasmissivi utilizzati (Ethernet, Token Ring, TCP/IP, ecc.);
- il cablaggio dovrà essere conforme alle normative EIA/TIA-568B1-B2-B3, alla normativa Internazionale ISO/IEC 11801 – 2^ Edizione ed Europea EN 50173 2^ Edizione, (European Norms emesso dal Comitato Tecnico TC 115 CENELEC);
- si dovrà inoltre fare riferimento alle norme EIA/TIA-TSB-67, EIA/TIA-TSB-72, EIA/TIA-TSB-75, EIA/TIA 606;
- i cavi e tutti gli altri componenti in rame specifici del cablaggio strutturato dovranno essere testati in campo con strumentazione Level III e conformi alle IEC 61935;
- premesso che tutti i cavi impiegati dovranno essere scelti in ottemperanza alle linee guida CEI 46\136 i cavi in rame destinati alla distribuzione orizzontale o di dorsale dovranno essere a zero emissione di gas tossici e corrosivi, nonché di fumi opachi e non propaganti l'incendio in piena rispondenza alle norme di propagazione della fiamma (CEI 20-35, IEC 60332.1 EN 50265) oppure di propagazione dell'incendio (CEI 20-22-3, IEC 60332-3-24c EN 50266) in funzione delle singole esigenze della committenza. La guaina esterna deve essere non propagante la fiamma a zero contenuto di gas alogenidrici LS0H oppure LSFRZH nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 61034, NES 713, IEC 60754, EN 50265, EN50267);
- la scelta del cavo dovrà inoltre riferirsi alle direttive europee EN50290 e nazionali Normate dalla CEI 64/8 la quale definisce i luoghi a "rischio ordinario di incendio" e i "luoghi a maggior rischio in caso di incendio";
- l'attestazione dei cavi in rame ed ottici deve essere eseguita a "regola d'arte", con tutti gli accessori necessari e consigliati dal costruttore, ma soprattutto eseguita da tecnici specializzati del settore che abbiano seguito appositi corsi di formazione;

- il cablaggio dovrà essere realizzato nel pieno rispetto degli standard nazionali ed internazionali e delle normative vigenti al fine di ottenere un alto grado di sicurezza e funzionalità, non ché permettere, nel caso di malfunzionamento dell'impianto, una facile e rapida determinazione delle cause;
- Il cablaggio dei punti wireless dovrà essere eseguito in ottemperanza alle normative internazionali ISO/IEC 24704 Customer premises cabling for wireless access points normative di progetto punti Access Point;
- DM 37/2008 disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno di edifici
- D.Lgs 81/2008 tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge n. 186 del 1.8.1968 (realizzazione secondo la regola dell'arte);
- DPR 380/2001 Capo V;
- tutti i materiali devono avere dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore;
- linee guida CEI 46\136;
- CEI 64\8;
- Prescrizioni messa a terra EN 50310;
- prescrizioni ENEL-Telecom - VV.FF
- il sistema dovrà essere facile da utilizzare e sarà immediatamente operativo;
- il sistema dovrà consentire grande facilità di intervento in caso di modifica o riconfigurazione;
- il sistema di cablaggio deve poter permettere la rapida riconfigurazione delle prese telematiche, sia per quanto riguarda la posizione fisica dell'utente sia per eventuali modifiche di utilizzo (da fonia a dati e viceversa), tutto ciò agendo unicamente sulla configurazione dei cavi di permutazione (patch cord), senza richiedere l'intervento di personale specializzato;
- ciascun elemento dovrà essere chiaramente riconoscibile ed iconabile, poiché sarà singolarmente marchiato ed identificato con una etichetta permanente con la sigla dell'elemento stesso, che avrà corrispondenza nella documentazione del cablaggio (foglio permutazione);
- il sistema dovrà essere adeguatamente strutturato nei suoi segmenti componenti, in modo da garantire la massima affidabilità di funzionamento ;
- dovrà essere ad alta affidabilità, prevedendo le relative ridondanze nelle connessioni e nelle alimentazioni elettriche degli apparati attivi ;
- dovrà essere tecnologicamente avanzato ed in grado di assorbire ed integrare nella sua struttura di base i prodotti tecnologici che si presenteranno sul mercato negli anni a venire e dovrà essere interoperabile verso il basso;
- sfrutterà la tecnologia emergente nel mondo LAN per raggiungere le massime prestazioni di velocità di trasporto dei dati al minimo tasso di errore (BER);

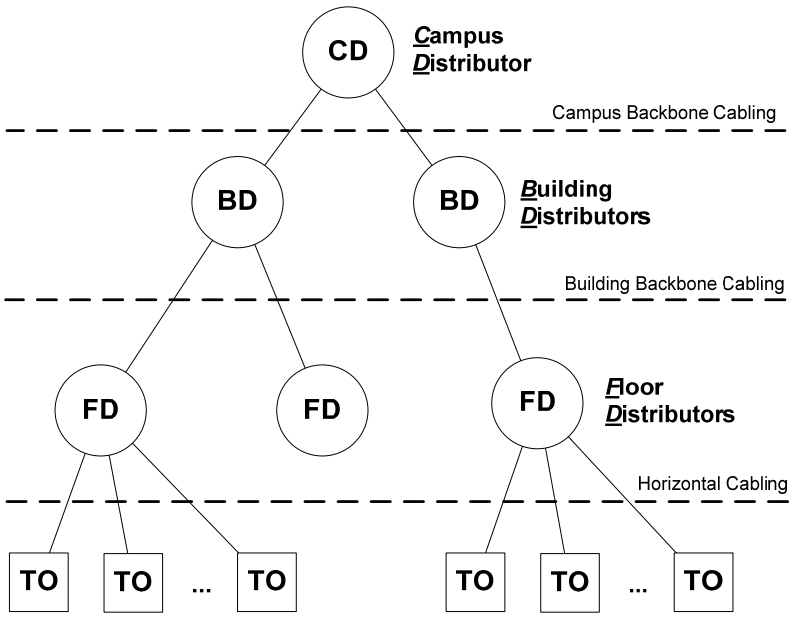
- tutti gli apparecchi ed i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono, in particolare, resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche o termiche alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- i materiali e gli apparecchi, per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità, devono essere muniti di detto marchio (IMQ o equivalente in sede comunitaria);
- i materiali e gli apparecchi, per i quali è prevista la concessione del contrassegno CE, devono essere muniti di tale contrassegno;
- tutti i materiali impiegati dovranno essere conformi alle direttive europee 2002/96/EC e 2002/95/EC RoHS;
- i requisiti definiti per la compatibilità elettromagnetica (EMC) di una linea di trasmissione sono raggruppati in appositi standard facenti capo ad indicazioni EN. Deve infatti essere limitata sia l'energia radiante, che può interferire con altri dispositivi elettronici presenti nell'area, nonché gli effetti dell'energia incidente, che può generare rumore sul cavo. I principali standard di riferimento sono qui di seguito riportati:
- EN 55022, Limits and measuring methods for radio interference of information transmission equipment;
- EN 50081-1, EMC generic emission standard;
- EN 50081-2, EMC generic immunity standard;
- EN 55024-3/4, Noise immunity of devices and facilities of the information processing technical;
- EC 89/336, Guideline for assimilation of statutory requirements of the member countries concerning EMC;
- EC 90/683, Guidelines about the technical harmonization guidelines for modules to be used for the different phases of the conformity assessment methods;
- EN 50082-1;
- CEI 801-1, CEI 801-2, CEI 801-3, CEI 801-4;
- CISPR 22/G/Sekr 34, Voltage and current interference on data lines;
- il cablaggio di edificio, viene considerato come un sistema passivo e quindi non soggetto ad essere testato individualmente sulle norme EMC;
- le componenti di cablaggio impiegate dovranno avere caratteristiche molto superiori rispetto ai requisiti minimi imposti dagli STANDARD di riferimento. E' desiderio della committente che la struttura portante della rete di comunicazione abbia una potenzialità di utilizzo anche per evoluzioni future dei protocolli di trasmissione, in modo da garantire nel tempo l'investimento effettuato. A tal fine si richiede una garanzia minima di 25 anni sulla funzionalità per le componenti di cablaggio passivo impiegate, rapportate alle caratteristiche di categoria richieste, rilasciata direttamente dal costruttore a fronte di un collaudo al 100% sull'impianto realizzato. Si precisa inoltre che il produttore dei componenti dovrà dimostrare di poter rispondere agli standard qualitativi ISO 9001 aggiornata a VISIO 2000 nonché alle politiche di rispetto dell'ambiente fissate dalle normative ISO 14001 e di sicurezza dei siti produttivi ISO 18001;

- il sistema di cablaggio installato dalla società autorizzata dovrà essere visionato, ispezionato e ricertificato a campione in campo dal produttore il quale dovrà redigere un verbale di collaudo da consegnare al committente.

2 Caratteristiche e struttura del sistema di cablaggio

2.1 Topologia generale del cablaggio

Nello standard ISO\IEC 11801, gli elementi funzionali di un cablaggio strutturato generico sono definiti nel seguente modo:



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

Collegando tra loro gruppi di questi elementi funzionali si forma un sottosistema di cablaggio. Un cablaggio strutturato generico ha una topologia di tipo stellare gerarchica, ma è possibile connettere anche cavi di dorsale tra livelli uguali di gerarchia. Il tipo dei sottosistemi che possono essere inclusi o implementati, dipende dalla conformazione e grandezza del comprensorio o dell'edificio e dalla strategia dell'utilizzatore. Ad esempio, se in un comprensorio vi è un solo edificio possiamo asserire che il ruolo di centro stella di comprensorio (CD) è assunto dal centro stella di edificio (BD), e non è quindi necessario un sottosistema di cablaggio per dorsale di comprensorio. In un altro caso un grande edificio può essere trattato come un comprensorio, con un sottosistema di cablaggio di comprensorio e diversi centri stella di edificio (BD).

2.2 Sottosistema di comprensorio

Il cablaggio di una dorsale di comprensorio si estende dal centro stella di comprensorio (CD) al centro stella d'edificio (BD). Come è descritto dettagliatamente nelle apposite sezioni, il collegamento ottico è terminato in appositi cassetti ottici all'interno di un armadio rack sia dal lato CD che dal lato BD.

Il collegamento rame per i servizi fonia va terminato in un apposito permutatore all'interno dei locali "Centrale Telefonica" su strisce di connessione a 10CP in tipologia LSA nel CD, mentre nei BD e negli FD ai medesimi patch panels usati per la distribuzione orizzontale dati.

2.3 Sottosistema di edificio

Il cablaggio di una dorsale di edificio si estende dal centro stella di edificio (BD) al centro stella di piano (FD). Il collegamento va terminato in un armadio rack sia dal lato BD che dal lato FD. Quando sono presenti più di un centro stella di piano (FD), l'armadio rack del centro stella di edificio (BD) svolgerà la funzione di distributore principale.

2.4 Sottosistema di cablaggio orizzontale

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

- patch panel posto nell'armadio rack di piano;
- cavo di collegamento tra patch panel e placca d'utente;
- connettori installati sulla presa utente;
- bretelle di permutazione sia lato armadio rack di piano che lato presa utente;

La topologia della distribuzione orizzontale sarà stellare, con concentrazione delle linee d'utente nei locali tecnici su patch panels per rame. I patch panels verranno alloggiati all'interno di armadi rack 19" da pavimento. Generalmente sarà previsto un posto di lavoro ogni 10 metri quadri (standard EIA/TIA 569).

2.5 Topologia del cablaggio TD

La realizzazione delle dorsali TD seguirà la topologia stellare gerarchia, La seguente figura illustra, a titolo di esempio, lo schema logico o a blocchi delle interconnessioni tra i vari elementi del cablaggio strutturato da realizzare in edifici di proprietà o in uso della Stazione Appaltante.

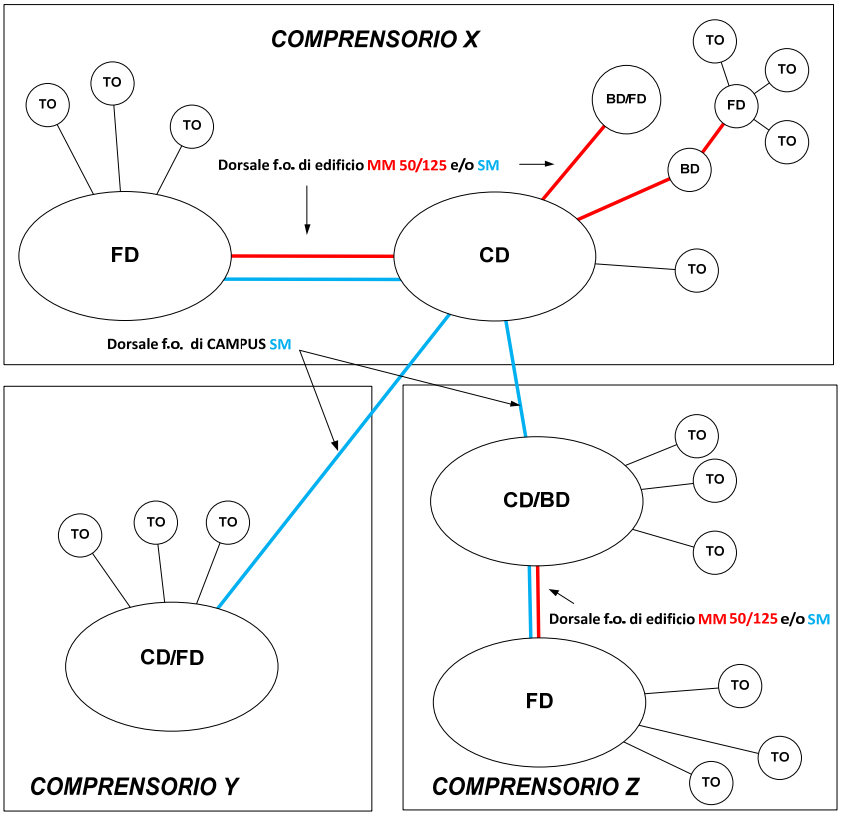


Figura 1 – Schema logico e topologia del cablaggio TD

2.6 Topologia del cablaggio FONIA

La realizzazione delle dorsali FONIA seguirà una topologia stellare semplice ed il centro stella sarà collocato in una delle centrali telefoniche più vicina all'armadio rack interessato al servizio richiesto. I collegamenti saranno realizzati mediante cavi multicoppia, saranno terminati in un apposito permutatore telefonico su cui saranno alloggiate strisce di sezionamento a 10CP in tipologia LSA. Il permutatore telefonico sarà installato nel locale CENTRALE TELEFONICA. Lato armadio la terminazione dei cavi multicoppia avverrà su dei patch panels 24 porte simili a quelli usati per la parte dati.

La figura seguente illustra, a titolo di esempio, lo schema logico delle interconnessioni tra i vari elementi dei sistema fonia.

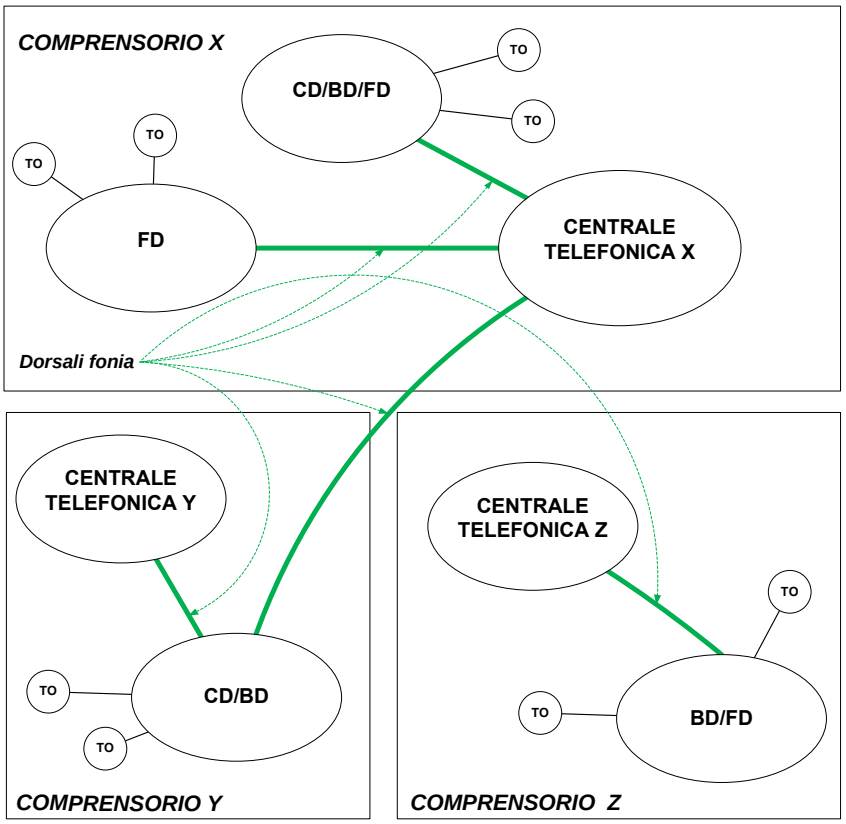


Figura 2 – Schema logico e topologia del cablaggio FONIA

3 Caratteristiche dei materiali oggetto della fornitura

In aggiunta alla perfetta conformità agli standard Internazionali, saranno richieste prove documentali fornite da laboratori terzi indipendenti 3PTest, ETL, GMhT,DELTA. Inoltre il sistema di cablaggio strutturato sarà allineato alle ultime innovazioni del settore nonché alle tendenze già affermatesi a livello mondiale, in particolare per ciò che riguarda gli aspetti di semplicità di installazione, alta densità, resistenza alla manomissione, scalabilità, codice dei colori, supporto Power Over Ethernet, conformità, alte prestazioni, garanzia, qualificazione dell'installatore.

3.1 Il cablaggio orizzontale

La distribuzione di piano o orizzontale identifica quella parte del cablaggio strutturato che partendo da un armadio rack (BD o FD) raggiunge il posto di lavoro utente (TO), rendendo così disponibili i servizi di rete dati e fonia. Ogni singolo Posto di Lavoro (PdL) prevede la predisposizione di N. 3 (PdL TRIPLO) o N. 4 (PdL QUADRUPLO) prese telematiche RJ45.

La fornitura e posa in opera dei materiali per la realizzazione del cablaggio orizzontale saranno decisi dalla Stazione Appaltante, salvo eccezioni, secondo le specifiche necessità di seguito riportate:

- **Cat.5e U/UTP:** ampliamento impianti esistenti
- **Cat.6 U/UTP:** nuovi impianti o in sostituzione di impianti esistenti
- **Cat.6A U/UTP o F/UTP:** nuovi impianti o in sostituzione di impianti esistenti con necessità di maggiori prestazioni

3.1.1 Posto di lavoro Triplo

La Figura 1 illustra schematicamente un "*Posto di Lavoro Triplo*": in particolare, è rappresentato il PdL N.3 afferente all'armadio di rete con codice di identificazione 1A.

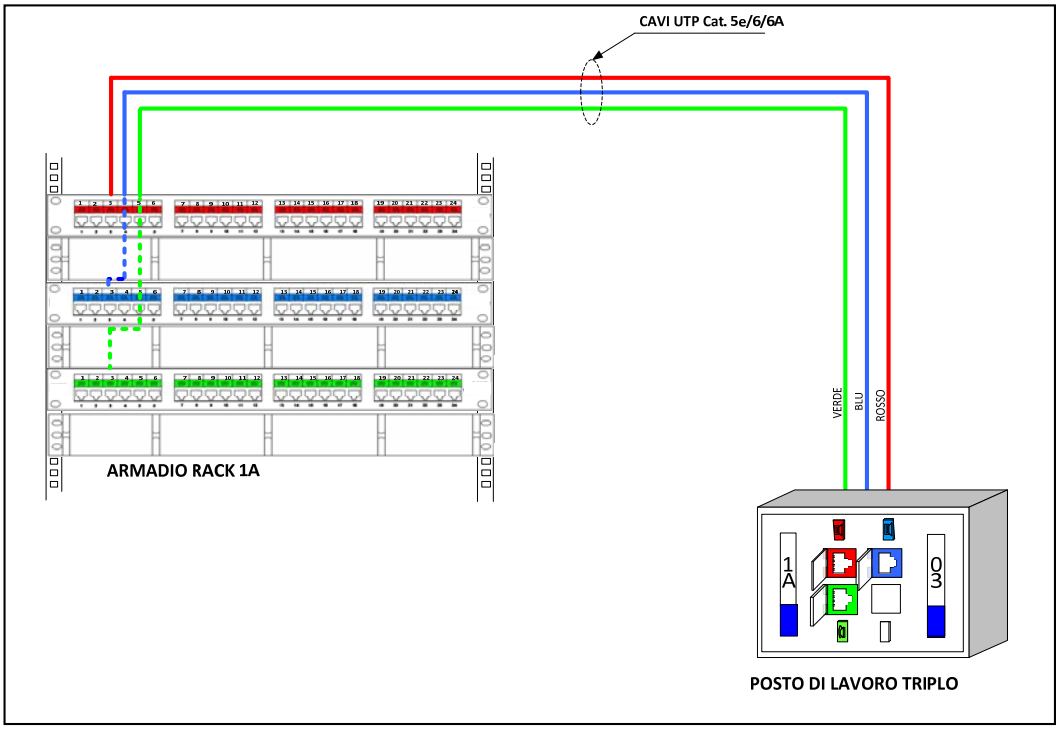


Figura 3 – Esempio di Posto di Lavoro Triplo

In generale, si richiede che il Posto di Lavoro (PdL) TRIPLO sia così composto:

1. N. 1 scatola da parete tipo 503 e placca di copertura a quattro fori;
2. N. 3 prese telematiche RJ45 Cat. 5e/6/6A per ogni posto di lavoro e N.1 tappo cieco per la copertura della quarta presa. Saranno accettate prese RJ45 con connettorizzazione di tipo TOOL LESS o connettorizzazione realizzata mediante l'apposito utensile IMPACT TOOL. Dovrà essere adottata una soluzione antipolvere che potrà essere basata sull'uso di un apposito tappo o di uno sportellino mobile bianco o colorato (nel caso in cui lo sportellino svolga anche la funzione di identificazione della presa);
3. per quando concerne l'identificazione delle singole prese appartenenti allo stesso PdL, dovranno essere rispettate le seguenti convenzioni sui colori e sulla classe di servizio ad esse associato:
   - PRIMA PRESA: DATI (Colore ROSSO)
   - SECONDA PRESA: DATI (Colore BLU)
   - TERZA PRESA: DATI (Colore VERDE)

   Saranno accettate sia soluzioni basate sull'uso di prese RJ45 colorate esclusivamente nei colori sopraindicati, sia soluzioni basate sull'uso di prese RJ45 di colore bianco e identificate mediante apposite icone colorate inserite sulla placca di copertura della scatola 503 o nello sportellino colorato. E' assolutamente vietato l'uso di etichette autoadesive o di pennarelli indelebili per la realizzazione delle colorazioni o di altre soluzioni non indicate. Per l'identificazione del numero della presa e della Classe di Servizio ad essa associata, dovranno essere usate esclusivamente le due etichette bianche fornite con la placca di copertura della scatola e le relative coperture di protezione in plastica (Figura 2). La prima etichetta dovrà recare l'identificazione dell'armadio e l'indicazione della Classe di Servizio associata alla presa in questione. La seconda etichetta, invece, dovrà riportare l'identificazione del PdL e la stessa indicazione della Classe di Servizio presente nella prima etichetta (Figura 4);

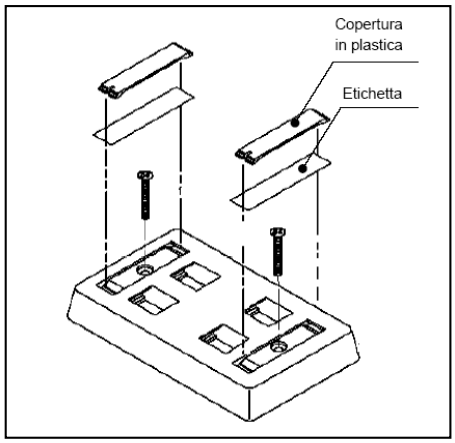


Figura 4 – Placca di copertura 503 con quattro fori

4. ogni singola presa del posto di lavoro dovrà essere connessa a un diverso patch panel sulla parte di permutazione in armadio, in modo tale da rispettare le convenzioni riportate di seguito:
    - PRIMA PRESA (Servizio DATI, colore icona ROSSO) sul primo patch panel;
    - SECONDA PRESA (Servizio DATI, colore icona BLU) sulla corrispondente presa del secondo patch panel;
    - TERZA PRESA (Servizio FONIA, colore icona VERDE) sulla corrispondente presa del terzo patch panel;
5. tutte le prese associate logicamente ad un singolo posto di lavoro e connesse come descritto al punto 4, dovranno recare le seguenti indicazioni:
    - NUMERO identificativo della presa;
    - COLORE corrispondente alla Classe di Servizio associata alla presa;
    - ICONA colorata recante l'informazione del servizio DATI o FONIA associata alla presa;

    Tutte le scritte e le colorazioni dovranno essere realizzate mediante sistemi di stampa automatici e non saranno pertanto accettate scritte d'identificazione realizzate manualmente o colorazioni effettuate mediante pennarelli indelebili. Infine, non saranno accettate soluzioni basate sull'uso di etichette di tipo adesive;

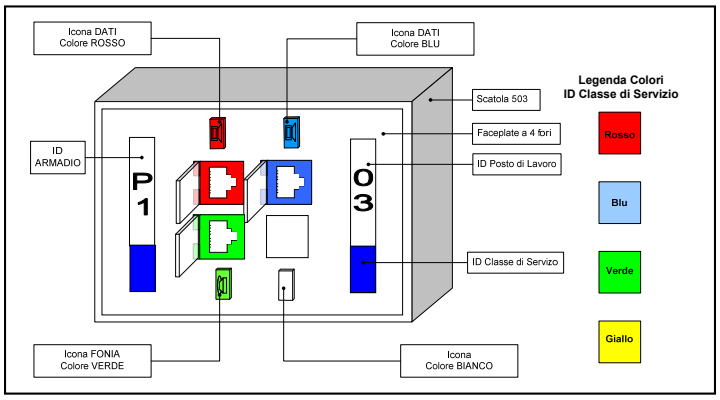


Figura 5 – Esempio di PdL Triplo lato utente

6. N.3 patch panel Cat. 5e/6/6A da 24 porte precablati di tipo TSB 568-B o patch panel scarichi 24 porte da completare con connettori RJ45 connettorizzati TSB 568B;
7. N.3 tratte di cavo 4 coppie 24 AWG LSZH Cat. 5e o 23 AWG LSZH Cat. 6/6A, con conduttore solido dalla presa utente al patch panel;
8. N.3 Patch Cord Cat. 5e/6/6A di lunghezza pari 2m complete di connettori RJ45 con cappuccio di tipo slim booted o unbooted per la realizzazione delle permutazioni negli armadi di rete. Deve essere garantita la disponibilità del Patch Cord nei colori rosso, blu, verde. Non saranno accettati patch cord assemblati artigianalmente;

9. N.3 Patch Cord Cat. 5e/6/6A di lunghezza pari a 3 m di colore BIANCO o GRIGIO complete di connettori RJ45 da ambo le estremità e di cappuccio per la connessione delle stazioni di lavoro. Non saranno accettati patch cord assemblati artigianalmente;
10. N.1 piattina telefonica nera a 4 fili di lunghezza pari a 3 m completa di un connettore RJ45 per la connessione al posto di lavoro ed un connettore RJ11 6P/4C per la connessione agli apparecchi telefonici;
11. esecuzione della connettorizzazione (T568B) sia lato armadio che lato pannello e certificazione di conformità agli standard di riferimento internazionali (paragrafo 8) mediante apposito strumento certificatore dei collegamenti che costituiscono il posto di lavoro.

3.1.2 Posto di lavoro Quadruplo

La Figura 1 illustra schematicamente un "*Posto di Lavoro Quadruplo*": in particolare, è rappresentato il PdL N.3 afferente all'armadio di rete con codice di identificazione 1A.

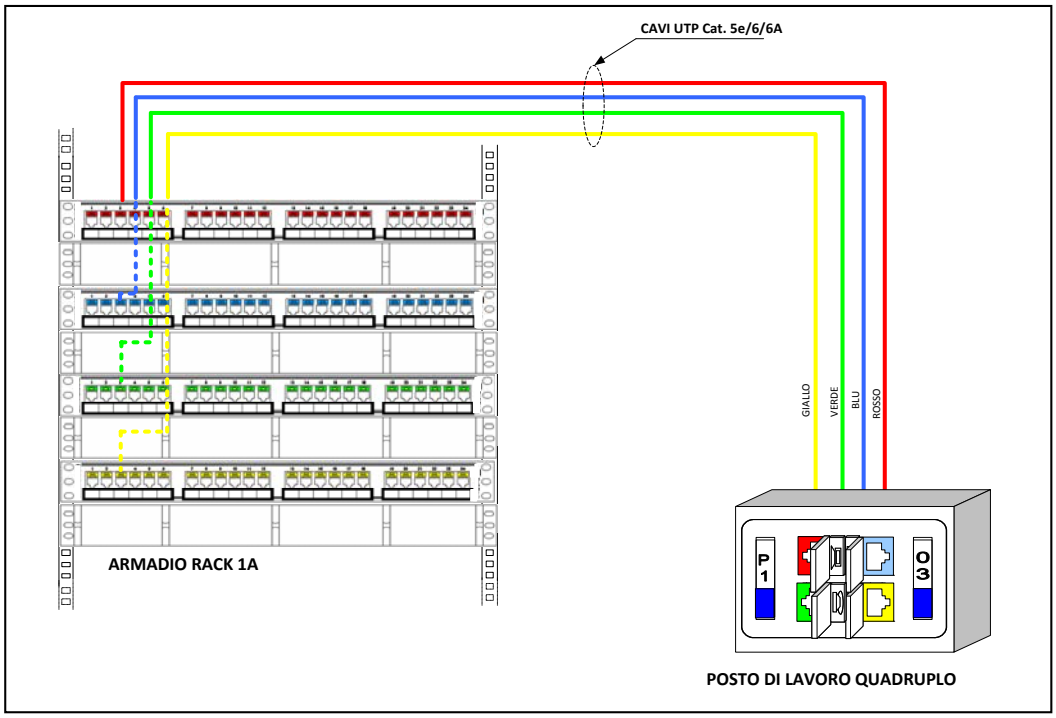


Figura 6 – Esempio di Posto di Lavoro Quadruplo

In generale, si richiede che il Posto di Lavoro (PdL) TRIPLO sia così composto:

1. N.1 scatola da parete tipo 503 e placca di copertura a quattro fori;
2. N.4 prese telematiche RJ45 Cat. 5e/6/6A per ogni posto di lavoro. Saranno accettate prese RJ45 con connettorizzazione di tipo TOOL LESS o connettorizzazione realizzata mediante l'apposito utensile IMPACT TOOL. Dovrà essere adottata una soluzione antipolvere che potrà essere basata sull'uso di un

apposito tappo o di uno sportellino mobile bianco o colorato (nel caso in cui lo sportellino svolga anche la funzione di identificazione della presa);

3. per quando concerne l'identificazione delle singole prese appartenenti allo stesso PdL, dovranno essere rispettate le seguenti convenzioni sui colori e sulla classe di servizio ad esse associato:
   - PRIMA PRESA: DATI (Colore ROSSO)
   - SECONDA PRESA: DATI (Colore BLU)
   - TERZA PRESA: DATI (Colore VERDE)
   - QUARTA PRESA: DATI (Colore GIALLO)

   Saranno accettate sia soluzioni basate sull'uso di prese RJ45 colorate esclusivamente nei colori sopraindicati, sia soluzioni basate sull'uso di prese RJ45 di colore bianco e identificate mediante apposite icone colorate inserite sulla placca di copertura della scatola 503 o nello sportellino colorato. E' assolutamente vietato l'uso di etichette autoadesive o di pennarelli indelebili per la realizzazione delle colorazioni o di altre soluzioni non indicate. Per l'identificazione del numero della presa e della Classe di Servizio ad essa associata, dovranno essere usate esclusivamente le due etichette bianche fornite con la placca di copertura della scatola e le relative coperture di protezione in plastica (Figura 2). La prima etichetta dovrà recare l'identificazione dell'armadio e l'indicazione della Classe di Servizio associata alla presa in questione. La seconda etichetta, invece, dovrà riportare l'identificazione del PdL e la stessa indicazione della Classe di Servizio presente nella prima etichetta (Figura 7);

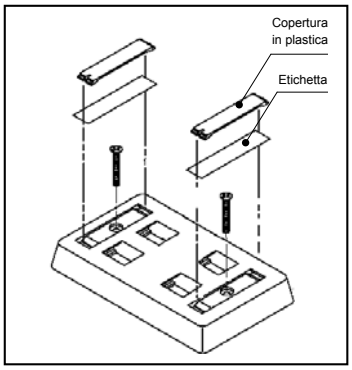


Figura 7 – Placca di copertura 503 con quattro fori

4. ogni singola presa del posto di lavoro dovrà essere connessa a un diverso patch panel sulla parte di permutazione in armadio, in modo tale da rispettare le convenzioni riportate di seguito:
   - PRIMA PRESA (Servizio DATI, colore icona ROSSO) sul primo patch panel;
   - SECONDA PRESA (Servizio DATI, colore icona BLU) sulla corrispondente presa del secondo patch panel;
   - TERZA PRESA (Servizio FONIA, colore icona VERDE) sulla corrispondente presa del terzo patch panel;
5. tutte le prese associate logicamente ad un singolo posto di lavoro e connesse come descritto al punto 4, dovranno recare le seguenti indicazioni:

- NUMERO identificativo della presa;
- COLORE corrispondente alla Classe di Servizio associata alla presa;
- ICONA colorata recante l'informazione del servizio DATI o FONIA associata alla presa;

Tutte le scritte e le colorazioni dovranno essere realizzate mediante sistemi di stampa automatici e non saranno pertanto accettate scritte d'identificazione realizzate manualmente o colorazioni effettuate mediante pennarelli indelebili. Infine, non saranno accettate soluzioni basate sull'uso di etichette di tipo adesive;

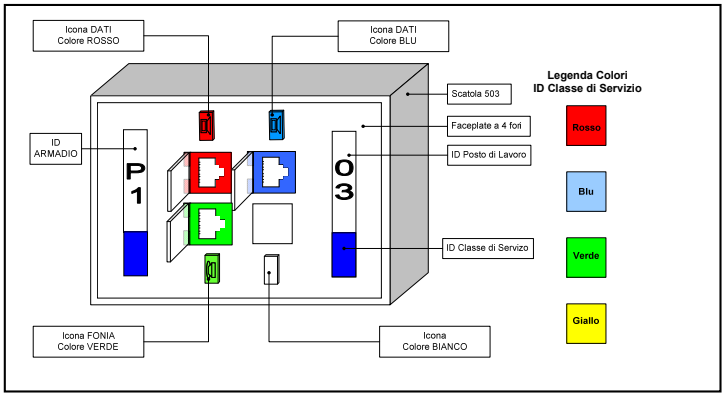


Figura 8 – Esempio di PdL QUADRUPLO lato utente

6. dovranno essere usati patch panel Cat. 5e/6/6A da 24 porte precablati di tipo TSB 568-B o patch panel scarichi 24 porte da completare con connettori RJ45 connettorizzati TSB 568B;
7. N.4 tratte di cavo 4 coppie 24 AWG LSZH Cat. 5e o 23 AWG LSZH Cat. 6/6A, con conduttore solido dalla presa utente al patch panel;
8. N.4 Patch Cord Cat. 5e/6/6A di lunghezza pari 2m complete di connettori RJ45 con cappuccio di tipo slim booted o unbooted per la realizzazione delle permutazioni negli armadi di rete. Deve essere garantita la disponibilità del Patch Cord nei colori rosso, blu, verde,giallo. Non saranno accettati patch cord assemblati artigianalmente;
9. dovranno essere fornite N. 4 Patch Cord Cat. 5e/6/6A di lunghezza pari a 3 m di colore BIANCO complete di connettori RJ45 da ambo le estremità e di cappuccio per la connessione delle stazioni di lavoro. Non saranno accettati patch cord assemblati artigianalmente;
10. dovrà essere fornita N. 1 piattina telefonica nera a 4 fili di lunghezza pari a 3 m completa di un connettore RJ45 per la connessione al posto di lavoro ed un connettore RJ11 6P/4C per la connessione agli apparecchi telefonici;
11. esecuzione della connettorizzazione (T568B) sia lato armadio che lato pannello e certificazione di conformità agli standard di riferimento internazionali (paragrafo 8) mediante apposito strumento certificatore dei collegamenti che costituiscono il posto di lavoro.

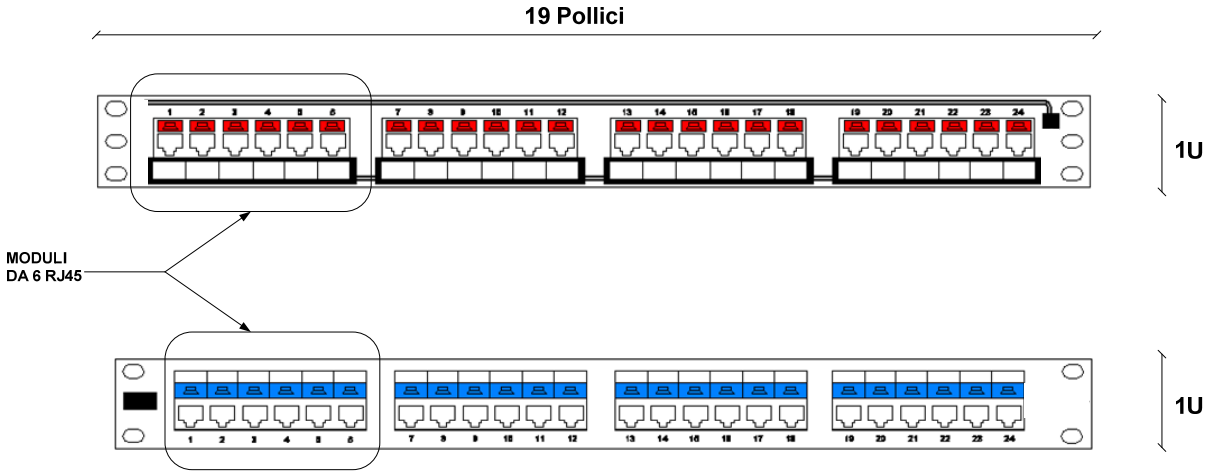
3.1.3 Pannelli di permutazione

I pannelli di permutazione alloggeranno 24 connettori RJ45 e saranno conformi alle normative ISO/IEC11801 2nd Edition Class D/E/EA EN 50173-1 EIA\TIA B1-B2-B3. Il patch panel sarà di dimensioni pari a 1HE (o 1 Unità) con supporto rack 19".

Le singole prese saranno etichettabili attraverso l'uso di un apposito vano porta etichette trasparente ed affogato nello stampo plastico. Deve essere prevista la possibilità di identificare separatamente ciascuna porta mediante inserimento di una icona colorata nei colori rosso, blu e verde o mediante etichetta colorata alloggiata nel vano porta etichetta.

Non saranno accettate soluzioni che prevedano uso di etichette autoadesive o di marchiatura con pennarelli indelebili.

I pannelli dovranno presentare tassativamente tutte le caratteristiche tecniche e funzionali sopradescritte. La Figura 9 illustra alcuni esempi di pannelli e possibili soluzioni per l'identificazione.



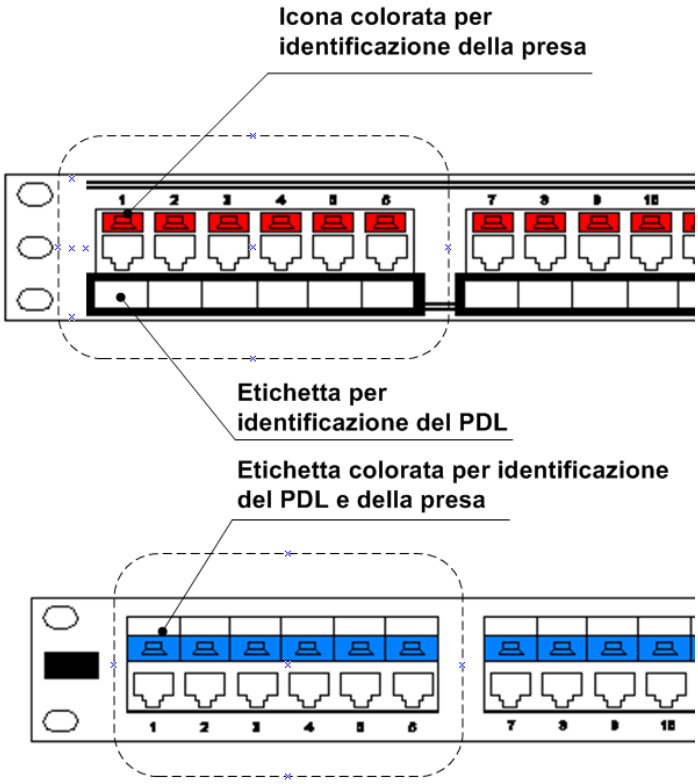


Figura 9 – Esempio di Pannelli di permutazione

3.1.4 Presa Telematica RJ45

Le terminazioni saranno di tipo RJ45 non schermate in conformazione singola provviste di 8 contatti IDC tipo 110 in bronzo fosforo nella parte posteriore e di 8 contatti per l'accoppiamento con il plug realizzati con una placcatura d'oro su nickel nell'area di contatto. La presa dovrà essere conforme alle specifiche:

	EIA/TIA	ISO 11801 – 2^	Banda di Frequenza
Category 5e	568B.2	Classe D	100 MHz
Category 6	568B.2-1	Classe E	250 MHz
Category 6A	568B.2-10	Classe EA	500 MHz

i componenti dovranno essere testati e verificati da enti indipendenti (DELTA,3P,GMHT, ETL). Si rimanda ai paragrafi relativi alla descrizione del PdL triplo, circa le convenzioni e i requisiti relativi ai colori richiesti e all'identificazione delle singole prese.

3.1.5 Regole di Installazione per il PdL DATI-FONIA

La distribuzione di piano dovrà essere realizzata attenendosi scrupolosamente alle seguenti indicazioni:

1. il cavo dovrà essere installato seguendo le indicazioni del costruttore e la regola d'arte;

2. la guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra per tutta la lunghezza del cavo;
3. i cavi dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti che non siano esplicitamente richiesti. Gli eventuali giunti esplicitamente richiesti dovranno essere realizzati in punti accessibili, ispezionabili ed adeguatamente protetti in cassette adatte a tale scopo;
4. i cavi di distribuzione orizzontale potranno essere raggruppati in fasci in modo tale da non causare deformazioni sulla geometria del cavo;
5. i cavi dovranno essere installati in modo tale da non creare piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro del cavo stesso in qualsiasi posto del collegamento;
6. i cavi non dovranno essere attaccati direttamente a controsoffitti, soffitti o a cavi di sospensione del sistema di illuminazione;
7. i cavi saranno raccolti nelle scatole esterne in modo tale da rispettare i raggi di curvatura minimi (almeno quattro volte il diametro esterno del cavo);
8. i cavi saranno liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni previste dagli standard di riferimento internazionali ed in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla Stazione Appaltante per un eventuale verifica;
9. le coppie dovranno mantenere la binatura almeno fino a 13 mm (Cat5e) o 6 mm (Cat6 o 6A) dai punti di terminazione sui cavi;
10. per l'identificazione del numero della presa e dell'armadio di afferenza dovranno essere usate le due etichette bianche fornite con la placca di copertura della scatola e le relative coperture di protezione in plastica; in alternativa, potranno essere usati appositi dei kit messi a disposizione dal costruttore;
11. tutte le scritte dovranno essere realizzate mediante sistemi di stampa automatici e non saranno pertanto accettate scritte di identificazione realizzate manualmente mediante pennarelli indelebili;
12. per l'installazione sui pannelli di permutazione, i cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati usando opportune fascette per il raggruppamento dei cavi e seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che devono essere consegnate alla Stazione Appaltante per una eventuale verifica;
13. sulla parte di permutazione dell'armadio, dovrà essere sempre montato un modulo passa cavi (1 HE aventi 4 o 5 anelli) sotto ogni patch panel;
14. la connessione del cavo sia sulle morsettiere del patch panel che sulla presa telematica potrà essere realizzata mediante l'apposito utensile (impact tool) o mediante sistema tool-less in base alle prescrizioni del costruttore sul prodotto utilizzato;

3.1.6 Bretelle di permutazione rame lato armadio

Le bretelle di permutazione in rame cavo flessibile collegano, lato armadio, direttamente la presa montata sul pannello di permutazione orizzontale alla relativa porta del dispositivo o del pannello di permutazione fonia.

A seconda delle esigenze specifiche della stazione appaltante le bretelle di permutazione rame potranno essere di Cat.5e/6/6A e dovranno aver le seguenti caratteristiche tecnico funzionali:

- ingombro del serracavo minimo per l'inserzione in switch ad alta densità
- lunghezze di 1,2,3 e 5 metri
- al fine di agevolare il più possibile la gestione ed identificazione immediata del servizio fornito alle utenze la Stazione Appaltante, esprime la volontà di utilizzare patch cord colorate per distinguere le diverse forniture di servizi di connettività dati/fonia ROSSO BLU VERDE GIALLO
- guaina esterna in materiale LSZH

3.1.7 Bretelle di permutazione rame lato PdL

Le bretelle di permutazione in rame cavo flessibile collegano, collegano il PdL (Posto di Lavoro) ai dispostivi che necessitano del collegamento. A seconda delle esigenze specifiche della stazione appaltante le bretelle di permutazione rame potranno essere di Cat.5e/6/6A e dovranno aver le seguenti caratteristiche tecnico funzionali:

- ingombro del serracavo minimo per l'inserzione in switch ad alta densità
- lunghezze di 3, 5 metri o superiori
- colore BIANCO o GRIGIO

Le bretelle di permutazione telefonica dovranno invece aver le seguenti caratteristiche tecnico funzionali:

- piattina telefonica 4 fili completa di un connettore RJ45 per la connessione al posto di lavoro ed un connettore RJ11 6P/4C per la connessione agli apparecchi telefonici;
- lunghezze di 3, 5 metri o superiori
- colore nero

3.1.8 Posto di Lavoro in fibra ottica

Si richiede che il **Posto di Lavoro in Fibra Ottica** comprenda i seguenti materiali e servizi:

1. N.1 Scatola da parete tipo 503, modulo di estensione e placca di copertura predisposta per ospitare 2 prese ottiche;
2. N. 2 bussole SC simplex per il posto di lavoro in questione. Per l'identificazione del numero della presa devono essere usate esclusivamente le due etichette bianche fornite con la placca di copertura della scatola e le relative coperture di protezione in plastica. La prima etichetta dovrà recare l'identificazione dell'armadio su cui è terminato il cavo bifibra, mentre la seconda etichetta dovrà riportare l'identificazione del numero della bussola corrispondente al cassetto ottico in questione. Tale indicazione dovrà uniformarsi a quella riportata nel cassetto ottico;
3. il cassetto ottico su cui vengono terminate le F.O. deve essere almeno da 24 posizioni e di altezza pari ad 1 HE;
4. dovrà essere fornito opera cavo duplex (Zip) Tight Buffered-LSZH con fibra da 50/125μm;
5. dovrà essere eseguita la connettorizzazione del cavo bifibra da ambo le estremità (Cassetto ottico e Postazione Utente) usando connettori SC di tipo metallico;
6. dovranno essere fornite N. 2 bretelle in fibra ottica SC-SC 50/125μm di lunghezza pari a 3 m;
7. dovrà essere eseguita la certificazione di conformità allo standard mediante apposito strumento

certificatore del collegamento ottico.

3.2 Il cablaggio verticale

La distribuzione verticale identifica le dorsali del cablaggio strutturato che partendo da un armadio di rete (CD/BD/FD) collega un altro armadio di rete (CD/BD/FD) o un permutatore telefonico, rendendo così disponibili i servizi di rete dati e fonia.

3.2.1 Dorsali in fibra ottica

Le dorsali in fibra ottica dovranno essere realizzate utilizzando cavi da 8, 12 o 24 fibre per i link in fibra multimodali (*Multi-mode* MMF) e con cavi da 12 o 24 fibre per quelli in fibra monomodale (*Single-mode* SMF).

Tutti i cavi dovranno essere conformi agli standard ISO/IEC 11801 2nd Ed., EN50173-1, IEC 60794-1, con guaine di tipo LOOSE, armato dielettrico, e con caratteristiche conformi alle IEC60754-1/2 per il LSZH e alla classificazione di test alla fiamma IEC 60332-1-2.

La fibra multimodale dovrà essere da 50/125µm OM4 di tipo graded-index.; la fibra monomodale dovrà essere da 9/125µm, low waterpeak cat. OS2.

Tutti i cavi in fibra ottica dovranno riportare sulla guaina esterna le seguenti informazioni:

- codice del fornitore;
- caratteristiche del materiale della guaina esterna;
- numero e tipo di fibre ottiche;
- costruzione loose tube tamponato con gel antiumidità;
- protezione antiroditore per interni completamente dielettrica filati di vetro LIVELLO 2;
- guaina esterna con proprietà LSFRZH (Low Smoke Flame Retardant Zero Halogen);
- non propagante incendio a norme CEI 20-22-3, IEC 60332-3-24C.

Di seguito sono riportate le caratteristiche minime che le fibre richieste dovranno possedere:

Apertura numerica	0.20±0.015
Diametro del Core	50±2µm
Diametro del Cladding	125±1µm
Non circolarità del Core	≤5%
Non circolarità del Cladding	≤0,7%
Core/Cladding concentricity error	≤1,5 µm
Attenuazione @850nm	≤3,5dB/Km
Attenuazione @1300nm	≤1,5dB/Km
Bandapassante @850	≥1500 Mhz*Km
Bandapassante @1300	≥500 Mhz*Km
EMB @ 850 nm	≥2000 Mhz*Km

Tabella 1 - Caratteristiche generali richieste per la F.O. multimodale (MFM)

Diametro del Core	9±0.8µm
Diametro del Cladding	125±0,7µm

Diametro del rivestimento (Coating)	242±7μm
Non circolarità del Cladding	≤0,7%
Errore di concentricità Core/Cladding	≤0,5μm
Errore di concentricità Coating/Cladding	≤12μm
Attenuazione @1310nm	≤0,5db/Km
Attenuazione @1550nm	≤0,4 db/Km
Lunghezza d'onda di cut off	≤1260λ_{cc} nm

Tabella 2 - Caratteristiche generali richieste per la F.O. monomodale (SFM)

Ogni cavo ottico dovrà essere liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del cassetto ottico e le fibre ottiche dovranno essere adeguatamente amministrate all'interno dello stesso. In particolare, bisognerà attenersi alle istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore che dovranno essere consegnate alla committente per una eventuale verifica.

Nell'armadio di permutazione dovrà essere lasciata una scorta di cavo in fibra pari a 10 metri. Tali scorte andranno lasciate in appositi alloggiamenti sulla parete di fondo degli armadi e/o nella parte inferiore degli stessi.

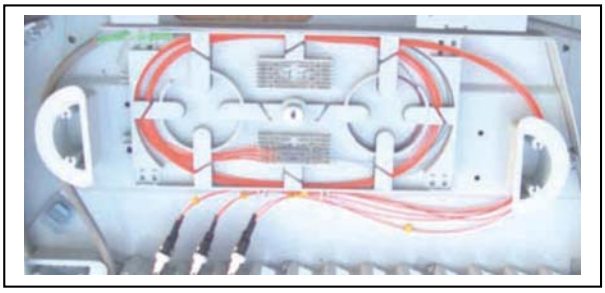
Il cavo dovrà essere terminato su cassetti ottici di giunzione da 1HE capaci di contenere almeno 12 bussole di tipo SC duplex o LC duplex in base alle esigenza specifiche. Infine, i connettori saranno di colore BEIGE per la fibra ottica multimode e di colore BLUE per la fibra ottica singlemode.

Per aumentare la robustezza del tratto terminale delle fibre nonché per migliorare il valore medio di attenuazione, la connettorizzazione dovrà essere eseguita mediante giunzione per fusione (splice). E' obbligatorio l'uso di pigtail certificati dal costruttore corrispondente al tipo di fibra usata (Figura 10).

Al termine delle operazioni di giunzione, dovrà essere eseguita la certificazione di conformità agli standard di tutte le fibre che costituiscono il link ottico mediante apposito strumento certificatore.

La connettorizzazione dovrà essere eseguita mediante giunzione per fusione (splice).

E' obbligatorio l'uso di pigtail certificati dal costruttore.



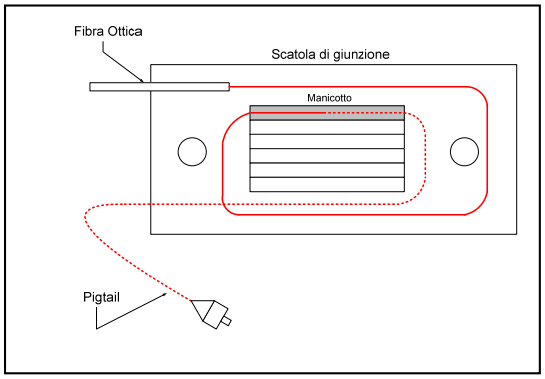


Figura 10 – Organizzazione fibre ottiche all'interno del cassetto

Il codice di colorazione per l'identificazione delle fibre ottiche secondo gli standard TIA-598-C o ISO/IEC 11801 Ed.2 Am.2 è il seguente:

FIBRA	COLORE	FIBRA	COLORE
1	BLU	13	BL/NE
2	ARANCIO	14	AR/NE
3	VERDE	15	VE/NE
4	MARRONE	16	MA/NE
5	GRIGIIO	17	GR/NE
6	BIANCO	18	BI/NE
7	ROSSO	19	RO/NE
8	NERO	20	NE/GI
9	GIALLO	21	GI/NE
10	VIOLETTO	22	VI/NE
11	ROSA	23	RO/NE
12	AZZURRO	24	AZ/NE

Figura 11 – Codice colori standard fibre ottiche

3.2.2 Bretelle ottiche di permutazione

Le bretelle ottiche collegheranno direttamente la bussola montata del cassetto ottico con la relativa porta dell'apparato attivo.

Le bretelle presenteranno almeno le seguenti caratteristiche tecniche e funzionali:

1. Fibre ottiche multimodali 50/125 OM4
    - cavo flessibile bifibra multimodale 50/125 di tipo OM3 con le stesse performance della fibra utilizzata per la realizzazione della dorsale ottica (vedasi paragrafo precedente);
    - bretella ibrida con un connettore SC duplex e un connettore LC duplex;
    - bretella con un connettore SC duplex e un connettore SC duplex;
    - bretella con un connettore LC duplex e un connettore LC duplex;
    - Lunghezza di circa 2m e guaina LSZH;

- prestazioni dei connettori conformi alle IEC 60874-1 Metodo 7. SI faccia riferimento alla seguente tabella.

Optical Performance (IEC0874-1 Method 7)	**SC**	**LC**
Insertion Loss Max dB	0,5	0,5
Insertion Loss Typical dB	0.2	0.1
Return Loss Min dB	20.0	20.0

2. Fibre ottiche multimodali 9/125 OS2
   - cavo flessibile bifibra multimodale 9/125 di tipo OS con le stesse performance della fibra utilizzata per la realizzazione della dorsale ottica (vedasi paragrafo precedente);
   - bretella ibrida con un connettore SC duplex e un connettore LC duplex;
   - bretella con un connettore SC duplex e un connettore SC duplex;
   - bretella con un connettore LC duplex e un connettore LC duplex;
   - Lunghezza di circa 2m e guaina LSZH;
   - prestazioni dei connettori conformi alle IEC 60874-1 Metodo 7. SI faccia riferimento alla seguente tabella.

Optical Performance (IEC0874-1 Method 7)	**SC**	**LC**
Insertion Loss Max dB	0,3	0,3
Insertion Loss Typical dB	0,2	0,1
Return Loss Min dB	45,0	45,0

3.2.3 Dorsali telefoniche

Le dorsali telefoniche dovranno essere realizzate mediante cavi multicoppia da 50CP/100CP Cat. 3 o superiore per uso da interno esterno in cavidotto. La terminazione del cavo lato centrale dovrà essere realizzata mediante moduli (strisce) di sezionamento da 10CP ciascuno, all'interno di un apposito permutatore sito nel locale centrale telefonica. Il modulo di sezionamento è costituito da contatti argentati normalmente chiusi, separabili mediante apposite spine.

Questo permette, oltre a fornire tutti i servizi previsti per i moduli di connessione, di effettuare sezionamenti atti all'identificazione di guasti, prove di isolamento ecc., senza rimuovere i collegamenti in essere. Sul lato armadio di rete, la terminazione dovrà avvenire su patch panel 24 porte RJ45 identici a quelli utilizzati per la parte dati.

La Figura 12 illustra come dovrà essere cablato un cavo multicoppia da 50CP su due patch panel RJ45 (su ogni singola presa RJ45 sarà attestata una coppia). Come si evince dalla figura, le coppie che vanno dalla 49 alla 50 del cavo multicoppia e le riserve non saranno cablate lato dell'armadio di piano. Lato centrale, invece, dovranno essere cablate tutte le 50 coppie su 5 strisce escludendo solo le coppie di riserva.

Nel caso della posa di una dorsale telefonica costituita da multipli di 50 coppie (p.e. 100-150), dovranno essere usati comunque cavi multicoppia da 50 e/o 100 coppie ciascuno.

Infine, bisogna attenersi alla colorazione standard riportata in Figura 13 per una corretta attestazione delle coppie sia sulle strisce di interconnessione che sui patch panel in armadio. In particolare, considerando la prima coppia del cavo multicoppia, la BI-BLU, questa andrà connessa alla coppia 4-5 della morsettiera del patch panel in corrispondenza della prima PORTA RJ45. Analoghe considerazioni valgono per le altre coppie.

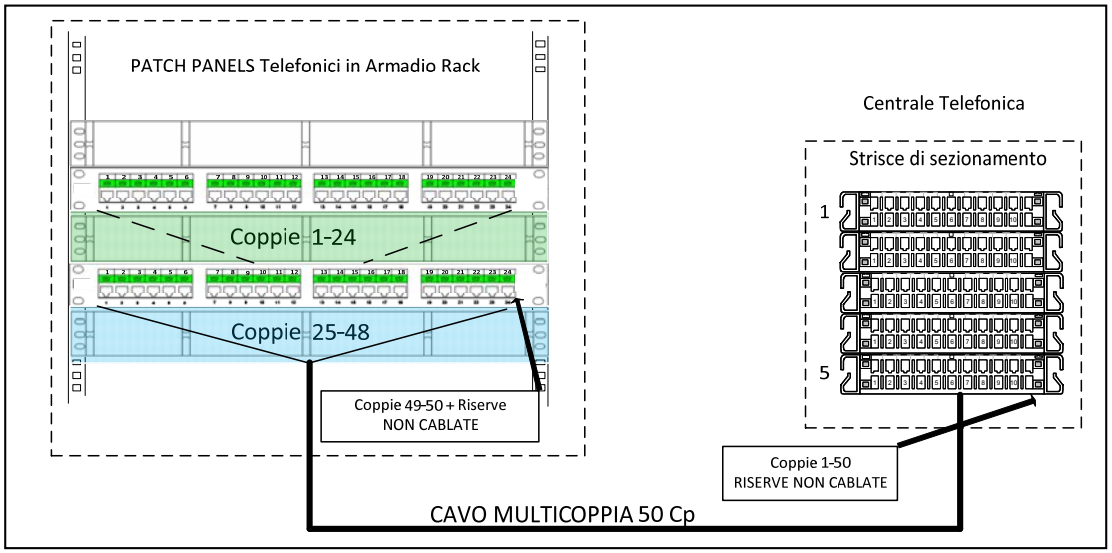


Figura 12 – Esempio di connettorizzazione di un cavo multicoppia 50cp

CP	COLORI		CP	COLORI		CP	COLORI		CP	COLORI		CP	COLORI	
1	BIANCO	BLU	21	BI/BL	BLU	41	BI/AR	BLU	61	BI/VE	BLU	81	BI/MA	BLU
2	BIANCO	ARANCIO	22	BI/BL	ARANCIO	42	BI/AR	ARANCIO	62	BI/VE	ARANCIO	82	BI/MA	ARANCIO
3	BIANCO	VERDE	23	BI/BL	VERDE	43	BI/AR	VERDE	63	BI/VE	VERDE	83	BI/MA	VERDE
4	BIANCO	MARRONE	24	BI/BL	MARRONE	44	BI/AR	MARRONE	64	BI/VE	MARRONE	84	BI/MA	MARRONE
5	BIANCO	GRIGIO	25	BI/BL	GRIGIO	45	BI/AR	GRIGIO	65	BI/VE	GRIGIO	85	BI/MA	GRIGIO
6	ROSSO	BLU	26	RO/BL	BLU	46	RO/AR	BLU	66	RO/VE	BLU	86	RO/MA	BLU
7	ROSSO	ARANCIO	27	RO/BL	ARANCIO	47	RO/AR	ARANCIO	67	RO/VE	ARANCIO	87	RO/MA	ARANCIO
8	ROSSO	VERDE	28	RO/BL	VERDE	48	RO/AR	VERDE	68	RO/VE	VERDE	88	RO/MA	VERDE
9	ROSSO	MARRONE	29	RO/BL	MARRONE	49	RO/AR	MARRONE	69	RO/VE	MARRONE	89	RO/MA	MARRONE
10	ROSSO	GRIGIO	30	RO/BL	GRIGIO	50	RO/AR	GRIGIO	70	RO/VE	GRIGIO	90	RO/MA	GRIGIO
11	NERO	BLU	31	NE/BL	BLU	51	NE/AR	BLU	71	NE/VE	BLU	91	NE/MA	BLU
12	NERO	ARANCIO	32	NE/BL	ARANCIO	52	NE/AR	ARANCIO	72	NE/VE	ARANCIO	92	NE/MA	ARANCIO
13	NERO	VERDE	33	NE/BL	VERDE	53	NE/AR	VERDE	73	NE/VE	VERDE	93	NE/MA	VERDE
14	NERO	MARRONE	34	NE/BL	MARRONE	54	NE/AR	MARRONE	74	NE/VE	MARRONE	94	NE/MA	MARRONE
15	NERO	GRIGIO	35	NE/BL	GRIGIO	55	NE/AR	GRIGIO	75	NE/VE	GRIGIO	95	NE/MA	GRIGIO
16	GIALLO	BLU	36	GI/BL	BLU	56	GI/AR	BLU	76	GI/VE	BLU	96	GI/MA	BLU
17	GIALLO	ARANCIO	37	GI/BL	ARANCIO	57	GI/AR	ARANCIO	77	GI/VE	ARANCIO	97	GI/MA	ARANCIO
18	GIALLO	VERDE	38	GI/BL	VERDE	58	GI/AR	VERDE	78	GI/VE	VERDE	98	GI/MA	VERDE
19	GIALLO	MARRONE	39	GI/BL	MARRONE	59	GI/AR	MARRONE	79	GI/VE	MARRONE	99	GI/MA	MARRONE
20	GIALLO	GRIGIO	40	GI/BL	GRIGIO	60	GI/AR	GRIGIO	80	GI/VE	GRIGIO	100	GI/MA	GRIGIO

Figura 13 – Codice colori e numerazione standard da 1cp a 100cp per un cavo multicoppia

3.2.4 Il Permutatore Telefonico

Il permutatore telefonico sarà installato nel locale centrale telefonica, si tratta di un telaio a vista da fissare a parete, espandibile affiancando più prodotti dello stesso tipo, ed equipaggiato di staffe, anelli e quant'altro necessario per installare i moduli LSA da 10cp cadauno.

Il telaio deve essere tale da permettere la terminazione complessiva di almeno 600 coppie. La figura seguente illustra un esempio di permutatore telefonico.

Figura 14 – Esempio di permutatore telefonico

4 Caratteristiche generali degli armadi rack

Gli armadi di permutazione dovranno essere realizzati in conformità della UNI EN ISO 9001/2000 e delle altre norme internazionali: IEC 297-2, DIN 41494 parte 1 e parte 7 per il montaggio degli apparati elettrici ed elettronici, EN60960, VDE 0100 e le DIN41488 per le dimensioni esterne.

L'armadio rack dovrà essere, salvo diversi accordi presi con la Direzione Lavori, a pavimento delle seguenti dimensioni:

Descrizione	Unità (HE)	Larghezza (mm)	Profondità (mm)	Altezza (mm)
Armadio Rack 19”	36/38	800	800	~ 1800
Armadio Rack 19”	42/43	800	800	~ 2000
Armadio Rack 19”	47	800	800	~ 2200

e con le caratteristiche e accessori di seguito riportati:

- zoccolo da 100 mm con elementi anteriori e posteriori traforati;
- copertura superiore traforata con gruppo ventole a basso rumore;
- montanti anteriori e posteriori passo 19”, estrusi con canalina di gestione cavi verticale, provvista di gole passa permute con protezione e perni plastici per passaggio cavi per consentire di organizzare ed ordinare i cavi di permuta nel pieno rispetto delle normative vigenti sui cablaggi, con particolare attenzione ai raggi di curvatura dei cavi;
- kit per la gestione verticale dei cavi (canalizzazione verticale forata e dotata di anelli);
- porta ANTERIORE in vetro temperato conforme alla normativa UNI EN 12150-1 del 31/07/2001 (ex UNI 7142). In caso di rottura, il vetro deve sbriciolarsi in minuscoli frammenti inoffensivi. La porta deve essere dotata di maniglia con serratura a chiave e apribile a 180°;
- porta POSTERIORE cieca dotata di maniglia con serratura a chiave e apribile a 180°;
- kit pannelli laterali ciechi asportabili con serratura a chiave (il nottolino dovrà uniformarsi a quello della porta anteriore);
- trattamento contro l’ossidazione con verniciatura e polvere epossidica, secondo le ISO 7523 e ISO 6270;
- colore NERO;
- Kit di giunzione per armadi rack dove necessario;

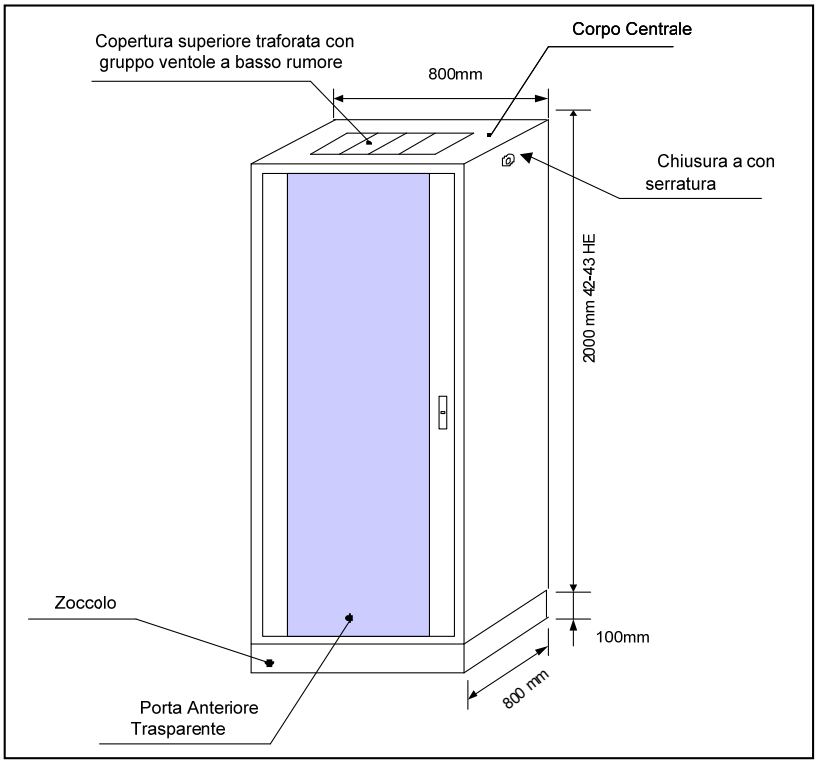


Figura 15 – Esempio di Armadio rack 19'' 42-43 HE

5 Opere Edili

Sarà di competenza della Stazione Appaltante realizzare le opere edili di grande impatto costituite dalla foratura di solai per il passaggio delle principali dorsali verticali, rimozione dei materiali provenienti dalle demolizioni e ripristino dei locali interessati.

L'Appaltatore si farà carico, sia dal punto di vista realizzativo sia economico, di tutte le altre opere edili indispensabili per completare i lavori formanti l'oggetto della presente trattativa, comprensive della rimozione macerie e ripristino intonaco. L'Appaltatore dovrà rimuovere il più celermente possibile quanto derivato da detti lavori, in modo da non pregiudicare le normali attività lavorative e didattiche, provvedendo al completo ripristino dei locali interessati. I suddetti derivati devono essere rimossi al termine di ogni singolo intervento e prima dell'inizio del successivo. I lavori edili dovranno essere svolti in accordo con gli utilizzatori dei locali e coordinati con la Direzione Lavori.

6 Sistemi di canalizzazione

Per la posa dei cavi si dovranno sfruttare le canalizzazioni esistenti e dove non presenti dovranno esserne realizzate di nuove in posizioni precise, nel pieno rispetto dei vincoli progettuali e architettonici dell'edificio.

Per la realizzazione di nuovi sistemi di canalizzazioni, saranno utilizzate diverse soluzioni a seconda dell'impiego:

- Canalizzazioni di dorsale o sospese: si tratta delle canalizzazioni di tipo metallico chiuse nei tratti orizzontali e forato in quelli verticali per consentire la possibilità di ancorare i cavi mediante fascette per evitarne lo stiramento;
- Canalizzazioni di distribuzione ai piani: si tratta delle canalizzazioni che distribuiscono i cavi lungo i corridoi dei vari piani da servire, in partenza dai locali tecnici. Queste saranno metalliche chiuse dello stesso produttore di quelle verticali o in PVC a seconda delle esigenze e dei vincoli architettonici.

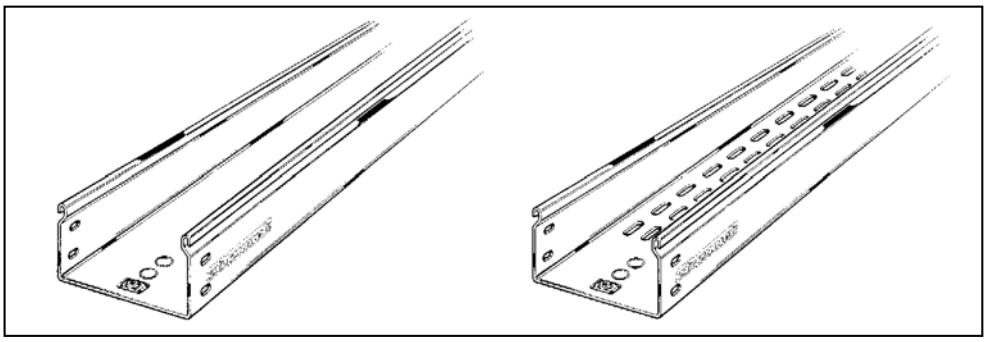


Figura 16 – Canalizzazione metallica chiusa e forata

- Raccordi verso le postazioni di lavoro: si tratta delle tubazioni da fissare a soffitto, a parete o sopra battiscopa all'interno dei locali utente, partendo dal foro di comunicazione con il corridoio fino alla presa dell'utente. Il percorso di tali tubazioni deve essere tenuto distante dai reattori delle lampade di illuminazione e dalle analoghe tubazioni per le alimentazioni elettriche, tenendo conto delle distanze minime da rispettare per evitare i disturbi RFI.

Le canalizzazioni e le tubazioni dovranno essere dotate di ogni accessorio quali: angoli, derivazioni, raccordi tra canaline e/o tubazioni di varia grandezza, manicotti, coprigiunti e chiusure di testate, cassette di raccordo, smistamento e derivazione con fianchetti di chiusura, tappi terminali, traversine di tenuta laterale dei cavi e quanto altro necessario per dare il lavoro finito. La posa in opera si deve intendere comprensiva di ogni accorgimento in modo tale che l'opera di installazione sia fatta a regola d'arte.

6.1 Caratteristiche minime dei sistemi di canalizzazione

Successivamente sono riportate caratteristiche minime che i sistemi di canalizzazione e di raccordo dovranno possedere.

6.1.1 Canalizzazione metalliche

Le canalizzazioni metalliche dovranno essere in possesso dei marchi IMQ secondo la direttiva CEI 23-31 e CE, secondo il DL n. 81 del 2008, e rispettare le seguenti specifiche costruttive:

- processo di zincatura secondo la normativa UNI-EN 10142;

- peso caratteristico compreso tra 200-275 gr/mq;
- protezione anticorrosiva delle zone di tranciatura mediante sublimizzazione anodica dell'ossido di zinco;
- rivestimento elettrostatico con resine epossidiche;
- verniciatura a forno per immersione per il processo di reticolazione;
- disponibilità nei formati 100 x 50, 100 x 75, 150 x 50, 150 x 75, 200 x 75 e 300 x 75 mm e spessore 1,2 mm;
- struttura con nervature di irrigidimento, coperchi autobloccanti e ribordatura antitaglio;
- continuità elettrica garantita sia per i coperchi che per il corpo tramite l'utilizzo di giunti meccanici;
- disponibile sia in versione forata (IP 20) che chiusa (IP 40) e nel colore grigio RAL 7032;
- "staffaggio a U" di tipo pesante per soffitto e disponibilità di tutta una vasta gamma di pezzi speciali compreso il set per la messa a terra.

6.1.2 Canalizzazione in PVC

Possono essere in tubo PVC flessibile serie pesante autoestinguente, con sonde tirafili, posa in vista e complete di accessori e supporti di fissaggio, secondo le norme CEI 23-14, CEI 23-8, CEI 64-8, IMQ.

Per quanto attiene le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno essere utilizzati prodotti di primarie case e comunque rispondenti per tipologia d'impiego alle Normative CEI e IMQ.

Tra i diversi modelli di canalizzazione in PVC dovranno essere offerte almeno le seguenti tipologie a:

- battiscopa con almeno tre scomparti e di colore esterno definibile anche mediante campione. I canali dovranno essere realizzati in modo che sia agevole l'accoppiamento con il pavimento e la parete e tutto ciò consentirà la garanzia del massimo livello di finitura estetica. Tutti i componenti (angoli, derivazioni, scatole, etc.), devono garantire la continuità di separazione tra i circuiti ed essere idonei per montaggio a scatto. Il sistema dovrà garantire un grado di protezione IP4x.
- parete. Il sistema di canalizzazione dovrà avere le caratteristiche idonee per installazione a parete e dotata di almeno tre scomparti. Il colore potrà essere definibile a campione.

6.2 Regole di installazione dei sistemi di canalizzazione

Nell'installazione e nella posa in opera dei sistemi di canalizzazione dovranno essere sempre rispettate le seguenti indicazioni, salvo diversi accordi presi con la Direzione Lavori. Per tutto quanto non espressamente indicato si rimanda standard di riferimento internazionali:

- le canalizzazioni di dorsale dovranno essere posate, ove possibile, al di sopra di ogni struttura, in modo da risultare inamovibile e protetta dai lavori di ristrutturazione o di manutenzione dei locali. Dovrà essere comunque garantita la possibilità di poter ispezionare la canalizzazione in modo agevole;
- le canalizzazioni installate al di sotto dei pavimenti rialzati (ad esempio nei locali CED), dovranno essere munite di piedini di sollevamento fissati a pavimento con tasselli. Inoltre il coperchio dovrà essere segmentato in corrispondenza di ogni piastrella del pavimento flottante;

- dovranno essere evitate installazioni di canalizzazioni di qualsiasi tipo in prossimità di fonti di emissioni di campi elettromagnetici (cavi di potenza, motori, blindo barre, etc.). Qualora ciò non fosse possibile dovranno essere prese le seguenti precauzioni:
    a) le canalizzazioni dovranno essere montate in modo da evitare lunghi percorsi paralleli con le fonti di emissione (max 3 m);
    b) si dovrà porre molta attenzione nella messa a terra di tutte le parti metalliche nel pieno rispetto di tutte le norme CEI vigenti;
    c) le canalizzazioni dovranno essere installate alla distanza minima prevista dagli standard di riferimento internazionali;

- le dimensioni delle vie cavi, tubazioni e canaline, dovranno essere calcolate in funzione del numero di cavi in esse posate, tenendo conto che dovrà essere lasciato un ulteriore spazio disponibile non inferiore al 25% della sezione totale della canalizzazione. Le tabelle 3 e 4 riportano, salvo eccezioni, il numero massimo di cavi contenibili rispettivamente nelle canaline e nelle tubazioni;

Larghezza canalina (mm)	Altezza canalina (mm)	N. cavi UTP
400	100	440
400	80	350
300	100	330
250	65	180
200	100	220
200	80	170
150	75	120
120	80	100
110	60	70
100	50	50
100	35	30
90	60	60
90	40	40
80	60	50
70	30	20
60	40	30
50	40	30
40	40	20

Tabella 3 - Tabella di riferimento per l'ingombro dei cavi UTP nei tubi in PVC

Diametro tubo (mm)	N. cavi UTP
25	6
40	14
50	20
80	40

Tabella 4 – Tabella di riferimento per l'ingombro dei cavi UTP nei tubi in PVC

- i sistemi di canalizzazione devono essere installati in modo da eliminare il rischio spigoli o angoli vivi che potrebbero danneggiare il cablaggio all'interno di esse;
- tutte le parti metalliche dovranno essere opportunamente riferite a terra in modo che in un posto qualsiasi della tratta la resistenza verso terra non sia superiore a quanto previsto dalle norme CEI in materia. Particolare attenzione e cura dovrà essere posta nella messa a terra delle parti mobili, come ad esempio i coperchi delle canalizzazioni metalliche.
- sulle canalizzazioni di dorsale, ogni 6-8 m dovrà apporsi una targhetta di colore giallo riportante la scritta "TRASMISSIONE DATI" di colore nero. Le dimensioni dell'etichetta richiesta è di 100x50 mm.

Figura 17 – Etichetta da applicare sulle canalizzazioni di dorsali

7 Certificazione dell'impianto e documentazione tecnica

A completamento dell'installazione del sistema di cablaggio, l'Appaltatore dovrà effettuare la certificazione di tutti i cavi e le terminazioni, in accordo con le norme vigenti ed i parametri prestazionali degli standard di riferimento internazionali.

La certificazione dovrà essere eseguita con strumenti forniti di certificato di calibrazione proveniente dalla casa madre o da un ente preposto.

Infine, una copia del certificato di calibrazione dovrà essere sempre allegata a tutte le certifiche consegnate in formato cartaceo.

Ogni componente del cablaggio che risulti erroneamente installato, cavi, connettori, pannelli etc. dovrà essere sostituito senza alcun aggravio per la Stazione Appaltante. I risultati dei test dovranno essere consegnati alla Stazione Appaltante sia in formato cartaceo che in formato elettronico (p.e. Pdf, Excel).

N.B. Potranno essere effettuate in fase di collaudo degli impianti prove a campionamento casuale su un numero significativo di punti realizzati per la verifica della correttezza dei dati riportati nella documentazione della certificazione. La Direzione Lavori si riserva il diritto di far ripetere tutta l'operazione di certificazione nel caso in cui gli scostamenti tra tutti i valori censiti e quelli dichiarati sia superiore al 10%.

7.1 Certificazione dei PdL

Per ogni Posto di Lavoro in rame di cui dovranno essere consegnate le corrispondenti certifiche (una per ogni singola presa RJ45 che costituisce il PdL in esame) contenenti i valori dei parametri previsti dagli standard per la Categoria 5e/6. In particolare, in ogni certifica dovranno essere presenti almeno le seguenti misure:

- Lunghezza
- Attenuazione
- Ritardo di propagazione
- Delay Skew
- Resistenza
- Impedenza
- NEXT/PSNEXT
- FEXT/ELFEXT/PS-ELFEXT
- Return Loss

Il tipo di misura richiesta sarà quella di tipo PERMANENT LINK, ossia dalla presa RJ45 del Posto di Lavoro alla corrispondente presa RJ45 sul Patch Panel. Si faccia riferimento alla
Figura **18**.

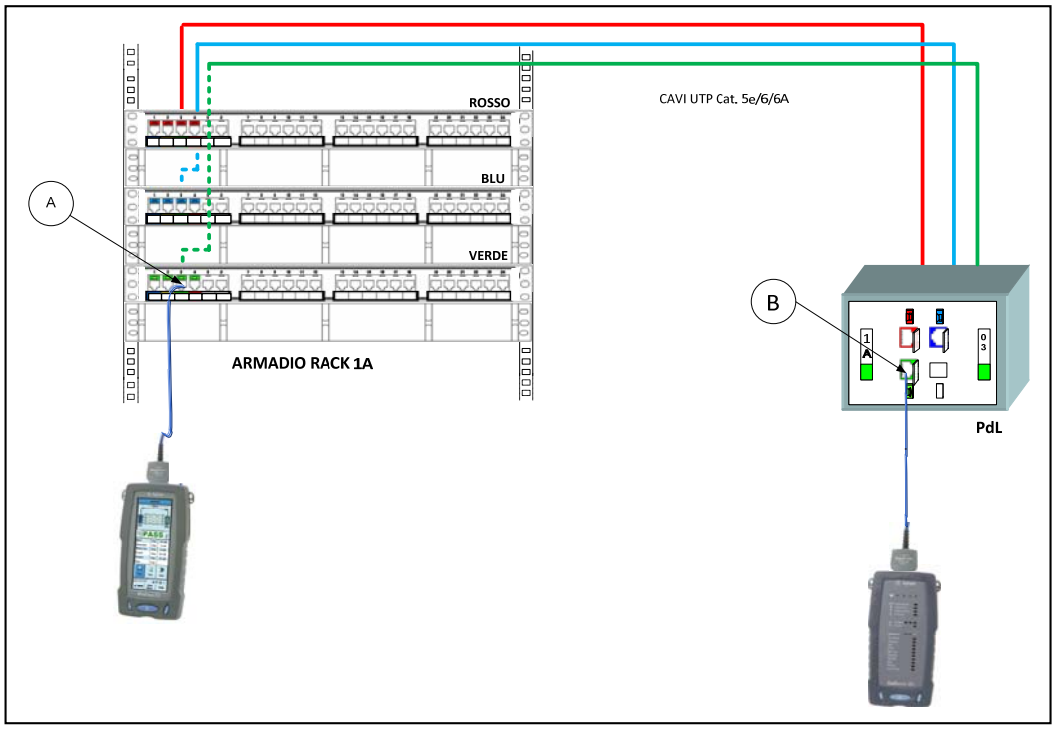


Figura 18 – Esempio di Permanent link A-B

Infine, ogni singola certifica dovrà essere identificata nel seguente modo:

ID_ARMADIO-NUM_POSTO COLORE

Ad esempio, al Posto di Lavoro NUM. 03 costituito da 3 prese RJ45 ed attestato nell'armadio 1A dovranno corrispondere 3 certifiche identificate rispettivamente come 1A-03R, 1A-03B ed 1A-03V.

7.1.1 Indicazioni specifiche per i sistemi in Classe EA (Cat6A)

Tutti i cavi e le terminazioni saranno misurati per rilevare eventuali errori d'installazione e verificare le prestazioni del sistema installato. Tutti i conduttori di ciascun cavo installato dovranno essere verificati. Ogni componente del cablaggio che risulti erroneamente installato, cavi, connettori, accoppiatori, pannelli e blocchetti dovrà essere sostituito senza alcun aggravio per la Stazione Appaltante.

Prima dell'installazione saranno verificate le modalità di posa e di terminazione e fornite le indicazioni del costruttore per la corretta installazione dei componenti. I collegamenti saranno verificati secondo le procedure riportate di seguito, in accordo alle indicazioni del costruttore e dei riferimenti normativi. La strumentazione dovrà essere accuratamente configurata: la versione del sistema operativo della strumentazione sarà

aggiornata alla release corretta per eseguire le misure di verifica secondo le indicazioni del costruttore del sistema di cablaggio e del costruttore della strumentazione di misura.
La strumentazione dovrà essere predisposta per eseguire verifiche in conformità alla EN50173-1:2002 oppure ISO/IEC 11801 2nd ed. Tali norme riferiscono rispettivamente alla EN50346 e IEC61935-1 per i riferimenti alle modalità di misura.
Ogni cavo dovrà essere controllato per la verifica di continuità su tutte le coppie e conduttori. I cavi a coppie intrecciate per i circuiti voce saranno controllati per la conformità ai parametri di riferimento per la categoria di appartenenza del link realizzato. Dovranno essere verificati con tester almeno di Classe IIIe/IV.
Ogni coppia di ciascun cavo installato dovrà essere verificata per accertare l'assenza di circuiti aperti, cortocircuiti, inversioni di polarità e di coppia e continuità della schermatura. Le prove di verifica saranno registrate con un'indicazione di conformità al risultato richiesto dalle normative e relazionato al cavo oggetto della verifica. Ogni non conformità dovrà essere riparata senza alcun aggravio per la Stazione Appaltante.
Ogni cavo installato dovrà essere verificato per la valutazione della lunghezza con opportuna impostazione strumentale dei parametri relativi al cavo in misura (nvp, impedenza, …). La lunghezza misurata dovrà essere conforme alle indicazioni presenti sulle normative di riferimento relative e dovrà essere registrata riportando il riferimento alle etichette d'identificazione del cavo e del circuito o del numero di coppia. Per i cavi multicoppia sarà considerata la lunghezza maggiore delle coppie presenti.
Sui circuiti per trasmissione dati in Classe EA le prestazioni saranno verificate con un sistema di misura automatico. Oltre alle misure di cui sopra, questi dovranno essere in grado di fornire indicazioni almeno per i seguenti parametri (in parte misurate e calcolate):

- (Wiremap)
- (Length)
- Pair-to-Pair NEXT
- Power Sum NEXT
- Insertion Loss
- Return Loss
- Skew
- DC loop resistance
- Propagation delay
- Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR-N)
- Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR-N)
- Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR-F)
- Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR-F)
- PS ALIEN NEXT
- PS ALIEN AACR-F

I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento ai criteri stabiliti dal costruttore, in accordo alle indicazioni presenti su EN 50173-1 2nd Ed o ISO/IEC 11801 2nd ed e

ai relativi Amendments. I risultati dovranno essere stampabili direttamente dallo strumento o tramite un programma in grado di stampare i file delle misure. Sulle stampe dovranno comparire le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento. Ricordiamo che le misure di Channel includono l'impiego anche di bretelle del sistema in uso.Si prende atto che alcuni sistemi sono realizzati con componenti che assicurano una prestazione per la "Coupling Attenuation" migliore delle indicazioni previste nella normativa di riferimento.
La conformità alle indicazioni di Amendment 1 e Amendment 2 a ISO/IEC 11801 2nd ed. relative a disturbi fra canali adiacenti viene soddisfatta dalle caratteristiche intrinseche dei componenti ("met by design") rendendo superflua, e pertanto escludibile dall'elenco precedente, la complessa e incerta misura di "Alien Crosstalk" in campo.

7.2 Certificazione dei Link Ottici

Per i collegamenti ottici, la certifica dovrà garantire il supporto dell'applicazione 1000Base-SX o 1000Base-LX o 10GBase-LX rispettivamente per la fibra ottica multimodale e monomodale. La certifica dovrà essere eseguita mediante Power Meter e OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) in entrambe le direzioni per ogni singola fibra. Le misure con l'OTDR dovranno essere eseguite usando una bobina di lancio di lunghezza non inferiore ai 300 metri.
Nel caso di fibra ottica monomodale, le misure dovranno essere eseguite in seconda finestra (1300nm) ed in terza finestra (1550nm). Nel caso di fibre ottiche multimodale le misure dovranno essere eseguite in prima finestra (850nm) ed in seconda finestra (1300nm).
Ogni certifica dovrà essere identificata nel seguente modo:
ID_ARMADIO_SORGENTE – ID_ARMADIO_DESTINAZIONE ID_FIBRA
Inoltre, ogni singola certifica dovrà chiaramente riportare almeno le seguenti grandezze:

- lunghezza della tratta in fibra;
- attenuazione totale della tratta;
- attenuazione sui connettori;
- rappresentazione grafica delle perdite.

Alle certifiche in formato cartaceo dovrà essere allegato il tagliando rilasciato da un ente preposto attestante l'avvenuta calibrazione dello strumento di misura utilizzato per eseguire i test.

7.3 Certificazione dei cavi multicoppia telefonici

Per quanto riguarda i cavi multicoppia telefonici, ogni singola coppia dovrà essere testata mediante cuffia o tester per la continuità. Dovrà essere fornita la documentazione relativa all'intestazione del cavo sia sulle strisce telefoniche lato centrale che sui patch panel lato armadio.

8 Normative e standard di riferimento nazionali/internazionali

Il sistema di cablaggio dovrà essere realizzato nel pieno rispetto degli standard e delle normative di riferimento vigenti al fine di ottenere un alto grado di affidabilità, sicurezza e funzionalità. Gli Standard Internazionali attualmente in vigore relativi ai sistemi di cablaggio a cui attenersi durante l'esecuzione dei lavori sono i seguenti:

1. **ANSI/EIA/TIA 568-C0 (Generic Cabling for Telecommunications)**

2. **ANSI/EIA/TIA 568-C0 (Commercial Buildings Telecommunication Cabling)**
3. **ANSI/EIA/TIA 568-C2 (Copper cabling components)**
4. **ANSI/EIA/TIA 568-C3 (Fiber cabling components)**
5. **ANSI/EIA/TIA 568-B1, B2, B3 (IT - Commercial Building Wiring)**
6. **ANSI/EIA/TIA-598-C**
7. **ISO/IEC 11801 Ed.2 Am.2**
8. **ISO/IEC 14763-2: Cabling Planning & Installation**
9. **ISO/IEC TR 14763-2-1: Cabling Planning & Installation – Identifiers**
10. **ISO/IEC 14763-3: Testing of Optical Fibre Cabling Am.1**
11. **CENELEC EN 50173-1 (IT - Generic Cabling System)**: è lo standard di riferimento per il cablaggio strutturato degli edifici approvato nel Giugno del 2003, valido per le installazioni eseguite nei paesi appartenenti alla Comunità Europea;
12. **CENELEC EN 50174-1,2 (IT- Cabling Installation):** è lo standard Europeo per la progettazione e l'implementazione di sistemi di cablaggio su rame e su fibra ottica da usare in congiunzione con l'EN 50173.

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

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

- tutti i materiali impiegati devono avere dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore;
- in particolare, tutti gli apparecchi ed i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) devono essere muniti del contrassegno IMQ che ne attesti la rispondenza alle rispettive normative ed essere comunque muniti di Marchio di Qualità riconosciuto a livello internazionale.

Il tutto deve essere compatibilmente riconosciuto e non in contrasto con le disposizioni e Leggi seguenti:

- **DM 314/92**, Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni (Art.4 Allegato 13);
- **DL 198/10** "Attuazione della direttiva 2008/63/CE relativa alla concorrenza sui mercati delle apparecchiature terminali di telecomunicazioni";
- **DL 186/68** realizzazione secondo la regola dell'arte;
- **DL 81/08** (ex legge 626 del 19 Settembre 1994), Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 89/269/CEE, 90/270/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

- **DM 37/08** Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della legge n.248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interni di edifici;
- **Direttiva 73/23/CEE** Direttiva bassa tensione
- **DL 818/94**, Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

N.B. Nel caso di sovrapposizione nella materia trattata dovrà essere rispettato lo standard più restrittivo. Nel presente documento, dove non esplicitamente richiesto, si riterrà attuato il pieno rispetto delle normative o Leggi indicate comunque sempre valide all'ultimo aggiornamento o modifica in vigore al momento dell'installazione dell'impianto.

9 Garanzia del sistema di cablaggio strutturato e verifica

Il produttore del sistema di cablaggio dovrà fornire una garanzia di 25 anni che coprirà i componenti del sistema di cablaggio completo, inclusa la manodopera ed ogni onere accessorio.

In particolare la garanzia coprirà la conformità agli standard richiesti dell'intero impianto per 25 anni.

L'installatore dovrà certificare il 100% dei link ottici e rame cablati e fornire al produttore la documentazione originale estrapolata dallo strumento di certificazione conforme alle IEC 61935.

Il produttore darà luogo alla procedura di registrazione presso gli enti aziendali preposti alla quale seguirà la stampa e spedizione del certificato originale direttamente alla committente.

La verifica definitiva dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, la loro installazione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente documento, tenuto conto delle eventuali modifiche concordate in sede di conferimento dell'ordinativo di fornitura. L'operazione di verifica è svolta con la presenza dell'Appaltatore o della persona delegata presso i locali di proprietà della committente dove è stato realizzato il cablaggio.

9.1 Certificazione dell'installatore

La casa produttrice avrà addestrato il personale dell'installatore sulla corretta tecnica di posa in opera dei materiali ed avrà autorizzato l'installatore a rilasciare la garanzia richiesta. L'installatore dunque produrrà certificati controfirmati da un responsabile dell'azienda produttrice attestanti:

- Autorizzazione Ministeriale di 1° grado del Ministero delle Comunicazioni (DM 314/92 Art.4 Allegato 13);
- Certificazione del produttore della qualifica dell'azienda installatrice;
- Certificazione del produttore dell'avvenuta formazione tecnica del responsabile dei lavori;
- Certificazione ISO 9001 per Progettazione e realizzazione reti Lan e Wan;
- Eventuale attestazione SOA OS17 Linee Telefoniche ed impianti di Telefonia;
- Eventuale attestazione SOA OS19 Impianti di reti di telecomunicazione e di trasmissioni dati;

La verifica definitiva dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda materiali impiegati, la loro installazione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente documento, tenuto conto delle eventuali modifiche concordate in sede di conferimento con la Direzione Lavori L'operazione

di verifica è svolta con la presenza dell'Appaltatore o della persona delegata presso i locali di proprietà della Stazione Appaltante dove è stato realizzato il cablaggio.

10 ELENCO MARCHE IMPIANTI ESISTENTI

È obiettivo della Stazione Appaltante installare apparecchiature di grandissima affidabilità e prodotte da costruttori al massimo livello nazionale ed internazionale.

A puro titolo esemplificativo sono di seguito indicate le marche di impianti già in essere presso la Stazione Appaltante che hanno garantito le caratteristiche, costruttive, tecniche, funzionali e gli standard descritti nel presente documento:

- Materiale per la realizzazione dell'impianto CABLAGGIO STRUTTURATO:

Brand-Rex ®
ORTRONICS ®
TE Connectivity AMP Netconnect ®

- ARMADIO DI PERMUTAZIONE

Brand-Rex ®
ORTRONICS ®
TE Connectivity AMP Netconnect ®

- PERMUTATORE TELEFONICO

KRONE ®

L'appaltatore dovrà presentare campionature di materiali che abbiano le stesse caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali delle apparecchiature già installate.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di rifiutare materiali che ritenesse non adatti alle caratteristiche ed alla affidabilità dell'impianto.