SPECIFICHE TECNICHE
per reti a cablaggio strutturato

Sezione A2.2c

Specifiche tecniche reti CAT.6 e monomodale rev 1_2 2010.doc

SOMMARIO

ART. 1 SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE AL CABLAGGIO STRUTTURATO 3

1.1 INTRODUZIONE 3
1.2 CAVI IN RAME PER LA DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE 4
1.2.1 Caratteristiche generali ed elettriche 4
1.2.2 Caratteristiche meccaniche e chimiche 4
1.3 ARMADI - CARATTERISTICHE GENERALI 5
1.4 PERMUTATORI E PRESE 7
1.4.1 Permutatori per cavi in rame 7
1.4.2 Prese di utente (punti doppi) 7
1.5 CANALE PER LA DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE E VERTICALE 8
1.5.1 Canala per dorsali orizzontali o di distribuzione 8
1.5.2 Canala per dorsali verticali o di edificio 9
1.6 ETICHETTATURA 10
1.6.1 Armadi di permutazione 10
1.7 DORSALI IN FIBRA OTTICA 11
1.7.1 Caratteristiche dei cavi ottici 11
1.7.2 Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche 11
1.7.3 Accessori di terminazione e permutazione 11
1.7.4 Modalità di attestazione delle fibre ottiche 11
1.8 PRESE DATI IN FIBRA OTTICA 12
1.9 CABLAGGIO DEI LOCALI MEDICI DI GRUPPO 2 13

ART. 2 CERTIFICHE DELLE RETI E MODALITÀ DI COLLAUDO 14

2.1 PREMESSA 14
2.2 CERTIFICHE DELLE PRESE CON CAVO IN RAME UTP CAT.6 14
2.3 CERTIFICHE DORSALI IN FIBRA OTTICA E PRESE IN FIBRA OTTICA 14
2.4 MODALITÀ DI COLLAUDO DELLE PRESE CON CAVO IN RAME UTP CAT.6 15
2.5 MODALITÀ DI COLLAUDO DELLE DORSALI E DELLE PRESE IN FIBRA OTTICA 16

ART. 3 NORME DI RIFERIMENTO 18

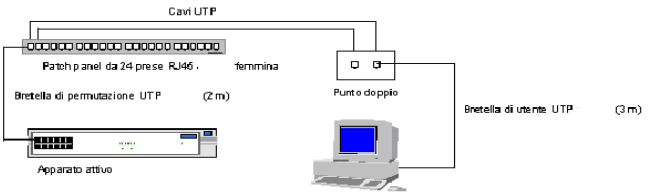
Art. 1 Specifiche tecniche relative al cablaggio strutturato

1.1 Introduzione

Di seguito si riportano le specifiche tecniche da osservare nella realizzazione dei cablaggi strutturati.
Per calcolare un numero adeguato di attacchi utente o punti rete doppi, occorre seguire la norma che prevede l'installazione di un punto rete doppio ogni 7 mq di superficie utile. Occorre inoltre prevedere l'installazione di punti rete doppi per il collegamento di un numero di Access Point sufficiente a garantire la completa copertura Wi-Fi dei locali. Si dovrà infine tenere conto di eventuali ulteriori servizi che richiedano la connessione alla rete aziendale. Di seguito se ne riporta un elenco a titolo esemplificativo:

- Orologi timbratori.
- Elettroserrature a controllo di accesso.
- Carrelli scaldavivande monitorati.
- Centraline allarme remotizzato (antincendio, ascensori, gruppi elettrogeni, ecc.).
- Postazioni di videosorveglianza.
- Posti letto con monitoraggio delle funzioni vitali.
- Armadi per la distribuzione automatica dei farmaci.
- Apparati elettromedicali (ECG, EGA, ecc.).

Per una maggiore chiarezza, nella figura di seguito riportata viene illustrato uno schema di principio del cablaggio strutturato che deve essere realizzato, per ogni utenza.



Come si può osservare, ogni attacco di utente deve essere connesso con l'armadio di piano tramite una coppia di cavi UTP CAT.6 (TIA/EIA-568-B), le cui specifiche sono riportate di seguito.
All'interno dell'armadio, i cavi UTP devono essere attestati al rispettivo patch panel da 24 connettori modulari 8P8C (RJ45) con schema di collegamento T568B. La nomenclatura dei punti rete deve essere applicata secondo le indicazioni fornite dal SIA.

1.2 Cavi in rame per la distribuzione orizzontale

1.2.1 Caratteristiche generali ed elettriche

I cavi utilizzati per il cablaggio strutturato devono essere di tipo UTP (Unshielded Twisted Pair) a 4 coppie in rame solido AWG24 (diametro 0,511 mm). Le caratteristiche elettriche e trasmissive che il canale (costituito per ogni utenza da: bretella di permutazione, cavo, attacco utente e bretella di utente) devono essere conformi allo standard EIA/TIA-568-B per la categoria 6.

1.2.2 Caratteristiche meccaniche e chimiche

Tutti i cavi in rame devono essere antifiamma e a bassa emissione di fumi (LSZH) secondo le seguenti norme :

- Non propagazione dell'incendio (CEI 20-22 III, IEC 332-3C).
- Non emissione di gas alogenidrici (CEI 20-37 Parte 1, IEC 754.1).
- Bassa emissione di fumi opachi (CEI 20-37 Parte 3, IEC 1034).
- Basso sviluppo di gas tossici (CEI 20-37 Parte 2, HD 605).

I cavi in rame, così come anche tutti gli altri cavi, dovranno essere posati rispettando le indicazioni del costruttore sul raggio minimo di curvatura del cavo stesso. Nel caso in cui l'installazione richieda una trazione, dovranno essere rispettate anche le indicazioni sulla massima forza di tiro e sul minimo raggio di curvatura durante la trazione.
L'installazione e l'attestazione dei cavi in rame alle prese o ai pannelli presso gli armadi deve essere eseguita in osservanza al relativo paragrafo dello standard ISO 11801.
Tutte le prese in rame dovranno essere collaudate con uno strumento ed una procedura conformi alle relative specifiche per la categoria 6 e per ogni presa dovrà essere fornita la documentazione di tali collaudi (certifiche di rete) sia stampata che in formato elettronico.
Tali certifiche dovranno essere corredate dal certificato di calibrazione della strumentazione utilizzata in corso di validità.

1.3 Armadi - caratteristiche generali

Gli armadi che dovranno essere utilizzati hanno le seguenti caratteristiche:

- Armadio da pavimento 600x600x1800 (LxPxH) con anta anteriore trasparente. Rack 19" da 33 Rack Unit. Classe di protezione IP30.

Gli armadi sono destinati al contenimento delle parti attive di rete e delle parti passive di terminazione quali :

- Patch panel ottici.
- Patch panel per cavi UTP.
- Passacavi per cavi ottici.
- Passacavi per cavi in rame.
- Barre di alimentazione (PDU).

Ogni armadio deve essere dotato di anta anteriore trasparente munita di serratura e con la possial fine di prevenire accessi non autorizzati. Il tetto deve essere asportabile ed avere la predisposizione per l'installazione di sistemi di ventilazione forzata, qualora si rendano necessari. La base deve essere appoggiata su uno zoccolo opportunamente dimensionato e che comunque non deve superare i 200 mm di altezza.
L'ingresso dei cavi nell'armadio deve avvenire dal basso, salvo casi particolari in cui tale specifica non può essere soddisfatta a causa dell'esistenza di infrastrutture particolari.
Ogni armadio deve essere fornito dei profilati e degli accessori di fissaggio necessari per il suo utilizzo come rack standard EIA 19''. All'interno dell'armadio devono essere installate 6 prese elettriche di tipo universale. L'alimentazione elettrica della PDU deve essere attestata al quadro elettrico di piano su un interruttore differenziale dedicato da 16 A. Ogni armadio deve essere collegato all'impianto di terra secondo le normative vigenti e deve essere posizionato in modo da risultare accessibile da due lati: l'anta frontale e almeno un pannello laterale.
Gli elementi del cablaggio strutturato all'interno degli armadi di piano dovranno essere montati rispettando il seguente ordine a partire dall'alto:

- Patch panel ottici per le fibre di dorsale con relativi passacavi.
- Patch panel ottici per le fibre di eventuali rilanci con relativi passacavi.
- Patch panel 8P8C (RJ45) per il cavo multicoppia di dorsale con relativi passacavi.
- Patch panel 8P8C (RJ45) per i cavi multicoppia di eventuali rilanci con relativi passacavi.
- Patch panel 8P8C (RJ45) per l'attestazione del cablaggio orizzontale CAT.6 con relativi passacavi.
- Apparati attivi con relativi passacavi.
- Barre di alimentazione (Power Distribution Unit) con relativi passacavi.
- Nelle posizioni non utilizzate devono essere montati gli appositi pannelli ciechi da 1 RU.

Gli armadi di rete collocati in aree compartimentate antincendio e nelle zone filtro antincendio devono rispondere alla Regola Tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private Decreto Ministero dell'Interno 18 settembre 2002.

1.4 Permutatori e prese

1.4.1 Permutatori per cavi in rame

I permutatori o pannelli ripartitori per cavo UTP devono avere una larghezza standard 19" e occupare 1 unità rack.
Ogni permutatore per cavi UTP deve consentire la terminazione di 24 cavi UTP CAT.6 sui rispettivi connettori modulari 8P8C (RJ45).
Per ogni permutatore per cavi UTP da 24 posizioni dovrà essere montato il rispettivo passacavi orizzontale da 1 unità rack.

1.4.2 Prese di utente (punti doppi)

La presa di utente deve essere costituita, salvo casi particolari, da 2 prese a 8 conduttori del tipo 8P8C (RJ45) di CAT.6. Deve potere essere allocata all'interno di una scatola 503 con eventuali placche di colore appropriato all'ambiente o in alternativa bianche. La nomenclatura dei punti rete dovrà essere apposta tramite etichette plastiche adesive e dovrà seguire le norme in uso nella rete aziendale.

1.5 Canale per la distribuzione orizzontale e verticale

1.5.1 Canala per dorsali orizzontali o di distribuzione

Se l'ambiente in cui si va ad operare è dotato di controsoffitto con spazio al suo interno sufficiente per la posa della canala di dorsale orizzontale, tale canala dovrà essere in acciaio zincato piena o asolata a sezione rettangolare, non necessariamente coperchiata.
Laddove possibile deve essere posata al centro del controsoffitto per favorire da ambo le parti la realizzazione degli stacchi per servire gli attacchi di utente della zona da servire.
Le canale devono essere fissate al soffitto attraverso profilati forati, indicativamente del tipo a U rovesciata, se la canala trova ubicazione al centro della struttura. Altrimenti le canale devono essere fissate su una delle pareti laterali attraverso profilati ad L.
La distanza indicativa tra i punti di fissaggio non deve superare 2 metri, ma resta comunque di responsabilità dell'installatore l'opportuno dimensionamento dei sistemi di fissaggio in base al peso dell'intera infrastruttura una volta completamente occupata dai cavi di distribuzione.
Una volta dimensionata la sezione della canala secondo l'occupazione prevista, la larghezza e l'altezza della canala deve essere individuata tenendo conto che il rispettivo rapporto sia almeno superiore all'unità.
Il dimensionamento della canala deve essere effettuato prevedendo una ridondanza di almeno un 40%, in modo da favorire eventuali espansioni della rete.
Nelle canale per distribuzione orizzontale, i conduttori non devono essere fascettati tramite l'asolatura al fine di consentire facili movimenti ai cavi stessi qualora si renda necessaria una variazione al cablaggio quale ad esempio spostamento o aggiunta di prese.
Le curve, gli incroci e le derivazioni devono essere effettuati con gli opportuni accessori di canalizzazione.
Particolare importanza deve essere data ad eventuali riduzioni di dimensione delle canale, anch'esso da effettuare attraverso gli opportuni accessori al fine di evitare infrastrutture che presentino punti di discontinuità taglienti e quindi pericolose per l'integrità dei cavi.
Ogni canala metallica deve essere collegata all'impianto di terra secondo le vigenti norme.
In ambienti privi di controsoffitto, o con controsoffitto non utilizzabile, le canale di dorsale destinate alla distribuzione orizzontale devono essere posate a vista lungo i corridoi.
Tali canale dovranno essere posizionate sulle pareti confinanti il corridoio da una o da ambedue le parti secondo le necessità, ad una distanza di qualche centimetro dal soffitto così da non poter essere facilmente accessibili da personale non autorizzato.
Le canale dovranno essere dotate di coperchio. Tutte le curve, incroci e derivazioni dovranno essere realizzati con gli appositi accessori al fine di avere un risultato estetico adeguato all'ambiente in cui si opera, oltre che una maggior protezione intrinseca per i conduttori contenuti all'interno.
Le canale destinate alla realizzazione delle dorsali di distribuzione orizzontale devono avere dimensioni 110x60, salvo diverse indicazioni derivanti dal numero di conduttori da proteggere.
In caso di passaggio della canala o passerella attraverso aree di edificio compartimentate ai fini antincendio, eventuali spazi liberi attraverso le compartimentazioni dovranno essere riempiti da schiuma, o da altro materiale REI al fine di non creare continuità tra i compartimenti passanti il filtro.

1.5.2 Canala per dorsali verticali o di edificio

Le canale per le dorsali verticali di edificio devono essere di acciaio zincato asolate o a scaletta, al fine di consentire il fissaggio dei cavi di dorsale verticale tramite fascettatura.
Laddove saranno installate in locali tecnici non è necessaria la coperchiatura della canale.

1.6 Etichettatura

1.6.1 Armadi di permutazione

Tutti gli elementi del cablaggio devono essere identificati da apposita etichettatura plastica adesiva secondo le convenzioni di nomenclatura fornite dal SIA. Dovranno essere etichettati:

- Punti rete.
- Armadi di piano.
- Patch panel ottici e in rame.
- Apparati attivi.

1.7 Dorsali in fibra ottica

1.7.1 Caratteristiche dei cavi ottici

Le dorsali in fibra ottica tra armadi di piano e nodi di convergenza devono essere costituite da cavi da 12 fibre ottiche di tipo monomodale (Single Mode) 9/125 µm, ognuna dotata di rivestimento primario e secondario.
I cavi di dorsale devono essere a bassa emissione di fumi e gas tossici, del tipo LSZH e non propagante la fiamma secondo le relative norme CEI. Devono inoltre essere armati per garantire una elevata protezione all'aggressione dei roditori e dell'umidità.
In particolare devono essere rispettate le seguenti caratteristiche e norme:

- non propagazione dell'incendio (CEI 20-22 III, IEC 332-3C);
- non emissione di gas alogenidrici (CEI 20-37 Parte 1, IEC 754.1);
- bassa emissione di fumi opachi (CEI 20-37 Parte 3, IEC 1034);
- basso sviluppo di gas tossici (CEI 20-37 Parte 2, HD 605).

1.7.2 Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche

Tutte le fibre ottiche di ogni cavo devono essere equipaggiate di rivestimento primario e secondario. Le fibre monomodali devono rispettare le specifiche ITU-G652.

1.7.3 Accessori di terminazione e permutazione

I permutatori o patch panel ottici devono avere una larghezza standard di 19" e devono occupare 1 unità rack. Ogni permutatore ottico deve consentire l'alloggiamento di 24 bussole ottiche duplex per connettori LC.

Nell'attestazione delle fibre al permutatore, deve essere seguito il criterio dell'inversione di ogni coppia.

In sostanza, se nel permutatore dell'armadio di piano la fibra 1 di una coppia è posizionata nella parte superiore della bussola LC duplex, in corrispondenza del nodo di convergenza la fibra 1 deve essere posizionata nella parte inferiore.

1.7.4 Modalità di attestazione delle fibre ottiche

La terminazione delle fibre ottiche monomodali con connettori LC deve essere realizzata con la tecnica della terminazione tramite semibretella preconnettorizzata in laboratorio con connettore LC con giunzione a fusione.

La parte interessata dalla giunzione deve essere opportunamente protetta meccanicamente all'interno del patch panel ottico.

1.8 Prese dati in fibra ottica

Le prese ottiche devono essere realizzate con cavo ottico bifibra monomodale, le cui specifiche trasmissive e geometriche sono riportate nella tabella precedente.
Tutti i cavi utilizzati per le prese ottiche devono essere antifiamma e a bassa emissione di fumi (LSZH) secondo le norme :

- non propagazione della fiamma (CEI 20-22 III, IEC 332-1);
- non emissione di gas alogenidrici (CEI 20-37 Parte 1, IEC 754.1);
- bassa emissione di fumi opachi (CEI 20-37 Parte 3, IEC 1034);
- basso sviluppo di gas tossici (CEI 20-37 Parte 2, HD 605)

Le prese ottiche devono essere realizzate utilizzando i seguenti materiali:

- 1 scatola 503.
- 1 bussola ottica LC duplex per fibra monomodale.
- 2 connettori ottici LC.

In corrispondenza di ogni scatola il cavo bifibra deve essere connettorizzato con i due connettori ottici LC e le terminazioni ottenute devono essere fissate alla bussola LC duplex.
Ogni segmento bifibra deve essere attestato con 2 connettori ottici LC all'armadio di terminazione utilizzando un pannello di permutazione ottico da una unità rack 19'' equipaggiato di bussole LC duplex.
Le bretelle ottiche LC duplex devono essere di lunghezza pari almeno a 3 m.
Tutte le prese ottiche dovranno essere collaudate almeno con misure di attenuazione tra i due estremi, su entrambe le fibre di ogni presa.

1.9 Cablaggio dei locali medici di gruppo 2

Il cablaggio dei locali medici di gruppo 2 deve essere effettuato in osservanza delle norme CEI 64-8. Per ogni ambito equipotenziale occorre prevedere un armadio per il cablaggio. L'armadio dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Armadio pensile XXXxXXXxXXXX (LxPxH) con anta anteriore trasparente. Rack 19" da 12 Rack Unit. Classe di protezione IP30.

Gli elementi del cablaggio sono gli stessi previsti per gli armadi di piano. Occorre prevedere la messa a terra secondo la norma CEI 64-8. L'alimentazione dovrà essere attestata al quadro elettrico che fornisce l'alimentazione al locale di gruppo 2 su un interruttore differenziale dedicato da 16 A.

Occorre evitare il collegamento galvanico di ogni componente dell'armadio con elementi la cui messa a terra non risulta collegata al nodo equipotenziale del locale gruppo 2.
Ad esempio non è possibile effetuare collegamenti con cavi in rame (UTP o multicoppia) tra l'armadio del locale di gruppo 2 e l'armadio di piano.
Il collegamento dell'armadio di locale gruppo 2 alla rete di campus sarà realizzato esclusivamente tramite dorsale costituita da cavo da 6 fibre ottiche SM 9/125.

Le specifiche dei cavi da utilizzare per la dorsale in fibra ottica e per il cablaggio orizzontale sono gli stessi già riportati ai punti 1.2 e 1.7.

Art. 2 Certifiche delle reti e modalità di collaudo

2.1 Premessa

Quando vengono realizzati punti rete, dorsali o prese in fibra ottica, la ditta candidata deve produrre le relative certifiche.
Tali certifiche devono essere prodotte con apposita strumentazione, le cui unità devono possedere il certificato di calibrazione in corso di validità.
Si distinguono le certifiche in:

- Certifiche delle prese in rame con cavo a 4 coppie UTP di CAT.6.
- Certifiche delle prese e delle dorsali con cavo ottico monomodale.

L'Azienda Ospedaliera potrà anche avvalersi di consulenti esterni o altri soggetti a sua scelta per effettuare i collaudi delle opere effettuate dal fornitore. Nel caso di incarico di collaudo delle opere a soggetti terzi, questi verranno scelti a cura dell'Azienda Ospedaliera.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle modalità da seguire per la effettuazione delle certifiche e dei collaudi.

2.2 Certifiche delle prese con cavo in rame UTP CAT.6

Le certifiche devono essere realizzate per ogni presa RJ45 installata, tramite apposito tester, in grado di misurare tutti i parametri trasmissivi previsti dallo standard TIA-EIA per la categoria 6.
Le misure effettuate dovranno essere consegnate alla committente su formato cartaceo ed informatico.
Il formato cartaceo deve essere siglato su tutte le pagine dal responsabile in campo per la ditta appaltatrice.
I test devono avere risultato positivo sul 100% delle prese misurate, cioè su tutte quelle fornite ed installate.

2.3 Certifiche dorsali in fibra ottica e prese in fibra ottica

Le dorsali in fibra ottica devono essere composte da un cavo da 12 fibre ottiche monomodali.
Il cavo di dorsale monomodale deve essere equipaggiato con fibre 9/125 µm (ITU-G652).
Per tutte le tipologie di interconnessione a fibre ottiche si richiede la misura dell'attenuazione di sezione bidirezionale con banco ottico e relativa misura della lunghezza ottica.
Le misure per le fibre monomodali devono essere effettuate in terza finestra ottica (1550 nm).
Con il termine misura bidirezionale si intende che ogni segmento in fibra ottica deve essere misurata con il trasmettitore ottico da un lato e il misuratore dall'altro e viceversa.
Pertanto indicando con A e B i lati delle terminazioni di ogni fibra ottica del cavo, si misurerà dapprima un'attenuazione da A→B (A_{AB} in dB) e poi una attenuazione da B→A (A_{BA} in dB).

Le misure andranno riportate su una tabella di cui di seguito si riporta un fac-simile.

Fibre	*A→B (dB)*	*B→A (dB)*	*A_{media} (dB)*
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Il valore *Amedia* deve essere calcolato facendo la semisomma tra le attenuazioni A_{AB} e A_{BA} misurate durante il test rispettivamente nelle due direzioni.
Il valore atteso di attenuazione di ogni tratta, vale a dire, l'attenuazione a cui fare riferimento per ogni tratta deve essere computato secondo la seguente formula:

$$A_{attesa}[dB] = 2*A_c[dB] + N_g*A_g[dB] + \alpha[dB/Km]*L[Km]$$

dove

A_c → attenuazione media prevista per un connettore (0.5 dB)
N_g → n.ro di giunti di linea e/o spillamento lungo la tratta in esame
A_g → attenuazione media prevista per un giunto a fusione (0,1 dB)
α → attenuazione specifica della fibra nella seconda (0.4 dB/Km) o terza finestra ottica (0,2 dB/Km)
L → lunghezza ottica presunta del collegamento

Di norma il numero di giunti di linea non è superiore a 2, corrispondenti agli eventuali giunti necessari per l'attestazione delle fibre ottiche.
Nel caso di prese ottiche, di norma, l'estensione del collegamento risulta trascurabile rispetto all'attenuazione prevista per ogni connettore, per cui l'attenuazione attesa dovrebbe essere non superiore ad 1,2 dB.

2.4 Modalità di collaudo delle prese con cavo in rame UTP CAT.6

Il collaudo da parte della committente verrà effettuato secondo le seguenti fasi:

- Analisi delle certifiche prodotte dalla ditta fornitrice relative alle prese di utente installate (CAT.6).
- Collaudo funzionale a campione.

Di seguito si riportano le norme principali a cui attenersi per l'effettuazione del collaudo dell'impianto.

Il SIA congiuntamente alla ditta fornitrice, effettuerà una serie di misure dei parametri sopra riportati su un numero pari al 20% delle prese installate per ogni armadio di nodo.
Le prese che verranno sottoposte a misura verranno scelte dal SIA.
Il banco di misura da utilizzare e l'operatore devono essere messi a disposizione dalla ditta fornitrice.
Il collaudo avrà esito positivo se tutti i parametri rilevati delle prese scelte a campione rientreranno nei valori previsti dallo standard TIA-EIA-568-B per la categoria 6.

2.5 Modalità di collaudo delle dorsali e delle prese in fibra ottica

Al termine delle opere necessarie alla realizzazione delle dorsali e/o delle prese ottiche richieste dalla committente, quest'ultima effettuerà un collaudo a campione sull'installato, così come previsto per le prese di utente in rame.
Il collaudo dei cavi ottici è articolato in 2 fasi principali:

- Prima fase: analisi delle misure sui cavi ottici e relative certificazioni fornite dalla ditta appaltatrice a fine lavori.
- Seconda fase: collaudo dell'installato.

Il Servizio Informatico, nella prima fase, analizza la documentazione consegnata dalla ditta appaltatrice, per effettuare le opportune valutazioni sull'esecuzione a regola d'arte delle opere di posa, di giunzione e di terminazione di cavi ottici.
Viene verificato che l'attenuazione totale di sezione per le fibre ottiche monomodali, non si discosti, entro certi limiti, dal valore dell'attenuazione attesa la cui formula per il computo è riportata poco sopra.

Una volta verificato quanto sopra, la committente procede alla seconda fase (collaudo dell'installato) che viene svolta in presenza della ditta fornitrice.
Il collaudo dell'installato viene effettuato come segue:

- Ispezione visiva delle terminazioni e attestazione delle fibre agli armadi di piano e al nodo di convergenza.
- Misure a campione dell'attenuazione di sezione.

Per quanto riguarda l'ispezione visiva, vengono effettuati i sopralluoghi all'interno dei locali dove sono posizionati i relativi armadi di piano.
Durante i vari sopralluoghi, pertanto, si ispeziona visivamente ogni armadio di piano in modo da verificare l'esecuzione a regola d'arte di quanto segue:

- Ingresso dei cavi ottici all'armadio.
- Ricchezza del cavo ottico e suo fissaggio all'interno dell'armadio.
- Sguainatura del cavo ottico.
- Protezione delle fibre ottiche protette con il solo rivestimento primario passanti.

- Protezione delle fibre ottiche protette con il solo rivestimento primario di sezionamento.
- Allocazione delle ricchezze delle fibre ottiche dentro il patch panel ottico.
- Protezione del giunto tra ogni fibra e la relativa semibretella.
- Corretto posizionamento delle bretelle ottiche di connessione agli apparati attivi o di permutazione sui pannelli passacavo.

Qualora si rilevino delle discrepanze con quanto riportato nelle specifiche tecniche del presente capitolato, il collaudo proseguirà se necessario verso gli altri nodi, ma la ditta fornitrice deve intervenire in modo da conseguire tempestivamente l'esecuzione a regola d'arte della sezione eventualmente collaudata con esito negativo.
Per quanto riguarda infine le misure di attenuazione di sezione, il SIA richiede alla ditta fornitrice di eseguire a campione una serie di misure di attenuazione di sezione per ogni segmento di cavo ottico.
Il numero di campioni misurati è pari al 20% delle fibre ottiche terminate per ogni segmento ottico.
Anche le fibre ottiche terminate da sottoporre a misura vengono scelte incondizionatamente dal SIA.
Le misure devono essere effettuate dalla ditta appaltatrice, in presenza del Servizio Informatico, utilizzando il proprio banco ottico monomodale rispettivamente in 3ª e 2ª finestra ottica.

Art. 3 Norme di riferimento

Tutti gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in ossequio alle Norme, Leggi, Decreti e Circolari Ministeriali Integrative vigenti in materia, con particolare riferimento, ma non limitatamente a:

- CEI 17-13/1 (CEI EN 60439-1 - CEI EN 60439-1/Corrig.) "*Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)*" Terza edizione, fascicolo 2463 E.
- CEI 17-13/3 (CEI EN 60439-3) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)" Prima edizione, fascicolo 1926.
- CEI 17-13/3 V1 (CEI EN 60439-3/A1 - CEI EN 60439-3/Corrig.) "Variante n.1" Fascicolo 2504 V.
- CEI 20-22 "Prova dei cavi non propaganti l'incendio" Fascicolo 1025.
- CEI 20-22 Ec "Errata corrige" Fascicolo 1783 V.
- CEI 20-35 "Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale" Prima edizione, fascicolo 688.
- CEI 20-35 V1 "Variante n.1" Fascicolo 2051 V.
- CEI 20-35/2 "Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 2 - Prova di non propagazione della fiamma su un filo isolato o cavo di piccole dimensioni, in rame, posto in posizione verticale" Prima edizione, fascicolo 1956.
- CEI 20-36 "Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici" Prima edizione, fascicolo 689.
- CEI 20-37 "Cavi elettrici - Prove dei gas emessi durante la combustione" Prima edizione, fascicolo 739.
- CEI 20-37 Ec "Errata corrige" Fascicolo 1040 V.
- CEI 20-37/2 "Prove sui gas emessi durante la combustione di materiali dei cavi. - Determinazione dell'indice di acidità (corrosività) dei gas mediante la misurazione del pH e della conduttività" Prima edizione, fascicolo 2127.
- CEI 20-37/3 "Misura della densità del fumo emesso dai cavi elettrici sottoposti a combustione in condizioni definite. Parte 1:Apparecchiature di prova" Prima edizione, fascicolo 2191.
- CEI 20-37/4 "Misura della densità del fumo emesso dai cavi elettrici sottoposti a combustione in condizioni definite. Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni" Prima edizione, fascicolo 2192.
- CEI 20-38/1 "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I: Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV" Seconda edizione, fascicolo 2312.
- CEI 23-8 "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori" Seconda edizione, fascicolo 335.
- CEI 23-8 V2 "Variante n.2" fascicolo 1169 V.
- CEI 23-8 V2 Ec "Errata corrige" fascicolo 1323 V.

- CEI 23-8 V3 “Variante n.3” fascicolo 1249 V.
- CEI 23-8 V3 Ec “Errata corrige” fascicolo 1324 V.
- CEI 23-14 “Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori” Prima edizione, fascicolo 297.
- CEI 23-14 V2 “Variante n.2” fascicolo 1250 V.
- CEI 23-17 “Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente” Prima edizione, fascicolo 474.
- CEI 23-17 V1 “Variante n.1” fascicolo 631 S.
- CEI 23-17 V2 “Variante n.2” fascicolo 1170 V.
- CEI 23-17 V2 Ec “Errata corrige” fascicolo 1251 V.
- CEI 23-19 “Canali portacali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa” Prima edizione, fascicolo 639.
- CEI 23-19 V1 “Variante n.1” fascicolo 720 S.
- CEI 23-22 “Canalettte portacavi di materiale plastico per quadri elettrici” Prima edizione, fascicolo 778.
- CEI 23-25 “Tubi per le installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali” Prima edizione, fascicolo 1176.
- CEI 23-26 “Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori” Prima edizione, fascicolo 1130.
- CEI 23-28 “Tubi per le installazioni elettriche - Parte 2: Norme particolari per tubi - Sezione uno - Tubi metallici” Prima edizione, fascicolo 1177.
- CEI 23-31 “Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi” Prima edizione, fascicolo 1286.
- CEI 23-31 V1 “Variante n.1” fascicolo 1902 V.
- CEI 23-32 “Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete” Prima edizione, fascicolo 1287.
- CEI 23-32 V1 “Variante n.1” fascicolo 1903 V.
- CEI 23-39 (CEI EN 50086-1) “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali” Prima edizione, fascicolo 2376 E.
- CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4) “Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati” Prima edizione, fascicolo 2454 E.
- CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua" Terza Edizione fascicoli 1916 - 1917 - 1918 - 1919 - 1920 - 1921 - 1922.
- CEI 74-2 "Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature elettriche per ufficio. Sicurezza." Prima Edizione fascicolo 1074.
- CEI 74-2 V1 "Variante N.1" fascicolo 1297 V.
- CEI 74-2 V2 "Variante N.2" fascicolo 1493 V.
- CEI 74-2 V3 "Variante N.3" fascicolo 1829 V.
- DPR 547 del 27/04/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" e successive varianti e interpretazioni.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n°.626 “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e

90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro".

- Legge n. 46 del 05/03/90 "Norme per la sicurezza degli impianti".

- Decreto Ministero dell'Interno 18 settembre 2002
- D.P.R. N°.447 del 06/12/1991 "Regolamento di attuazione della Legge 05/03/1990, n.46" in materia di sicurezza degli impianti.

Tutti i riferimenti alle Norme si intendono estesi alle eventuali varianti ed aggiunte successive (Leggi, Decreti e Circolari Ministeriali integrative).
In caso di contrasto o di diversa interpretazione fra due normative, varrà la condizione più restrittiva e comunque più favorevole per l'Ente.
Poiché al fornitore rimane la piena responsabilità della fornitura e del controllo dell'impianto, dovrà fornire la copia di altre norme, non indicate, se le stesse devono essere prese a riferimento della fornitura e della installazione.

La conformità alle norme è da intendersi estesa a tutti i componenti elettrici montati e, se non sarà possibile comprovarlo in sede di collaudo, sarà provata dal fornitore sottoponendo al collaudatore i relativi certificati di prova.
Il fornitore dovrà dichiarare in forma scritta, sotto la sua responsabilità, che i materiali forniti sono uguali ai prototipi sottoposti alle prove e che la fornitura in oggetto è conforme a tutta la normativa richiamata.
Tutti i materiali dovranno essere di primaria marca e, qualora richiesto e concesso dalle norme vigenti, dovranno essere provvisti del marchio di qualità IMQ.
Tutti gli impianti in oggetto dovranno essere previsti, dimensionati e scelti in stretta relazione con la configurazione architettonica, distributiva ed impiantistica del presente elaborato, nel pieno rispetto delle normative vigenti già in parte summenzionate.