

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Roma 1

INFN/TC-98/16
10 Luglio 1998

C. Battista, E. Leonardi, A. Spanu:

**STUDIO DEI SISTEMI DI CABLAGGIO IN FIBRA OTTICA PER LA
REALIZZAZIONE DEL BACKBONE DELLA RETE LOCALE DIPARTIMENTALE**

*Published by SIS-Pubblicazioni
Laboratori Nazionali di Frascati*

**STUDIO DEI SISTEMI DI CABLAGGIO IN FIBRA OTTICA PER LA
REALIZZAZIONE DEL BACKBONE DELLA RETE LOCALE DIPARTIMENTALE**

C. Battista ¹⁾, E. Leonardi ²⁾, A. Spanu ³⁾

INFN–Sezione di Roma 1, Dipartimento di Fisica dell’Università “La Sapienza”,
P.le Aldo Moro 2, I-00185 Roma, Italy

Abstract

Questo documento descrive il progetto per la realizzazione della infrastruttura in fibra ottica della rete locale del Dipartimento di Fisica dell’Università di Roma “La Sapienza” e della Sezione INFN di Roma. Sono presi in esame gli aspetti tecnici e normativi.

¹⁾ Claudia.Battista@roma1.infn.it

²⁾ Emanuele.Leonardi@roma1.infn.it

³⁾ Alessandro.Spanu@roma1.infn.it

1 - Introduzione

Il presente documento e' alla base del Capitolato Tecnico per la realizzazione di una infrastruttura di fibre ottiche per la trasmissione dati presso il Dipartimento di Fisica Edificio G. Marconi. La realizzazione di questa infrastruttura, che costituirà il backbone della Nuova Rete Dipartimentale, e' parte del progetto di ristrutturazione della rete locale dell'INFN avente lo scopo di soddisfare i più ampi requisiti di funzionalità e flessibilità sia nei confronti delle tecnologie affermate che di quelle emergenti [1]. Allo stesso tempo il progetto mira ad ottenere una struttura aperta a soluzioni informatiche multivendor e multiprotocol e all'adozione di architetture di rete consolidate.

2 - Progetto di ristrutturazione della Rete Dipartimentale

2.1 - Descrizione del progetto di ristrutturazione della Rete Dipartimentale

La nuova rete dipartimentale interesserà i tre edifici (edificio G.Marconi, edificio E.Fermi e laboratori E.Segre) che compongono il Dipartimento di Fisica più, nel prossimo futuro, la rete locale del gruppo collegato INFN di Sanita', ospite dell' Istituto Superiore di Sanita'.

Il progetto della Nuova Rete Dipartimentale si basa su un sistema di cablaggio strutturato con topologia a stella gerarchica. Il cablaggio delle singole stanze dell'edificio G.Marconi (gli edifici E.Fermi e E.Segre' sono già cablati secondo criteri simili) prevede per ogni stanza (ufficio, aula, laboratorio) la stesura di un minimo di 4 cavi UTP (Unshielded Twisted Pair) categoria 5 in grado di supportare una banda superiore a 100 Mbps, la relativa installazione dei connettori e l'attestazione dei cavi su pannelli di permutazione situati in 5 punti di raccolta del dipartimento.

Il numero totale di connessioni necessarie e' stato stimato in circa 1100 punti, suddivisi in circa 700 punti per stanze dell' INFN e i restanti 400 per stanze del Dipartimento di Fisica. Nei 5 punti stella andranno installati gli armadi/rack necessari per accogliere i pannelli di permutazione di raccolta dei cavi UTP e gli apparati di rete a cui i cavi vanno collegati. Da essi si dipartono cavi di fibra ottica che convergono nel centro stella principale dove un apparato switch ad alte prestazioni, con integrate funzioni di routing, avrà la funzione di interconnettere tutti gli apparati utente, i server per i servizi centrali e garantire la connessione alla rete geografica.

2.2 - Quadro normativo

Nel redigere il presente documento si sono considerate le norme e gli standard alla base dell'impiantistica di reti per la trasmissione dati sotto riportate (in ordine cronologico) a cui l' infrastruttura dovrà essere conforme:

EIA/TIA 568A (Electronic Industries Association/Telecommunication Industries Association) Standard americano e attualmente il più applicato e diffuso nel mondo.

ISO/IEC IS 11801 (International Standard Organization/International Electrotechnical Commission). Alla IEC è affidato il compito di preparare norme utilizzabili dai 64 paesi membri, tra cui l'Italia.

prEN 50173 Final Draft (European Norms emesse dal Comitato Tecnico TC 115 CENELEC). Il CENELEC è l'organismo di coordinamento dei paesi membri della UE, che ha come scopo principale quello di far adottare ai paesi membri le Norme IEC e di preparare bozze di norme. Lo standard prEN 50173 riprende e fa propria a livello CEE/UE la normativa ISO/IEC IS 11801.

La normativa di riferimento per questo progetto sarà la ISO/IEC 11801, trattandosi di una evoluzione del precedente standard EIA/TIA 568A, prima regolamentazione dei sistemi di cablaggio.

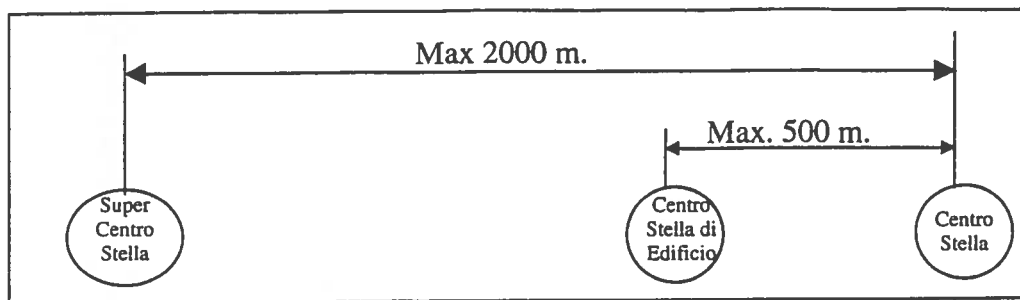
2.3 - Topologia

La progettazione della infrastruttura in fibra ottica, che costituirà il backbone della nuova rete dipartimentale, in conformità con la suddetta normativa, ha portato alla scelta di una topologia di tipo stellare gerarchico, con la possibilità di connettere opzionalmente cavi di dorsale tra livelli uguali di gerarchia anche in tempi successivi. Le considerazioni alla base della scelta tecnica sono le seguenti:

- permette una migliore distribuzione dei cavi, riducendone l'utilizzo nei montanti di edificio;
- consente di predisporre percorsi alternativi (per alcune applicazioni è desiderabile ed è permesso che vengano implementate delle connessioni dirette tra centri stella periferici);
- allo stato attuale della tecnologia, consente di realizzare reti con svariate topologie logiche;
- effettuata una particolare scelta architettonica, un opportuno dimensionamento delle tratte in fibra renderà possibile il supporto di altre architetture e protocolli per le dorsali o addirittura una migrazione verso una nuova architettura di rete locale con la sola aggiunta degli elementi attivi tipici di questa, senza nessuna ulteriore opera di cablaggio.

Nell'individuare il numero e la dislocazione dei punti stella nel Dipartimento abbiamo tenuto conto delle specifiche, delle distanze massime supportate e di alcune considerazioni relative alle fibre ottiche qui riportate sinteticamente:

- la lunghezza della dorsale in fibra ottica tra il Super Centro Stella (vedi dopo) ed il centro stella di piano non deve eccedere i 2000 metri.
- la lunghezza della dorsale in fibra ottica tra il Centro Stella di edificio e il centro stella di piano deve essere al massimo di 500 metri.
- nel Super Centro Stella e nel Centro Stella di edificio possono essere utilizzate bretelle di raccordo della lunghezza massima totale di 20 metri. Bretelle di lunghezza maggiore di 20 metri andranno a diminuire di eguale misura la distanza massima ammessa sulla dorsale.



- la normativa prevede che sia implementato un centro stella di distribuzione orizzontale ogni 1000 mq di spazio riservato a uffici, ovvero ogni piano dovrebbe essere asservito a un centro stella a meno che alcuni piani siano scarsamente popolati. In tal caso e' consentito di servire più piani da un unico centro stella di piano.

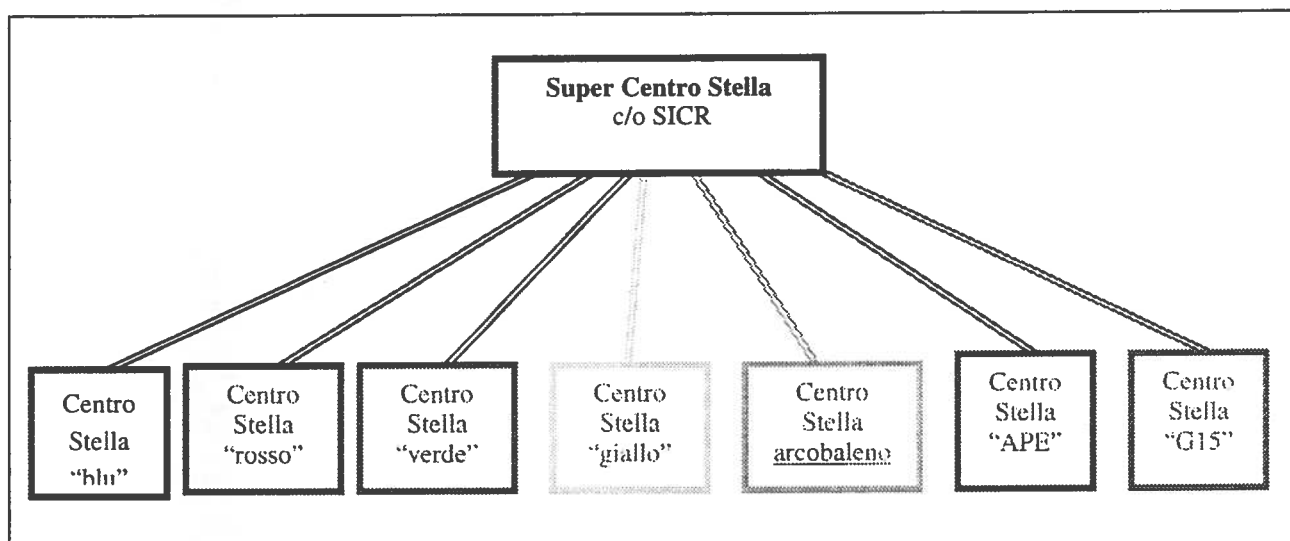
Ai fini del presente documento si definisce:

Super Centro Stella la struttura presso la quale giungono le dorsali in fibra ottica provenienti dai centri stella di edificio e di piano/zona. Sara' realizzato presso i locali del Servizio Impianti Calcolo e Reti (S.I.C.R.), al piano terra dell' edificio "G.Marconi"

Centro Stella di edificio la struttura presso la quale giungono le dorsali in fibra ottica provenienti esclusivamente dai centri stella di piano/zona e da cui si diparte la dorsale in fibra verso il Super Centro Stella. Gia' esistente presso i locali del Centro Interdipartimentale per il Calcolo Scientifico (C.I.C.S.) dell' Ateneo, situato nei locali dell'edificio "E.Fermi".

Centro Stella periferico la struttura da cui si diparte la dorsale in fibra ottica verso il centro stella di edificio. In esso sono attestati tutti i collegamenti che vanno alla presa di utente. In [1] sono stati identificati sette Centri Stella in altrettanti punti dell'edificio "G.Marconi", dei quali cinque da realizzare (punti "Blu", "Rosso", "Giallo", "Verde", "Arcobaleno") e due gia' esistenti da integrare con dorsali in fibra ottica (III.zo Piano "Ape", III.zo Piano "G15").

La figura seguente schematizza la topologia fisica della rete di distribuzione dorsale in fibra ottica che dovra' essere realizzata, riportando la denominazione che e' stata assegnata ai vari centri stella nel progetto della nuova rete dipartimentale:



La rete di distribuzione dorsale si presenta come interconnessione di 7 nodi di concentrazione, dei quali 5 di nuova realizzazione, tramite tratte di cavo a 12 fibre ottiche multimodali, secondo la seguente tabella:

Centro Stella	Tratte da 12 fibre
Centro Stella "Blu"	2
Centro Stella "Rosso"	1
Centro Stella "Verde"	2
Centro Stella "Giallo"	1
Centro Stella "Arcobaleno"	1
Centro Stella "III. APE"	1
Centro Stella "III. G15"	1

Il Super Centro Stella svolgerà le funzioni di campus distributor in quanto ospita le attestazioni dei cavi in fibra ottica già esistenti, utilizzati per connettere gli altri edifici del Dipartimento e l'Istituto Superiore di Sanità.

Qualora in tempi successivi se ne presentasse la necessità, sarà possibile l'attestazione di ulteriori tratte di cavo a 12 fibre.

3 - Infrastruttura in fibra ottica per il backbone

3.1 - Tipologia e caratteristiche dei cavi

Lo standard ISO/IEC 11801 definisce tutta una serie di tipologie e caratteristiche elettromeccaniche dei cavi, dando indicazioni per eventuali loro applicazioni specifiche per dorsali, distribuzione orizzontale o bretelle di permutazione. Lo stesso standard contempla la possibilità di utilizzare fibre ottiche di tipo sia multimodale, sia monomodale. Date le caratteristiche del sistema di cablaggio strutturato che deve essere realizzato, si è preferito l'utilizzo della fibra multimodale 62,5/125 µm, che rappresenta il miglior compromesso tra gli aspetti tecnici ed economici.

Tutti i cavi utilizzati devono essere conformi alle specifiche di sicurezza dettate dalle normative CEI, relative agli edifici ad alta densità di popolazione e alla protezione da pericolo di incendio. Sul mercato sono disponibili cavi particolarmente adatti all'uso in installazioni per le quali sono richieste l'eliminazione, o almeno la limitazione, dei rischi alle persone e alle cose, con guaine non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici.

Riepilogando, le caratteristiche del cavo da utilizzare per la realizzazione delle tratte dorsali sono:

- Tipo di cavo: fibra ottica multimodale 62,5 / 125 µm
- Numero Fibre per cavo: 12
- Caratteristiche costruttive: "loose tube" con gel idrorepellente e protezione antiroditoro completamente dielettrica

- Caratteristiche della guaina esterna: non propagante l'incendio e a basso contenuto di gas alogeni, secondo la normativa CEI 20-22 e CEI 20-37
- Attenuazione massima per ciascuna fibra: 3,5 dB/Km a 850 nm e 1 dB/Km a 1300 nm
- Banda passante: 200 MHz a 850 nm e 500 MHz a 1300 nm per ciascuna fibra
- Installabilità: interna ed esterna a edifici

3.2 - Permutatori

Ogni tratta di cavo in fibra dovrà essere attestata su pannelli di permutazione che ne consentiranno il collegamento tramite bretelle ad altre tratte di cavo o ad apparati attivi.

Il permutatore per cavi in fibra ottica avrà una struttura modulare scatolata in lamiera metallica verniciata di spessore 10/10mm, con la parte frontale provvista di supporto rack 19", altezza 1U o 2U e predisposizione per accettare bussole SC. Sul retro dovrà essere corredato di un bocchettone pressacavo per il bloccaggio del cavo in fibra ottica e di appositi accessori (bobine, basette adesive, etc...) per garantire il corretto posizionamento delle fibre.

Dovrà essere previsto un modulo permutatore distinto per ogni cavo attestato, in modo da individuare univocamente la tratta di cavo da asservire. Sulla parte frontale, in corrispondenza di ogni connettore, dovrà essere posizionata una etichetta identificativa della fibra connettorizzata. La dicitura riportata sull'etichetta dovrà identificare i due punti di attestazione del cavo. La stessa dicitura dovrà essere riportata anche ai due estremi del cavo.

A corredo di ogni modulo permutatore ottico dovrà essere presente un pannello guida permutate e le bretelle necessarie e adatte all'attestazione dei cavi agli apparati, secondo la configurazione di progetto effettuata.

Le bretelle di raccordo degli apparati saranno del tipo bifibra 62,5/125 μm e dotate ai due estremi di connettori SC e ST in dipendenza del connettore presente sugli apparati attivi. Ciascuna fibra della bretella dovrà avere le stesse caratteristiche del cavo multifibra utilizzato per le tratte dorsali.

Il pannello guida permutate sarà realizzato con canali fessurati in PVC applicati su una lamiera metallica adatta per essere installata su strutture 19", e verrà installato parallelamente sotto ogni modulo permutatore per un corretto incanalamento delle bretelle di raccordo.

I connettori e/o i supporti dovranno essere identificati con un codice alfanumerico, in modo tale da poter individuare con facilità la posizione (edificio, piano, area di lavoro). La stessa numerazione dovrà essere riportata sulla presa permutatore corrispondente.

4 - Infrastrutture ausiliari

4.1 - Canalizzazioni

Il locale che ospita il Super Centro Stella e' identificato nelle mappe come locali SICR, nell'edificio "G.Marconi" al piano terra. Questo locale e' raccordato agli altri locali tecnici degli altri centri stella di edificio tramite una canalizzazione in acciaio di dimensioni 200x100 mm, installata lungo i corridoi utilizzando supporti di sospensione a soffitto e/o parete, posizionati ad una distanza massima di circa 200 cm uno dall'altro. La canalizzazione raggiunge gli imbrocchi dei cavedi verticali da sfruttare per le salite ai piani.

Gli altri locali tecnici sono ubicati:

- al piano seminterrato, nel vano che ospita il quadro elettrico di piano; deve essere predisposta la necessaria canalizzazione, condivisa anche dai cavi in rame del sistema di cablaggio strutturato;
- al piano Terra, in prossimita' della "Sala Giunta"; questo punto stella e' raggiungibile mediante la canalizzazione gia' esistente;
- al Piano Terra, nell'atrio di fronte i locali che ospitano l' Officina Meccanica; questo punto stella e' raggiungibile mediante la canalizzazione gia' esistente;
- al Secondo Piano, nel vano che ospita le apparecchiature telefoniche (stanza 135); questo vano e' vicinissimo alla dorsale verticale attualmente esistente che sara' ampliata;
- al Secondo Piano, nel box n. 3 attualmente adibito a locale per le stampanti del gruppo Teorico; sara' qui necessario realizzare una nuova tratta di canalizzazione da raccordare a quella gia' esistente sul lato opposto del corridoio sul quale si affaccia il box;
- al Secondo Piano, nell'atrio esistente tra le stanze 149A e 149B; questo punto stella e' raggiungibile mediante la canalizzazione gia' esistente;
- al Terzo piano, nell'atrio esistente di fronte all'ascensore lato aula Fisica Superiore; questo centro stella, realizzato in occasione del cablaggio di alcune stanze e laboratori, e' nelle immediate vicinanze della dorsale verticale gia' esistente che sara' ampliata;

Al fine di assicurare un adeguato grado di esecuzione d'impianto, tutte le tratte di canalizzazione dovranno essere effettuate con l'utilizzo di componenti prestampati della stessa linea di prodotto gia' in essere.

La canalina, dotata di coperchio, sarà rispondente alle norme CEI 23-31. In particolare, dovrà essere di materiale acciaio zincato, verniciata con polveri epossidiche termoidurenti atossiche, dimensionata in base ai flussi di cavi che ospiterà ma garantendo comunque un'ulteriore disponibilità di spazio utile all'interno di almeno il 50% del totale. Ogni componente della canalina dovrà essere provvisto di tutti gli accessori di messa a terra secondo le normative vigenti.

Le canalizzazioni verticali (ampliamento delle esistenti) dovranno essere di PVC e dimensionate in base ai flussi di cavi che ospiteranno, tenendo presente che il loro utilizzo sarà volto al contenimento sia di cavi in fibra ottica che in rame e dovranno garantire

comunque un'ulteriore disponibilità di spazio utile all'interno di almeno il 50% dello spazio totale.

4.2 - Armadi di concentrazione

Gli armadi saranno costituiti da una struttura in lamiera d'acciaio passivata, pressopiegata ed elettrosaldata, e saranno basati sulla tecnica rack 19" (482,6 mm) e corredati di due montanti laterali completamente preforati (doppia foratura) con passo multiplo di 1U (44,45 mm). Questo permette un assemblaggio standard sia per quanto riguarda il fissaggio dei permutatori e degli apparati sia per quanto riguarda gli spazi occupati in altezza.

Caratteristiche di riferimento degli armadi da impiegare nei centri stella saranno :

- altezza minima 42U;
- feritoie sia alla base degli sportelli laterali, sia sul cappello, per consentire la ventilazione interna naturale o forzata;
- ventole di areazione;
- una cava centrale per il passaggio dei cavi sulla base e sul cappello, con chiusura tramite piastra di tamponamento;
- possibilità di arretrare in profondità i montanti di supporto della struttura rack 19" (per ottimizzare il posizionamento degli apparati a struttura sporgente o per lasciare lo spazio necessario ai permutatori);
- pannellature laterali cieche asportabili sinistro/destro/retro provviste di serratura, per facilitare, ove necessario, l'assemblaggio di armadi affiancati e l'interconnessione di apparati;
- una porta trasparente in perspex con incernieramento a chiavistello sulla parte frontale, per facilitarne la rimozione e meccanismo di chiusura multiplo a tre punti (centro/alto/basso) completo di maniglia e chiave;
- possibilità di montare dei ripiani per sostenere apparati sprovvisti delle alette di fissaggio in tecnica 19";
- elementi meccanici costituenti l'armadio provvisti di accessori per la connessione costante al conduttore di protezione di terra.;
- striscia d'alimentazione con almeno 5 prese adatte per spine UNEL e interruttore bipolare magnetotermico, quale sezionatore unico di tutti gli apparati asserviti.

5 - Certificazione del cablaggio

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa ISO/IEC 11801, ogni singola tratta di cavo in fibra ottica da 12 fibre multimodali 62.5/125µm dovrà essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa normativa. Di ogni certificazione dovrà essere rilasciata la stampa originale, prodotta degli strumenti di misura utilizzati.

Dalla certificazione con strumenti ad alta precisione, secondo ISO/IEC 11801 per cavi in fibra ottica relativa al funzionamento a 850 nm e a 1300nm, dovranno risultare :

- nominativo dell'azienda certificatrice;
- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata;

La procedura di collaudo prevede che venga interposta tra il cavo in esame e lo strumento di misura OTDR una bobina di lancio, su cui sono avvolti un minimo di 100/200 metri di fibra ottica identica a quella in esame, opportunamente connettorizzata. Si procederà quindi a regolare lo OTDR in modo da mascherare la perdita intrinseca dovuta alla giunzione tra bobina di lancio e fibra in esame.

Andranno visualizzate e verificate per ogni singola fibra le seguenti caratteristiche :

- lunghezza d'onda utilizzata;
- attenuazione della tratta;
- lunghezza della tratta;
- return loss;
- curva di attenuazione;

Le misure sopra descritte vanno effettuate sia alla lunghezza d'onda di 850nm (1° finestra), sia alla lunghezza d'onda di 1300nm (2° finestra).

6 - Garanzia

Il sistema di cablaggio deve essere garantito per almeno 15 anni. I prodotti che risulteranno difettosi nel periodo considerato dovranno essere prontamente sostituiti con componenti nuovi. Verranno garantiti esclusivamente gli impianti verificati integralmente per mezzo di appositi strumenti di misura da campo.

Bibliografia

[1] C.Battista, E.Leonardi, A.Spanu, E. Valente

Progetto per la nuova LAN del Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi "La Sapienza". Sottomesso come nota tecnica INFN