



**Ministero dell'Istruzione,
dell'Università e della Ricerca**



**Università degli Studi di
Catania**

Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca

Progetto "Dipartimenti di Eccellenza" – Evoluzione tecnologica dei collegamenti del Dipartimento di Giurisprudenza finalizzata alla realizzazione di infrastrutture in tecnologia "Hundred Giga" (100Gbit/s).

Università degli Studi di Catania.

Capitolato speciale per il potenziamento e l'ammodernamento della rete metropolitana in fibra ottica di Ateneo - Evoluzione tecnologica dei collegamenti del Dipartimento di Giurisprudenza finalizzata alla realizzazione di infrastruttura in tecnologia "Hundred Giga" (100 Gbit/s).

Questo documento si compone di n. 27 pagine comprensive della copertina.

A handwritten mark consisting of a vertical oval shape with a vertical line through it, possibly a signature or a stamp.



SOMMARIO

Titolo 1 - Inquadramento, modalità di partecipazione ed oneri d'impresa	5
1.1 Inquadramento generale	5
1.1.1 Oggetto delle opere da eseguire e della fornitura.....	5
1.1.2 Designazione delle forniture e dei servizi compresi nell'appalto.....	5
1.1.3 Ammontare dell'appalto.....	5
1.1.4 Termini di completamento delle attività operative.....	5
1.1.5 Termini connessi al servizio di manutenzione.....	5
1.1.6 Sopralluoghi.....	6
1.1.7 Richieste di chiarimenti da parte dei concorrenti.....	6
1.1.8 Subappalto	6
1.1.9 Responsabile dell'Amministrazione	6
1.1.10 Disposizioni generali relative alla invariabilità dei prezzi	6
1.1.11 Caratteristiche della infrastruttura.....	6
1.1.12 Definizione delle controversie	6
1.2 Partecipazione alla gara	6
1.2.1 Requisiti di ordine generale:	6
1.2.2 Requisiti di idoneità professionale.....	6
1.2.3 Requisiti di capacità economico-finanziaria.....	7
1.2.4 Requisiti di capacità tecniche e professionali	7
1.3 Criteri di aggiudicazione	7
1.3.1 Modalità di gara e criteri di aggiudicazione.....	7
1.3.2 Attribuzione punteggi per l'offerta economica	9
1.4 Obblighi ed oneri a carico dell'impresa aggiudicataria	10
1.4.1 Cauzione provvisoria	10
1.4.2 Cauzione definitiva	10
1.4.3 Tracciabilità della fornitura.....	10
1.4.4 Certificazioni del personale.....	10
1.4.5 Assicurazione degli operai e responsabilità dell'impresa.....	10
1.4.6 Penali.....	11
1.5 Modalità di esecuzione.....	11



1.5.1	Cronoprogramma	11
1.5.2	Modalità inerenti il completamento della fornitura e delle attività connesse	11
1.5.3	Ultimazione della attività.....	11
1.5.4	Verifiche di regolare esecuzione	11
1.5.5	Verifiche.....	12
1.5.6	Operazioni successive alle verifiche.....	12
1.6	Documentazione e addestramento.....	13
1.6.1	Dati e documentazione da fornire a fine attività di posa in opera.....	13
1.7	Formazione del personale.....	13
1.8	Condizioni di garanzia e manutenzione.....	13
Titolo 2 - Specifiche tecniche e funzionali		15
2.1	Oggetto dell'appalto.....	15
2.2	Obiettivi progettuali.....	15
2.3	Sedi interessate dall'intervento.....	15
2.4	Estensione dell'ambito di intervento.....	16
2.5	Status quo.....	16
2.5.1	Topologia dell'infrastruttura attuale	16
2.5.2	Dotazione dell'infrastruttura attuale	17
2.5.3	Interconnessione alla dorsale d'Ateneo.....	19
2.5.4	Interconnessione alle reti locali.....	19
2.5.5	Riutilizzo dell'attrezzatura preesistente	20
2.5.6	Topologia evolutiva	20
2.5.7	Interconnessione delle reti esistenti nelle sedi oggetto di intervento.....	20
2.5.8	Interconnessione dei siti nodali a livello DWDM.....	21
2.5.9	Interconnessione al backbone	21
2.5.10	Interconnessione alla rete del sito nodale SNI	21
2.5.11	Interconnessione alla rete dei siti nodali SN4 e SN6.....	21
2.5.12	Interconnessione alla rete degli altri siti nodali.....	22
2.5.13	Dotazione dei siti nodali periferici.....	22
2.5.14	Dotazione del sito nodale SN4 – Palazzo Sangiuliano.....	22
2.5.15	Dotazione del sito nodale SNI – Cittadella Universitaria	22
2.5.16	Attrezzatura passiva	22
2.5.17	Sistemazione dei locali tecnici	23
2.5.18	Configurazione ridondanza e gestione dei guasti.....	23
2.6	Caratteristiche richieste	23



2.6.1	Requisiti tecnici	23
2.6.2	Requisiti funzionali	24
2.6.3	Dati e documentazione da fornire con l'offerta	24
2.7	Specifiche tecniche minime	25
2.7.1	Specifiche attrezzatura DWDM.....	25
2.7.2	Specifiche attrezzatura di routing e switching layer 2/3 sito SN1	25
2.7.3	Specifiche attrezzatura di routing e switching layer 2/3 siti SN4 e SN6	25
2.7.4	Specifiche Armadi rack 19" (opzionali, se necessari).....	26
2.7.5	Specifiche gruppi di continuità	26
2.8	Elementi qualificanti l'offerta tecnica	27
2.8.1	Potenzialità di trasporto interfacce di linea per canale DWDM	27
2.8.2	Velocità di interconnessione delle sedi	27
2.8.3	Trasporto di protocolli di gestione degli storage.....	27
2.8.4	Sistemi di gestione e monitoraggio	27





Titolo 1 - Inquadramento, modalità di partecipazione ed oneri d'impresa

1.1 Inquadramento generale

1.1.1 Oggetto delle opere da eseguire e della fornitura

Nell'ambito del "Progetto Dipartimenti di Eccellenza" 2018-2022 del MIUR, l'Università degli Studi di Catania ha programmato una serie di attività per l'ammodernamento della rete metropolitana in fibra ottica di Ateneo mediante l'evoluzione tecnologica dei collegamenti del Dipartimento di Giurisprudenza finalizzata alla realizzazione di infrastruttura in tecnologia "Hundred Giga" (100 Gbit/s).

L'Università degli Studi di Catania ha intenzione di potenziare l'infrastruttura di comunicazione esistente tra il Dipartimento di Giurisprudenza ed il resto della rete d'Ateneo e, di conseguenza, verso il resto della rete.

In questo ambito si inquadrano opere e le forniture del presente capitolato speciale d'appalto (CSA) per la realizzazione del potenziamento dell'attuale infrastruttura di rete a larga banda dell'Ateneo (MAN).

Alla base del potenziamento sta l'utilizzo della tecnologia DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*), già in uso per la rete metropolitana, con il passaggio a canali di trasmissione dedicati alla velocità di 100 Gbit/s per ciascuno dei collegamenti in uso.

L'impresa dovrà presentare un soluzione completa basandosi sui requisiti per il potenziamento e sulle informazioni dell'infrastruttura esistente descritti nel presente capitolato. Tale soluzione comprenderà la fornitura delle attrezzature, degli accessori e di quanto necessario a rendere complete le opere e la posa in opera delle forniture secondo la regola dell'arte, il supporto on site per un periodo dopo la messa in opera, la manutenzione e tutti i servizi di garanzia e supporto.

1.1.2 Designazione delle forniture e dei servizi compresi nell'appalto

Sono compresi nell'appalto la fornitura, la manodopera, le prestazioni ed i materiali, esplicitamente richiesti e implicitamente necessari per la realizzazione di quanto proposto, (armadi/telai, apparati attivi e passivi, bretelle, software, licenze, ecc.) necessari alla realizzazione a regola d'arte di quanto previsto per l'ampiamiento della rete telematica secondo le specifiche tecniche indicate nel presente Capitolato.

Le opere che formano l'oggetto dell'appalto si possono così descrivere sommariamente:

- riorganizzazione della connettività ottica e relative frequenze da utilizzare, fornitura, installazione e configurazione di apparati attivi DWDM, inclusi tutti gli accessori e l'integrazione con le reti già in esercizio;
- addestramento personale e fornitura della documentazione;
- servizio di supporto on site, assistenza tecnica, manutenzione e garanzia.

La quota maggiore del presente capitolato è rappresentata dalla fornitura di attrezzatura.

1.1.3 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo a base d'asta delle opere e delle forniture oggetto del presente appalto è di Euro 814.530,18 (ottocentoquattordicimilacinquecentotrenta/18) oltre IVA al 22%. Oneri di sicurezza derivanti da rischi interferenziali, non soggetti a ribasso, pari ad € 469,82 (euro quattrocentosessantanove/82) oltre IVA.

I costi della manodopera sono pari ad € 125.000,00 (euro centoventicinquemila).

Nell'oggetto dell'appalto è compreso un periodo di garanzia, manutenzione ed assistenza per una durata minima pari ad almeno 2 (due) anni.

Considerata la natura dell'appalto "chiavi in mano", l'importo contrattuale risultante dall'esito della gara sarà da intendersi complessivamente remunerativo di tutti i lavori, forniture e servizi compresi nel presente capitolato.

L'impresa aggiudicataria, oltre alle forniture indicate, dovrà prevedere tutto quanto necessario per la realizzazione dell'infrastruttura in accordo alle specifiche tecniche del presente capitolato.

1.1.4 Termini di completamento delle attività operative

Le attività di fornitura, installazione e posa in opera devono essere completate entro il termine perentorio di 3 (tre) mesi solari consecutivi a far data dal verbale di avvio dell'esecuzione dell'appalto.

1.1.5 Termini connessi al servizio di manutenzione

Il servizio di manutenzione, della durata di due anni o del maggiore periodo proposto in sede di miglioria dell'offerta





tecnica, sarà attivo dalla data di verifica positiva delle funzionalità dell'infrastruttura realizzata e di emissione del certificato di regolare esecuzione.

1.1.6 Sopralluoghi

Le imprese concorrenti potranno richiedere una visita di sopralluogo, a loro cura e spese, in tutte le sedi interessate dall'appalto, indicate nel presente capitolato, almeno 15 giorni prima della scadenza del termine fissato per la presentazione delle offerte.

1.1.7 Richieste di chiarimenti da parte dei concorrenti

È possibile ottenere chiarimenti sulla presente procedura mediante la proposizione di quesiti scritti da inoltrare al Responsabile del Procedimento, all'indirizzo: protocollo@pec.unict.it, almeno 10 giorni prima della scadenza del termine fissato per la presentazione delle offerte.

Ferma restando la disponibilità di fornire chiarimenti, almeno 6 giorni prima della scadenza del termine fissato per la presentazione delle offerte, su quesiti posti dai singoli concorrenti, l'Amministrazione si riserva la facoltà di pubblicare sul proprio sito le varie informazioni in forma anonima quando le questioni sottoposte siano di interesse rilevante, o derivino da richieste frequenti sullo stesso argomento, o comunque siano considerate di interesse comune a tutti i potenziali concorrenti.

1.1.8 Subappalto

Il subappalto è ammesso ed è regolato dall'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii..

1.1.9 Responsabile dell'Amministrazione

Il Committente provvederà alla nomina di un responsabile per l'esecuzione del contratto incaricato della vigilanza, controllo e coordinamento in tutte le fasi realizzative, di verifica e manutentive.

1.1.10 Disposizioni generali relative alla invariabilità dei prezzi

Il prezzo contrattuale rimarrà fisso, invariabile ed indipendente da qualsiasi eventualità per tutta la durata del contratto. Esso è comprensivo di qualsiasi onere o imprevisto per il completamento della fornitura e la ultimazione dell'appalto.

1.1.11 Caratteristiche della infrastruttura

Per ragioni di natura tecnica e segnatamente per garantire la perfetta compatibilità con l'infrastruttura DWDM già esistente, i prodotti offerti dalle imprese concorrenti dovranno corrispondere a quelli indicati nel presente documento, salvo eventuali prodotti migliorativi rispetto al *vendor* Cisco.

1.1.12 Definizione delle controversie

Per tutte le controversie relative alla validità, interpretazione ed esecuzione del contratto è competente il Foro di Catania.

1.2 Partecipazione alla gara

1.2.1 Requisiti di ordine generale:

- insussistenza delle cause di esclusione di cui all'art. 80 del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii;
- insussistenza delle cause di divieto, decadenza o di sospensione di cui all'art. 67 del D.lgs. 6 settembre 2011, n. 159;
- insussistenza delle condizioni di cui all'art. 53, comma 16-ter, del D.lgs. del 2001, n. 165 e insussistenza di ulteriori divieti a contrattare con la pubblica amministrazione.

1.2.2 Requisiti di idoneità professionale

Le imprese partecipanti dovranno avere iscrizione nel registro della Camera di Commercio, industria, artigianato e agricoltura della Provincia in cui l'impresa ha sede con espressa indicazione della Camera di Commercio nel cui registro delle imprese è iscritto, precisando gli estremi di iscrizione (numero e data), la forma giuridica e l'attività per la quale è iscritto, che deve essere coerente all'attività oggetto della presente procedura di gara.

Per i concorrenti non residenti in Italia, la predetta iscrizione dovrà risultare da apposito documento attestante l'iscrizione stessa in analogo registro professionale o commerciale, di cui all'Allegato XVI del D.Lgs. 50/2016 e



ss.mm.ii., secondo la legislazione nazionale di appartenenza.

Gli operatori economici non residenti in Italia dovranno provare la predetta iscrizione secondo le modalità di cui al comma 3 dell'art. 83 del D.Lgs n. 50/2016 e ss.mm.ii..

1.2.3 Requisiti di capacità economico-finanziaria

Il concorrente deve possedere un fatturato minimo annuo di pari ad € 1.600.000,00 (unmilionesecentomila/00), compreso un fatturato minimo di € 800.000,00 (ottocentomila/00) nel settore di attività oggetto dell'appalto.

1.2.4 Requisiti di capacità tecniche e professionali

Possono partecipare alla gara le imprese che hanno eseguito con buon esito, nel triennio 2015-2017, forniture e/o servizi di tipologia analoga a quella oggetto della presente procedura di gara, a favore di amministrazioni o enti pubblici o privati, per un importo complessivo non inferiore all'importo a base d'asta. E' necessario specificare per ogni tipologia di fornitura e/o servizio: l'oggetto, l'importo, la data, il destinatario dei contratti eseguiti. Per fornitura analoga si intende la fornitura, l'installazione e la configurazione di attrezzature che utilizzano tecnologia assimilabile a quella richiesta nel presente capitolato.

1.3 Criteri di aggiudicazione

1.3.1 Modalità di gara e criteri di aggiudicazione

L'aggiudicazione dell'appalto avverrà con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa ai sensi dell'art. 95 comma 2 del D. Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii. con le modalità ed i criteri di valutazione stabiliti dal comma 6 del suddetto articolo e dalle Linee Guida n. 2 "Offerta economicamente più vantaggiosa" dell'Autorità Nazionale Anticorruzione approvate in data 21.06.2016, assumendo, da tutti gli elaborati progettuali, informazioni utili al giudizio e sintetizzandoli sulla base di elementi di valutazione di seguito aggregati per tipologia:

Offerta tecnica	70 punti
Offerta economica	30 punti
Totale	100 punti

1.3.1.1 Attribuzione punteggi per l'offerta tecnica

I punteggi assegnati all'offerta tecnica sono calcolati in base alla tipologia di voce. Le categorie di voci sono: D) Discrezionale e Q) Quantitativo. Le voci di tipo discrezionale prevedono l'attribuzione del punteggio applicando un coefficiente frutto della valutazione della commissione al valore massimo previsto per la voce.

I coefficienti, espressione del giudizio della commissione, sono:

Giudizio	Coefficiente $V(a)_i$
eccellente	1,0
ottimo	0,9
buono	0,8
discreto	0,7
più che sufficiente	0,6
sufficiente	0,5
quasi sufficiente	0,4
scarso	0,3
insufficiente	0,2
gravemente insufficiente	0,1
inesistente	0

I coefficienti della valutazione (V), variabili tra zero e uno, sono determinati mediante la media dei coefficienti attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari, corrispondente al giudizio della tabella di cui sopra.

La Commissione giudicatrice potrà assegnare punteggio pari a zero relativamente agli aspetti migliorativi non chiaramente esplicitati o non idoneamente documentati.

Quindi il punteggio per ciascun elemento sarà ottenuto moltiplicando il coefficiente per il corrispondente valore



massimo.

Le voci appartenenti alla tipologia quantitativa comporteranno un punteggio calcolato secondo la seguente formula bilineare, come a seguire riportata, utilizzata anche per la quota prezzo:

$$P_i = P_v * C_i$$

dove:

- P_i è il punteggio attribuito all'offerta del concorrente i-esimo;
- P_v è il punteggio massimo previsto per la voce di valutazione;
- C_i è il coefficiente attribuito all'offerta del concorrente i-esimo, calcolato nel modo seguente:
$$C_i \text{ (per } A_i \leq A_{soglia}) = 0,80 * A_i / A_{soglia}$$
$$C_i \text{ (per } A_i > A_{soglia}) = 0,80 + (1,00 - 0,80) * [(A_i - A_{soglia}) / (A_{max} - A_{soglia})]$$
- A_i è il valore dell'offerta del concorrente i-esimo;
- A_{soglia} è la media aritmetica dei valori delle offerte dei concorrenti;
- A_{max} è il valore dell'offerta più conveniente.

I punteggi verranno attribuiti solo dopo una verifica preliminare sulla corrispondenza di quanto offerto con i requisiti minimi richiesti.

Il punteggio sarà attribuito, secondo il metodo aggregativo-compensatore, utilizzando la seguente formula (1), di cui alle Linee guida n. 2, di attuazione del D. Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii., recanti "offerta economicamente più vantaggiosa":

$$C(a) = \sum_n [W_i * V(a)_i]$$

Dove:

$C(a)$	=	punteggio dell'offerta (a)
n	=	numero totale degli elementi di valutazione
W_i	=	punteggio massimo attribuito all'elemento di valutazione (i)
$V(a)_i$	=	coefficiente della prestazione dell'offerta (a) rispetto all'elemento di valutazione (i) variabile tra zero e uno
Σ	=	sommatoria.

La congruità delle offerte è valutata sulle offerte che presentano sia i punti relativi al prezzo, sia la somma dei punti relativi agli altri elementi di valutazione, entrambi pari o superiori ai quattro quinti dei corrispondenti punti massimi previsti dal bando di gara (D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii. art. 97 comma 3). La commissione provvederà, in seduta riservata, ad esaminare i giustificativi relativi alla offerta da sottoporre a verifica di anomalia secondo il procedimento del suddetto art. 97.

Nel caso l'offerta individuata come la migliore fosse ritenuta giustificata e congrua, la commissione provvederà a rimettere successivamente gli atti ed i documenti alla Stazione Appaltante, che provvederà a confermare l'aggiudicazione ai partecipanti alla gara. Nel caso in cui nessuna delle offerte risulti tale da dover essere sottoposta a verifica di anomalia, la Commissione procederà in seduta pubblica e senza soluzione di continuità all'individuazione del soggetto provvisoriamente aggiudicatario sulla base della graduatoria precedentemente formata.

1.3.1.2 Voci per la valutazione dell'offerta tecnica

Relativamente all'attribuzione dei punteggi per l'offerta tecnica sono state identificate le seguenti macro voci, elencate in ordine decrescente di importanza:

Elementi di valutazione discrezionali

EVD1	Soluzione tecnica proposta	40 punti
EVD2	Modalità di erogazione del servizio di assistenza, garanzia e manutenzione	5 punti
EVD3	Modalità operative di installazione e configurazione	5 punti
	Totale	50 punti



Elementi di valutazione quantitativi

EVQ1	Periodo aggiuntivo di erogazione del servizio di assistenza, garanzia e manutenzione	14 punti
EVQ2	Riduzione tempo di completamento delle attività	6 punti
	Totale	20 punti

1.3.1.3 Definizione sotto voci discrezionali per la valutazione dell'offerta tecnica

Nello specifico i sotto criteri qualificanti per gli elementi tecnici per la quota della qualità della soluzione tecnica (EVD1) sono:

	Descrizione	Punteggio massimo
EVD1-1	Qualità della soluzione proposta in termini di trasporto di banda sul backbone	8
EVD1-2	Qualità della soluzione in termini di capacità delle interconnessioni dei nodi periferici	16
EVD1-3	Qualità della soluzione in termini di capacità di trasporto di protocolli per storage	10
EVD1-4	Qualità della soluzione in termini di monitoraggio, supervisione e gestione	6

Per il parametro EVD2 la commissione valuterà le modalità di erogazione del servizio di assistenza, garanzia e manutenzione per gli aspetti migliorativi rispetto ai requisiti minimi richiesti dal presente capitolato.

Per il parametro EVD3 verranno valutate le proposte tecniche con particolare attenzione alle modalità di intervento ed installazione e la relativa pianificazione.

1.3.1.4 Definizione sotto voci quantitative per la valutazione dell'offerta tecnica

Per gli elementi valutativi EVQ1 ed EVQ2 verranno presi come riferimenti V_{max} i valori più favorevoli all'Amministrazione.

Nello specifico, per EVQ1 verrà selezionato il valore massimo di aumento della durata dei servizi di manutenzione, garanzia ed assistenza.

Per il valore EVQ2 verrà preso la riduzione massima offerta in termini di settimane.

1.3.2 Attribuzione punteggi per l'offerta economica

L'attribuzione dei punteggi relativi all'offerta economica e agli elementi di valutazione di natura quantitativa avverrà seguendo le modalità previste nelle "Linee guida n. 2 "Offerta economicamente più vantaggiosa" dell'Autorità Nazionale Anticorruzione.

Nella fattispecie, verrà utilizzata la metodologia basata sulla la formula di calcolo bilineare con costante X valorizzata a 0,8 (zerovirgolaotto).

Per ognuna delle Imprese concorrenti verrà calcolato il punteggio, applicando un coefficiente al punteggio massimo previsto, utilizzando la formula:

$$P_i = 30 * C_i$$

dove:

- P_i è il punteggio attribuito all'offerta del concorrente i-esimo;
- C_i è il coefficiente attribuito all'offerta del concorrente i-esimo, calcolato nel modo seguente:
$$C_i \text{ (per } A_i \leq A_{soglia}) = 0,80 * A_i / A_{soglia}$$
$$C_i \text{ (per } A_i > A_{soglia}) = 0,80 + (1,00 - 0,80) * [(A_i - A_{soglia}) / (A_{max} - A_{soglia})]$$
- A_i è il valore dell'offerta (*ribasso*) del concorrente i-esimo;
- A_{soglia} è la media aritmetica dei valori delle offerte (*ribasso sul prezzo*) dei concorrenti;



- A_{max} è il valore dell'offerta (*ribasso*) più conveniente.

Saranno considerate le prime tre cifre dopo la virgola senza procedere ad alcun arrotondamento (es. P_i : 3,23456 punteggio attribuito 3,234).

Il prezzo offerto non potrà essere superiore, pena l'esclusione, al prezzo posto a base d'asta.

1.4 **Obblighi ed oneri a carico dell'impresa aggiudicataria**

1.4.1 **Cauzione provvisoria**

L'offerta da presentare per l'affidamento dell'appalto sarà corredata da una cauzione che, ai sensi dell'art. 93 del D.lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., è pari al 2% (due per cento) dell'importo di servizi a base d'asta.

1.4.2 **Cauzione definitiva**

L'Appaltatore, ai sensi dell'art. 103 del D.lgs. 50/2016 e ss.mm.ii., è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria del 10% (dieci per cento) dell'importo di contratto nelle modalità previste per la cauzione provvisoria. In caso di ribasso d'asta superiore al 20% (venti per cento), tale garanzia sarà aumentata di due punti percentuali per ogni punto eccedente la predetta percentuale di ribasso.

Tale cauzione è posta a garanzia dell'adempimento di tutti gli obblighi del contratto, nonché del risarcimento dei danni derivanti dall'inadempimento degli obblighi stessi e salvo il risarcimento del maggior danno.

1.4.3 **Tracciabilità della fornitura**

La fornitura deve prevedere la tracciabilità della provenienza dell'attrezzatura, che deve essere autorizzata dal produttore. Preventivamente l'impresa partecipante deve indicare le modalità di approvvigionamento. In fase di esecuzione, dovrà essere fornita documentazione attestante da parte del produttore l'utilizzo di canali autorizzati per la fornitura dell'attrezzatura.

1.4.4 **Certificazioni del personale**

L'impresa aggiudicataria dovrà produrre al Committente una dichiarazione in cui si attesti che il personale da essa incaricato della installazione e configurazione degli apparati di rete sia in possesso delle adeguate certificazioni rilasciate dal produttore, specificandone la tipologia.

Nel caso in cui il produttore non effettui certificazioni per la tipologia di attrezzatura fornita, l'impresa aggiudicataria dovrà presentare la relativa dichiarazione del produttore unitamente all'elenco del proprio personale ritenuto idoneo all'installazione e configurazione delle apparecchiature.

Il Committente si riserva la possibilità di richiedere al produttore dell'attrezzatura informazioni sulla veridicità delle dichiarazioni della Impresa aggiudicataria.

1.4.5 **Assicurazione degli operai e responsabilità dell'impresa**

Nell'esecuzione dei servizi l'Impresa affidataria è tenuta all'osservanza delle norme di legge vigenti in materia assicurativa e di assunzione degli operai e del personale comunque addetto ai lavori, i cui oneri sono a carico della Impresa affidataria, la quale si obbliga anche ad eseguire e di curare la gestione dei servizi in modo da evitare qualsiasi danno a persone e cose che potesse derivare, anche indirettamente, da attività attinenti al presente contratto, esonerando e sollevando la Stazione appaltante da qualsiasi responsabilità a riguardo.

Sono richiesti comunque all'Impresa la redazione e presentazione del piano di sicurezza alla Stazione appaltante prima della stipula del contratto, come previsto dall'art.18 della Legge 55/1990.

L'Impresa si obbliga altresì a dimostrare, in ogni tempo, che adempie a tutti gli obblighi di legge e di contratto relativi alla protezione del lavoro ed alla tutela del lavoratore ed in particolar modo di quelli sulle assicurazioni sociali (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, malattie, ecc.) ed agli obblighi che hanno la loro origine in contratti collettivi che prevedono a favore dei lavoratori diritti patrimoniali aventi per base il pagamento dei contributi da parte dei datori di lavoro (assegni familiari, indennità ai richiamati alle armi, ecc.).

Nel caso di denuncia a carico dell'Impresa da parte degli Enti competenti, durante l'esecuzione del contratto e sino al momento dell'emissione del mandato di pagamento, la Stazione appaltante ha la facoltà di sospendere il pagamento medesimo dei servizi eseguiti fino alla concorrenza del 20% (venti per cento) dell'ammontare di ciascuna fattura, esclusa qualsiasi pretesa della Impresa per pagamento di interessi o altro qualsiasi compenso. L'ammontare delle somme trattenute sarà corrisposto alla Impresa solo in seguito ad autorizzazione degli Enti competenti.





1.4.6 Penali

La penale pecuniaria per ogni giorno solare consecutivo di ritardo sul termine di ultimazione della fornitura fissato dal presente capitolato o sul minore termine indicato dall'impresa aggiudicataria nell'offerta tecnica, è fissata ai sensi dell'art. 113 bis, comma 2, del D. Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii. In ogni caso, decorsi 30 (trenta) giorni solari consecutivi oltre il termine fissato, l'Amministrazione si riserva la facoltà di risolvere il contratto di diritto per inadempimento dell'impresa senza bisogno di pronuncia giudiziale.

L'intenzione di avvalersi della clausola risolutiva viene effettuata mediante lettera raccomandata con avviso di ricevimento. In tal caso il Committente potrà incamerare la cauzione definitiva e ciò senza pregiudizio per eventuali azioni di risarcimento di danni maggiori.

A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dell'opera, l'impresa aggiudicataria non potrà mai attribuirne la causa in tutto od in parte al Committente o ad altre ditte ed imprese da questa incaricate per altri lavori o forniture, se la stessa impresa aggiudicataria non avrà tempestivamente denunciato per iscritto al Committente il ritardo ascrivibile ad altri, affinché il Committente possa farne regolare contestazione.

Alla riscossione della penale si procederà mediante riduzione dell'importo netto dei pagamenti da liquidare.

1.5 *Modalità di esecuzione*

1.5.1 Cronoprogramma

L'impresa aggiudicataria dovrà sottoporre al Direttore per l'esecuzione un cronoprogramma esaustivo da cui si possa evincere chiaramente le varie fasi delle attività.

In particolare dovranno essere ben evidenti eventuali prevedibili interruzioni dei servizi per le sedi interessate dagli interventi, interventi su impianti preesistenti e quant'altro utile per la corretta esecuzione di quanto previsto in ossequi alla continuità di servizio e di regolare esecuzione delle attività istituzionali del Committente.

1.5.2 Modalità inerenti il completamento della fornitura e delle attività connesse

Il tempo massimo di completamento della fornitura dell'attrezzatura e della relativa posa in opera e configurazione è di 3 (tre) mesi solari consecutivi o del minor termine proposto in sede di offerta tecnica. L'impresa aggiudicataria svilupperà i lavori secondo il cronoprogramma che verrà consegnato al Direttore dell'esecuzione nominato dall'Amministrazione, che lo dovrà approvare, apportando le modifiche ritenute opportune.

1.5.3 Ultimazione della attività

La fornitura si considererà ultimata con la emissione del Certificato di Regolare Esecuzione rilasciato dal Direttore dell'esecuzione del contratto.

Qualora risultasse la necessità di rifare, sostituire, modificare o migliorare qualche opera o apparato per imperfetta esecuzione o funzionamento, l'impresa aggiudicataria dovrà eseguire i lavori che le verranno indicati.

1.5.4 Verifiche di regolare esecuzione

La fornitura sarà sottoposta a verifiche di regolare esecuzione. Tutti gli oneri connessi alla fase di verifica saranno a carico dell'impresa aggiudicataria.

Durante l'esecuzione delle opere e l'installazione delle apparecchiature telematiche possono essere effettuate misure e prove in corso d'opera che assicurino l'esecuzione della fornitura a regola d'arte.

Al momento delle verifiche dovranno essere presentate tutte le certificazioni sui componenti ed ogni altra misura che potrà essere stata richiesta dal Committente prima della verifica stessa.

L'esito positivo delle verifiche avrà effetto sull'accettazione della fornitura e sulla decorrenza del periodo di manutenzione e di garanzia.

Le verifiche si definiscono positive quando viene accertata la regolare fornitura, esecuzione e rispondenza alle specifiche di tutti i servizi richiesti nel presente Capitolato e offerti dall'impresa aggiudicataria.

Le operazioni dovranno essere eseguite sulle apparecchiature telematiche secondo le modalità specificate nel presente paragrafo. L'impresa aggiudicataria dovrà dotarsi di tutta la strumentazione necessaria alle prove di verifica richieste.

Riscontrandosi, nelle visite di verifica, difetti o mancanze riguardo alla esecuzione della fornitura o al funzionamento degli apparati attivi e passivi, si avrà a distinguere:

- se siano tali da rendere l'opera assolutamente inaccettabile
- se i difetti e le mancanze siano di poca entità e riparabili in breve tempo





- se non siano pregiudizievoli alla stabilità dell'opera e alla regolarità del servizio, e si possano lasciar sussistere senza inconveniente

Nel primo caso non si farà luogo all'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione.

Nel secondo caso il responsabile per il Committente prescriverà specificatamente all'appaltatore i lavori di riparazione e di completamento da eseguirsi assegnandogli un termine per compierli. Il Certificato di Regolare Esecuzione non verrà rilasciato sino a che non risulti che l'appaltatore abbia completamente e lodevolmente eseguito i lavori prescritti.

Nel terzo caso il verificatore emette il Certificato di Regolare Esecuzione, ma determina la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve defalcarsi dall'avere dell'appaltatore o per quale l'Amministrazione dovrà rivalersi sulla cauzione depositata.

1.5.5 Verifiche

Dopo che saranno state completate sia l'installazione che il collegamento di tutti gli apparati e sia stato redatto dal responsabile il verbale di conclusione delle attività, dovrà essere verificata la rispondenza alle presenti specifiche ed all'offerta tecnica proposta dall'impresa aggiudicataria.

Tutti i test descritti dovranno essere condotti sia in condizioni di regime stazionario di normale operatività della rete sia in condizioni di variazione di assetto della rete (malfunzionamento o interventi nella configurazione).

Tutte le prove dovranno essere effettuate alla presenza del responsabile del Committente, che si riserva anche di usufruire di consulenze esterne.

Le prove da effettuare potranno comprendere:

- verifica della configurazione hardware e software degli apparati;
- misura del margine di potenza ottica dei ricevitori;
- controllo degli allarmi relativi ai guasti;
- misura del tasso d'errore (BER) sui collegamenti punto-punto;
- gestione remota del sistema in banda e fuori banda;
- verifica delle funzionalità delle porte degli apparati;
- verifica capacità di trasporto e rete (L2 e L3);
- verifica del supporto di LAN virtuali;
- verifica dei meccanismi di sicurezza;
- verifica capacità di inoltro con liste di accesso abilitate;
- verifiche dei sistemi di backup e ridondanza;
- verifica dei sistemi di gestione degli apparati;
- verifica dell'integrazione con le reti dati preesistenti.

Il Committente si riserva di richiedere ulteriori prove, oltre a quelle elencate, e/o di accettare proposte provenienti dalla impresa aggiudicataria.

Durante la fase di verifiche l'impresa dovrà mettere a disposizione tutta l'attrezzatura necessaria allo svolgimento delle verifiche e la documentazione di impianto in formato elettronico e mettere a disposizione per la durata delle verifiche idonea attrezzatura per la visualizzazione e l'eventuale rettifica.

In caso di esito positivo di tutte le prove di cui sopra verrà emesso il Certificato di Regolare Esecuzione.

1.5.6 Operazioni successive alle verifiche

Successivamente alla verifica di conformità ed alla relativa emissione del Certificato di Regolare Esecuzione, dovrà essere consegnata tutta la documentazione definitiva, costituita principalmente da:

- elenco attrezzature e relative etichette riconoscitive applicate;
- schemi e disegni di installazione di tutta l'attrezzatura per come eseguito;
- schemi e tabelle di tutti i collegamenti effettuati, sia fisici che logici;
- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico;
- manuali di installazione e di funzionamento di tutte le apparecchiature;
- elenco delle operazioni di manutenzione programmata con relativo foglio di intervento.

La documentazione utilizzata per le fasi di verifiche, con le eventuali integrazioni richieste, dovrà essere fornita su supporto elettronico, ordinato per cartelle e tipologia.



1.6 *Documentazione e addestramento*

1.6.1 **Dati e documentazione da fornire a fine attività di posa in opera**

A completamento delle attività di fornitura e posa in opera, l'impresa dovrà consegnare al Direttore dell'Esecuzione la seguente documentazione:

- schemi di installazione dell'attrezzatura;
- schemi di connessione dell'attrezzatura;
- schemi funzionali e logici;
- documentazione sulla configurazione prevista;
- schema con i dati per l'accesso all'attrezzatura sia da console locale che da remoto (indirizzi IP, password, etc) sia attraverso protocolli di monitorino (SNMP, etc) sia attraverso il sistema di gestione.

1.7 *Formazione del personale*

L'impresa aggiudicataria dovrà organizzare dei corsi di addestramento, per una durata minima di 5 (cinque) giorni, per il personale del Committente con le modalità di erogazione dell'addestramento operativo (training on the job). I corsi dovranno trattare la tecnologia, l'installazione, la configurazione, la manutenzione e la risoluzione dei problemi riguardanti l'intera infrastruttura di rete, gli apparati attivi ed il relativo software (sia interno che di gestione).

La sede dei corsi verrà stabilita dal Committente nell'ambito delle strutture oggetto di intervento. Il personale da formare è previsto in numero di cinque unità.

Le attività di formazione potranno essere erogate in uno alle attività di installazione e configurazione, concordandole col Direttore dell'Esecuzione.

Tutte le spese relative alla formazione, compreso il materiale didattico, oltre al vitto e all'alloggio dei formatori, sono a carico dell'impresa aggiudicataria.

1.8 *Condizioni di garanzia e manutenzione*

Nella garanzia devono essere comprese tutte le prestazioni necessarie al ripristino della rete da guasto o da malfunzionamento, con riparazione o sostituzione sia degli apparati attivi che delle parti passive.

Per le condizioni di garanzia e manutenzione devono essere rispettate le seguenti prescrizioni minime:

- per un periodo di almeno 24 (ventiquattro) mesi dalla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione l'impresa aggiudicataria dovrà assicurare, senza alcun onere aggiuntivo per il Committente, la continuità di funzionamento della rete realizzata, oggetto della presente fornitura
- in particolare la garanzia e la manutenzione dovranno coprire ogni tipo di malfunzionamento che si dovesse verificare sulle componenti hardware e software delle apparecchiature fornite. La copertura oraria del servizio dovrà essere dal lunedì al venerdì tra le ore 8:00 e le ore 19:00 ed il sabato tra le ore 8 e le ore 14:00, con un tempo di intervento e ripristino garantito entro le 8 (otto) ore lavorative continue e successive al momento della chiamata. Il servizio di assistenza dovrà includere la prestazione della manodopera, le spese di trasporto e le parti di ricambio necessarie
- deve essere fornito al personale un servizio di assistenza telefonica circa le modalità operative di utilizzo di tutto quanto oggetto del presente appalto
- gli interventi del personale specializzato appartenente alla Impresa aggiudicataria stessa dovranno essere effettuati direttamente nel luogo di installazione delle apparecchiature
- il servizio di manutenzione del software delle apparecchiature di rete dovrà comprendere l'invio puntuale di aggiornamenti del software utilizzato dall'attrezzatura e dal sistema di monitoraggio
- tutti gli interventi sulle apparecchiature devono essere "on-site". Se per effettuare la riparazione dovesse essere necessario spedire al fornitore o ad un centro di manutenzione e riparazione la parte guasta, tutti gli oneri (smontaggio, spedizione, riparazione, rimontaggio, ecc.) sono a carico dell'Impresa aggiudicataria che dovrà anche assicurare la continuità del servizio mediante la sostituzione, anche temporanea, degli apparati in riparazione
- durante il periodo di garanzia e manutenzione dovranno essere forniti tutti gli aggiornamenti sui manuali d'uso (anche su supporti ottici) delle apparecchiature, sia per quanto riguarda l'aspetto hardware che per quanto riguarda il software di gestione e configurazione delle stesse.

In fase di assegnazione dei punteggi verrà tenuto conto di condizioni migliorative rispetto al minimo sopra richiesto.

In sede di offerta tecnica l'impresa sarà tenuta a presentare relazione contenente le condizioni di garanzia e



manutenzione. In particolare dovrà essere definito il tempo di intervento, assicurato dal momento della segnalazione del guasto oppure del malfunzionamento sino all'inizio dell'intervento, durata della stessa garanzia e ogni altro elemento utile alla valutazione dell'offerta ed alla attribuzione del relativo punteggio.



Titolo 2 - Specifiche tecniche e funzionali

2.1 Oggetto dell'appalto

Il presente capitolato comprende tutte le specifiche di base per la realizzazione dell'ampliamento della rete metropolitana di questo Ateneo per come descritto sommariamente nell'inquadramento generale. Scopo specifico del progetto e del presente capitolato è quello di aggiornare la tecnologia in uso presso l'intera rete metropolitana, ed in particolare presso il Dipartimento di Giurisprudenza, ed adeguarne le capacità di traffico alle esigenze degli attuali servizi e di quelli in fase di sviluppo e sperimentazione.

La scelta della tecnologia su cui dovrà basarsi il potenziamento della Rete Metropolitana è stata effettuata tenendo presente le attuali tecnologie in uso presso la stessa rete, al fine di mantenerne uniformità e semplicità di gestione, nonché semplice interazione tra le componenti attuali e quelle future.

La tecnologia in uso è di tipo WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) nella versione DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) che offre una stabilità di esercizio ormai comprovata ed un'espandibilità pressoché infinita per le esigenze del Committente, nonché permette di utilizzare l'infrastruttura fisica della Rete Metropolitana senza dover intervenire con ulteriori lavori di ampliamento e modifica. La dotazione attuale è descritta nell'apposito paragrafo a seguire.

Nello specifico la nuova rete dovrà essere capace di fornire il trasporto per le seguenti tipologie di traffico:

- traffico dati, indipendente dalla tipologia di protocollo trasportato, fino a 100Gbit/s per singola sede;
- traffico di gestione dei backup al fine di gestire il disaster recovery;

Oltre la nuova infrastruttura dovrà supportare mediante ampliamenti successivi o come funzionalità premianti del presente

- traffico Fibre Channel nativo ad 8 Gbps per l'interconnessione diretta di sistemi di storage ai fini di migliorare la ridondanza e la resilienza a guasti.

Nella fornitura non sono direttamente comprese opere accessorie (murarie o similari), che però potrebbero essere necessarie in dipendenza dall'offerta tecnico-economica presentata dalla Impresa partecipante al bando. Tali opere, se necessarie alla realizzazione del progetto, si intendono a carico della Impresa aggiudicataria e nessun onere addizionale potrà essere a carico del Committente. La Impresa potrà verificare tutte le necessità di installazione durante i sopralluoghi.

Tutti i materiali forniti dovranno avere marcatura "CE" ed essere certificati con il marchio di qualità IMQ o equivalente; dovranno inoltre rispondere alle Normative CEI, ove esistenti. Inoltre i materiali da impiegare dovranno rispettare le leggi ed i regolamenti ufficiali in materia. In mancanza di norme specifiche dovranno essere utilizzati i materiali della migliore qualità in rapporto alle funzioni da svolgere, documentandone la sicurezza d'uso.

L'aggiudicatario si impegna a fornire hardware nuovo di fabbrica e di provenienze certa e tracciabile, licenze software originali rilasciate per l'Università di Catania dai produttori di riferimento, apparati idonei allo scopo che non richiedano, per le funzioni richieste, aggiunte successive di componenti hardware e/o software o comunque modifiche che comportino un aggravio economico per l'Ateneo (sono escluse le attività di configurazione).

L'impresa aggiudicataria verrà considerata l'unica responsabile del corretto funzionamento della rete e dei collegamenti oggetto del presente Capitolato.

2.2 Obiettivi progettuali

Il progetto da cui prende spunto il presente capitolato prevede l'evoluzione graduale dell'infrastruttura di dorsale rappresentata dalla rete metropolitana d'Ateneo (MAN) verso un dorsale con potenzialità di trasporto complessiva dell'ordine di terabit al secondo. Al fine di raggiungere tale risultato, le finalità del presente documento prevedono l'evoluzione dell'interconnessione dei nodi SN1, SN4 e SN6 alla potenzialità di trasporto di almeno 100 Gbit/s. Tale potenzialità deve essere sfruttabile trasportare protocolli differenti, utili alle esigenze delle sedi, come meglio descritto successivamente.

2.3 Sedi interessate dall'intervento

Le sedi che verranno interessate dall'intervento di ampliamento sono tutte le strutture universitarie dell'Ateneo già collegate alla rete metropolitana. Tali sedi, indicate con la stessa nomenclatura in uso nel progetto iniziale delle rete, sono:

- SN1 – Cittadella Universitaria viale A. Doria n. 6
- SN4 – Palazzo Sangiuliano piazza Università n.16
- SN6 – Facoltà di Giurisprudenza via Gallo n. 24

Inoltre, al fine di permettere il potenziamento della connettività dal sito SN6 ai due fornenti connettività, saranno necessari interventi parziali presso i siti:

- SN8 – Facoltà di Agraria via Valdisavoia n. 5
- SN10 – Facoltà di Scienze Politiche via Vittorio Emanuele II n. 49

In ogni sito nodale (SNx) è presente un locale tecnico adibito ad ospitare le attrezzature dell'attuale rete metropolitana d'Ateneo. Tali locali ospiteranno anche le apparecchiature di rete oggetto del presente appalto a meno di esigenze particolari che in ogni caso dovranno essere riscontrate nell'offerta tecnica e risolte dalla Impresa aggiudicataria senza alcun ulteriore aggravio economico per l'Ateneo rispetto all'offerta presentata.

2.4 *Estensione dell'ambito di intervento*

Nel caso in cui la soluzione tecnologica proposta preveda la necessità di ampliare gli interventi e le forniture ad altra attrezzatura o sedi del Committente, la Impresa offerente potrà prevedere tali aggiunte, dichiarandole esplicitamente nelle proprio offerta. Resta fermo il concetto di soluzioni fornita "chiavi in mano", ovvero di perfetta funzionalità della infrastruttura realizzata per come indicata nella proposta tecnica e mantenimento delle funzionalità e caratteristiche tecniche delle strutture delle sedi interessate aggiunte.

Le estensioni dell'ambito di intervento non potranno in alcun modo impattare sia tecnicamente che economicamente sul Committente.

2.5 *Status quo*

La rete in esercizio attualmente è basata sul trasporto dei dati su due anelli ottici, dotati entrambi di tecnologia DWDM. Il primo anello, come descritto a seguire, è composto un singolo canale DWDM con capacità di 10Gbit/s, fornente connettività a cinque sedi e con moltiplicazione del traffico a livello ethernet. Il secondo, composto da nove canali DWDM aggregati, gestisce per ognuna delle sedi periferiche collegate un collegamento ad 1Gbit/s. Le sedi che attualmente sono servite da entrambe le infrastrutture, sfruttano i sistemi di ridondanza fisica a livello DWDM e ridondanza logica a livello di trasporto.

2.5.1 Topologia dell'infrastruttura attuale

La rete DWDM dell'Ateneo è oggi trasportata su due anelli ottici fisici denominati AO1 e AO2. Il primo in tecnologia Cisco ONS 15454 è costituito da 5 apparati per cui si richiede l'evoluzione alla nuova rete.

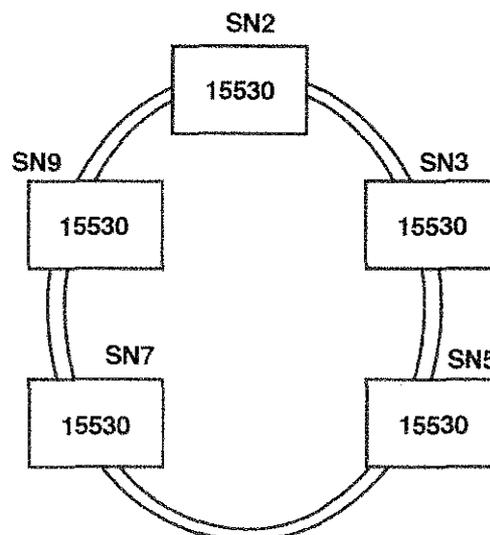


Figura 1 Anello AO1 ONS 15454 da far evolvere

Il secondo anello, suddiviso in due sotto anelli, composto da 10 nodi equamente distribuiti su due anelli e con un nodo hub centrale afferente ad entrambi, comprende apparati Cisco ONS 15530. L'evoluzione di questo anello non è oggetto del presente bando.



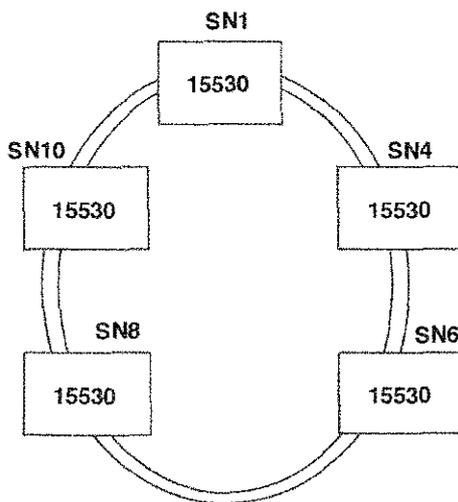


Figura 2 Anello AO2-A ONS 15530

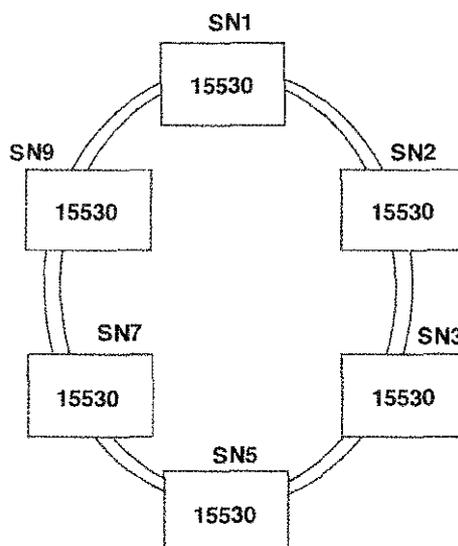


Figura 3 Anello AO2-B ONS 15530

L'anello da evolvere (AO1) consta di un nodo HUB primario (SN1), due nodi periferici base (SN4 e SN8) e due nodi periferici standard (SN6 e SN10). La composizione degli apparati è descritta di seguito al paragrafo .

2.5.2 Dotazione dell'infrastruttura attuale

La dotazione hardware in uso, limitatamente all'anello oggetto del presente CSA, è suddivisa in tre tipologie di nodi. Tali nodi, denominati "HUB primario", "periferico standard" e "periferico base", sono installati presso le tre sedi oggetto principale degli interventi e le due sedi rimanenti sull'anello ed oggetto intrinseco dell'ampliamento. La dotazione è come segue:

Nodo HUB primario (SN1)

Codice	Descrizione	Quantità
15454E-BLANK=	15454 ETSI Blank Module (Slot Filler)	5
15454-FBR-STRG=	Fiber Storage Shelf	1
15454E-AP-MIC48V=	ONS15454SDH Alarm -48V PwrMgmt IF Conn	1



15454E-CTP-MIC48V=	ONS15454SDH Craft Timing -48V PwrMgmt IF Conn	1
15454-10GE-XPE=	4x10GE Enhanced Crossponder	1
ONS-XC-10G-S1=	XFP - OC192/STM64/10GE - 1310 SR - SM LC	2
ONS-XC-10G-EP35.0=	10G MR XFP Edge Performance 1535.04 100 GHz LC	2
15454E-BLANK-FMEC=	15454 ETSI Blank Module for FMEC (Slot Filler)	10
15454E-AIR-RAMP=	ONS 15454 SDH Air Ramp comes with ETSI Rack Brackets	2
15454E-SA-ETSI=	ONS 15454 SDH ETSI Chassis and Ship-Kit	1
15454E-TCC2P-K9=	Timing Communications Control 2 Plus ITemp-ANSI/ETSI Support	2
SF15454WE-R9.4.0K9	15454 ETSI MSTP Rel. 9.4.0 SW Pre-loaded on TCC2P or TCC3	2
15454E-PWRCBL-010=	10Meter 8 AWG Single Ended Power Cable	2
15454-R9.4.0SWK9=	15454 ANSI ETSI MSTP Rel. 9.4.0 Pkgs. DVD RTU License	1
15454-LC-LC-2=	Fiber patchcord - LC to LC - 2m	16
15454E-19IEC-KIT=	Brackets/Hardware req. for 19in IEC Rack (IEC 297-2)	1
15454E-CC-FTA=	48V Controlled Cooling Fan Tray with filter for ETSI Chassis	1

Nodi periferici base (SN4)

Codice	Descrizione	Quantità
15454E-BLANK=	15454 ETSI Blank Module (Slot Filler)	11
15454-FBR-STRG=	Fiber Storage Shelf	1
15454E-AP-MIC48V=	ONS15454SDH Alarm -48V PwrMgmt IF Conn	1
15454E-CTP-MIC48V=	ONS15454SDH Craft Timing -48V PwrMgmt IF Conn	1
15454-GE-XPE=	20 GBE ENHANCED CROSSPONDER	1
ONS-SE-G2F-LX=	SFP - GE/1G-FC/2G-FC/HDTV - 1310nm - SM - LC	2
ONS-XC-10G-EP35.0=	10G MR XFP Edge Performance 1535.04 100 GHz LC	2
15454E-BLANK-FMEC=	15454 ETSI Blank Module for FMEC (Slot Filler)	10
15454E-AIR-RAMP=	ONS 15454 SDH Air Ramp comes with ETSI Rack Brackets	1
15454E-SA-ETSI=	ONS 15454 SDH ETSI Chassis and Ship-Kit	1
15454E-TCC2P-K9=	Timing Communications Control 2 Plus ITemp-ANSI/ETSI Support	2
SF15454WE-R9.4.0K9	15454 ETSI MSTP Rel. 9.4.0 SW Pre-loaded on TCC2P or TCC3	2
15454E-PWRCBL-010=	10Meter 8 AWG Single Ended Power Cable	2
15454-R9.4.0SWK9=	15454 ANSI ETSI MSTP Rel. 9.4.0 Pkgs. DVD RTU License	1
15454-LC-LC-2=	Fiber patchcord - LC to LC - 2m	6
15454E-19IEC-KIT=	Brackets/Hardware req. for 19in IEC Rack (IEC 297-2)	1
15454E-CC-FTA=	48V Controlled Cooling Fan Tray with filter for ETSI Chassis	1

Nodi periferici standard (SN6,SN8, SN10)

Codice	Descrizione	Quantità
15454-M6-AC=	6 service slot MSTP chassis AC power supply	2
15454-M6-LCD=	6 service slot MSTP chassis LCD Display with backup Memory	1
15454-M6-ECU2=	6 service slot MSTP external connection unit with TOD/PPS	1
15454-M6-FTA=	6 service slot MSTP chassis fan tray	1
15454-M6-SA=	6 service slot MSTP shelf includes M-SHIPKIT M6-FTF BRKTS	1
15216-HD-EXT-PNL=	Edge Mounting Bracket	1
15454E-BLANK=	15454 ETSI Blank Module (Slot Filler)	2
15454-M-CBL-L-EU=	AC power cable - EU left exit	1
15454-M-CBL-R-EU=	AC power cable - EU right exit	1
15454-M-USBCBL=	USB cable for passive devices	2



15454-R9.4.0SWK9=	15454 ANSI ETSI MSTP Rel. 9.4.0 Pkgs. DVD RTU License	1
15454-M-TSC-K9=	Transport Shelf Controller for M2 and M6 Chassis	2
SF15454ME-R9.4.0K9	15454 ETSI MSTP R9.4.0 SW Pre-loaded on TCC3 TNC/E TSC/E	2
15454-GE-XPE=	20 GBE ENHANCED CROSSPONDER	1
ONS-SE-G2F-LX=	SFP - GE/1G-FC/2G-FC/HDTV - 1310nm - SM - LC	2
15454-LC-LC-2=	Fiber patchcord - LC to LC - 2m	6
ONS-XC-10G-EP35.0=	10G MR XFP Edge Performance 1535.04 100 GHz LC	2

Gli apparati ONS 15454 non sono dotati di funzioni di moltiplicazione, inserzione ed estrazione di lunghezze d'onda in quanto sull'anello viaggia attualmente un'unica lunghezza d'onda a 1.535 nm. Il canale ottico viene rigenerato in ogni sito periferico dalla scheda 15454-GE-XPE e dalla scheda scheda 10GEXPE nel nodo Hub. La scheda XPE incorpora uno switch L2 in grado di supportare gli standard più diffusi. In particolare tramite il meccanismo di Rapid Resilient Ring Ethernet Protection si crea un anello Ethernet protetto sulla lambda DWDM. Il meccanismo di protezione garantisce tempi di ripristino inferiori ai 50 ms.

Sono attualmente in uso circuiti logici (VLAN) protetti all'interno dell'anello a 10G che interconnette i 5 siti. Per ogni VLAN sono configurati parametri di QoS quali Committed Information rate (CIR), Committed Burst-size (CBS), ed Excess Burst Size (EBS). In particolare in ogni nodo periferico sono predisposte due interfacce GE sulle 20 equipaggiabili. Nel sito SN1 sono predisposte due porte 10 GE.

L'anello in fibra ottica che unisce i 5 siti ha una lunghezza totale di circa 23 Km. Le distanze tra i siti vanno dai 3 ai 10 Km. Nonostante la breve distanza in gioco, l'attenuazione tra i siti ha valori non trascurabili che vanno da un minimo di 8 ad un massimo di 23 dB. Le coppie di fibre che uniscono due siti contigui possono anche presentare valori di attenuazione diversi tra loro.

L'impresa aggiudicataria dovrà verificare le attenuazioni tra i siti prima di procedere con l'installazione e messa in servizio della nuova rete.

I siti SN1 e SN4 sono alimentati in corrente continua, tensione -48Vdc; i rimanenti siti sono alimentati in corrente alternata, tensione 220 Vac.

2.5.3 Interconnessione alla dorsale d'Ateneo

Il nodo primario situato ed identificato come SN1 è anche nodo di interconnessione con le altre sedi dell'Ateneo e con la rete geografica gestita dal GARR. Tale nodo è già dotato di attrezzatura per la gestione dei livelli del protocollo IP superiore a quello fisico. In particolare sono già presenti apparati Cisco Nexus9000 C9396PX in grado di gestire lo switching a livello ethernet tra le varie interfacce ed il routing a livello IP. Tale apparato è dotato di 48 (quarantotto) interfacce per modulo SFP+ e dodici interfacce per moduli QSFP+. Le connessioni con i due nodi periferici (SN4 e SN6) oggetto degli interventi potranno utilizzare tale apparato, potenziandolo e dotandolo dei moduli necessari a gestire per ognuno delle sedi remote una connettività ad una velocità aggregata non inferiore a 40Gbit/s.

L'offerta potrà prevedere la fornitura di attrezzatura sostitutiva di tale apparato, valutata come elemento premiante, in grado di sopperire alle richieste di cui sopra ed integrandola al resto della rete d'Ateneo, utilizzando interfacce con velocità aggregata non inferiore a 40Gbit/s.

Resta inteso che, in ambo i casi, l'attrezzatura utilizzata dovrà essere coperta da servizio di garanzia e manutenzione per la durata offerta, come da successive specifiche.

2.5.4 Interconnessione alle reti locali

Le sedi periferiche (SN4 e SN6) sono dotate di attrezzatura di switching e routing integrate con l'attuale step evolutivo della rete DWDM, gestendo, come i restanti nodi (SNx), interfacce verso la rete metropolitana di tipo SFP ad 1Gbit/s. L'attrezzatura attualmente in uso è una coppia di switch Cisco WS-C3560G-24TS, collegato al tributario della rete metropolitana DWDM con interfaccia ottica 1Gbit/s su fibra 9/125um ed alla rete locale mediante interfacce in rame alla velocità di 1Gbit/s.

Lo step evolutivo prevede la sostituzione di tali apparati con equivalenti funzionalmente in grado di gestire l'interconnessione alla rete metropolitana a velocità non inferiore a 40Gbit/s e alla rete locale mediante collegamenti multipli a velocità non inferiore a 10Gbit/s, con un aggregato non inferiore a 40Gbit/s.

Gli apparati dovranno garantire la capacità di gestire il traffico alla velocità di linea, sia a livello 2 che a livello 3. La dotazione di interfacce, oltre alle necessarie per l'interconnessione alla dorsale, deve prevedere interfacce per gestire il doppio della velocità di interconnessione alla rete metropolitana offerta, anche in modalità aggregata.

2.5.5 Riutilizzo dell'attrezzatura preesistente

Al fine di poter ottenere tali risultati, sarà possibile utilizzare l'attrezzatura già esistente, aggiornandola sia in termini di hardware che di software. È inoltre possibile proporre apparati con caratteristiche superiori purché almeno equivalenti in termini di prestazioni specifiche e compatibili con i requisiti obbligatori illustrati nei paragrafi seguenti.

Nei nodi oggetto della trasformazione architettonica, dovranno essere effettuate le opportune riconfigurazioni degli apparati di che gestiscono gli strati di rete superiori, in modo che venga attivata la nuova rete di trasporto con le medesime funzionalità di backup e ripristino al momento in essere.

2.5.6 Topologia evolutiva

L'evoluzione della rete oggetto degli interventi prevede l'introduzione di funzioni di add/drop ottico configurabile via software in ogni nodo con capacità di supporto di canali DWDM a 100Gbit/s o superiori. Oltre al mantenimento dei servizi attualmente in uso, come dai paragrafi precedenti, si richiede il supporto almeno di:

- Interfacce di linea su canale DWDM dedicato da 100Gbit/s
- Interfacce tributarie che supportano aggregazione a 100Gbit/s ed almeno quattro connessioni 10 GE tra i nodi SN1-SN4 ed SN1-SN6

I collegamenti devono essere dotati di meccanismi di failover con protezione sui due percorsi ottici e ripristino entro 50 msec in caso di interruzione della fibra.

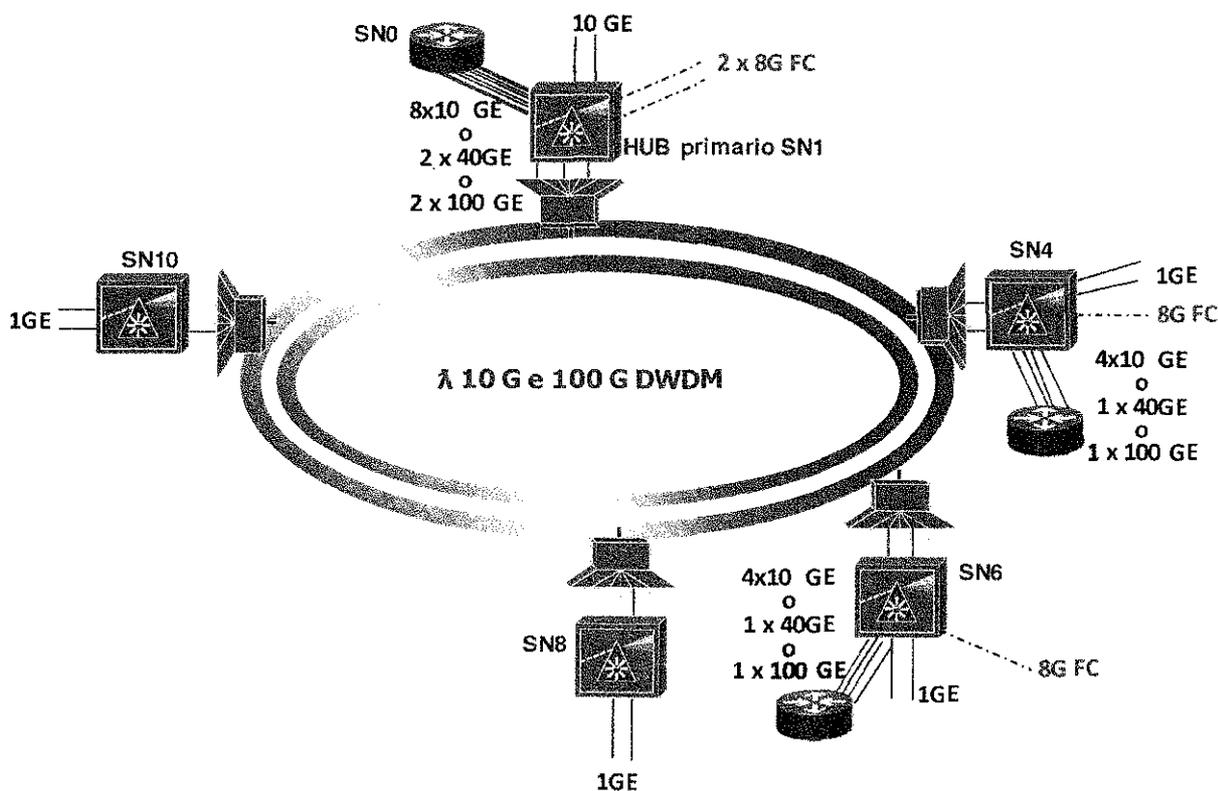


Figura 4 Architettura della nuova rete DWDM

Saranno valutate ai fini dell'assegnazione dei punteggi premianti le soluzioni che prevedano e predispongono collegamenti a velocità superiori sia sulle interfacce di linea che sui tributari.

Potranno essere ipotizzate soluzioni architettoniche differenti, mantenendo le caratteristiche tecniche minime della rete attualmente in uso e rispettando le prescrizioni del presente documento, purché concordate formalmente con il Responsabile dell'Amministrazione.

2.5.7 Interconnessione delle reti esistenti nelle sedi oggetto di intervento

L'attrezzatura in uso presso le sedi oggetto di intervento deve essere integrata con sistemi in grado di gestire la nuova



capacità di trasporto sui livelli superiori di rete.

I nuovi sistemi di interconnessione dovranno essere dotati delle caratteristiche tecniche a seguire indicate ed essere perfettamente integrati all'attuale sistema, garantendone le medesime funzionalità e perfetta integrazione in termini di sistemi di resilienza.

Non sono previste sostituzioni degli apparati di accesso dei nodi, né tantomeno degli apparati di distribuzione degli edifici, ma dovranno essere eseguite, se necessarie, tutte le configurazioni anche degli apparati esistenti.

La fornitura deve comprendere tutte le operazioni tecniche e sistemistiche necessarie per rendere le rete delle sedi perfettamente funzionanti ed efficienti.

2.5.8 Interconnessione dei siti nodali a livello DWDM

Le connessioni tra i vari siti nodali dovranno rispettare la topologia logica attualmente in uso per la rete. Tale topologia risulta essere di tipo centro-stella con nodo centrale ubicato presso la Cittadella Universitaria (SN1). Tale nodo è dotato di sistemi di sicurezza (sia fisica che degli impianti) che lo rendono candidato ideale ad ospitare l'attrezzatura di *core* della rete e a garantire una continuità e regolarità di esercizio. Di conseguenza, la topologia logica della nuova rete DWDM utilizzerà come nodo di concentrazione il nodo SN1.

Tutti i canali DWDM presenti nei nove nodi periferici dovranno essere terminati nell'attrezzatura che verrà installata presso il sito nodale SN1, per poi venire trattati a livelli di rete superiori.

Ognuno dei nodi periferici, a prescindere dalla soluzione topologica utilizzata per l'infrastruttura fisica (singolo o doppio anello), avrà due o più canali DWDM distinti disponibili nell'attrezzatura installata. Fa eccezione il nodo ubicato presso Palazzo Sangiuliano (SN4) che dovrà permettere l'utilizzo di un ulteriore canale DWDM supplementare per il trasporto di uno o più flussi *fibres channel* per il collegamento di storage remoti.

Di conseguenza, il numero di canali DWDM distinti presenti nelle attrezzature previste per il nodo SN1 (centro stella) dovrà essere uguale alla somma dei canali DWDM previsti per i due nodi periferici oggetto del presente CSA, per sommi ad un minimo di due canali a 100Gbit/s ed un minimo di un canale a 10Gbit/s per l'integrazione dell'attuale canale in servizio.

L'attrezzatura in uso presso il sito SN1 deve essere dotata di una potenzialità in fase di espansione non inferiore a dodici canali.

2.5.9 Interconnessione al backbone

Il livello di trasporto DWDM servirà per interconnettere le sedi periferiche al nodo facente funzioni di centro stella (SN1). Questi collegamenti utilizzeranno la somma delle interfacce installate presso i due nodi SN4 ed SN6 e dovranno essere terminati, mediante la fornitura di opportuna attrezzatura e/o interfacce.

2.5.10 Interconnessione alla rete del sito nodale SN1

Il sito nodale SN1 presso la Cittadella Universitaria è attualmente il nodo centro stella per la rete metropolitana d'Ateneo e punto di accesso alla rete del consorzio GARR. Tale nodo svolge le funzioni di centro-stella sia per la rete metropolitana d'Ateneo che per la rete del campus della cittadella.

Il protocollo di rete in uso è ethernet. Gli apparati utilizzati per tali funzioni sono una coppia Cisco Nexus9000 C9396PX, dotati di 48 slot per moduli di tipo SFP+ e 12 slot per moduli QSFP.

L'integrazione con la nuova rete deve essere effettuata utilizzando link multipli sfruttanti più interfacce a 10gbit/s o 40gbit/s sino a raggiungere la velocità minima di 40gbit/s come da requisiti o superiori in caso di variazioni migliorative.

Tali velocità si intendono per singolo nodo remoto (SN4 e SN6), comportando quindi l'utilizzo minimo di otto moduli SFP+ e due modulo QSFP.

L'eventuale dotazione di collegamenti a velocità superiore migliorativa deve prevedere in ogni caso l'attestazione presso attrezzatura, anche di nuova fornitura sempre compresa nell'offerta della Impresa, in grado di gestire il totale della banda prevista e l'interconnessione con il nodo SN1.

L'eventuale dotazione di collegamenti di tipo differente e migliorativo, quali Fibre Channel, deve solo prevedere la completezza dei collegamenti in termini di moduli per il collegamento dell'attrezzatura.

2.5.11 Interconnessione alla rete dei siti nodali SN4 e SN6

I siti nodali SN4 ed SN6 forniscono connettività alla relative sedi del Dipartimento di Giurisprudenza e dell'Amministrazione Centrale. Le sedi sono dotate di strutture di rete basate sulla topologia collapsed backbone, attualmente in esercizio. L'offerta dovrà prevedere l'utilizzo di attrezzatura atta a fornire connettività a tali strutture.

Le interfacce di collegamento al backbone devono essere tali da poter fornire connettività simmetrica col nodo SN1.



L'attrezzatura fungerà da nodo core delle strutture locali e fornirà collegamento a velocità non inferiore a 10Gbit/s per ognuno dei nodi di distribuzione e di accesso.

Il numero di interfacce disponibili per ognuno dei due siti per le funzionalità di centro-stella non deve essere inferiore a 6 sei ottiche per fibra ottica multi-modale 50/125um.

Inoltre la stessa attrezzatura deve avere una potenzialità non inferiore ad un totale di 12 (dodici) slot SFP+.

Dovranno essere gestiti protocolli L2 per la gestione dello spanning tree e protocolli L3 per la gestione del routing dinamico (OSPF).

L'attrezzatura dovrà implementare in toto il protocollo IPv6.

2.5.12 Interconnessione alla rete degli altri siti nodali

I nodi afferenti all'anello oggetto di intervento, ma non essi stessi oggetto di intervento, non dovranno subire adeguamenti se non finalizzati al potenziamento delle connessioni tra i tre nodi SN1, SN4 e SN6.

2.5.13 Dotazione dei siti nodali periferici

Alla luce di quanto descritto, e per ottenere i risultati richiesti in sede progettuale, i due nodi periferici dovranno avere una configurazione minima comune.

Ognuno dei siti nodali periferici verrà dotato di attrezzatura DWDM tale da permettere l'utilizzo di almeno un'interfaccia di linea a 100gbit/s e quattro collegamenti tributari a 10Gbit/s. L'attrezzatura fornita dovrà essere installabile in armadio rack formato ETSI, già esistenti presso le sedi oggetto di intervento. L'azienda ha facoltà, ove necessario, di sostituire gli armadi esistenti con altri adatti alle esigenze, ripristinando lo status quo.

Il collegamento alla infrastruttura ottica dovrà essere effettuato utilizzando opportune interfacce di linea compatibili con la tipologia di fibra in uso. Le interfacce dovranno altresì garantire parametri di utilizzo (power budget, insertion loss, etc) tali da consentire il funzionamento dell'intera rete col numero di nodi attualmente presenti ed attivi, nonché permettere, in previsione di future espansioni, l'installazione di almeno due nodi supplementari senza che ciò comporti la necessità di dover modificare la topologia di rete o di rigenerare il segnale ottico.

Le interfacce di linea installate dovranno inoltre permettere la possibilità di utilizzare uno dei due percorsi ottici (est e ovest) come linea di esercizio e di protezione. Lo scambio tra i due percorsi, in caso di guasto, deve avvenire in modo del tutto automatico ed in tempi tali da non causare alcuna interruzione del servizio. Dopo il ripristino del guasto, l'attrezzatura dovrà automaticamente tornare alla configurazione precedente.

L'attrezzatura dovrà essere predisposta per utilizzare almeno due canali DWDM per il collegamento verso il nodo centrale (SN1). Almeno uno di questi canali dovrà essere equipaggiato con interfacce per la connessione agli apparati di accesso che utilizzano la tecnologia Gigabit Ethernet.

2.5.14 Dotazione del sito nodale SN4 – Palazzo Sangiuliano

Il sito nodale SN4 presente nei locali di Palazzo Sangiuliano, fornisce connettività alla maggior parte dei servizi di rete erogati dall'Ateneo. Ciò richiede che la dotazione di tale sito nodale preveda l'utilizzo immediato di un ulteriore canale DWDM per la connessione di *storage* remoti tramite protocollo *Fibre Channel*. Tale canale DWDM dovrà essere terminato su entrambi i lati del link (SN1 e SN4) con opportuna interfaccia per il collegamento agli *storage* o attrezzatura *fibre channel*.

2.5.15 Dotazione del sito nodale SN1 – Cittadella Universitaria

Il sito nodale SN1 (punto di aggregazione della rete attualmente in uso) dovrà essere dotato della stessa tipologia di attrezzatura dei nodi periferici e dimensionato in modo tale da concentrare tutti i canali DWDM ed i relativi flussi. Inoltre, il nodo dovrà essere predisposto per permettere l'installazione ed il collegamento di due nodi periferici aggiuntivi con almeno due canali DWDM per ciascuno di essi. Ed infine dovrà prevedere almeno un canale DWDM supplementare non in uso per ciascuna delle nove sedi periferiche.

Presso i locali che ospitano il nodo sono già installati, oltre i due armadi di telecomunicazione per l'attrezzatura SDH ed i pannelli di permutazione della fibra ottica, due armadi rack 19" che ospitano l'attrezzatura attiva. Tali armadi dovranno essere sostituiti con armadi nuovi conformi alle specifiche del presente capitolato ed adatti ad ospitare sia l'attrezzatura già in esercizio che quella di nuova installazione.

2.5.16 Attrezzatura passiva

Considerata la completezza degli interventi atti a rendere quanto fornito perfettamente funzionante in opera, sono da considerarsi compresi nell'offerta quanto necessario ai collegamenti elettrici, ottici e di alimentazione.

L'offerta dovrà quindi prevedere tutte le bretelle di collegamento, sia in rame che in fibra ottica, adatte alla tipologia di





cavo già esistente e all'attrezzatura offerta. Parimenti tutti i collegamenti elettrici, sia alimentazione che equipotenziati, sono da considerarsi in toto inclusi nell'offerta.

2.5.17 Sistemazione dei locali tecnici

Per l'installazione delle nuove attrezzature e dei relativi accessori dovranno essere utilizzati i locali di cui al paragrafo 2.2. La sistemazione attuale dei locali tecnici di cui sopra potrà essere modificata in base ad esigenze specifiche della soluzione tecnica proposta e, comunque, concordata in fase esecutiva con il responsabile dei lavori nominato dal Committente.

La sistemazione interna degli armadi di telecomunicazione non potrà essere alterata in alcun modo a meno della eventuale sostituzione, e relativi lavori accessori, dei cassetti contenenti le attestazioni e le permutazioni ottiche.

I locali dovranno essere inoltre dotati di sistemi di protezione dalla mancanza temporanea di alimentazione elettrica (UPS). Tali UPS dovranno garantire il funzionamento di tutta l'attrezzatura attiva specificata nel presente capitolato e di quella preesistente. Gli UPS dovranno garantire un minimo di venti minuti di operatività continua al massimo carico dopo l'interruzione dell'alimentazione elettrica. Dovrà inoltre essere fornito un sistema di monitoraggio e di gestione degli allarmi da remoto.

La Impresa aggiudicataria dovrà tenere conto di tutti gli oneri causati da tali modifiche (riattestazioni della fibra ottica, passaggio di canalizzazione adeguata, rifacimento dei collegamenti ottici ed elettrici, etc) e fornire una soluzione congrua per il collocamento della nuova attrezzatura (armadi, apparati attivi e passivi, attestazioni, etc).

2.5.18 Configurazione ridondanza e gestione dei guasti

La Impresa aggiudicataria dovrà configurare l'attrezzatura di nuova fornitura per renderla resiliente ai guasti.

La ridondanza dovrà essere gestita a livello di attrezzatura e a livello logico. L'attrezzatura dovrà gestire autonomamente eventuali scambi di percorso ottico in caso di guasto dell'infrastruttura fisica. L'intera infrastruttura, ivi compresa quella attualmente in esercizio, dovrà gestire meccanismi di ridondanza a livelli superiori, quali trasporto e rete, mediante l'utilizzo dei relativi protocolli (STP e routing dinamico).

Le attività di configurazione, ove necessarie, dovranno essere effettuate anche sull'attrezzatura preesistente a carico della Impresa stessa.

2.6 *Caratteristiche richieste*

Nei paragrafi seguenti vengono dettagliate le componenti tecnologiche necessarie, il dimensionamento della rete e le funzionalità richieste. Per ciascun servizio o funzione richiesta, vengono indicati i requisiti minimi, che dovranno essere obbligatoriamente soddisfatti, pena esclusione dalla gara ed i requisiti migliorativi che saranno oggetto di valutazione secondo le modalità indicate al paragrafo 1.3.

Resta inteso che i requisiti e le caratteristiche migliorative potranno essere ottemperati prevedendo la sostituzione dell'attrezzatura in essere anche non oggetto di interventi, ferme restando le funzionalità e le caratteristiche preesistenti che dovranno essere mantenute o migliorate.

2.6.1 Requisiti tecnici

2.6.1.1 Instaurazione di VLAN con banda e parametri di QoS configurabili tra in nodo HUB SN1 ed i nodi periferici su lambda 10 G in modalità analoga a quanto già disponibile oggi, attraverso le schede 15454-10GE-XPE e 15454-GE-XPE, come descritto nel precedente paragrafo 1.2. Protezione dei servizi con tempo di ripristino inferiore ai 50 msec in caso di interruzione dell'anello. Disponibilità di 2 interfacce 10 GE SR (Short Range) 1310 nm fibra SM, connettore LC presso il sito SN1. Disponibilità di 2 interfacce GE SR (Short Range) 1310 nm fibra SM, connettore LC presso i siti SN4, SN6, SN8 e SN10.

2.6.1.2 N. 4 connessioni 10 GE tra SN1 e SN4 su lambda dedicata a 100 Gbit/s. E' richiesta la moltiplicazione dei flussi a 10 GE per il trasporto su lambda a 100 Gbit/s. Le interfacce 10 GE devono essere di tipo SR (Short Range) 850 nm fibra MM, connettore LC.

2.6.1.3 N. 4 connessioni 10 GE tra SN1 e SN6 su lambda dedicata a 100 G. E' richiesta la moltiplicazione dei flussi a 10 GE per il trasporto su lambda a 100 G. Le interfacce 10 GE devono essere di tipo SR (Short Range) 850 nm fibra MM, connettore LC

2.6.1.4 Protezione lambda 100 G. Deve essere prevista una protezione per i due canali ottici a 100 che trasportano i flussi a 10 GE in anello. A fronte di un taglio della fibra deve essere possibile ripristinare la connessione entro 50 msec.

2.6.1.5 Scalabilità dell'anello. Gli apparati forniti devono essere predisposti per supportare fino a 40 canali ottici a 10 G e/o 100 G nell'anello.

2.6.1.6 Riempimento delle lambda a 100Gbit/s. Gli apparati forniti devono essere predisposti per





supportare, mediante opportuna attrezzatura aggiuntiva, altri servizi quali ad esempio 10 GE e/o 8G FC e/o OTU-2 in modo da riempire fino alla massima capacità di 10 flussi a 10 Gbit/s le lambda a 100 Gbit/s previste tra SN1 ed i nodi periferici SN4 e SN6.

2.6.2 Requisiti funzionali

2.6.2.1 Continuità del servizio. Gli apparati devono garantire la continuità di servizio qualora le schede di controllo siano guaste, o vengano estratte per operazioni di manutenzione o sostituzione. Gli apparati devono inoltre supportare la funzionalità di aggiornamento del software delle schede senza interruzione di servizio.

2.6.2.2 Armadi. Tutti gli apparati devono essere installabili a rack standard da 19 pollici.

2.6.2.3 Gestione dinamica delle potenze ottiche. Si ritiene migliorativa la presenza di meccanismi automatici e/o manuali per il controllo ed ottimizzazione della potenza ottica.

2.6.2.4 Spegnimento automatico laser di linea. È considerato migliorativo l'impiego di apparati dotati di meccanismi di spegnimento automatico della luce laser lato linea in caso di disconnessione dei connettori o taglio fibra.

2.6.2.5 ROADM. Tutti i nodi della rete dovranno essere dotati di funzione ROADM (Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexing) in modo da semplificare la gestione dei canali ottici in transito nei nodi, ridurre gli interventi manuali in campo ed i possibili errori di cablaggio.

2.6.2.6 Protezione ottica. la soluzione proposta deve supportare sistemi di protezione ottica con tempi di ripristino uguali o migliori di 50 millisecondi.

2.6.2.7 Protocolli supportati. Gli apparati offerti devono disporre di schede muxponder e transponder in grado di supportare vari protocolli come ad esempio Ethernet, Fibre Channel, SDH, OTU2.

2.6.2.8 Interfaccia di gestione. Deve essere disponibile un'interfaccia ethernet dedicata per la gestione dell'apparato. Inoltre deve essere garantito il supporto all'interconnessione ad una rete di controllo out-of-band DCN basata su IP e interfacce Ethernet.

2.6.2.9 Applicativo di gestione integrato negli apparati. È richiesta la presenza di un applicativo per la gestione degli apparati DWDM integrato negli apparati. Tale applicativo deve permettere la gestione e manutenzione della rete includendo, ad esempio, la visualizzazione grafica degli apparati, l'attivazione o disattivazione di circuiti ottici, inventario dell'attrezzatura e del software, la gestione degli allarmi, le operazioni di manutenzione, ecc...

2.6.3 Dati e documentazione da fornire con l'offerta

Oltre a quanto specificato nei paragrafi precedenti, in fase di offerta, l'impresa offerente dovrà fornire informazioni dettagliate e documentazione specifica sulla soluzione tecnica proposta, con particolare attenzione a:

- la configurazione proposta;
- gli schemi logico e fisico della rete di connessione;
- l'architettura proposta;
- l'espandibilità massima di tutti gli apparati proposti, sia DWDM sia di trasporto e di rete;
- le capacità massime di velocità e di ridondanza della soluzione proposta;
- la scalabilità della soluzione proposta.

L'offerta tecnica dovrà inoltre contenere:

- descrizione e composizione della fornitura;
- documentazione e caratteristiche di tutte l'attrezzatura prevista da cui è possibile evincere la corrispondenza ai requisiti minimi o alle caratteristiche migliorative offerte;
- descrizione dettagliata dell'architettura del sistema con relativo schema a blocchi;
- prestazioni garantite per i vari collegamenti;
- MTBF garantiti per gli apparati forniti;
- tutto quanto necessario al corretto funzionamento delle apparecchiature e relativa documentazione tecnica di riferimento;
- architettura e modalità di funzionamento dell'interconnessione con la rete in esercizio;
- cronoprogramma e modalità di interventi con indicazione evidente di eventuali disservizi necessari.





La documentazione dovrà consentire al Committente di valutare l'adeguatezza del sistema proposto e la rispondenza alle specifiche del presente capitolato.

2.7 *Specifiche tecniche minime*

2.7.1 **Specifiche attrezzatura DWDM**

- Certificazione a lavorare con fibra ottica del tipo Racc. ITU-T G.652
- Gli apparati utilizzano la griglia di frequenze secondo la Racc.ITU-T G.692
- Disponibilità di moduli di linea con capacità per singolo canale 100Gbit/s
- Disponibilità di moduli tributari con capacità per singolo canale 100Gbit/s, 40Gbit/s, 10Gbit/s
- Disponibilità di interfacce tributarie Fibre Channel 8Gbit/s
- Disponibilità di interfacce tributarie 1Gbit/s, 10Gbit/s, 40Gbit/s e 100Gbit/s
- Disponibilità di schede di aggregazione per flussi ethernet
- Disponibilità di schede di aggregazione per flussi Fibre Channel
- Caratteristiche collegamento:
 - Tipo di fibra G.652
 - Lunghezza minima interfacce di linea 15km
- Possibilità di controllo tramite software fornito per la gestione degli apparati di rete LAN
- Disponibilità di sistema di alimentazione ridondato
- Disponibilità di scheda processore ridondata.
- Introduzione di tempi di latenza trascurabili rispetto a quelli della fibra
- Possibilità di configurare la protezione a livello di fibra
- Possibilità di configurare la protezione a livello di singolo servizio
- Monitoraggio ottico e digitale delle interfacce.

2.7.2 **Specifiche attrezzatura di routing e switching layer 2/3 sito SN1**

- capacità di inoltro livello 3 idonea a collegamenti non inferiore alla banda aggregata delle nove sedi periferiche ad una velocità di 100 Gbits/s disponibilità di interfacce adeguate ai collegamenti da gestire
- slot disponibili QSFP-100G/QSFP/SFP+ sufficienti per gestire l'aggregazione di nove nodi periferici con banda minima per nodo di 40 Gbit/s
- funzionalità di aggregazione di più interfacce
- supporto di priorità di traffico
- supporto IP multicast
- supporto controllo di flusso
- supporto per protocolli di routing OSPF
- velocità di inoltro dei pacchetti L3 wire speed e non inferiore alla velocità dei link aggregati
- gestione di liste di controllo accesso wire speed
- sistema di gestione a linea di comando o tramite sistema di controllo centralizzato
- alimentazione ridondata 230v AC

2.7.3 **Specifiche attrezzatura di routing e switching layer 2/3 siti SN4 e SN6**

- capacità di inoltro livello 3 idonea a collegamenti non inferiori a 40 Gbits/s o alla velocità di connessione delle interfacce fornite verso la rete locale
- disponibilità di interfacce adeguate ai collegamenti da gestire
- slot disponibili QSFP-100G/QSFP/SFP+ per la connessione alla MAN
- minimo 6 (sei) slot disponibili QSFP/SFP+/SFP per la connessione alla rete locale
- funzionalità di aggregazione di più interfacce
- supporto di priorità di traffico
- supporto IP multicast
- supporto controllo di flusso



- supporto per protocolli di routing OSPF
- velocità di inoltro dei pacchetti L3 wire speed e non inferiore alla velocità dei link aggregati
- gestione di liste di controllo accesso wire speed
- sistema di gestione a linea di comando o tramite sistema di controllo centralizzato
- alimentazione ridondata 230v AC

In fase di offerta tecnica l'impresa dovrà chiaramente indicare quali opzioni, sia hardware che software, sono comprese nell'offerta.

Tutti gli apparati devono essere predisposti per l'installazione in armadi/telai modulari standard 19", e devono essere dotati di tutti gli accessori necessari.

Sono a carico dell'impresa aggiudicataria tutti gli oneri per i collegamenti alla rete di alimentazione e tutte le bretelle o cordoni necessari per il collegamento con le reti in esercizio.

2.7.4 Specifiche Armadi rack 19" (opzionali, se necessari)

Gli armadi del Committente attualmente installati nei locali tecnici dei siti nodali potranno essere sostituiti con armadi idonei a contenere sia le apparecchiature già in esercizio sia quelle di nuova fornitura.

Tali armadi devono avere le seguenti caratteristiche:

- telaio/subtelaio per il montaggio rack 19" formato ETSI o standard
- altezza 42 Unità (compatibilmente con le dimensioni dei locali tecnici)
- porta anteriore a vista, apribile a 180 gradi, con predisposizione per inversione del lato di apertura della porta, munita di serratura con chiave
- profondità 60 od 80 cm, in funzione della profondità degli apparati offerti
- collegamenti equipotenziali delle parti asportabili
- piedini o zoccolo regolabili
- pannelli di alimentazione 19"
- indicatori di allarme (in caso di armadio ETSI)

I due pannelli di alimentazione dovranno essere collegati rispettivamente uno all'alimentazione diretta e l'altro all'alimentazione fornita dall'UPS.

Gli armadi dovranno essere dotati di tutti gli accessori per il passaggio ordinato dei cavi (pannello passacavi antipolvere, anelli passacavi, kit gestione cavi ottici, ecc).

Nella fornitura e nella installazione dell'armadio è compreso il collegamento all'impianto elettrico del Committente, incluse tutte le protezioni necessarie (interruttore magnetotermico e differenziale, collegamento di messa a terra, ecc) ed eventuali pannelli e mensole necessarie per il completamento della fornitura secondo la regola dell'arte.

Gli armadi ed i vari componenti devono essere conformi alle relative norme applicabili.

2.7.5 Specifiche gruppi di continuità

- Potenza di uscita adatta al tipo di carico e non inferiore a 2250 Watt / 3000 VA
- Tempo di mantenimento dell'alimentazione non inferiore a 20 minuti con un carico del 70%
- Tensione di uscita nominale 230V
- Distorsione tensione di uscita meno del 5% a pieno carico
- Frequenza di uscita 47 - 53 Hz
- Tipo di forma d'onda sinusoidale
- Tipo di connessione di ingresso 230V
- Frequenza di ingresso 50/60 Hz +/- 3 Hz (rilevazione automatica)
- Campo tensione di ingresso per funzionamento 190v - 250v
- Campo regolabile tensione di ingresso per funzionamento 190 - 250V
- Tipo batterie Batteria al piombo ermetico esente da manutenzione con elettrolito sospeso
- Sistema di gestione remota e di allarmi



2.8 *Elementi qualificanti l'offerta tecnica*

La proposta dell'Impresa dovrà contenere una soluzione tecnica le cui caratteristiche devono essere uguali o superiori a quelle indicate nel presente documento come requisiti tecnici.

Al fine di adottare soluzioni tecniche migliorative ma adatte alle esigenze dell'Amministrazione, sono di seguito brevemente indicate le direzioni e gli ambiti tecnologici di interesse. Tali ambiti non sono vincolanti per l'Impresa, che potrà comunque proporre una soluzione migliorativa in settori della soluzione differenti da quelli indicati.

2.8.1 Potenzialità di trasporto interfacce di linea per canale DWDM

In un'ottica di espansione futura, l'Amministrazione prevede il potenziamento a medio/lungo termine delle potenzialità di trasporto delle interfacce di linea della rete metropolitana. Il potenziamento della capacità di banda trasportabile oltre i 100Gbit/s è tra gli strumenti che porteranno beneficio tecnologico all'infrastruttura tecnologica.

2.8.2 Velocità di interconnessione delle sedi

La soluzione ipotizzata per la realizzazione del potenziamento prevede l'implementazione di una capacità di banda per le sedi interessate dall'intervento non inferiore a 40Gbit/s. Vista la peculiarità delle sedi stesse, la fornitura di soluzioni che prevedano capacità di trasporto per i singoli nodi superiore a quella richiesta precorre gli sviluppi futuri già previsti.

2.8.3 Trasporto di protocolli di gestione degli storage

La soluzione tecnica proposta che prevede l'implementazione di collegamenti per il trasporto di protocolli di storage, ivi compreso l'iSCSI se soluzione dedicata hardware, per i collegamenti tra i nodi SN1-SN4 ed SN1-SN6, garantirà all'Amministrazione una maggiore flessibilità di gestione dei sistemi di ridondanza e disaster recovery.

2.8.4 Sistemi di gestione e monitoraggio

La dotazione di sistemi di monitoraggio e gestione evoluti e che utilizzino attrezzatura e protocolli dedicati potrà garantire all'Amministrazione una riduzione dei tempi di monitoraggio e di gestione dell'infrastruttura.

