



**Università degli Studi di Foggia**  
**Area Sistemi Informativi ed Innovazione Tecnologica**

---

Realizzazione di collegamenti in fibra ottica, rame e wireless presso la sede della Facoltà di Economia

**CIG:3715593C54 - CUP: D75D11000130005**

Capitolato Tecnico

## Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO DI CABLAGGIO.....</b>	<b>3</b>
2.1	LOCALI INTERESSATI - DORSALI E DISTRIBUZIONE DEI PUNTI RETE.....	3
<b>3</b>	<b>REQUISITI APPLICABILI ALLE COMPONENTI PASSIVE.....</b>	<b>4</b>
3.1	CAVI.....	4
3.2	CANALIZZAZIONI .....	5
3.3	PANNELLI DI PERMUTAZIONE PER ATTESTAZIONE CAVI IN FIBRA OTTICA .....	5
3.4	PANNELLI DI PERMUTAZIONE PER IL CABLAGGIO IN RAME .....	6
3.5	ARMADI DI CONCENTRAZIONE .....	6
<b>4</b>	<b>RETE DATI .....</b>	<b>7</b>
4.1	APPARECCHIATURE ATTIVE .....	7
4.2	CASO 1: TOPOLOGIA STELLARE .....	7
	<i>Caso 2: rilanci.....</i>	<i>7</i>
4.3	UPS.....	7
<b>5</b>	<b>REQUISITI DI COLLAUDO .....</b>	<b>8</b>
5.1	CERTIFICAZIONE DELLA FIBRA OTTICA.....	8
5.2	CERTIFICAZIONE DEI COLLEGAMENTI IN RAME.....	8
5.3	COLLAUDO .....	9
5.4	DOCUMENTAZIONE DI IMPIANTO .....	9
5.5	OPERE ACCESSORIE .....	10
5.6	MANUTENZIONE E GARANZIA .....	10
5.7	TEMPI DELLA REALIZZAZIONE.....	10
5.8	SOPRALLUOGHI E QUESITI TECNICI .....	10

# 1 Introduzione

L'Università di Foggia intende procedere alla realizzazione di alcuni collegamenti in fibra ottica, rame e all'attestazione di alcuni Access Point presso la sede della Facoltà di Economia, sita in Via Caggese - Foggia.

Di seguito vengono fornite:

- la descrizione generale del progetto di cablaggio, con indicazioni di massima riguardo la distribuzione delle prese telematiche;
- le specifiche relative alle componenti passive (cavi, prese, armadi di concentrazione, patch panel, ecc.);
- le specifiche relative agli apparati attivi;
- i requisiti riguardanti il collaudo, la documentazione dell'impianto nonché i termini di garanzia.

## 2 Descrizione generale del progetto di cablaggio

### 2.1 Locali interessati - Dorsali e distribuzione dei punti rete

La realizzazione delle opere riguarda i seguenti locali:

- "Palazzina B".
- Aule 1-2, 3-4, 5-6, 7-8.
- Aula Magna

In particolare dovranno essere realizzati n. 4 collegamenti in fibra ottica come di seguito descritto:

Da	a aule	Distanza stimata in metri lineari
Palazzina B	Aule 1-2	115
Palazzina B	Aule 3-4	130
Palazzina B	Aule 5-6	90
Palazzina B	Aule 7-8	65
Palazzina B	Aula Magna	140

Per ogni tratta dovrà essere utilizzato un cavo in fibra ottica multimodale 50/125  $\mu$  a **8 fibre** da posarsi in canalizzazione esistente. Ogni singola fibra dovrà essere terminata e connessa su box ottici da entrambi i lati del collegamento.

**La topologia dei collegamenti è quindi di tipo stellare. Poiché però l'applicazione di tale modello dipende quasi esclusivamente dalla effettiva disponibilità di spazio nei cavidotti esistenti, si valuterà la possibilità di realizzare dei "rilanci" tra un edificio e l'altro.**

Dovranno essere realizzati anche:

- il completamento delle LAN di aula;
- due collegamenti in rame nell'Aula 7-8, per connettere e montare due Access Point;
- il montaggio a muro di altri 4 Access Point;
- un ulteriore collegamento in rame nell'Aula 1-2 di lunghezza stimata di 40 metri lineari.

Nelle aule summenzionate dovranno quindi essere attestati 36 cavi UTP già posati e incanalati, così suddivisi:

Aule 1-2 – 10 cavi

Aule 3-4 – 6 cavi

Aule 5-6 – 10 cavi

Aule 7-8 – 10 cavi

### 3 Requisiti applicabili alle componenti passive

#### 3.1 Cavi

##### *Cavi in Fibra Ottica*

Per quanto riguarda le tratte di dorsale per il collegamento della Pal. B e le Aule, dovranno essere utilizzati cavi a 8 fibre ottiche Multimodali 50/125mm LOOSE TUBE del tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen) per posa interno/esterno ed armatura antiratto dielettrica.

Le caratteristiche minime del cavo da utilizzare per la realizzazione delle tratte di dorsale sono riassunte nella seguente tabella.

Tipo di cavo	fibra ottica multimodale 50 / 125 µm
Numero Fibre	8
Caratteristiche costruttive	loose tube con gel idrorepellente, protezione antiodore completamente dielettrica
Caratteristiche guaina esterna	non propagante l'incendio, 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 < 1,5 dB/Km a 1300 nm
Banda passante	500 MHz*km a 850 nm e 500 MHz*km a 1300 nm per ciascuna fibra
Installabilità	interna ed esterna a edifici

##### *Cavi in rame*

I cavi preesistenti nelle aule sono di tipo UTP categoria 5e e categoria 6. Gli ulteriori collegamenti nell'Aula 1-2 e 7-8 dovranno essere di categoria 6. Caratteristiche di riferimento del cavo:

- adeguato per l'installazione all'interno di un edificio.
- guaina esterna non propagante l'incendio ed a basso contenuto di gas alogeni (LSZH), secondo la normativa CEI 20-22 e CEI 20-37.
- composto da 4 coppie in filo di rame, impedenza  $100 \Omega \pm 15$ .
- conforme alla normativa EN 50173-1 per quanto attiene la tipologia di cavo U.T.P per frequenze fino a 150 Mhz.

### **3.2 Canalizzazioni**

All'interno del mini-campus della Facoltà esiste un sistema di cavidotti sotterranei che collegano la palazzina B ai vari edifici che ospitano le Aule didattiche. Tali cavidotti sono interrotti da pozzetti ispezionabili e già ospitano cavi di trasmissione dati. Da sopralluoghi già effettuati a cura del personale Informatico di Unifg, si ritiene ci possa essere spazio sufficiente per consentire la posa di cavi in fibra ottica ma, come è stato evidenziato al punto precedente, **nel caso non si riscontrasse l'effettiva disponibilità di spazio nei cavidotti esistenti, si valuterà la possibilità di realizzare dei "rilanci" tra un edificio e l'altro. E' quindi obbligatorio che ogni Ditta partecipante effettui preventivamente un sopralluogo al fine di ispezionare sia i cavidotti che gli ambienti dove arriveranno le canalizzazioni.**

### **3.3 Pannelli di permutazione per attestazione cavi in fibra ottica**

Per quanto attiene i collegamenti in fibra ottica, dovranno essere forniti, installati e connessi i permutatori ottici (box), opportunamente dimensionati. Essi verranno installati all'interno degli armadi rack per garantire la realizzazione delle tratte di dorsale.

#### **Caso 1: topologia stellare**

Dovranno essere forniti e posti in opera:

- n. 5 box ottici estraibili da 8 connettori SC, comprensivi di adattatori SC;
- n. 1 box ottico estraibile da 24 connettori SC, comprensivo di adattatori SC.

#### **Caso 2: rilanci**

Dovranno essere forniti e posti in opera:

- n. 6 box ottici estraibili da 8 connettori SC, comprensivi di adattatori SC.

**In ogni caso, resta a carico della Ditta partecipante l'esclusiva responsabilità del corretto dimensionamento dei permutatori ottici in funzione del numero di fibre da attestare.**

Ogni permutatore sarà conforme allo standard EIA RS-310, adatto per il fissaggio in armadi rack 19" e completo di bussole SC e di opportuni tappi copriforo per le eventuali parti non utilizzate. Le bussole saranno completamente rispondenti alla normativa IEC 874-14.

Ogni permutatore dovrà avere una struttura modulare scatolata in policarbonato ABS, con la parte frontale provvista di supporto laterale fisso a rack 19" e parte centrale estraibile attraverso apposito leverismo di sblocco con incorporato il fibre management, predisposizione per accettare bussole SC. Sul retro dovrà essere corredato di bocchettone pressacavo per il bloccaggio del cavo in fibra ottica e di appositi accessori per garantire il corretto posizionamento delle fibre. Dovrà inoltre rispondere ai seguenti standards:

- EN 6008-2-2
- IEC 68-2-14
- IEC 68-2-6
- IEC 68-2-27
- IEC 68-2-3
- EN 50173
- ISO/IEC 11801.

Sulla parte interna il permutatore dovrà essere corredato da organizer protection per l'ancoraggio e la protezione meccanica di ogni singola fibra connettorizzata.

I cavi dovranno essere attestati alle bussole dei permutatori, tramite l'interposizione di connettori SC, Ceramic per fibra ottica multimodale. I permutatori impiegati, dovranno presentare sulla parte frontale, una etichetta identificativa della fibra connettorizzata. Analogamente per ogni fibra all'interno del pannello sarà assegnato un numero corrispondente alla bussola a cui è connessa. Tale numero sarà composto da un anellino infilato direttamente su ogni singola fibra. Oltre alle numerazioni sopra citate, ad ogni singolo permutatore sarà assegnata una dicitura dedicata, univoca all'interno di ogni singolo nodo di concentrazione. Tale dicitura dovrà essere riportata sia sulla documentazione che sul layout degli armadi.

Analogamente ai permutatori, i singoli cavi che vi verranno attestati, saranno corredati di una etichetta indelebile che identificherà i due punti di attestazione del cavo stesso. La dicitura sarà riportata oltre che sui due estremi del cavo anche sulla documentazione.

I permutatori, dovranno essere corredati sia di pannelli guidapermute 19" x 1U, che di bretelle per la permuta SC/LC bifibra multimodale 50/125 di lunghezza non inferiore a 2 mt. cadauna, necessarie alla permutazione delle fibre all'apparato.

Ciascuna fibra della bretella, sarà singolarmente protetta con rivestimento di tipo Tight, costituito da filo aramidico e guaina termoplastica ritardante la fiamma.

Tutte le bretelle in oggetto faranno parte della medesima linea di prodotto e quindi saranno fornite con il certificato di test di fabbrica per la piena rispondenza alle caratteristiche minime dettate dallo standard di riferimento.

### **3.4 Pannelli di permutazione per il cablaggio in rame**

La ditta fornirà e installerà 4 pannelli di permutazione per l'attestazione dei cavi in rame già presenti e ancora da stendere, nelle aule summenzionate, oltre a tutte le bretelle necessarie per i collegamenti agli switch.

### **3.5 Armadi di concentrazione**

Come già detto, la Facoltà è già in possesso di n. 2 armadi a parete da 15 e 20 unità. Tali armadi vanno però completamente attrezzati e installati, per cui si richiede la fornitura e posa in opera di **n. 2 ulteriori armadi di concentrazione a parete** aventi le segg. caratteristiche minime:

- struttura in lamiera d'acciaio passivata, pressopiegata ed elettrosaldata, basata sulla tecnica rack 19" (482,6 mm) e corredato 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.
- Dimensioni minime: 600\*450\*769 15U.
- Feritoie sia alla base degli sportelli laterali, sia sul cappello, per consentire la ventilazione forzata, con relative ventole di areazione degli apparati.
- Cassetto di ventilazione a 3 ventole, da installarsi sul tetto dell'armadio rack.
- Elementi meccanici costituenti l'armadio provvisti di accessori per la connessione costante al conduttore di terra.
- una cava centrale per il passaggio dei cavi sulla base e sul cappello, con chiusura tramite piastra di tamponamento;

- possibilità di montare dei ripiani per sostenere apparati sprovvisti delle alette di fissaggio in tecnica 19";
- N. 1 Striscia di alimentazione con almeno 6 prese multifunzione e interruttore bipolare di tipo magnetotermico/differenziale di adeguate dimensioni e potenza, da installarsi nel quadro elettrico principale per il collegamento della linea di alimentazione dell' armadio rack con relativo cablaggio elettrico da rack a quadro elettrico.
- N. 1 Pannello passacavi 1U con anelli.

## 4 Rete Dati

### 4.1 Apparecchiature attive

#### 4.2 Caso 1: topologia stellare

Dovranno essere forniti e posti in opera:

- n. 1 switch di centro stella dotato di almeno 12 porte SFP;
- n. 20 moduli SFP (Small Form Pluggable) 500m 850nm 1000Base-SX.
- n. 5 switch di dotati di 16 porte 1000BaseT + 2 porte SFP;

#### Caso 2: rilanci

Dovranno essere forniti e posti in opera:

- n. 6 switch dotati di 16 porte 1000BaseT + 2 porte SFP
- n. 12 moduli SFP (Small Form Pluggable) 500m 850nm 1000Base-SX..

In entrambi i casi dovranno essere inoltre forniti e posti in esercizio n. 10 Access Point Cisco, con i seguenti requisiti minimi, come di seguito specificato:

Codice	Descrizione
AIR-LAP1242AG-E-K9	802.11ag LWAPP AP Dual 2.4,5GHz RP-TNC ETSI Cnfg
AIR-ANT4941	2.4 GHz 2.2 dBi Swivel Dipole Antenna Black, RP-TNC
AIR-PWRINJ3	Power Injector for 1100, 1130AG, 1200 1230AG, 1240AG, 521
AIR-AP1242MNTGKIT=	AP1242 Access Point Ceiling/Wall Mount Bracket Kit- spare

Di tali Access Point, solo n. 4 dovranno essere attestati alla rete di Ateneo.

### 4.3 UPS

Tutte le apparecchiature attive dovranno essere protette da gruppi di continuità on-line oppure off-line no-break di adeguata capacità nominale e con marcatura CE. Come regola generale ogni armadio rack dovrà contenere un gruppo di continuità per garantire il funzionamento degli apparati in esso alloggiati in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica.

Si richiede, quindi, la fornitura e posa in opera di n. 4 UPS almeno 750VA.

## 5 Requisiti di collaudo

### 5.1 *Certificazione della Fibra Ottica*

Nella certificazione del sistema dovranno essere usate le metodologie e le indicazioni previste dalle Normative vigenti e dagli Standard in essere. Di ogni misura effettuata verrà rilasciata la relativa stampa fornita dallo strumento utilizzato o valore riscontrato dall'Operatore.

Quanto sopra verrà effettuato per ogni singola tratta del cavo in fibra ottica. La certificazione della fibra ottica dovranno essere eseguite secondo gli standard di riferimento, con strumenti di alta precisione di tipo riflettometrico OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) e/o Power Meter. I test dovranno essere effettuati su ogni singola tratta: da un armadio di permutazione all'altro, collegando lo strumento di certifica sul patch di attestazione del cavo tramite l'interposizione di bretelle.

Tutte le bretelle che verranno fornite risulteranno già certificate dalla casa costruttrice. Qualora lo si ritenga opportuno, si provvederà a ripetere le misure in campo, provvedendo a fornire le tabelle dei valori riscontrati di ogni singola bretella.

Per ogni singola tratta di fibra sarà eseguita una misura e rilasciata la stampa con l'indicazione grafica e numerica dei risultati ottenuti. Tutti i test saranno effettuati per tutte le fibre ottiche sia in prima finestra (850nm) che in seconda finestra (1300nm).

Saranno effettuati i seguenti test da cui dovranno risultare la rispondenza della tratta ai seguenti parametri:

- nominativo dell'azienda certificatrice
- data e ora della misurazione;
- nominativo dell'operatore;
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato;
- numero identificativo della tratta testata.
- lunghezza d'onda utilizzata;
- attenuazione della tratta (Power Meter);
- lunghezza della tratta;
- return loss;
- curva di attenuazione.

### 5.2 *Certificazione dei collegamenti in rame*

In particolare, per il cablaggio UTP dovrà essere rilasciata una certificazione eseguita con strumenti ad alta precisione, secondo quanto previsto dalla normativa EN 50173-1 per cavi binati di categoria 6 e relativa al funzionamento a 1 Gigabit. Dalla certificazione dovrà risultare la rispondenza della tratta ai seguenti parametri:

- Nominativo dell'azienda certificatrice.
- Nominativo dell'operatore.

- Tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato.
- Numero identificativo della tratta testata.
- tipo di test effettuato (link di classe D).
- Mappatura dei collegamenti.
- Lunghezza di ogni singola coppia.
- Impedenza di ogni singola coppia.
- Resistenza di ogni singola coppia.
- Capacità di ogni singola coppia.
- Valore massimo di attenuazione di ogni singola coppia e relativa frequenza di test.
- Valore massimo di cross-talk per ogni possibile combinazione di coppie.
- Valore minimo di ACR per ogni possibile combinazione di coppie.

### **5.3 Collaudo**

Il collaudo consisterà in:

- verifica delle realizzazioni strutturali e delle certificazioni di cui alla sezione precedente
- test della LAN mediante verifica della connessione di una qualsiasi stazione di lavoro attestata su una delle prese oggetto della fornitura con i sistemi attestati sulla LAN. In caso di mancanza di disponibilità delle stazioni di lavoro, i test si effettueranno utilizzando un PC portatile messo a disposizione dall'Università.

La Società incaricata dei lavori dovrà mettere a disposizione il proprio personale tecnico, munito della strumentazione di misura, per tutta la durata delle operazioni di collaudo.

Alle parti interessate sarà rilasciata copia del verbale di collaudo.

### **5.4 Documentazione di Impianto**

Entro 10 giorni naturali e consecutivi dalla data di comunicazione di ultimazione dei lavori, la Società aggiudicataria dovrà fornire i seguenti documenti:

- Dichiarazione di conformità di cui all'art. 9 della legge n° 46 del 5/3/90 sottoscritta dal legale rappresentante, ove prevista.
- Descrizione della struttura della rete, incluso l'elenco dei prodotti utilizzati.
- Dovrà essere realizzato un piano di labeling per l'intera realizzazione.
- Ciascuna porta di ciascun apparato dovrà essere etichettata con apposito codice, il cui valore dovrà essere riportato nel piano di labeling.
- Tabella riepilogativa di attestazione di ogni singolo punto, riportando tutte le diciture identificative utilizzate per le connettizzazioni dei cavi dalla presa d'utente all'armadio di concentrazione, indicando tutti i componenti della rete.
- Allegati tecnici di ogni componente e apparato installato.

Tutta la documentazione sopra elencata, ad eccezione degli allegati tecnici, dovrà essere fornita sia in forma cartacea, sia in formato elettronico.

### **5.5 Opere accessorie**

Sono a carico della ditta aggiudicataria tutte le opere accessorie (murarie, elettriche, etc.) finalizzate alla realizzazione della rete.

### **5.6 Manutenzione e garanzia**

La Ditta deve dichiarare nell'offerta le condizioni e la durata del periodo di garanzia di buon funzionamento e di rispondenza ai requisiti richiesti.

Per la parte passiva, tale periodo non deve essere inferiore a 25 anni a partire dalla data di positivo collaudo, con sostituzione a carico della Ditta di tutti prodotti difettosi compresa la manodopera (esclusi danni provocati da terzi). Durante tale periodo, quindi, la ditta si impegna, a proprio carico, a garantire il buon funzionamento di tutte le componenti passive posate (cavi, connettori, pannelli, armadi, etc.).

Per quanto riguarda le apparecchiature attive, il periodo di garanzia non deve essere inferiore a 36 mesi. Durante tale periodo la ditta si impegna, a proprio carico, a mantenere o riportare le apparecchiature offerte in condizioni di regolare funzionamento e di conformità alle specifiche tecniche a mezzo della manutenzione.

### **5.7 Tempi della realizzazione**

La Ditta appaltatrice dovrà ultimare la realizzazione entro 30 giorni solari dalla formalizzazione dell'ordine.

Al completamento dei lavori la Ditta inoltrerà all'Amministrazione comunicazione formale di disponibilità all'avvio delle procedure di collaudo.

### **5.8 Sopralluoghi e Quesiti tecnici**

Le richieste per l'effettuazione di sopralluoghi dei locali oggetto della realizzazione o quesiti riguardo il contenuto del presente Capitolato potranno essere inoltrate direttamente al Responsabile Informatico della Facoltà di Economia dell'Università di Foggia, Dott. Giuseppe Mainardi, tel. 0881 351737, e-mail: g.mainardi@unifg.it.