

DISCIPLINARE TECNICO

Redatto dal Per. Ind. Michele Di Benedetto per la S.C. Telecomunicazioni ed
Impiantistica Elettronica

Sommario

1.	Reti telefoniche e reti dati	4
1.1	Premessa.....	4
1.2	Oggetto del capitolato	4
1.3	Prestazioni del sistema di cablaggio	5
1.4	Prestazioni desiderate.....	5
1.5	Requisiti minimi del Cablaggio.....	6
1.6	Prestazioni del sistema	8
1.7	Prestazioni richieste.....	12
1.7.1	Prestazione del “channel” – 100-Meter/3-Connector Channel	16
1.8	Componenti del sistema di cablaggio	17
1.8.1	Distribuzione orizzontale.....	17
1.8.2	Cavi in rame.....	18
1.8.3	Cavi Telefonici di dorsale.....	18
1.8.4	Installazione del cavo di distribuzione orizzontale	18
1.8.5	Pannelli di permutazione	19
1.8.6	Armadio di Distribuzione e Accessori di gestione.....	20
1.8.7	Le prese	20
1.8.8	Cordoni di permutazione e di terminali	21
1.9	Distribuzione verticale	21
1.9.1	Fibre ottiche e accessori.....	21
1.9.2	Cavi di Dorsale	22
1.10	Protezione e sicurezza delle opere	23
1.11	I collegamenti a terra (cavi e componenti)	23
1.12	La garanzia costruttore	23
1.13	Certificazione del sistema di cablaggio	24
1.13.1	Certificazione dei collegamenti in rame.....	24
1.13.2	Misura di “Channel”	24
1.13.3	Compatibilità con i sistemi precedenti	25
1.14	Certificazione dei collegamenti in fibra ottica.....	31
1.14.1	giunzioni ottiche	32
1.14.2	Etichettatura del Cablaggio strutturato	33
1.14.3	Disegni esecutivi	34
1.14.4	Documentazione di Verifica	34
1.14.5	Gestione del Progetto / Generale.....	34
1.14.6	Accettazione del Cablaggio	35

1.14.7	Ispezione Finale	35
1.14.8	Prove di Verifica.....	35
1.14.9	Accettazione Finale.....	35
2	Opere elettriche	36
2.1	Designazione delle opere comprese nell'appalto.....	36
2.2	Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro	36
2.3	Norme per la misurazione e la valutazione delle opere.....	37
2.4	Opere a misura o in economia.....	37
2.5	Acquisti sul libero mercato.....	37
2.6	Campionatura	37
2.7	Corrispondenza dei materiali e delle forniture.....	38
2.8	Smantellamenti.....	38
2.9	Documenti finali.....	39
3	PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI LUCE E F.M. NEI LOCALI DI TIPO ORDINARIO	40
3.1	Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti.....	40
3.2	Prescrizioni riguardanti i circuiti	40
3.3	Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione	41
3.4	Protezione contro i contatti indiretti	42
3.5	Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti	42
3.6	Prescrizioni particolari per locali da bagno.....	43
3.7	Collegamento equipotenziale dei locali da bagno	43
3.8	Alimentazione nei locali da bagno	44
3.9	Condutture elettriche nei locali da bagno.....	44
3.10	Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno.....	44
3.11	Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi.....	44
3.12	Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	45
3.13	Protezione mediante doppio isolamento.....	45
3.14	Protezione delle condutture elettriche	45
3.15	IE Tubi - Condotti - Canali	46
3.16	Cavi – Condutture principali e secondarie	47
3.17	Scatole di derivazione	47
3.18	Prese CEE 17	47
3.19	Impianti elettrici di illuminazione	48
3.20	Impianti di forza motrice	50
3.21	Impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati	51

1. Reti telefoniche e reti dati

1.1 Premessa

Il sistema di cablaggio è parte integrante delle reti. Dalla sua qualità dipendono le prestazioni della rete utilizzata, la varietà dei dispositivi utilizzati, l'evoluzione e il passaggio a tecnologie più complesse, così come la continuità degli investimenti diretti e associati.

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

Esso deve conformarsi in modo rigoroso alle raccomandazioni fisiche ed elettriche di maggiore prestazione delle norme internazionali ISO/IEC 11801 2nd Edition 2002 (Categoria 6 Classe E) e prendere in considerazione le raccomandazioni del Costruttore per il sistema scelto.

Il cablaggio scelto da questo Ente e' il sistema Categoria 6 o superiore appartenenti a sistemi di cablaggio prodotti da primarie case costruttrici sia per quanto riguarda il cablaggio orizzontale (cavi in rame) sia per quanto riguarda quello verticale (fibra ottica)

La distribuzione orizzontale sara' implementata con cavi in rame non schermati (UTP).

Per garantire la migliore qualità, il sistema di cablaggio proposto deve essere formato da prodotti di un unico e solo costruttore. Sarà installato da un installatore autorizzato da un costruttore in grado di curare lo studio, l'architettura e l'installazione del sistema di cablaggio prescelto.

1.2 Oggetto del capitolato

L'appalto riguarderà l'esecuzione di cablaggi strutturali, di dorsali in fibra ottica e la fornitura e posa degli apparati attivi e la realizzazione e/o manutenzione degli impianti elettrici a servizio delle centrali telefoniche.

L'offerente dovrà adeguarsi tassativamente alla tipologia e marca dei prodotti richiesti in quanto:

- devono rispondere allo standard di prodotti adottati dalla scrivente;
- deve essere garantita la piena l'interoperabilità dei nuovi apparati con quelli preesistenti;
- deve essere garantita l'intercambiabilità dei moduli richiesti con gli altri moduli presenti negli apparati già in possesso della scrivente.

L'affidamento si intende comprensivo di fornitura e posa e di tutte le prestazioni accessorie (es. tracce, fori, ripristini, anche di tinteggiature) necessarie a consegnare le opere finite.

L'offerta dovrà comprendere il costo della fornitura di tutti i materiali necessari alla realizzazione degli impianti più tutta la manodopera per l'installazione e programmazione, le prove di funzionamento, il collaudo degli apparati nella loro totalità.

La fornitura è richiesta chiavi in mano.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo le istruzioni che saranno impartite dalla direzione lavori durante l'esecuzione.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Nella sua offerta, l'appaltatore dovrà prevedere tutti i lavori direttamente legati alla realizzazione del cablaggio, così come tutti i cantieri e le sistemazioni aggiuntive necessarie per il completamento dei lavori.

Particolarmente si conviene che valgono le norme per la misurazione dei lavori secondo quanto è prescritto nell'art. 42-B del Capitolato Speciale Tipo per appalti di lavori del Ministero dei LL.PP. semprechè nell'Elenco Prezzi Unitari citato, non vengano stabilite norme speciali di misurazione. In questo caso saranno queste ultime ad avere prevalenza su quanto è stabilito nel predetto art. 42-B del Capitolato precitato.

1.3 Prestazioni del sistema di cablaggio

In un arco temporale inferiore ai 10 anni abbiamo assistito ad un progressivo incremento delle potenzialità delle reti basate su doppiini incrociati (twisted pair): dai 10 Mbps di Ethernet (10BASE-T) e token ring a 16 Mbps ai protocolli Fast Ethernet (100BASE-T) e ATM a 155 Mbps. Nello stesso lasso di tempo le prestazioni dei sistemi di cablaggio strutturato sono passate dalla Categoria 3, alla Categoria 4 ed infine alla Categoria 5 per fornire adeguato supporto a tali protocolli di rete. Oggi assistiamo all'affacciarsi simultaneamente di Gigabit Ethernet (1000BASE-T), e un nuovo standard di sistema di cablaggio destinato a supportare la nuova tecnologia. La Categoria 5e offre un incremento di prestazioni relativamente contenuto rispetto alla Categoria 5 ed e' già stato approvato il nuovo standard di cablaggio in Categoria 6/Classe E¹ con livello operativi di gran lunga migliorati. Benché la specifica di 1000BASE-T non richieda un sistema di cablaggio in Categoria 6/Classe E, le organizzazioni preposte hanno formulato le indicazioni su cui basare lo sviluppo delle applicazioni di nuova generazione su supporto twisted pair per i *prossimi* dieci anni nella normativa ISO/IEC 11801 2nd edition 2002.

1.4 Prestazioni desiderate

Tutto il traffico generato dai sistemi di posta elettronica, da applicazioni grafiche ad alta risoluzione, files di grandi dimensioni con contenuti audio e video devono fluire nella rete velocemente, senza introdurre ritardi all'interazione con l'utente. Per gli amministratori di rete questa necessità di interagire in tempo reale con le risorse equivale a fornire velocità di trasferimento dati sempre maggiori. Negli ultimi dieci anni la velocità di trasferimento (velocità di cifra, data rate) possibile sui sistemi twisted pair è cresciuta da 10Mbps (Milioni di bit per secondo) a 100 Mbps, e già si sta profilando una applicazione da 1000 Mbps (1 Gbps, 1 Miliardo di bit per secondo).

Quando ci concentriamo a identificare quali prestazioni deve avere un sistema di cablaggio per supportare queste crescenti velocità, andiamo a specificare la *larghezza di banda (bandwidth)*. La larghezza di banda del sistema di cablaggio è definita e misurata in un ben definito spettro di frequenze, che è indipendente dalle applicazioni di comunicazione impiegate. Per gli attuali sistemi UTP (Unshielded Twisted Pair) questo spettro è compreso fra 1 e 100 MHz (Milioni di cicli per secondo) per sistemi in Cat 5/Classe D, o fra 1 e 250 MHz per sistemi in Cat 6/Classe E. La larghezza di banda disponibile limita la velocità di cifra, tuttavia la relazione fra i due parametri è complessa.

Megahertz e Megabits

Prendiamo ad esempio le attuali specifiche per i sistemi di cablaggio in Categoria 5/Classe D e le tecnologie per reti locali disponibili. I sistemi di Categoria 5 sono specificati per frequenze da 1 a 100 MHz. Tuttavia, la

¹ Categoria 6/Class E è uno standard redatto dall'organizzazione ISO/IEC per componenti (cavi e connettori twisted pair, Categoria 6) e sistema di cablaggio (Classe E) con prestazioni specificate fino a 250 MHz

banda effettivamente *disponibile* di un sistema è limitata alla frequenza in cui il parametro ACR (Attenuation-to-Crosstalk Ratio, rapporto fra attenuazione e diafonia) raggiunge un valore di 8-10dB. Definiremo in seguito il parametro ACR, per ora basti la considerazione che un sistema di Categoria 5/Classe D ha una banda *disponibile* di circa 80 MHz. Allora come può tale sistema supportare applicazioni come 100BASE-T, 155 Mbps ATM o anche 1 Gbps Ethernet? La risposta sta nella *codifica di linea*. La codifica di linea esprime la regola con cui i dati sono rappresentati sul mezzo fisico di trasmissione, in questo caso i fili di rame incrociati. La tabella 1 illustra la banda richiesta per alcuni protocolli di rete locale.

Protocollo di rete locale	Coppie impiegate	Full Duplex	Codifica di linea	Banda minima	Livelli di codifica	Categoria del Cablaggio
10BASE-T	2	No	Manchester	10 MHz	2	3
100BASE-TX	2	No	MLT-3	31.25 MHz	3	5
155 Mbps ATM	2	Sì	NRZ	77.5 MHz	2	5
1000BASE-T	4	Sì	TX/T2	62.5 MHz	5	6

Tabella 1 – LAN e Banda minima

Si osservi che, anche se tre dei protocolli indicati hanno velocità di cifra di 100 Mbps o superiori, nessuno di essi ha bande minime richieste oltre gli 80 MHz. Vi è comunque una notevole differenza fra le prime tre applicazioni indicate e 1000BASE-T. Quest'ultima opera in *full duplex*, cioè vi è una trasmissione a 250 Mbps in entrambe le direzioni utilizzando le quattro coppie disponibili per raggiungere una velocità di cifra aggregata di 1000 Mbps e richiede un significativo miglioramento del rapporto segnale/rumore (SNR, Signal-to-Noise Ratio) per raggiungere un livello di errori (BER, Bit Error Rate) sufficiente a garantire un funzionamento adeguato dell'applicazione. Il miglioramento del parametro SNR può essere raggiunto sia incorporando tecnologia per la soppressione d'errore su schede di rete e concentratori, sia migliorando le caratteristiche di trasmissione del sistema di cablaggio, o entrambi. Secondo queste considerazioni non è difficile pensare che 1000BASE-T saturi le potenzialità di un sistema in Categoria 5/5e.

Attualmente l'ATM Forum sta sviluppando le specifiche per le applicazioni a 1.2, 2.5 e 10 Gbps. Il programma prevede di sviluppare questi protocolli per un impiego sulle interconnessioni dorsali delle reti locali e di utilizzare la fibra ottica come mezzo di trasmissione. Tuttavia, l'ATM Forum e l'IEEE hanno comunicato a ISO e a TIA il proprio interesse in una definizione di un cablaggio specificato per una banda di 250 MHz, da utilizzare come supporto per le applicazioni ad alta velocità di prossima generazione. Nella fase di pianificazione di un cablaggio strutturato che debba mantenere una vita potenziale di almeno 10 anni, la banda necessaria per le applicazioni di prossima generazione deve essere tenuta in debito conto.

1.5 Requisiti minimi del Cablaggio

Di seguito sono espone le specifiche generali per il sistema di Cablaggio Strutturato, le specifiche di dettaglio saranno poi trattate nei paragrafi specifici per ciascun argomento.

- tutti gli elementi componenti il cablaggio passivo saranno monocostruttore;
- possibilità di implementare le evoluzioni tecnologiche;
- facilità di gestione e di espansione della rete in caso di spostamenti, interruzioni o malfunzionamenti;
- possibilità di aggiornare e/o cambiare le applicazioni supportate senza modificare l'infrastruttura;

- Il cablaggio dovrà essere conforme alla normativa americana EIA/TIA-568B, alla normativa Internazionale ISO/IEC 11801 2nd edition 2002. e Europea EN 50173, (European Norms emesso dal Comitato Tecnico TC 115 CENELEC) ed ad esse si dovrà fare riferimento per quanto riguarda le norme di installazione, la topologia, i mezzi trasmissivi, le tecniche di identificazione dei cavi, la documentazione e le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati. Si dovrà inoltre fare riferimento alle norme EIA/TIA-TSB-67, EIA/TIA-TSB-72 e EIA/TIA-TSB-75;
- i cavi e tutti gli altri componenti in rame specifici del cablaggio strutturato dovranno essere conformi allo standard categoria 6 ISO/IEC 11801 2nd edition 2002;
- i cavi in rame dovranno essere del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, nonché di fumi opachi in piena rispondenza alle norme: di propagazione della fiamma (CEI 20-35, IEC 332.1), di propagazione dell'incendio (CEI 20-22, IEC 332.3). Guaina esterna deve essere non propagante la fiamma e a basso contenuto di gas alogeni L.S.O.H. nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 1034, NES 713, IEC 754);

tutte le patch cord in rame devono essere connettorizzate dalla fabbrica produttrice;

l'attestazione deve essere eseguita a »regola d'arte« con tutti gli accessori necessari e soprattutto eseguita da tecnici specializzati del settore,

- verrà introdotta senza traumi o interruzioni del servizio presso le strutture operanti negli edifici oggetto del cablaggio;
- 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, nonché permettere, nel caso di malfunzionamento dell'impianto, una facile e rapida determinazione delle cause. Le Normative di riferimento (emanate dai seguenti organismi ANSI, ISO, ISO-IEC, IEEE, ITU-T, ETSI, EN, CEI) sono:
- Legge 46 del 5 marzo 1990 (norme per la sicurezza degli impianti)
- decreto DPR 547 del 27.4.1995 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro)
- legge n. 186 del 1.8.1968 (Impiego delle norme CEI)
- legge n. 791 del 18.10.1977 (Garanzia di sicurezza del materiale elettrico)
- legge n. 818 del 7.12.1984 (Controllo prevenzione incendi)
- tabelle CEI-UNEL (Unificazioni)
- prescrizioni ENEL/Telecom/VV.F./ecc..
- sarà facile da utilizzare e sarà immediatamente operativa ;
- sarà facile intervenire in caso di modifica o riconfigurazione ;
- permetterà 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 sarà chiaramente riconoscibile, poiché sarà singolarmente marchiato ed identificato con una etichetta permanente con la sigla dell'elemento stesso, che avrà corrispondenza nella documentazione del cablaggio ;

- sarà adeguatamente strutturata nei suoi segmenti componenti in modo da garantire la massima affidabilità di funzionamento ;
- sarà ad alta affidabilità, prevedendo le relative ridondanze nelle connessioni;
- sarà tecnologicamente avanzata ed in grado di assorbire ed integrare nella sua struttura di base i prodotti tecnologici, che si presenteranno sul mercato negli anni a venire ;
- sarà in grado di disporre di un completo collaudo dell'intero sistema di cablaggio ;
- verrà fornita di permutatori tra linee di piano e linee di interpiano con commutazione manuale rapida (come patch cord con presa telematica tipo RJ45) ;
- sfrutterà la tecnologia emergente nel mondo LAN per raggiungere le massime prestazioni di velocità di trasporto dei dati al minimo tasso di errore,
- 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 e' 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 e' prevista la concessione del contrassegno CE, devono essere muniti di tale contrassegno,
- Onde evitare che il sistema di cablaggio degradi le caratteristiche del sistema, dovranno essere seguite le direttive emesse dalla Comunità Europea in termini di Compatibilità Elettromagnetica [direttiva CEE 89/336 e legge di attuazione della direttiva CEE 92/31, normative CEI EN 50081-1 (CEI 110-7), EN 50082-1 (CEI 110-8), EN 55022, EN 55024], anche se il cablaggio di edificio, viene considerato come un sistema passivo e quindi non soggetto ad essere testato individualmente sulle EMC, le componenti di cablaggio impiegate, dovranno avere caratteristiche superiori rispetto ai requisiti minimi imposti dal documento di riferimento. E' desiderio di questo Ente, che la struttura portante della rete di comunicazione abbia una potenzialità di utilizzo anche per evoluzioni future dei protocolli di trasmissione, in modo da ripagare nel tempo l'investimento effettuato. Precisiamo inoltre che tutti i produttori dei componenti dovranno rispondere agli standard qualitativi ISO 9000 per cui dovrà essere allegato il certificato di ogni casa costruttrice impiegata ed i relativi certificati di conformità di ogni componente secondo la normativa EN 45014. Le Ditte subappaltate dovranno comunque essere in possesso del certificato di installatore qualificato emesso dalla casa costruttrice del sistema di cablaggio. La Ditta esecutrice dell'impianto dovrà rilasciare unitamente all'offerta copia del certificato aggiornato di installatore qualificato rilasciato dal produttore dei componenti il sistema di cablaggio strutturato.

1.6 Prestazioni del sistema

Prestazioni sui Parametri relativi a due coppie

I primi tre parametri sono quelli che influenzano principalmente le prestazioni di trasmissione delle applicazioni che utilizzano due coppie (una in trasmissione/una in ricezione). Si veda la tabella 1 per alcuni esempi d'applicazioni a due coppie.

Diafonia locale (Near End Crosstalk, NEXT)

Nella propagazione di un segnale elettrico attraverso i cavi e i connettori, si genera un campo elettromagnetico che insiste nello spazio che circonda i conduttori. Quando il campo interseca dei conduttori adiacenti, viene generato su questi un segnale indesiderato, che aggiunge rumore e disturba il segnale atteso su quei conduttori. Questa interferenza è particolarmente intensa tra trasmettitore e ricevitore presenti sullo stesso apparato (scheda di rete o concentratore) (near end). Il valore di NEXT viene valutato inviando un segnale su una coppia del componente o del sistema e misurando l'intensità di quello presente sulle coppie adiacenti (si veda la Figura 1). Il valore di perdita di segnale a causa del NEXT è espresso in decibel (dB), che rappresenta il rapporto logaritmico fra il segnale atteso e il rumore, a valori maggiori corrispondono prestazioni migliori.

Attenuazione

Durante la propagazione attraverso i componenti del sistema di cablaggio un segnale perde parte della sua energia. Questo significa che al ricevitore giunge un segnale non così intenso quanto era stato generato dal trasmettitore al capo opposto del canale di comunicazione. Se il segnale decade fino ad un valore troppo vicino al livello del rumore presente, il ricevitore non sarà in grado di distinguerlo dal rumore stesso. L'attenuazione è misurata inviando un segnale ad un capo del componente o del sistema e misurando quanto ne giunge all'altro capo (si veda la Figura 1). Anche questo valore è espresso in decibel (dB), che esprime il rapporto logaritmico fra il segnale ricevuto e quello trasmesso, valori inferiori esprimono prestazioni migliori. L'attenuazione cresce all'aumentare della lunghezza del sistema.

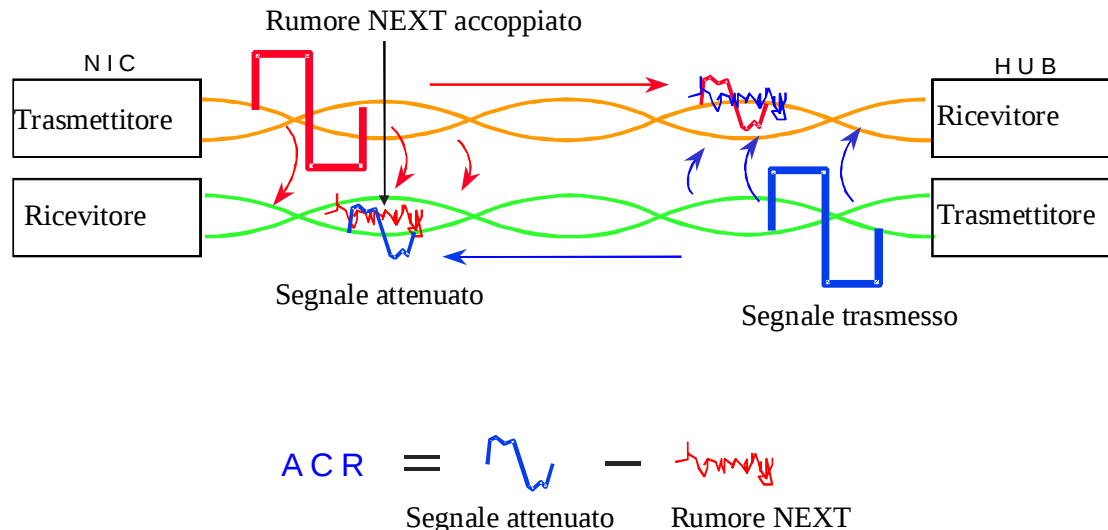


Figura 1 – Effetti di NEXT e Attenuazione

Rapporto fra Attenuazione e Diafonia (Attenuation-to-Crosstalk Ratio, ACR)

Il rapporto fra attenuazione e diafonia (ACR) viene espresso dalla differenza fra i valori di NEXT e di attenuazione misurati in funzione della frequenza (si veda la Figura 2). L'ACR è un parametro utile per valutare le prestazioni poiché esprime una relazione fra i livelli di segnale e del disturbo dovuto alla diafonia. Per un sistema a due coppie, l'ACR è essenzialmente il solo aspetto misurabile del rapporto

segnale-disturbo (Signal-to-Noise Ratio, SNR), che include pure le interferenze dovute all'ambiente in cui il sistema si trova, ed è il fattore principale nel determinare le capacità della rete. Poiché fa riferimento sia all'attenuazione sia al NEXT, l'ACR è anche un indicatore del margine operativo disponibile. Quando l'ACR assume valori negativi, il rumore presente nel sistema è prevalente sul segnale utile. Le specifiche di "channel" in Categoria 5 fissano un ACR di 3,1 dB @ 100 MHz per applicazioni a due coppie (4 dB per "channel" in Classe D). Le indicazioni per "channel" in Categoria 5e fissano tale parametro a 6,1 dB fra coppie, oppure 3,1 dB se misurato con metodo "power sum" (somma aggregata delle interferenze), per assicurare la funzionalità delle applicazioni che utilizzano quattro coppie. Le proposte di Categoria 6/Classe E fissano un valore di ACR @ 200 MHz a 3,0 dB; ciò permette di raddoppiare la banda utile del canale rispetto alla Categoria 5.

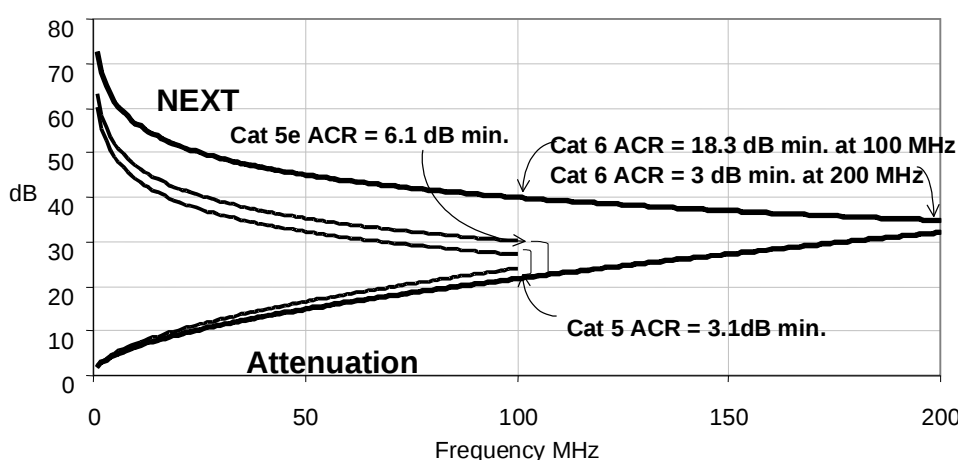


Figura 2 – Confronto fra i valori di ACR per Cat 5, Cat 5e e Cat 6

Requisiti sulle prestazioni relative alle quattro coppie

Con l'affacciarsi di nuove applicazioni ad alta velocità come 1000BASE-T, sono richiesti nuovi parametri di valutazione per assicurare un'affidabile trasmissione dei dati. Al cablaggio a coppie incrociate si richiede di supportare comunicazioni contemporanee su quattro coppie, in full-duplex e con una codifica di linea che necessita di un migliore rapporto segnale-disturbo rispetto a quello disponibile su un tradizionale cablaggio in Categoria 5 (progettato per supportare comunicazioni a due coppie). I parametri introdotti sono: power sum ELFEXT, power sum NEXT, return loss (perdita di riflessione) e delay skew (deriva del ritardo fra le coppie).

Diafonia remota equalizzata (Equal Level Far End Crosstalk, ELFEXT)

Il FEXT è una misura del disturbo che prende origine da un trasmettitore posto al capo remoto del collegamento e operante su una coppia, indotto sulle coppie adiacenti e misurato localmente, al capo su cui sono connessi i ricevitori (si osservi la Figura 3). Il FEXT diventa importante per le applicazioni che utilizzano simultaneamente comunicazioni bidirezionali, come Gigabit Ethernet. La diafonia remota equalizzata, ELFEXT tiene conto del rumore introdotto da FEXT comparandolo al livello di segnale utile, ed è espressa in dB. ELFEXT è presente nelle più recenti proposte di standard ISO/IEC e TIA/EIA per cablaggi in Categoria 6/Classe E.

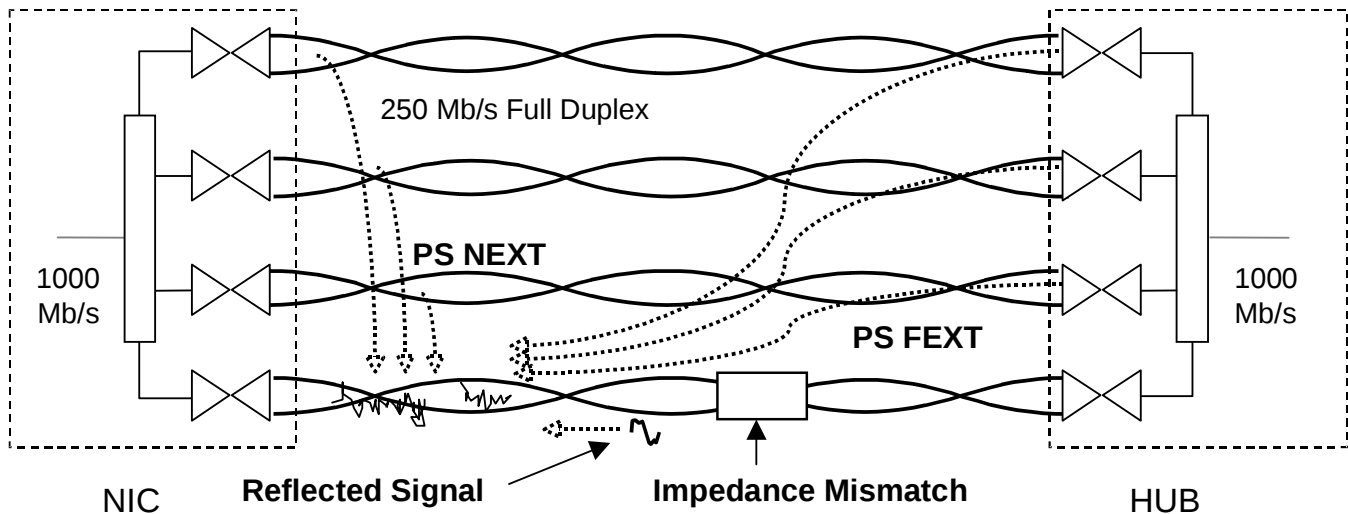


Figura 3 – Gli effetti di PS NEXT, PS FEXT e Return Loss

Power Sum Crosstalk (Diafonia aggregata)

Le modalità tipiche di misura di NEXT e FEXT (su due coppie) riflettono il funzionamento tradizionale di un apparato che utilizza una coppia in trasmissione ed una in ricezione. Questo è riscontrabile per i protocolli 10BASE-T e token ring, e pure per 100BASE-T e ATM a 155Mbps. Per le applicazioni più veloci, come 1000BASE-T, invece gli apparati sono progettati per usare contemporaneamente tutte e quattro le coppie disponibili per trasmettere e ricevere dati. Utilizzare più di una coppia in trasmissione in un cavo si traduce in un incremento della diafonia (Crosstalk) presente sul cavo stesso. La misura di diafonia fra due coppie non tiene conto di tale effetto. Il parametro power sum crosstalk esprime l'intensità di rumore generato da tre coppie utilizzate per trasmettere informazione sulla coppia rimanente (come indicato in Figura 3). La verifica delle prestazioni di power sum crosstalk permette di assicurare che il cablaggio sia in grado di supportare applicazioni ad alta velocità che utilizzano più di una coppia in trasmissione.

Return Loss

Ogni qualvolta un segnale elettrico che si propaga su un cavo incontra un connettore o una qualsiasi altro tipo di variazione del parametro di impedenza lungo il sistema di cablaggio, parte della energia ad esso associata viene riflessa indietro verso il trasmettitore (si veda la Figura 3). Il parametro di Return Loss permette di valutare l'entità di energia riflessa a causa di variazioni di impedenza lungo lo sviluppo del sistema di cablaggio. Questo parametro è rilevante per applicazioni che utilizzano comunicazioni bidirezionali simultanee sulla stessa coppia, come 1000BASE-T.

Delay Skew

Delay skew è la differenza sul tempo di ritardo di propagazione rilevato fra la coppia su cui la trasmissione risulta più veloce e quella su cui risulta più lenta. Gli attuali standard industriali specificano che questo parametro assuma per il channel un valore inferiore o uguale a 50 ns (nanosecondi) @ 100 MHz. Per i sistemi che utilizzano più coppie in trasmissione, come 1000BASE-T, è importante che i ritardi di propagazione siano contenuti per evitare errori di sincronizzazione nella fase di ricezione.

1.7 Prestazioni richieste

Come specificato in precedenza il sistema di cablaggio richiesto dovrà essere di un unico produttore. Definiti i parametri di riferimento, forniamo di seguito i valori richiesti dal cablaggio.

I grafici seguenti mostrano la prestazione tipica della peggiore coppia presente nel sistema, rilevata misurando le caratteristiche di channel di numerosi cablaggi di lunghezza di 100 metri sullo spettro di 250 MHz e confrontati con i valori limite proposti per le specifiche di Categoria 6/Classe E e Categoria 5e (fino a 100 MHz). Per una migliore visibilità i grafici sono raggruppati in tre sezioni:

- I tradizionali parametri relativi alle prestazioni a due coppie: NEXT, Attenuazione e ACR
- Prestazioni “power sum” (effetto legato all’aggregazione di sorgenti di disturbo), che riportano i parametri relativi alle quattro coppie: PS NEXT, Attenuazione e PS ACR
- I parametri aggiuntivi per i sistemi ad alta velocità: ELFEXT, PS ELFEXT e Return Loss

La Figura 4 descrive la configurazione di prova che è stata utilizzata per le misure.

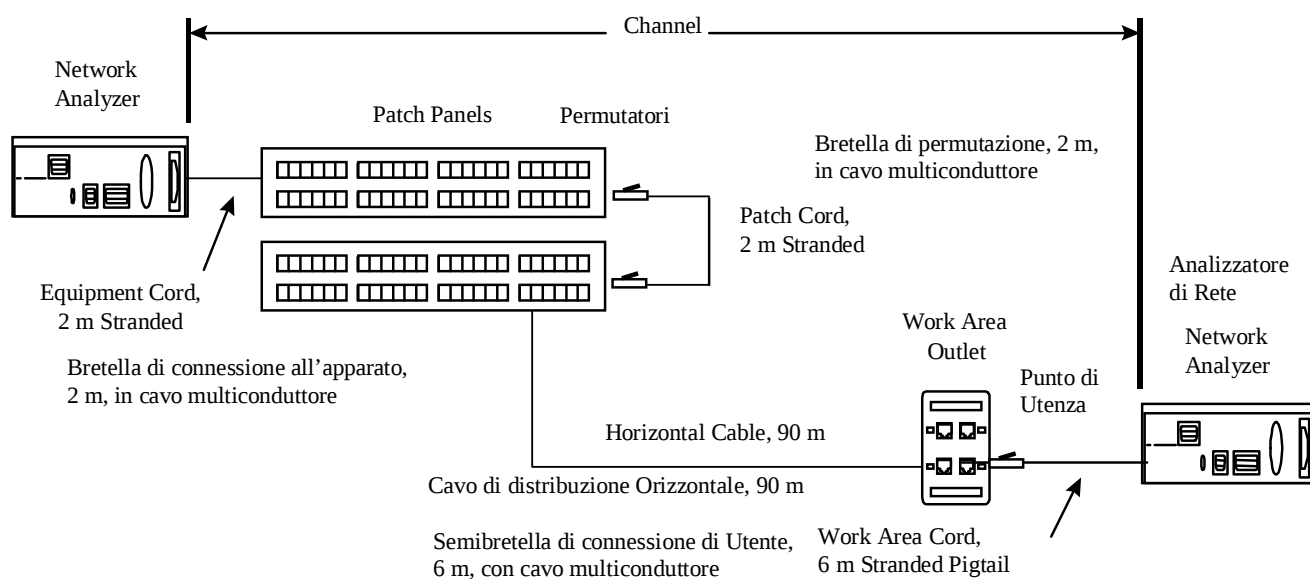


Figura 4 – Configurazione di prova del Sistema

Prestazioni sui parametri relativi a due coppie

Figura 5 – NEXT del Sistema

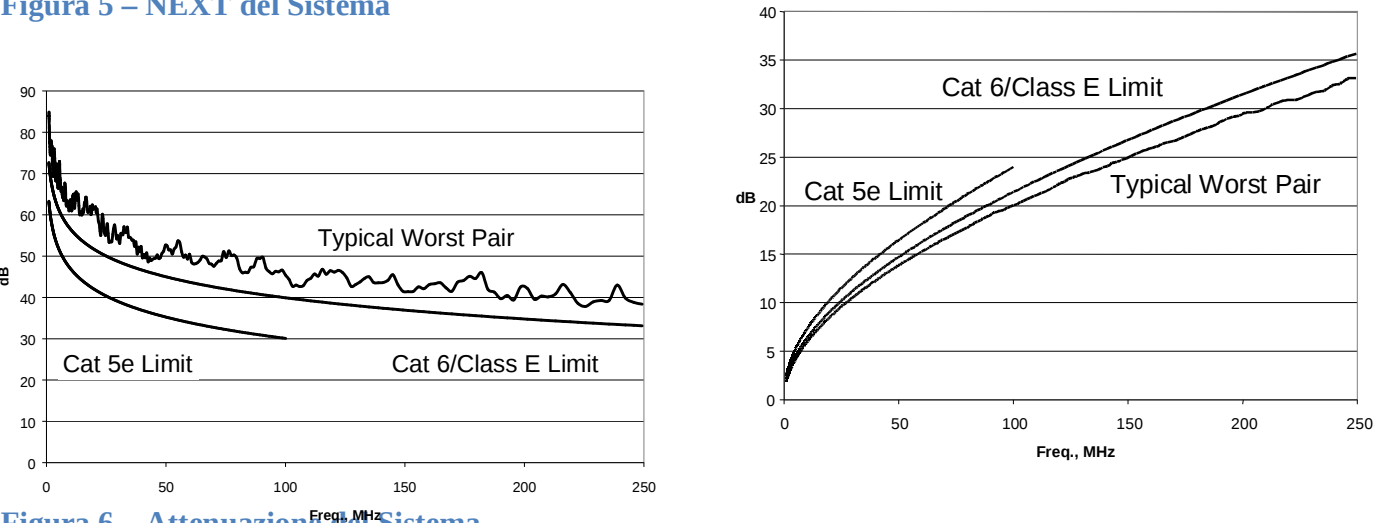
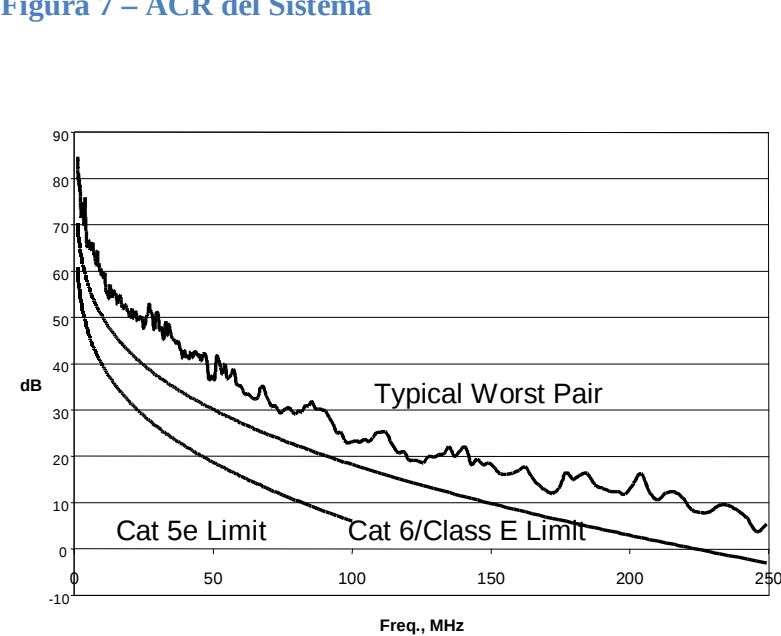


Figura 6 – Attenuazione del Sistema

Figura 7 – ACR del Sistema



Prestazioni sui parametri “power sum”

Figura 8 – PS NEXT del Sistema

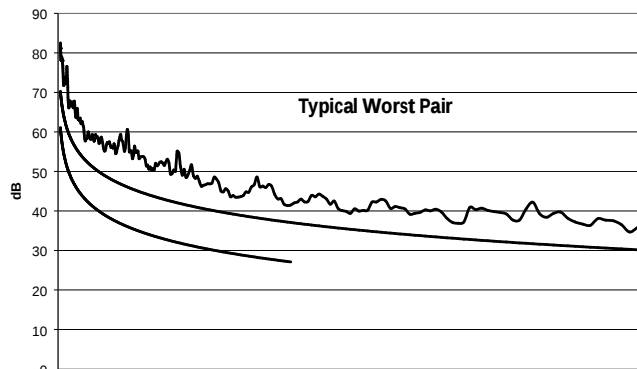
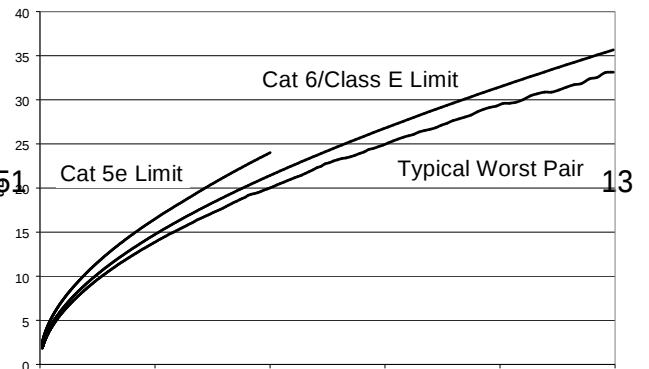


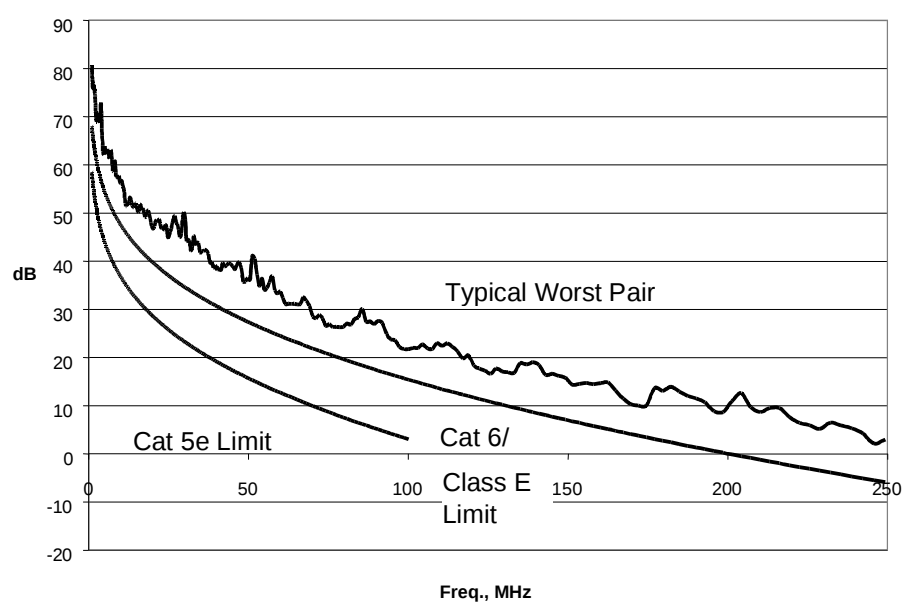
Figura 9 – Attenuazione del Sistema



Cat 5e Limit

Cat 6/Class E Limit

Figura 10 – PS ACR del Sistema



ELFEXT, PS ELFEXT e Return Loss

Figura 11 – ELFEXT del Sistema

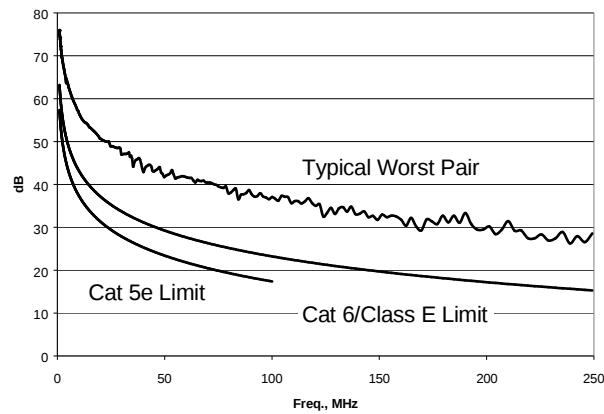


Figura 12 – PS ELFEXT del Sistema

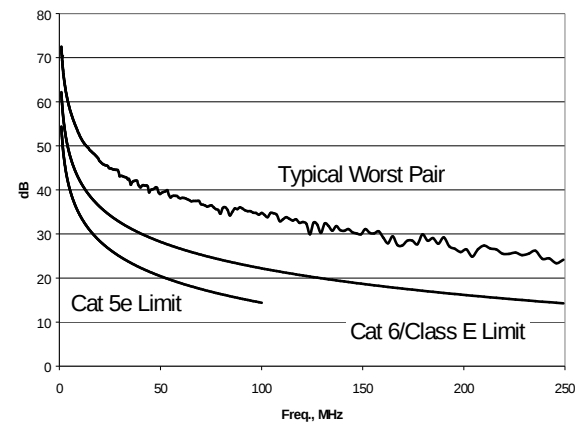
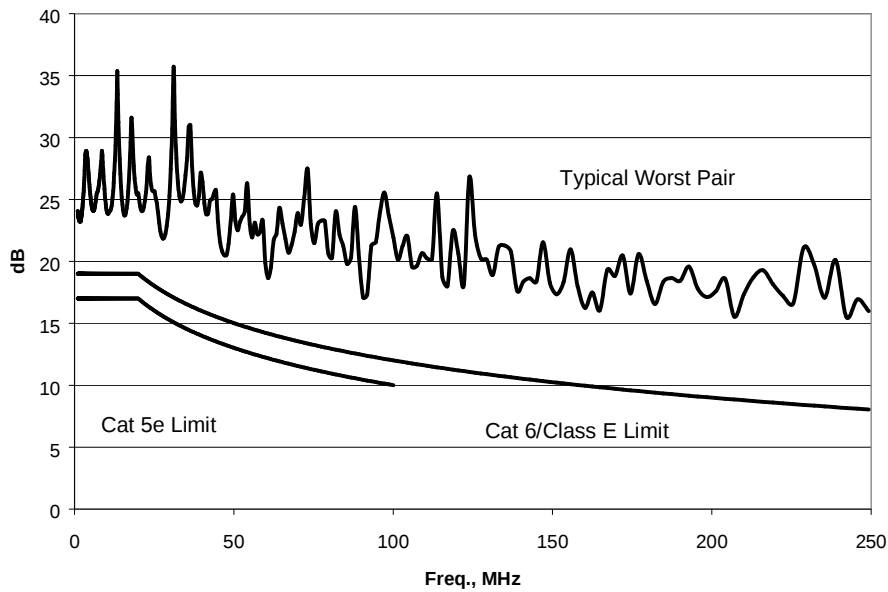


Figure 13 – Return Loss del Sistema



1.7.1 Prestazione del “channel” – 100-Meter/3-Connector Channel

(channel con 3 connettori, lunghezza totale di 100 metri)

Le tabelle seguenti riportano una prestazione tipica di un cablaggio di 100 metri (channel).

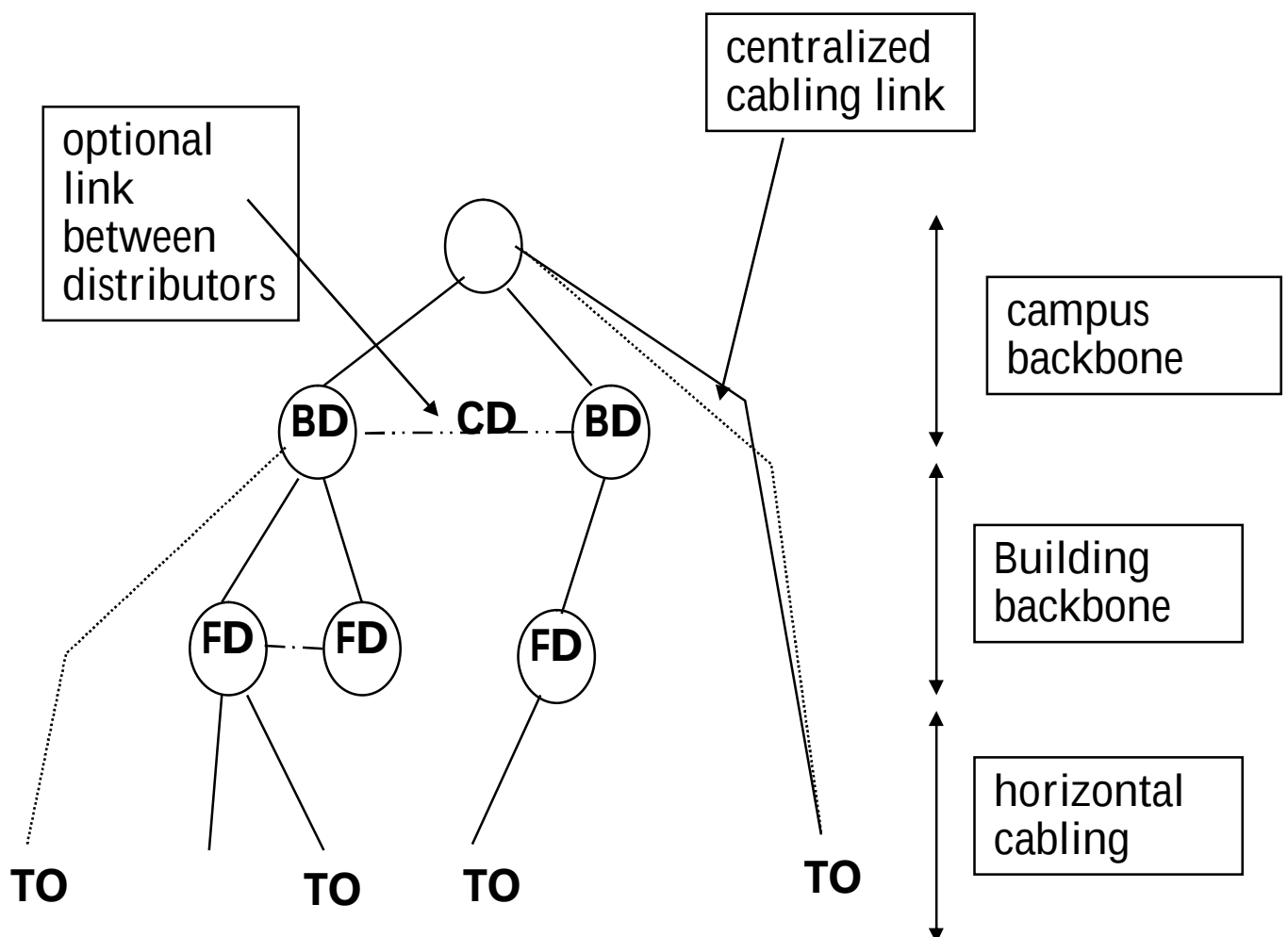
Frequenza , MHz	Attenuazione, dB	Return Loss, dB	NEXT, dB	PS NEXT, dB
	Specifiche	Specifiche	Specifiche	Specifiche
1	2.1	19.0	72.7	70.3
4	4.0	19.0	63.0	60.6
8	5.6	19.0	58.2	55.6
10	6.2	19.0	56.6	54.0
16	7.9	19.0	53.2	50.6
20	8.9	19.0	51.6	49.0
25	10.0	18.0	50.0	47.4
31.25	11.2	17.1	48.4	45.7
62.5	16.1	14.1	43.4	40.6
100	20.7	12.0	39.9	37.1
155.52	26.4	10.1	36.7	33.8
200	30.3	9.0	34.8	31.9
250	34.3	8.0	33.1	30.2
300	–	–	–	–

Frequenza , MHz	ELFEXT, dB	PS ELFEXT, dB	ACR, dB	PS ACR, dB
	Specifiche	Specifiche	Derived Limit	Derived Limit
1	63.2	60.2	70.5	68.2
4	51.2	48.2	59.0	56.5
8	45.2	42.2	52.5	50.0
10	43.2	40.2	50.3	47.7
16	39.1	36.2	45.2	42.6
20	37.2	34.2	42.7	40.0
25	35.3	32.3	40.0	37.3
31.25	33.3	30.3	37.1	34.4
62.5	27.3	24.3	27.1	24.3
100	23.2	20.2	19.0	16.2
155.52	19.4	16.4	10.1	7.2
200	17.2	14.2	4.2	1.3
250	15.3	12.3	-1.5	-4.5
300	–	–	–	–

1.8 Componenti del sistema di cablaggio

1.8.1 Distribuzione orizzontale

L'appaltatore proporrà un sistema di cablaggio costituito da un'architettura orizzontale in rame. Inoltre, l'appaltatore potrà proporre una variante al sistema precedente, nel caso di postazioni di lavoro ad elevato traffico multimediale, utilizzando un'architettura di distribuzione orizzontale basata su tecnologia in fibra ottica .



1.8.2 Cavi in rame

Ogni punto utenza dovrà essere collegato alla rispettiva attestazione sul pannello dell'armadio di distribuzione tramite un cavo di impedenza nominale pari a 100 Ohm, Unshielded Twisted Pair (UTP) a 4 coppie intrecciate, da 23 AWG di conduttore in rame solido, con guaina di tipo LSF/OH, a bassa emissione di gas tossici e fumi opachi secondo le normative IEC 332-3C, IEC 1034, IEC 754.

1.8.3 Cavi Telefonici di dorsale

I cavi di dorsale destinati al supporto delle applicazioni voce saranno composti da 50 o 100 coppie di conduttori isolati con AWG 24 e copertura bianca di tipo LSZH, con prestazioni in fino a 10 MHz (ex Categoria 3). I cavi saranno disponibili in bobine di 500m. Particolare attenzione dovrà essere portata per la predisposizione di un sistema di messa a terra equipotenziale fra i permutatori collegati da cavi in rame per trasmissione voce.

1.8.4 Installazione del cavo di distribuzione orizzontale

- Il cavo dovrà essere installato seguendo le indicazioni del costruttore e la regola dell'arte.
- Le canalizzazioni non dovranno essere occupate per una ragione superiore a quanto stabilito dalle norme presenti
- I cavi dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti.
- Per nessun motivo si dovranno eccedere i raggi minimi di curvatura (in fase di posa otto volte il diametro esterno del cavo) e i carichi massimi di trazione del cavo.
- Se la posa è realizzata utilizzando ganci e/o trapezi per supportare i cavi, lo spazio fra tali elementi non deve essere superiore a 1,2 metri. I cavi non dovranno essere posati direttamente su controsoffitti o pannellature.
- I cavi di distribuzione orizzontale potranno essere raggruppati in fasci di numero non superiore a 40 cavi ciascuno. Fasci di cavi eccedenti tale numero possono causare deformazioni sulla geometria dei cavi del fascio.
- I cavi saranno installati sopra il sistema di spegnimento antincendio e non saranno sospesi o poggiati ad esso in alcun modo. Il sistema di cablaggio strutturato non dovrà in alcun modo ostruire o penalizzare tale sistema.
- I cavi non dovranno essere attaccati direttamente a controsoffitti, soffitti o a cavi di sospensione del sistema d'illuminazione.

- Eventuali sistemi per la formazione dei gruppi di cavi non devono produrre deformazioni anche minime (pressione radiale) alle guaine dei cavi. Si deve evitare di fissare i cavi a barre con spigoli anche smussati e utilizzare tecniche a due fascette.
- Ogni cavo che sia danneggiato o che sia stato posato eccedendo i parametri raccomandati dovrà essere sostituito dall'Installatore senza alcun aggravio di costi per il Cliente.
- I cavi dovranno essere identificati con etichette come specificato nella sezione sulla Documentazione in questo documento. L'etichetta dovrà essere collocata dietro la piastrina di supporto, su un tratto di cavo accessibile con la sola rimozione della piastrina stessa.
- I cavi non schermati (UTP) dovranno essere installati in maniera che non si creino piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo stesso, in qualsiasi punto del collegamento.

La forza massima di trazione esercitata su cavi UTP singolarmente o in gruppo non deve eccedere 80 Newton

1.8.5 Pannelli di permutazione

I pannelli di permutazione in rame utilizzati saranno pannelli non schermati di larghezza 19" e altezza una unità, dotati anteriormente di 24 prese RJ45 e di blocchetti tipo LSA a otto contatti nella parte posteriore. Lo chassis e' in acciaio nero satinato che alloggia 4 moduli da 6 connettori RJ45 ciascuno precaricati su circuito stampato. I pannelli devono, inoltre, essere dotati di kit di messa a terra e viti per fissaggio ai montanti del rack.

Le prestazioni dei pannelli di permutazione saranno conformi alla ISO 11801 2nd edition 2002. Essi saranno concepiti per essere installati in armadi di permutazione di formato 19".

PERMUTATORI PER IL SERVIZIO VOCE-DATI

La permutazione per l'attivazione delle connessioni voce prevede di realizzare una connessione passiva fra il permutatore con 24 porte RJ45 di distribuzione orizzontale e un permutatore anch'esso con porte RJ45 su cui sono attestati i cavi multicoppia in ragione di 1 o 2 coppie su ciascuna porta RJ45, pin attivi 4,5 e 3,6. Il permutatore di dorsale è costituito da un elemento frontale contenente 50 porte RJ45 su 1 unità HE; la zona di attestazione sul lato posteriore comprende 25 file di blocchetti LSA+, con canalina di predisposizione del cavo multicoppia e alette di fissaggio dei cavi stessi (pannello P/N AMP 1394060-2).

INSTALLAZIONE DEI PERMUTATORI DI DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

I prodotti per la terminazione dei cavi di distribuzione orizzontale saranno utilizzati in accordo alle seguenti indicazioni:

I cavi saranno liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568B, ISO/IEC 11801 2nd ed e EN 50173-1, in particolare seguendo le Istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che devono essere consegnate al Cliente per verifica.

Le coppie devono mantenere l'intreccio almeno fino a 6mm dal punto di terminazione sui connettori Category 6 o superiore e fino a 12mm dal punto di terminazione sui connettori category 5 Enhanced.

Il raggio di curvatura statica dei cavi nella zona di terminazione non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo.

I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione. Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso al rack o al supporto.

La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione, come riportato dalle istruzioni d'uso dei prodotti.

Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, dietro il permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

1.8.6 Armadio di Distribuzione e Accessori di gestione

Ovunque i locali tecnici lo permettano dovranno essere impiegati armadi con dimensioni 800 * 800 * 2200 mm completi di:

Zoccolo inferiore

parete anteriore con vetro antinfortunistico e chiusura a chiave "Il nottolino dovrà essere sostituito per permettere l'utilizzo del passepartout Aziendale"

pareti laterali e posteriore asportabile

montanti 19" frontali arretrabili

ganci passacavo verticali

sistema di ventilazione forzata da tetto gestita da termostato

numero 2 canaline di alimentazione elettrica 19" con almeno 5 prese universali e interruttore magnetotermico.

Ripiano

Pannelli ciechi di riempimento

L'armadio di permutazione dovrà prevedere un adeguato numero di pannelli isolati passa-cordoni provvisti di spazzole (per dirigere il flusso dei cordoni di permutazione) e di pannelli con anelli passacavi frontali (per un'adeguata gestione dei cordoni stessi).

1.8.7 Le prese

Le prese utente saranno prese RJ45 non schermate, provviste di contatti IDC tipo LSA o 110 a perforazione di isolante ad otto contatti nella parte posteriore.

Il connettore dovrà riportare su di sé gli identificativi con la doppia codifica di connettorizzazione (convenzione 568B).

Le prestazioni delle prese saranno tali da ottenere le prestazioni indicate nel documento ISO 11801 2nd edition 2002.

1.8.8 Cordini di permutazione e di terminali

I cordini di permutazione e di terminali saranno dei cordini RJ45/RJ45 maschi, di impedenza 100Ω a quattro coppie ritorte con otto fili di connessione, non schermati e non incrociati con guaina Halogen Free. Essi dovranno avere colorazione diversificata in base alle applicazioni gestite (Grigio = Dati utente – Blu = Fonia utente – Rosso = Wireless, ect) e di opportuna lunghezza.

Le prestazioni dei cordini di permutazione e di terminali saranno conformi a quanto specificato nella ISO/IEC 11801 2nd. edition 2002.

1.9 Distribuzione verticale

1.9.1 Fibre ottiche e accessori

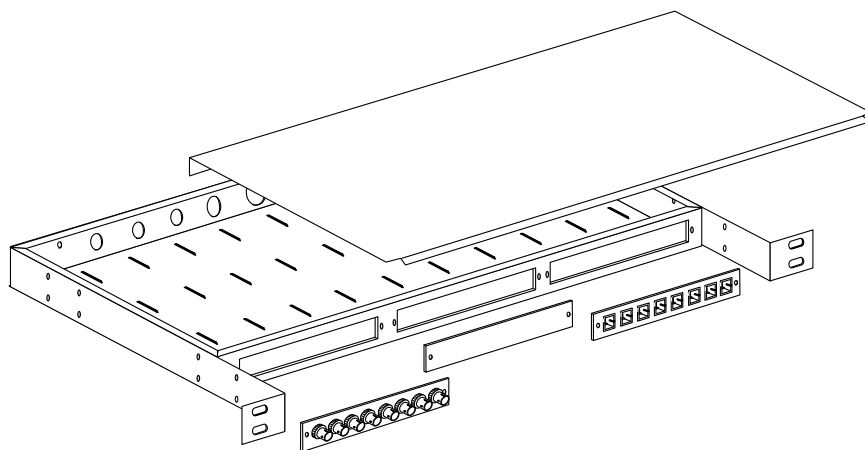
Cassetti ottici

I cassetti ottici sono cassetti modulari a scorrimento di altezza 1U.

Essi saranno in grado di garantire fino a 24 uscite fibra sul frontale (con possibilità di modifica della lunghezza di corsa dei cassetti per ottenere una migliore flessibilità di utilizzo).

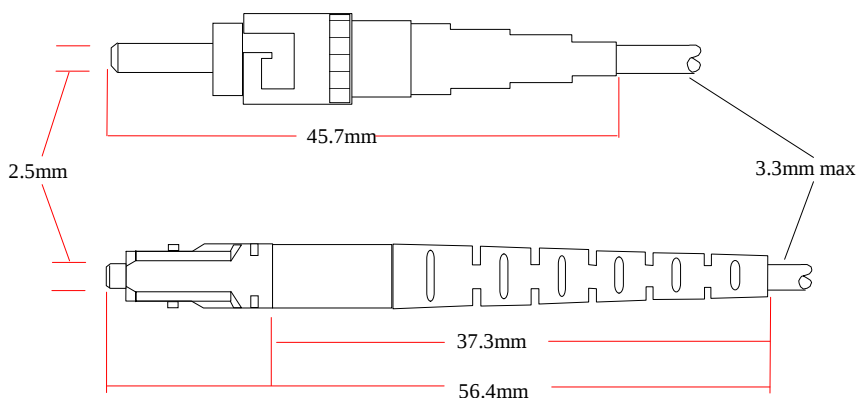
I cassetti ottici saranno chiusi su tutti i lati e forati sulla parte posteriore. Sulla parte anteriore presenteranno le predisposizioni per accogliere gli accoppiatori ottici del tipo LC duplex.

I cassetti ottici saranno concepiti per essere installati in rack con montanti a 19".



I connettori ottici

I connettori ottici presi in considerazione per nuove implementazioni saranno del tipo LC Duplex adatti per applicazioni multimodali o monomodali, con ferrula in ceramica. Per manutenzione su impianti già esistenti l'appaltatore utilizzerà connettori di tipo ST o SC a seconda della tipologia dei connettori già impiegati sugli impianti oggetto di intervento. I connettori devono garantire una perdita di inserzione tipica di 0.2 dB ed un accoppiamento con cavi di diametro variabile da 0,9 a 3 mm.



Attestazione Fibre Ottiche

Ciascuna fibra ottica dovrà essere attestata con giuntatrice ottica e pig tail del tipo adeguato all'impianto o intervento da realizzare. La giuntatrice ottica dovrà essere idonea sia per fibre ottiche monomodali che multimodali e dovrà avere la funzione di allineamento automatico sul nucleo (core). Ciascuna giunzione dovrà presentare una attenuazione inferiore di 0.2 dB.

Fibre ottiche e bretelle ottiche

1.9.2 Cavi di Dorsale

La connettività principale per trasmissione dati fra gli Armadi della sala Telematica e il centro stella sarà assicurata da cavi ottici a fibre multimodali 50/125 tipo OM2Plus o OM3 (da 4 a 24 fibre) loose, inserite in tubo di contenimento con gel antiumidità, guaina esterna LSZH, con rivestimento antiroditore dielettrico; sono progettate con rinforzi superficiali in fibra di vetro per aumentare la resistenza agli attacchi di piccoli roditori. Le protezioni presenti ne consentono l'impiego a largo spettro, la costruzione totalmente dielettrica rende sicura ed affidabile l'applicazione. Guaina esterna di colore arancione. Sulla guaina è presente una stampigliatura metrica progressiva che consente una stima della misura della lunghezza del cavo posato. Le fibre ottiche multimodali Laser Grade OM2 Plus consentono di estendere il supporto dell'applicazione 1000BASE-SX a 750m, di 1000BASE-LX a 2000m, di 10GbaseSR a 110m, e di 10GbaseLX4 a 900m. Le fibre ottiche multimodali Laser Grade OM3 consentono di estendere il supporto dell'applicazione 1000BASE-SX a 900m, di 1000BASE-LX a 550m, di 10GbaseSR a 300m, e di 10GbaseLX4 a 300m; Temperature di impiego: -40/80 °C.

I cavi in fibra ottica saranno da utilizzo universale (interno/esterno) e collegheranno l'armadio centrale di edificio con i vari armadi di piano. Le fibre saranno di tipo multimodale (50/125 micron)

con prestazioni ottiche conformi alle normative internazionali ISO/IEC 11801 (attenuazione massima di 2,8 dB/Km e banda passante minima di 400 MHz in prima finestra).

In relazione all'evoluzione tecnologica potranno anche essere richieste dorsali in cavo a fibre monomodali (da 6 a 24 fibre) loose, inserite in tubo di contenimento con gel antiumidità, guaina esterna LSZH, con rivestimento antiroditore dielettrico e tutte le attività di cablaggio connesse.

Le bretelle ottiche saranno di tipo duplex, connettorizzate LC-ST , LC-SC o altre tipologie, formate da due fibre multimodali 50/125 in una guaina di 2,5 mm e protetti da una guaina senza alogeni, conforme alle norme IEC 332.1 relative alla combustione, tossicità ed emissione di fumi dei cavi.

1.10 Protezione e sicurezza delle opere

Oltre alle norme in vigore relative alle prestazioni dei sistemi di cablaggio, si dovranno prendere alcune misure relative alla messa in opera e funzionalità corretta delle installazioni.

Sarà compito dell'appaltatore rispettare e far rispettare ai diversi partecipanti le regole corrette di installazione.

Ad ulteriore garanzia della corretta applicazione delle regole di installazione, l'appaltatore chiederà la copia dell'attestato di installatore omologato dallo stesso costruttore.

1.11 I collegamenti a terra (cavi e componenti)

Come migliore protezione contro qualsiasi rischio di perturbazioni causate dalle alte e basse frequenze, è necessario prendere le seguenti misure in base al sistema di cablaggio utilizzato.

Preferire un'installazione con un piano di massa equipotenziale in cui tutte le superfici metalliche saranno collegate tra loro (per ridurre le superfici di doppiini).

1.12 La garanzia costruttore

Per evitare qualsiasi rischio di invecchiamento rapido della soluzione proposta e per essere sicuri della qualità dei prodotti e della qualità della loro installazione, l'appaltatore dovrà fornire una garanzia costruttore di 25 anni.

Detta garanzia sarà accordata direttamente dal costruttore del sistema di cablaggio (previo analisi dei collaudi effettuati su ogni link), ed è solo lui che dovrà rispondere dei termini della garanzia sulla durata dichiarata.

L'appaltatore dovrà allegare in fase di offerta un'attestazione al fabbricante che l'autorizza a proporre una garanzia a suo nome (certificato di autorizzazione).

Il costruttore si impegna a cambiare gratuitamente qualsiasi prodotto la cui qualità possa risultare difettosa e, di conseguenza, ostacolare il buon funzionamento della rete.

1.13 Certificazione del sistema di cablaggio

1.13.1 Certificazione dei collegamenti in rame

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. I cavi per trasmissione dati saranno verificati con strumentazione adeguata ad accertare che i link realizzati siano conformi alle indicazioni del costruttore. Il tester dovrà essere conforme alle specifiche del livello III <<Basic Link>> e <<Channel>> dello standard EIA/TIA TSB 67 che descrive le specifiche richieste da un apparecchio di collaudo da campo, che sarà dotato di un iniettore bidirezionale. **preferibilmente con strumentazione Fluke o Agilent Technologies/HP. Al termine di ciascuna lavorazione su detti cavi occorrerà consegnare al committente copia di tutti i report dei test eseguiti per ciascun cavo. Tali copie dovranno essere consegnati in formato cartaceo e su supporto informatico in formato PDF.**

Tutti gli strumenti utilizzati dovranno essere sottoposti a taratura periodica presso centri specializzati esterni secondo la cadenza di 12 mesi o, nel caso di ditte in possesso della certificazione ISO 9000, come previsto nelle procedure di qualità adottate. I documenti che comprovano la validità in corso della taratura degli strumenti in oggetto dovranno essere forniti in copia al Committente

Le misure descritte e i limiti di collaudo scelti sono quelli stabiliti nelle norme ISO/IEC 11801 2nd Edition 2002 Classe E e EIA/TIA TSB 67 in modalità channel.

Metodo di misura in campo

1.13.2 Misura di “Channel”

Per eseguire una misura dei parametri relativamente ad una configurazione di “channel” l'apparato di misura deve essere dotato di un'interfaccia con jack (presa), per consentire di utilizzare una bretella (patch cord) per la connessione al sistema da valutare. Quest'interfaccia deve essere

progettata per non influenzare l'esito della misura. I parametri per ottimizzare la connessione fra spina (plug) e presa (jack) sono gli stessi rilevanti per la misura di "link".

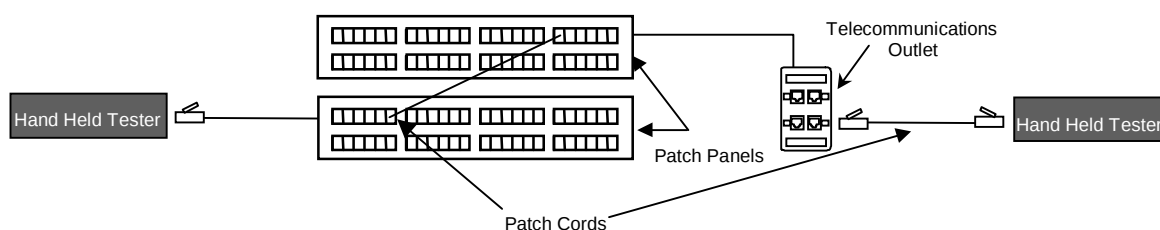


Figura 15 – Configurazione di misura delle prestazioni di "Channel"

1.13.3 Compatibilità con i sistemi precedenti

- Il Sistema dovrà essere totalmente compatibile con i sistemi di categoria inferiore.

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

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 su una base di << Basic Link >> ed espresse in termini di :

Attenuazione

NEXT

PSNEXT

ACR

PSACR

ELFEXT

PSELFEXT

Skew delay

Return Loss

DC resistance

Characteristic Impedance

secondo i limiti forniti dal ISO 11801 2nd edition 2002 rilevati fino alla frequenza di 250 MHz.

Inoltre, i risultati ottenuti dovranno garantire il buon funzionamento delle seguenti apparecchiature, interfacce ed applicazioni:

Reti telefoniche analogiche e numeriche

Reti video analogiche banda di base
Reti video a banda larga
Reti video RGB
Apparecchiature IBM 3270, 34/36/38 e AS400
Connessioni di terminali BULL
Connessioni di terminali UNISYS
Reti Apple Talk
Reti Ethernet 10 Mbps: IEEE 802.3 10BaseT e 10 Base FL
Reti 100BaseT, 100BaseT4, 100BaseTX e 100VG AnyLan
Reti Token Ring: IEEE 802.5, 4 e 16 Mbps
Reti HSTR
Reti TP-PMD ANSI X3T9.5
Reti ATM 25,50,100 e 155 Mbps
Reti ATM 622 Mbps su fibra ottica
Reti Gigabit Ethernet su fibra ottica
Reti Gigabit Ethernet su rame

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

Il rapporto del collaudo (formato 21x29,7) di ogni collegamento fornirà informazioni dettagliate in merito a:

il nome della struttura e/o cliente finale

il nome dell'operatore e/o della società

la data

il tipo di cavo utilizzato

le norme di collaudo utilizzate

la marca, il tipo e il numero di serie dell'apparecchio di collaudo utilizzato

lo schema di cablaggio e la continuità dei fili

la lunghezza di ogni coppia

l'impedenza

la resistenza DC

l'attenuazione per lunghezza unitaria di ogni coppia

il rapporto di collaudo dovrà riportare il risultato più vicino al limite di collaudo (il margine e non-valore misurato più debole) e indicare per detto valore, la frequenza e il valore limite di collaudo autorizzato a detta frequenza

la paradiafonia per ogni combinazione di coppia

il passo di frequenza utilizzato nelle misure sarà quello richiesto dalle norme EIA/TIA TSB 67, ovvero:

150 kHz tra 1 e 31,25 MHz

250 kHz tra 31,26 e 100 MHz

L'ACR al passo di frequenza delle misure di paradiafonia

Modalità di esecuzione della certificazione

Le lunghezze dei **Permanent Link** devono essere verificate o fisicamente o attraverso una verifica elettrica per mezzo dello strumento di LAN in grado di testare CAT 6\ClassE avente

accuratezza conforme alla proposta Level III. Il collaudo dovrà essere eseguito sulla totalità delle prese utente installate.

La lunghezza massima ammessa per il cavo orizzontale posato è di **90m (Permanent Link)** la lunghezza massima ammessa per i cordoni di collegamento Patch Cord tra aree di lavoro , permutazione in armadio collegamento apparati di rete non deve superare i **10m**, è perciò consentito determinare le varie lunghezze in funzione delle necessità operative .
Pertanto la lunghezza massima consentita per un interconnessione apparato di rete e apparato terminale (**Channel**) non dovrà superare i **100 m**.

I valori massimi di attenuazione dei **Channel** devono essere misurati per mezzo dello strumento di LAN in grado di testare CAT 6\ClassE avente accuratezza conforme alla proposta Level III.

I valori tollerabili di attenuazione a 20°C sono riportati nella tabella A 6.3a

I valori riportati da A6.3 ad A6.10 sono validi solo ed esclusivamente per le misurazioni da effettuarsi su cavi e Connettori prestazioni ISO\IEC Class E è quindi implicito che i cavi potranno essere solo a quattro coppie.

Rif.A6.3

Frequenza (MHz)	ISO\IEC CLASS E Attenuazione(dB)
1.0	2.2
10	6.5
16	8.3
25	10.4
100	21.7
200	31.7

Tab 6.3a

Rif.A6.4

I valori minimi di diafonia (pair to pair NEXT) dei Channel devono essere misurati per mezzo dello strumento di certificazione LAN in grado di testare CAT 6\ClassE avente accuratezza conforme alla proposta Level III.

I valori tollerabili di diafonia (NEXT) sono riportati nella TabA6.4a

Frequenza (MHz)	Minimo Crosstalk Loss Next ISO\IEC CLASS E (dB)
1.0	72.7
10	56.6
16	53.2
25	50

100	39.9
200	34.7

Tab.A6.4a

Rif.A6.5

I valori minimi di diafonia (power sum NEXT) dei Channel devono essere misurati per mezzo dello strumento di certificazione LAN in grado di testare CAT 6\Classe E avente accuratezza conforme alla proposta Level III.

In tabella A6.5a sono riportati i valori minimi di riferimento del PS Next :

Frequenza (MHz)	Minimo Power Sum PS Next ISO\IEC CLASS E (dB)
1.0	70.3
10	54
16	50.6
25	47.3
100	37
200	31.8

Tab A6.5a

Rif.A6.6

I valori minimi di ELFEXT (equal level FEXT) del Channel saranno misurati mediante lo strumento LAN TSB 67 avente accuratezza conforme alla proposta Level III, è d'obbligo considerare che l'ELFEXT come il PSNEXT è fondamentale per qualificare se il Channel sarà in grado di supportare quelle applicazioni che sfruttano più coppie sia in TX che in RX .

In tabella A6.6a sono riportati i valori

Frequenza (MHz)	Minimo ELFEXT ISO\IEC CLASS E (dB)
1.0	63.2
10	43.2
16	39.1
25	35.2
100	23.2
200	17.2

Tab.A6.6a

Rif.A6.7

I valori minimi di PSELFEXT I power sum equal level FEXT del **Channel** saranno misurati mediante lo strumento LAN in grado di testare CAT 6\Classe E avente accuratezza conforme alla proposta Level III.

I valori di PSELFEXT sono riportati in tabella A6.7a

TabA6.7a

Frequenza (MHz)	Minimo PS ELFEXT ISO\IEC CLASS E (dB)
--------------------	--

1.0	60.2
10	40.2
16	36.1
25	32.2
100	20.2
200	14.2

Tab.A6.7a

Rif.A6.8

I valori di ACR del **Channel** riportati in tabella sono riferiti al peggior caso(worst case) consentito alle varie frequenze tali valori saranno misurati mediante lo strumento LAN in grado di testare CAT 6\ClasseE avente accuratezza conforme alla proposta Level III.

L'ACR rappresenta il rapporto tra diafonia e attenuazione $ACR = NEXT - Attenuazione$

Frequenza (MHz)	ACR (worst case) ISO\IEC CLASS E (dB)
1.0	70.4
10	50
16	44.9
25	39.6
100	18.2
200	3

Tab.A6.8a

Rif.A6.9

I valori di PSACR del **Channel** riportati in tabella sono riferiti al peggior caso (worst case) consentito alle varie frequenze , tali valori saranno misurati mediante lo strumento di LAN in grado di testare CAT 6\ClasseE avente accuratezza conforme alla proposta Level III.

Il PSACR rappresenta il rapporto tra diafonia aggregata e attenuazione $PSACR = PSNEXT - Attenuazione$

Frequenza (MHz)	PSACR (worst case) ISO\IEC CLASS E (dB)
1.0	68.0
10	47,4
16	42.3
25	37
100	15.4
200	0.1

Tab.A6.9a

Rif.A6.10

I valori di Return Loss misurati mediante lo strumento LAN in grado di testare CAT 6\ClasseE avente accuratezza conforme alla proposta Level III garantiscono che il produttore ha realizzato un sistema che offre una totale uniformità d'impedenza su tutto il Canale trasmissivo e che durante le operazioni d'installazione la regolarità e la geometria dei prodotti installati non è stata modificata, tenendo quindi anche conto delle bretelle d'interconnessione utilizzate nel sistema.

Frequenza (MHz)	Return Loss ISO\IEC CLASS E (dB)
1.0	19
10	19
16	19
25	18.3
100	12
200	9.0

Tab.A6.10a

Rif.A6.11

I valori del ritardo di propagazione (Propagation Delay) misurati mediante lo strumento LAN in grado di testare CAT 6\ClasseE avente accuratezza conforme alla proposta Level III rappresentano il tempo impiegato (espresso in nanosecondi) da un segnale a propagarsi da un capo all'altro del circuito. Tale ritardo è direttamente proporzionale alla NVP del cavo (vedi SK A5 Rif.A5.2a) quindi è fondamentale impostare sempre correttamente i valori di NVP sullo strumento al fine di ottenere le misure corrette

I valori del ritardo di propagazione (worste case) in un channel sono riportati in tabella

Frequenza (MHz)	Ritardo di propagazione ISO\IEC CLASS E (ns\10)
1.0	580
10	555
16	553
25	551
100	548
200	547

Tab.A6.11a

Rif.A6.12

I valori del ritardo intrinseco (delay skew) inteso come confronto tra il maggiore e il minore tempo di propagazione del segnale sulle coppie presenti nel cavo .

I valori del caso peggiore riferiti a cento metri di cavo (channel) è riportato in tabella

Frequenza (MHz)	Delay Skew ISO\IEC CLASS E (ns)
1.0	50
10	50
16	50
25	50
100	50
200	50

Tab.A6.12a

Rif.A6.13

I valori di resistenza di corto circuito in corrente continua (DC Resistance Loop) del Channel vengono misurati con lo strumento LAN LAN in grado di testare CAT 6\ClasseE avente accuratezza conforme alla proposta Level III tale misura viene eseguita per verificare che non ci siano nel canale trasmissivo grossolane disconnessioni o variazioni che diano luogo a fenomeni di resistenza aggiuntivi

Il valore di riferimento è riportato in tabella

Frequenza (MHz)	Resistenza di Loop (Ohm) ISO\IEC CLASS E
1.0	40
10	40
16	40
25	40
100	40
200	40

Tab.A6.13a

1.14 Certificazione dei collegamenti in fibra ottica

Questa convalida sarà effettuata su tutti i collegamenti in fibra ottica installati.

Le misure e i limiti di collaudo scelti saranno quelli stabiliti nelle norme ISO/IEC 11801.

Il risultato del collaudo sarà inferiore alla somma delle seguenti attenuazioni:

La fibra	A 850 nm 3,5 dB/Km	A 1330 nm 1dB/km
I connettori	0,5 dB/coppia	0,5 dB/coppia
Le giunzioni	0,3 dB/giunzione a fusione	0,3 dB/ giunzione a fusione

I collaudi saranno effettuati per mezzo di un riflettometro ottico OTDR alle due lunghezze d'onda specificate.

Le misure saranno rilevate nei due sensi.

Ogni rapporto di collaudo riporterà:

il nome della struttura e/o cliente finale

il nome dell'operatore e/o società

la data

le norme di collaudo utilizzate

la lunghezza del collegamento

il tipo di fibra installata

il numero di connettori e giunzioni sul collegamento

la curva di riflettometria

l'attenuazione misurata con il limite di collaudo autorizzato rispetto alla configurazione del collegamento

Non saranno accettati collegamenti di qualsiasi configurazione che presentino un'attenuazione superiore a 7,5 dB,.

Al termine di ciascuna lavorazione su detti cavi occorrerà consegnare al committente copia di tutti i report dei test eseguiti per ciascun cavo. Tali copie dovranno essere consegnati in formato cartaceo e su supporto informatico in formato PDF.

Per le fibre multimodali, i test dovranno essere eseguiti nelle due finestre di 850 e 1300 nanometri, mentre per le fibre monomodali, i test dovranno essere eseguiti nelle due finestre di 1310 e 1500 nanometri.

Tutti gli strumenti utilizzati dovranno essere sottoposti a taratura periodica presso centri specializzati esterni secondo la cadenza di 12 mesi o, nel caso di ditte in possesso della certificazione ISO 9000, come previsto nelle procedure di qualità adottate. I documenti che comprovano la validità in corso della taratura degli strumenti in oggetto dovranno essere forniti in copia al Committente.

1.14.1 giunzioni ottiche

A seguito di guasto/interruzione di fibre ottiche o per modifiche strutturali alle LAN in fibra dell'ASL TO1, il Committente potrà richiedere all'appaltatore la giunzione delle fibre ottiche con utilizzo di giuntatrice ottica e delle apposite muffole stagne di protezione. Vista la criticità delle

eventuali problematiche connesse a tali tipi di guasti, l'appaltatore dovrà avere sempre disponibile nell'ambito della sua dotazione di strumenti una giuntatrice ottica e a magazzino delle muffole a disposizione.

La giuntatrice dovrà essere idonea a giunzioni sia su fibre multimodali che su fibre monomodali e dovrà essere dotata di funzione di autoallineamento sul nucleo della fibra. Ciascuna saldatura ad arco dovrà essere protetta da tubetto termorestringente con anima metallica rigida e presentare una attenuazione inferiore ai 0,2 db.

Per la protezione del punto di giunzione sul cavo dovranno essere impiegate apposite muffole stagne da mettere in pressione dopo il completamento dell'opera e dotate al loro interno di cartelle portagiunti.

Al termine di ogni giunzione l'Appaltatore dovrà eseguire il collaudo con OTDR di tutte le fibre presenti nel cavo oggetto di intervento e produrre relativa documentazione

Tubi protettivi, canalizzazioni, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Tutti i cavi, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. La tipologia dei materiali da utilizzare e la modalità di installazione deve essere sempre concordato di volta in volta con l'Amministrazione appaltante in funzione della tipologia dei locali o ambienti coinvolti, del numero e tipologia dei cavi da posare etc... . **Quale regola generale occorrerà sempre dimensionare le condutture in modo tale da mantenere un 50% di spazio libero dopo aver posato i cavi richiesti.**

1.14.2 Etichettatura del Cablaggio strutturato

L'Installatore deve proporre un sistema d'etichettatura per il sistema di cablaggio. Il Cliente si riserva di approvare o modificare tale sistema con l'Installatore. Il sistema d'etichettatura dovrà essere in grado di identificare tutti i componenti del sistema: armadi, cavi, pannelli, postazioni. Il sistema d'etichettatura dovrà identificare in modo indelebile il punto d'origine dei cavi e la destinazione e il cavo di servizio in modo univoco. Armadi e pannelli saranno etichettati per identificare la loro posizione nel cablaggio. Le informazioni sull'etichettature saranno presenti sui disegni e sulla documentazione di verifica del cablaggio. La norma di riferimento sarà la EN 50174-1.

Tutte le etichette saranno generate con macchine adeguate ed inchiostro indelebile. Etichette plastiche saranno utilizzate sulla guaina esterna dei cavi, adeguate al loro diametro esterno e poste a vista ai due capi di terminazione. Le etichette alla postazione d'utenza sarà prodotta su supporti presenti nella confezione.

1.14.3 Disegni esecutivi

L'Installatore dovrà fornire due serie di disegni esecutivi, una per l'archivio ed una da lasciare presso gli armadi ai piani di competenza. Variazioni ai disegni esecutivi dovranno essere concordate e aggiornate su entrambe le serie. I disegni dovranno essere realizzati con supporti informatici Autocad sulla base di planimetrie dei locali nello stesso formato fornite dall'ASL TO1. Qualora queste planimetrie non fossero disponibili in formato Autocad, l'installatore potrà produrre la documentazione richiesta in modo alternativo da concordare preventivamente.

A conclusione dei lavori i disegni esecutivi dovranno essere accuratamente aggiornati e includere le esatte locazione delle postazioni, i percorsi dei cavi e le indicazioni d'etichettatura degli elementi. In aggiunta dovrà essere consegnato un rapporto sull'esecuzione dei lavori che includa un'analisi delle attività d'installazione operate dall'Installatore stesso.

1.14.4 Documentazione di Verifica

La documentazione di verifica delle prestazioni delle connessioni sarà fornita in raccoglitori ad anelli entro tre settimane dal termine dei lavori. I quaderni riporteranno sul frontespizio le indicazioni relative all'installazione e la data di completamento lavori e le modalità d'ordinamento dei test riportati. Sarà suddiviso in sezioni relative alla distribuzione orizzontale e di dorsale; ciascuna sezione riporterà ulteriormente ordinati gli stampati di verifica relativi ai diversi supporti fisici. I dati dovranno essere ordinati analogamente alla documentazione d'amministrazione dell'Impianto. In ogni sezione (oppure inserita alla fine del raccoglitore se la strumentazione è la stessa per tutte le sezioni) dovrà riportare le specifiche della strumentazione utilizzata per la verifica, il modello, produttore, numero di serie e data ultima calibrazione. La strumentazione sarà configurata in modo da recepire i parametri costruttivi dei prodotti impiegati nel cablaggio strutturato. La documentazione di verifica dovrà riportare le indicazioni sul metodo di misura utilizzato e le impostazioni dei parametri di misura.

1.14.5 Gestione del Progetto / Generale

L'Installatore stabilirà un unico referente per L'ASL TO1 che sarà responsabile per ricevere e comunicare informazioni e indicazioni relative alla manutenzione del cablaggio. L'Installatore fornirà indicazioni settimanali e mensili d'aggiornamento sull'avanzamento lavori. L'accesso a locali per cui lo stesso è riservato o controllato dovrà essere richiesto almeno il giorno precedente o pianificato. Informazioni critiche che possono pregiudicare il progresso pianificato dei lavori o le prestazioni finali devono essere comunicate tempestivamente.

L'Installatore s'impegnerà ad operare con ordine e pulizia durante l'installazione del cablaggio. I materiali dell'Installatore e le attrezzature saranno immagazzinate in locali adeguati concessi dall'ASL TO1.

1.14.6 Accettazione del Cablaggio

Il Responsabile Tecnico di ASL TO1 svolgerà ispezioni periodiche per valutare i progressi della realizzazione dei lavori. Un'ispezione sarà eseguita alla conclusione della posa dei cavi per verificare l'utilizzo corretto degli accessori di sostegno e guida. Una seconda ispezione al termine della fase di terminazione per controllare la corretta preparazione e connettorizzazione dei cavi, in accordo alle norme e indicazioni del costruttore (punto di rimozione della guaina, mantenimento art.

1.14.7 Ispezione Finale

Alla conclusione del progetto il Responsabile Tecnico di ASL TO1 svolgerà un'ispezione finale con il Responsabile dei Lavori dell'Installatore. L'ispezione finale è volta a verificare che tutti i cavi di distribuzione orizzontale e di dorsale siano stati installati come indicato nel progetto e che il risultato estetico sia conforme alle aspettative di ASL TO1.

1.14.8 Prove di Verifica

Al ricevimento della documentazione di verifica, l'ASL TO1 si riserva di procedere a verifiche a campione con il supporto del personale dell'Installatore. L'ASL TO1e utilizzerà lo stesso metodo di verifica indicato precedentemente. Qualora siano rilevate discrepanze notevoli dalla documentazione di verifica consegnata, sarà richiesta una nuova verifica e la sospensione delle pendenze in atto.

1.14.9 Accettazione Finale

La conclusione dell'installazione; l'esito positivo delle ispezioni durante i lavori e dell'ispezione finale; la consegna della documentazione di verifica ed esecutiva; e il funzionamento ottimale del sistema di cablaggio nel periodo di valutazione costituiranno motivo d'accettazione della consegna dei lavori.

2 Opere elettriche

2.1 Designazione delle opere comprese nell'appalto

L'appalto contempla in generale opere di manutenzione ordinaria e straordinaria elettrica, con messa a norma degli impianti preesistenti presso gli edifici in proprietà e in gestione all'Azienda Sanitaria. Detta manutenzione consisterà nella prestazione, da parte dell'appaltatore, di tutte quelle forniture ed opere, che si renderanno necessarie, a giudizio dell'Azienda Sanitaria, per garantire la migliore efficienza funzionale degli edifici di cui trattasi e dei servizi ospedalieri, nonché la sicurezza d'uso dei medesimi a salvaguardia della incolumità di persone e cose, in base alla normativa attualmente in vigore. In particolare tutte le opere dovranno rispondere ai requisiti normativi riportati nel D.C.R. 22/02/00 N. 616 con adeguata certificazione supportata da tutti gli elementi progettuali necessari (calcoli illuminotecnici, misure elettriche, ecc.).

Le opere possono essere riassunte schematicamente nel seguente elenco:

- a. sostituzione di apparecchi illuminanti, con relativa revisione di tutto l'impianto elettrico di illuminazione per garantire il buon livello funzionale dello stesso e la conformità alle norme UNI 10380;
- b. sostituzione di spine, prese, cavi di alimentazione, portalampada, interruttori, con relativa revisione e messa a norma dell'impianto elettrico;
- c. revisione/sostituzione di impianti citofonici;
- d. revisione ed eventuale sostituzione di: quadri elettrici , linee principali di alimentazione, impianti di forza motrice ed utilizzazioni varie, impianti di servomeccanismi di regolazione.

Ove, per esigenze normative o per esigenze dell'amministrazione e ad insindacabile giudizio della D.L., l'intervento di manutenzione richieda la redazione di un progetto firmato da un professionista abilitato, la prestazione verrà considerata come necessaria e facente parte degli obblighi del soggetto aggiudicatario.

Il soggetto aggiudicatario è tenuto inoltre ad eseguire la manutenzione od eventuali implementazioni degli impianti a regola d'arte, utilizzando allo scopo i materiali parimenti costruiti, nonché a rilasciare, ove necessario le certificazioni prescritte dalla vigente normativa.

2.2 Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro

Le modalità di esecuzione di ciascuna categoria di lavoro, o per tutte le opere comprese nel presente appalto, devono rispondere perfettamente alle prescrizioni stabilite nel Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori elettrici del Ministero LL. PP. (edizione corrente alla data della gara d'appalto), nonché alle prescrizioni contenute nei relativi allegati speciali.

Pertanto per i lavori facenti parte del presente appalto devono intendersi implicitamente citati come se fossero riportati per esteso gli articoli contenuti nel Capitolato Speciale Tipo per l'osservanza delle condizioni, norme ed oneri nello stesso contemplati.

Ove si verificano discordanze tra le prescrizioni dei Capitolati Speciali Tipo e quelle del presente capitolato , saranno ritenute valide queste ultime.

Per quei lavori che, previsti nell'elenco dei prezzi unitari di riferimento , non trovano esatto riscontro nel predetto Capitolato Speciale Tipo, valgono le prescrizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

2.3 Norme per la misurazione e la valutazione delle opere

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche.

Particolarmente si conviene che valgono le norme per la misurazione dei lavori secondo quanto è prescritto nell'art. 42-B del Capitolato Speciale Tipo per appalti di lavori del Ministero dei LL.PP. sempreché nell'Elenco Prezzi Unitari citato, non vengano stabilite norme speciali di misurazione. In questo caso saranno queste ultime ad avere prevalenza su quanto è stabilito nel predetto art. 42-B del Capitolato precitato.

Non sono ammesse varianti di nessun tipo rispetto a quanto previsto nella sopraccitata pubblicazione

2.4 Opere a misura o in economia

Oltre alla manutenzione ordinaria il soggetto aggiudicatario è tenuto a prestare tutte quelle forniture ed opere, che si renderanno necessarie, a giudizio dell'Azienda Sanitaria, per garantire la migliore efficienza funzionale degli impianti di cui trattasi e dei servizi ospedalieri, nonché la sicurezza d'uso dei medesimi a salvaguardia della incolumità di persone e cose, in base alla normativa attualmente in vigore.

Di norma l'esecuzione dei lavori è ordinata a misura, e solo eccezionalmente in economia. Le eventuali opere necessarie in economia devono essere preventivamente autorizzate dal direttore dei lavori di volta in volta tramite ordine di servizio .

L'importo delle opere in economia non potrà essere superiore al 20% (venti) del valore totale dell'ordine stesso (calcolato sull'importo dei lavori eseguiti, prima di applicare il ribasso d'asta).
--

2.5 Acquisti sul libero mercato

Qualora il soggetto aggiudicatario non dia corso, senza giustificato motivo, alle forniture di opere ordinate, Azienda Sanitaria si riserva la facoltà di commetterle ad altra ditta, addebitando la eventuale differenza in più rispetto all'onere contrattuale, al soggetto aggiudicatario.

2.6 Campionatura

Il soggetto aggiudicatario a seguito di eventuale richiesta da parte della D.L., prima dell'inizio dei lavori, deve presentare la tipologia dei materiali che intende utilizzare nella esecuzione dell'opera.

Ogni campione deve essere numerato e deve portare un cartellino col nome della Ditta costruttrice e della soggetto aggiudicatario, inoltre, dovrà essere elencato in apposita distinta.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera il soggetto aggiudicatario prescelto dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultino corrispondenti alle prescrizioni del Capitolato, o che comunque non siano di gradimento della D.L..

2.7 Corrispondenza dei materiali e delle forniture

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle del presente capitolato e relativi allegati nonché delle singole descrizioni riportate nell'elenco prezzi di riferimento.

I materiali ed i componenti saranno realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI 9795) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), nonché nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia.

La D.L. ha la facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere, o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali ed alle norme vigenti.

Il soggetto aggiudicatario dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei, detta operazione deve essere eseguita con celerità ed immediatezza già a partire dal giorno successivo all'ordine del Direttore dei Lavori; ove il soggetto aggiudicatario non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, l'Azienda Sanitaria potrà provvedere direttamente ed a spese del soggetto aggiudicatario, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

Qualora venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procederà come disposto dall'art. 23 del Capitolato Generale di Appalto.

2.8 Smantellamenti

A proposito degli smantellamenti si ricorda che le opere dovranno essere realizzate senza sospendere la normale attività degli ambienti circostanti; l'installatore dovrà pertanto:

- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad assicurare il normale funzionamento delle parti di edificio escluse dagli interventi, operando quando necessario in orario serale o notturno e/o festivo senza maggiori oneri
- allestire gli allacciamenti provvisori, costruire ripari, barriere e/o isolamenti, con fornitura di linee, quadretti e apparecchiature provvisorie;
- limitare al massimo il disturbo alla attività del personale che continuerà ad operare nelle parti di edificio escluse dagli interventi;
- limitare al massimo il disturbo di altre Imprese che eventualmente operassero contemporaneamente nel cantiere;
- concordare con la Direzione lavori il programma degli interventi che potranno svolgersi nelle ore del tardo pomeriggio, di sabato e se necessario eccezionalmente anche in giorno festivo.

Nelle zone di intervento si dovrà procedere allo smantellamento degli impianti esistenti, avendo cura di mantenere in esercizio eventuali linee in transito dirette ad altre zone.

Lo smantellamento dovrà essere eseguito operando per zone e per settori, secondo un programma che sarà concordato con l'Ente appaltante in modo da garantire la funzionalità delle zone adiacenti a quelle smantellate, ove occorrerà mantenere attivo il normale servizio.

Si precisa che gli interventi dovranno essere effettuati tenendo conto del decoro del cantiere con una pulizia giornaliera.

2.9 Documenti finali

Planimetrie con la chiara rappresentazione di tutti gli impianti e tutte le canalizzazioni sostituiti o realizzati, su formato normalizzato UNI e utilizzando la simbologia delle norme CEI Comitato 3. Cataloghi tecnici illustrativi e manuali di uso e manutenzione di tutti i materiali usati e di tutti gli impianti realizzati

Tutti gli adempimenti relativi alle prescrizioni della legge 46/90 anche su supporto informatico.

3 Prescrizioni tecniche impianti elettrici luce e f.m. nei locali di tipo ordinario

3.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 186 del 1° marzo 1968.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni del D.M. n. 314 del 23.05.1992;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

3.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi

SISTEMA DI PRIMA CATEGORIA: i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono del essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL ultima pubblicazione.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 1 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mmq per circuiti di illuminazione di base, per altri apparecchi di illuminazione con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 KW;

- 2,5 mmq per circuiti forza di derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza superiore a 2,2 KW e inferiore o uguale a 3,6 KW;
- 4 mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 KW;

d) sezione minima dei conduttori neutri

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq., la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq. (per conduttori in rame).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella delle norme CEI 64-8.

f) sezione minime del conduttore di terra

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Cond. Protez. Facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Cond. Protez. Non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
Minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
Maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipol., la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipol., la sezione specificata dalle rispettive norme

la sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima (mmq.)

- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 25 (Cu) 35 (Fe)
- Non protetto contro la corrosione 35 (Cu) 50 (Fe)

In alternativa ai criteri sopra indicati e' ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nelle norme CEI 64-8 ultima edizione.

3.3 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione appaltante. Negli impianti a progetto si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

SISTEMI DI PRIMA CATEGORIA:

- i cavi passeranno parte in cunicoli accessibili mediante apertura del coperchio superiore in calcestruzzo e parte in passerella metallica aerea.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse canalizzazioni colonne telefoniche o radiotelevisive.

3.4 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra ed essere collegato all'impianto di terra generale.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

3.5 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali e' prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.

E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

3.6 Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- a) zona 0 - E' il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;
 - b) zona 1 - E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
 - c) zona 2 - E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
 - d) zona 3 - E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro contatti diretti;
 - b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
 - c) interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA;
- Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico) del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

3.7 Collegamento equipotenziale dei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere

impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

3.8 Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui;

3.9 Condutture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo 1107V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatola a passa cordone.

3.10 Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati ad essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

3.11 Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba, ecc.) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc. le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

3.12 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione: $R_t \leq 50/I_s$ dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere delle correnti di intervento in un tempo ≤ 5 secondi dei dispositivi di massima corrente posti a protezione delle singole derivazioni;
- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$R_t \leq 50/I_d$ dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

3.13 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

3.14 Protezione delle condutture elettriche

Le condutture elettriche sono state calcolate per ciascuna protezione secondo le relazioni di calcolo alle parti n. 3.

SISTEMI DI PRIMA CATEGORIA:

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 1000) cap. VI.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate e' automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione minore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6/3/02 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2T lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

25.000 A per tutti gli interruttori

Protezione di circuiti particolari:

- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- a) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 KW.

3.15 IE Tubi - Condotti - Canali

I tubi da prevedere nelle varie condizioni impiantistiche devono essere:

- a. Tubo da installare sotto intonaco nelle parti:
 - 1. PVC flessibile leggero (CEI 23-14)
 - 2. PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
- b. Tubo da installare nel sottopavimento:
 - 1. PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
 - 2. PVC rigido pesante (CEI 23-8)
- c. Tubo da posare in vista (ambienti ordinari)
 - 1. PVC flessibile pesante (CEI 23-14)
 - 2. PVC rigido pesante (CEI 23-8)
- d. Tubo da posare in vista (ambienti speciali):
 - 1. PVC rigido pesante (CEI 23-8)
 - 2. in acciaio zincato (UNI 3824-74)
- e. Tubo interrato :
 - 1. PVC rigido pesante (CEI 23-8)
 - 2. PVC flessibile pesante (CEI 23-14)

- f. Canale da posare in vista:
1. in materiale isolante (Norme CEI 23-19)
 2. in metallo.

3.16 Cavi – Condutture principali e secondarie

I cavi da introdurre nei tubi protettivi delle dorsali (principali e secondarie) devono essere:

- cavi flessibili NO7VK a norme CEI 20-22.

Il dimensionamento dei cavi deve tenere conto del coordinamento della protezione a monte e della lunghezza della linea, come riportato sui calcoli elettrici allegati.

3.17 Scatole di derivazione

Le scatole di derivazione devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, essere in materiale isolante, resistenti al calore anormale ed al fuoco secondo Norme CEI 64-8 Var. 2 tab.X.

Riferimenti normativi:

- CEI 70-1

Devono poter essere installate a parete o ad incasso con sistema che consenta planarità e parallelismi. Nella versione da parete le scatole devono avere grado di protezione almeno Ip 20 per ambienti ordinari Ip 44 per ambienti umidi.

I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione. Tutte le scatole devono contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le opere edili relative alla esecuzione di scasso delle murature per l'installazione delle scatole di derivazione ed il successivo ripristino dei muri sono comprese nei prezzi unitari delle scatole e nella relativa mano d'opera per la posa.

3.18 Prese CEE 17

Nei locali speciali o nei locali ove richiesto che l'impianto elettrico sia di tipo AD-FT le prese di sicurezza devono avere le seguenti caratteristiche:

Prese interbloccate con dispositivo di protezione

- riferimenti normativi:
 - CEE17
 - CEI 23-12
 - CEI 70-1
- corrente nominale e numero poli:
 - 16:63
 - 2P + T
 - 3P + T
 - 3P + T + N
- involucro in materiale isolante resistente al calore anormale ed al fuoco secondo Norme CEI 23-12
- grado di protezione almeno IP44, garantito sia a spina inserita che disinserita

- possibilità di installare le prese direttamente a parete oppure su apposite basi modulari componibili isolate
 - interruttore di manovra con interblocco atto a rendere impossibile l'inserimento della spina sotto tensione e l'accesso alle parti in tensione a circuito chiuso
 - dispositivo di protezione contro le sovracorrenti nelle diverse soluzioni:
 - con interruttori automatici
 - con fusibili
 - con salvamotori
- possibilità di installare interruttori differenziali

Prese

- riferimenti normativi:
 - CEI 17
 - CEI 23-12
 - CEI 70-1
- corrente nominale e numero poli:
 - 16:125A
 - 2P + T
 - 3P + T
 - 3P + T + N
- involucro in materiale isolante resistente al calore anormale ed al fuoco secondo Norme CEI 23-12
- grado di protezione almeno IP 44, garantito sia a spina inserita che disinserita
- possibilità di installazione delle prese nelle versioni:
 - incasso
 - sporgenti o cassetta
- morsetti imperdibili.

Prese CEE 17 per tensioni < 50V

- rispondenza normativa
 - CEE 17
 - CEI 23-12
 - CEI 70-1
- corrente nominale e numero poli:
 - 16 e 32A
 - 2P
- involucro in materiale isolante resistente al calore anormale ed al fuoco, secondo Norme CEI 23-12
- grado di protezione almeno IP 44, garantito sia a spina inserita che disinserita
- possibilità di installazione delle prese nelle versioni:
 - incasso
 - sporgenti
- morsetti imperdibili.

3.19 Impianti elettrici di illuminazione

- a) ASSEGNAZIONE DEI VALORI DI ILLUMINAZIONE DOVE VENGONO CAMBIATE LE ARMATURE

Per i valori di illuminamento dei locali si deve fare riferimento alla norma UNI 10800. Sarà cura della Direzione Lavori, in fase esecutiva, precisare eventuali variazioni

In generale il valore medio di illuminazione misurato su di un piano orizzontale posto a m 0,8 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normale ha un valore pari a:

Edifici normali:

- cabine elettriche 300 lux
- uffici 300 lux
- magazzini 150 lux
- corridoi. 150 lux
- locali adibiti ad uso medico sale operatorie .. 400-500 lux
- ambulatori 300 lux

In particolare tutte le opere dovranno rispondere ai requisiti normativi riportati nel D.C.R. 22/02/00 N. 616 con adeguata certificazione supportata da tutti gli elementi progettuali necessari (calcoli illuminotecnica, misure elettriche ecc.....)

b) TIPO DI ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI)

Il tipo di illuminazione dovrà essere il più idoneo, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- Ad incandescenza
- A fluorescenza dei vari tipi

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

L'impianto di illuminazione nelle cabine elettriche dovrà avere un grado di protezione minimo IP44.

c) CARICO CONVENZIONALE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

La sezione dei conduttori e le protezioni elettriche degli stessi sono proporzionate per un carico superiore rispetto ai corpi illuminanti installati.

Il fattore di contemporaneità dell'impianto di illuminazione è quindi assunto uguale ad 1.

L'impianto permette in questo modo un futuro ampliamento dei corpi illuminanti.

d) PRESE DI CORRENTE SULL'IMPIANTO LUCE

Non deve essere installata nessuna presa di corrente sull'impianto luce.

e) DISTRIBUZIONE SECONDARIA

La distribuzione secondaria deve essere comandata e protetta a mezzo di quadri elettrici eseguiti secondo le norme CEI vigenti.

I quadri secondari di distribuzione interessano, zone o piani completi.

Essi sono installati in zone preferibilmente non accessibili al pubblico e convenientemente protetti.

I quadri sono costruiti in modo da rendere facile l'ispezione e la manutenzione dei collegamenti elettrici e dell'apparecchiatura.

Il numero dei quadri di distribuzione e' determinato dalle condizioni topografiche di raggruppamento dei locali e dal criterio di non avere quadri troppo lontani dai locali di utilizzazione, e raggiungibili con facilità.

f) DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Si intende per distribuzione principale quella che dal quadro generale, va ad alimentare i quadri di distribuzione secondaria.

La distribuzione principale, in linea di massima, sarà costituita da un interruttore automatico magnetotermico generale di adeguato potere di rottura.

A valle dell'interruttore generale saranno installati degli interruttori magnetotermici di protezione a ciascuna linea in partenza.

Le caratteristiche del quadro generale sono riportate sul corrispondente schema elettrico esecutivo.

g) CIRCUITI

I circuiti degli impianti elettrici di illuminazione, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le intensità di corrente, le sezioni e gli isolamenti minimi per i relativi conduttori, dovranno uniformarsi alle norme CEI vigenti.

3.20 Impianti di forza motrice

Impianto di forza motrice per alimentazione delle prese nei locali e delle prese CEE con interruttore magnetotermico differenziale ad alta sensibilità all'inizio della linea sul quadro di zona.

a) DISPOSIZIONI PER LE DIMENSIONI DEI CONDUTTORI

Le dimensioni e le caratteristiche tecniche dei conduttori sono quelle riportate sugli schemi elettrici e nel computo metrico estimativo.

Per quanto riguarda il fattore di potenza nei carichi induttivi, esso in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8.

b) CIRCUITI

I circuiti degli impianti elettrici di forza motrice, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le intensità massime di corrente, le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno uniformarsi alle norme CEI vigenti.

c) PRESE DI CORRENTE E RELATIVO SCHEMA GENERALE DI DISTRIBUZIONE

1. Prese, linee, fattore di contemporaneità.

Se non interverranno altre prescrizioni dell'Amministrazione appaltante si dovrà prevedere quanto segue:

- 1) Le prese nei locali cabine elettriche, come dai disegni planimetrici esecutivi in scala 1:100
- 2) Le prese del paragrafo precedente nel caso di alimentazione di macchine e di apparecchi di potenza superiore ad 1KW, devono essere previste a monte della presa, di interruttore multipolare (neutro compreso) per permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina a circuito aperto.

L'Amministrazione appaltante in fase di esecuzione degli impianti preciserà per ogni locale qualsiasi variazione di prese che dovranno essere adottate.

Coefficiente di contemporaneità: per ogni tipo di presa a spina si assume in generale un coefficiente di contemporaneità di 0,25.

2. Schema generale dell'impianto.

Gli impianti in generale saranno costituiti da : un interruttore generale, automatico, da montarsi sul quadro generale.

Una linea generale, sempre a 5 fili (unificata con la linea luce) che alimenterà il quadro secondario.

Quadri di distribuzione secondaria, su ognuno dei quali verranno montati interruttori con protezione magnetotermica e differenziale.

Ogni circuito uscente dovrà essere protetto da un interruttore automatico, pure con protezione magnetotermica con apertura e chiusura contemporanea su tutti i poli (neutro compreso).

L'interruttore di ogni circuito dovrà essere idoneo a proteggere dalle correnti di sovraccarico e cortocircuito il conduttore di minor sezione, esistente nel circuito.

d) SCHEMI PARTICOLARI DI UTILIZZAZIONE PER I SERVIZI TECNOLOGICI

In linea di massima dovranno adottarsi gli schemi seguenti:

1. Per alimentazione delle apparecchiature elettriche degli impianti relativi a servizi tecnologici, come:

- Impianto di riscaldamento
- Impianto di condizionamento d'aria

dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro secondario, da proprio interruttore automatico.

e) **EVENTUALE RIFASAMENTO**

Per ovviare ad eventuali bassi fattori di potenza dell'impianto, si è previsto un adeguato impianto di rifasamento.

Vedere sui disegni, schemi elettrici e sulle tavole planimetriche l'impianto di rifasamento adottato.

3.21 Impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati

Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose, dei tipi che si esemplificano qui appresso:

- a) chiamate semplici a pulsanti, con suoneria, ad esempio per ingressi;
- b) segnalazioni di vario tipo, ad esempio segnalazione di allarme cabina elettrica.

1. **ALIMENTAZIONE**

Per gli impianti di cui al punto 1, l'alimentazione potrà essere derivata alla tensione di 24 Volt, oppure a 220 Volt con grado di isolamento adeguato. Nel primo caso l'Amministrazione appaltante preciserà se dovrà essere prevista la possibilità di commutare l'alimentazione derivandola da una batteria di accumulatori di riserva.

2. **TRASFORMATORI E LORO PROTEZIONI**

La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore a 5W per impianti del tipo a) ed a 30W per gli altri, salvo maggiorazione adeguata alla complessità degli impianti.

Tutti i trasformatori saranno convenientemente protetti a 1 primario e, per trasformatori di potenza superiore a 100W, anche sul secondario, da valvole automatiche, o con fusibili con cartuccia a fusione chiusa. Le valvole sul primario debbono essere differenziate da quelle sul secondario, ossia le cartucce non debbono essere intercambiabili.

Le carcasse dei trasformatori dovranno essere messe a terra. Così pure dovrà essere messo a terra, nel caso di trasformatori monofasi (ed ove non si tratti di autotrasformatori), anche un polo del secondario.

3. **CIRCUITI**

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno uniformarsi alle norme generali espresse al par. c) dell'Art.14 - IE

Per impianti estesi, le sezioni dei conduttori dovranno in ogni caso essere tali da ridurre la caduta di tensione onde garantire sempre un buon funzionamento dei complessi ed in particolare delle suonerie e dei relè.

I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo dovranno essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi.