

# **GARA-0904**

## **CAPITOLATO TECNICO DI GARA**

### **FORNITURA DI APPARATI TRASMISSIVI PER LA RETE GARR**

**N O M E F I L E :**        **GARA-0904-Capitolato-Tecnico-di-Gara**

**D A T A :**                **19 novembre 2010**

**A T T I V I T À :**        **Progetto GARR-X: rete trasmissiva**

**S T A T O :**              **FINALE**

# INDICE

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>7</b>
1.1    il Consortium garr	7
1.2    Il progetto di rete GARR-X	8
1.2.1    Requisiti degli utilizzatori e vincoli del progetto GARR-X	8
1.2.2    Architettura di GARR-X	9
<b>2    OGGETTO E DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA DI GARA</b>	<b>11</b>
2.1    Oggetto della Fornitura	11
2.2    Procedura di gara	11
2.3    Definizioni	12
<b>3    CARATTERISTICHE GENERALI DELLA FORNITURA</b>	<b>13</b>
3.1    Unico Costruttore	13
3.2    Relazione diretta tra GARR e Costruttore	13
3.3    Uniformità tecnologica della soluzione proposta	14
3.4    Unico Sistema di Gestione	14
3.5    Caratteristiche di ridondanza degli apparati	14
3.6    Vincoli per la fornitura	14
3.7    Esecuzione della fornitura	15
<b>4    INFRASTRUTTURA OTTICA GARR E RETE TRASMISSIVA RICHIESTA</b>	<b>15</b>
4.1    Topologia e caratteristiche dell'infrastruttura in fibra ottica	15
4.2    Descrizione della rete trasmissiva richiesta	18
4.2.1    La consistenza di rete	18
<b>5    SPECIFICHE TECNICHE E FUNZIONALI DEGLI APPARATI TRASMISSIVI</b>	<b>25</b>
5.1    Requisiti tecnici vincolanti globali	25
5.1.1    Ridondanza e versione dei componenti hardware	25
5.1.2    Interfacce di rete e interfacce client dei nodi trasmissivi	25
5.1.3    Add/Drop di segnali client	26
5.1.4    Commutazione (o Switching)	28
5.1.5    Moltiplicazione	31
5.1.6    Protezione delle lunghezze d'onda e dei circuiti client	31
5.1.7    Gestione e controllo del nodo trasmissivo	31
5.1.8    Requisiti tecnici vincolanti dell'OSS	32
5.1.9    Requisiti tecnici vincolanti per l'instradamento dei circuiti e il piano di colore	34
5.2    Requisiti tecnici preferenziali	37
5.2.1    Ridondanza dei componenti hardware	37
5.2.2    Interfacce di rete e interfacce client dei nodi trasmissivi	37
5.2.3    Commutazione (o Switching)	38
5.2.4    Moltiplicazione	39
5.2.5    Requisiti tecnici preferenziali dell'OSS	40
<b>6    SPECIFICHE TECNICHE E OPERATIVE PER I SERVIZI DI SUPPORTO</b>	<b>40</b>
6.1    Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione	40
6.1.1    Service Level Agreement	41

6.1.2	Servizio di sostituzione dei componenti guasti e supporto tecnico in loco (on-site hardware replacement)	41
6.1.3	Servizio di garanzia e gestione delle scorte	42
6.1.4	Interventi di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria	42
6.1.5	Servizio di risoluzione dei guasti mediante centro di supporto tecnico del Costruttore degli apparati	43
6.1.6	Servizio di aggiornamento software e firmware dei componenti di rete	44
6.1.7	Servizio di testing e validazione di nuove release software.	45
6.1.8	Relazione sui Servizi di Supporto - Sistema per la raccolta di statistiche dei guasti e la verifica degli SLA	45
6.2	Servizi di Supporto Specialistico	46
6.2.1	Servizio di attivazione, gestione, supervisione e controllo della rete	46
6.2.2	Servizi di formazione del personale GARR	47
6.3	Sommario descrizione servizi di supporto	48
6.4	Punti di contatto	49
7	APPARATI ACCESSORI E PRESTAZIONI AGGIUNTIVE INCLUSE NELLA FORNITURA	49
7.1	Fornitura del cablaggio	50
7.2	Progetto di implementazione della rete trasmissiva	52
7.3	Trasporto e consegna degli apparati	53
8	OPZIONE DI VERIFICA FUNZIONALE MEDIANTE SETUP DI TEST	53
9	PROCEDURA DI PRECOLLAUDO E COLLAUDO	54
9.1	Procedura di Precolloredo	54
9.1.1	Qualificazione Apparati di trasmissione	54
9.2	Collaudo degli apparati	56
9.2.1	Termini per le procedure di collaudo	56
9.2.2	Vincoli temporali Piano di Rilascio	56
9.2.3	Modalità per le procedure di collaudo	58
9.2.4	Ritiro materiale in caso di rigetto della fornitura	58
10	PROGETTO TECNICO DI RETE	59
10.1	Dati di sintesi del progetto	60
10.1.1	Piano di instradamento e di colore per i circuiti richiesti	61
10.2	Analisi dei guasti e reinstradamento dei circuiti	62
10.3	Funzionalità dei nodi trasmissivi	63
10.3.1	Lambda Switching	63
10.3.2	Sub-Lambda switching	64
10.3.3	Rinconfigurabilità	65
10.3.4	Multiplicazione	66
10.3.5	Protezione dei circuiti e delle tratte internodali	66
10.4	Caratteristiche dei prodotti trasmissivi impiegati nel progetto di rete	67
10.4.1	Specifiche funzionali degli apparati	67
10.4.2	Caratteristiche fisiche, meccaniche ed elettriche degli apparati	68
10.4.3	Equipaggiamento dei nodi trasmissivi	69
10.4.4	Equipaggiamento degli optical amplifier	70
10.4.5	Riequalizzazione del segnale ottico	70
10.4.6	Rigenerazione del segnale ottico	71

---

10.4.7	Sistemi di protezione delle porte lato rete (DWDM)	72
10.4.8	Supporto di meccanismi di FEC	72
10.4.9	Porte Client	73
10.4.10	Fault Propagation	74
10.4.11	Comportamento delle porte client Ethernet rispetto alle funzionalità Layer2	75
10.4.12	Funzionalità di supporto all'individuazione dei guasti	76
10.5	Funzionalità richieste all'OSS	77
10.5.1	Piattaforma hardware e software dell'OSS server	77
10.5.2	Specifiche hardware/software delle postazioni client dell'OSS	77
10.5.3	Software server dell'OSS	78
10.5.4	Referenze del Fornitore	78
11	SCHEMA DI PRESENTAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OFFERTE	79
11.1	Modalità di Presentazione dell'Offerta Tecnica	79
11.1.1	Lista degli elementi hardware e software (Kit-List) proposti	79
11.1.2	Redazione del Progetto Tecnico di Rete a cura del Fornitore	79
11.2	Modalità di Presentazione dell'Offerta Economica	80
11.3	Criteri di Valutazione Tecnici ed Economici	82
11.3.1	Criteri tecnici per la valutazione dell'offerta	82
11.3.2	Criteri economici per la valutazione dell'Offerta	84
12	DEFINIZIONE DEGLI ALLEGATI	86
13	GLOSSARIO	87

## INDICE TABELLE

Tabella 1: Lista della tratte in fibra ottica spenta.....	18
Tabella 2: Elenco dei nodi trasmissivi e principali caratteristiche .....	20
Tabella 3: Circuiti richiesti sull'infrastruttura trasmissiva.....	23
Tabella 4 : Classificazione dei nodi in base alla loro Capacità Disponibile.....	23
Tabella 5: Tipologie degli SLA richiesti .....	41
Tabella 6: Classificazione dei guasti.....	44
Tabella 7: Sommario descrizione dei servizi di supporto.....	49
Tabella 8: piano di rilascio Fase0 (field-trial) .....	56
Tabella 9: Piano di Rilascio Fase1.....	57
Tabella 10: Piano di Rilascio Fase2.....	57
Tabella 11: Piano di Rilascio Fase3.....	58
Tabella 12: Sintesi dei dati di progetto globali .....	60
Tabella 13: Sintesi dei dati di progetto per tratta.....	60
Tabella 14: Sintesi dei dati di progetto dei circuiti e del piano di colore .....	61
Tabella 15: Dati di progetto dei circuiti .....	61
Tabella 16: Analisi dei guasti ed instradamento dei circuiti .....	63
Tabella 17: Funzionalità Opzionali di lambda switching .....	64
Tabella 18: Funzionalità di sub-lambda switching .....	65
Tabella 19: Riconfigurabilità dei nodi.....	65
Tabella 20: Sistemi di multiplazione adottati.....	66
Tabella 21: Sistemi di protezione dei circuiti client e delle tratte internodali.....	67
Tabella 22: Specifiche funzionali degli apparati.....	68
Tabella 23 : Specifiche fisiche degli apparati trasmissivi .....	69
Tabella 24: Dimensionamento dei nodi trasmissivi .....	70
Tabella 25: Equipaggiamento degli amplificatori ottici .....	70
Tabella 26: Documentazione meccanismi equalizzazione .....	71
Tabella 27: Meccanismi di Rigenerazione adottati .....	72
Tabella 28: Funzionalità di Laser Shutdown lato WDM.....	72
Tabella 29: Descrizione meccanismi di FEC .....	73
Tabella 30: Caratteristiche delle interfacce client del sistema proposto.....	74
Tabella 31: Documentazione dei meccanismi di Fault Propagation .....	75
Tabella 32: Documentazione integrazione Layer 2 delle interfacce client di tipo Ethernet.....	76
Tabella 33: Funzioni a supporto del trouble shooting .....	76
Tabella 34: Caratteristiche piattaforma hardware dell'OSS .....	77
Tabella 35: Specifiche hardware e software delle postazioni client dell'OSS.....	78
Tabella 36: Funzionalità OSS .....	78
Tabella 37: Referenze del fornitore .....	78
Tabella 38: Template per la kit-list tecnica di un nodo (es. nodo trasmissivo BA1) .....	79
Tabella 39: Template per tabella dei costi di acquisto e manutenzione annua di un apparato (es. nodo trasmissivo BA1).....	81
Tabella 40 Costi del Sistema di Gestione .....	81

---

Tabella 41: Dettaglio delle 1500 Unità di Valutazione Funzionale .....	83
--	----

## INDICE FIGURE

Figura 1: Schema logico dell'Architettura di Accesso e Trasporto in GARR-X.....	9
Figura 2: Modello della nuova infrastruttura di rete GARR-X. ....	10
Figura 3: Topologia della rete in fibra ottica GARR .....	16
Figura 4: Topologia logica di rete .....	17
Figura 5: Esempio di topologia e consistenza disponibile.....	24
Figura 6: allocazione delle lunghezze d'onda a 10G tra 4 nodi trasmissivi.....	29
Figura 7: allocazione dei canali logici tra i 4 nodi trasmissivi .....	30
Figura 8: sub-lambda switching di canali logici STM-16 e GE tra nodi trasmissivi A, B ,C e D .....	30
Figura 9: Schema dei cablaggi richiesti.....	51

## INTRODUZIONE

Questo documento è il Capitolato Tecnico relativo alla procedura di Gara (rif. n. 0904) indetta dal Consortium GARR per l'acquisizione di apparati ottici adeguati alla realizzazione della rete trasmissiva su scala nazionale che il GARR intende realizzare per la propria comunità accademica e di ricerca.

In questo capitolo viene presentato il Consortium GARR e viene delineato il progetto di evoluzione della rete telematica dedicata alla comunità GARR, denominato GARR-X.

### 1.1 IL CONSORTIUM GARR

Il Consortium GARR (di seguito GARR) è l'associazione costituita con lo scopo di gestire ed implementare la rete di telecomunicazioni a larga banda per garantire la connettività nazionale ed internazionale alla comunità scientifica ed accademica italiana, denominata Rete GARR.

La Rete GARR è la rete di telecomunicazioni, tramite la quale sono possibili applicazioni avanzate per la ricerca scientifica e tecnologica e la formazione universitaria, destinata esclusivamente alle attività istituzionali della fondazione CRUI, dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dell'Ente Nazionale Energia e Ambiente, del Ministero Università e della Ricerca e dei soggetti che svolgono attività di ricerca scientifica e sviluppo tecnologico, collegati alla Rete da appositi contratti o convenzioni.

GARR ha finalità puramente accademiche e scientifiche ed è un ente senza finalità di profitto. Non è né un OLO, né un ISP e quindi non si pone in competizione con gli Internet Service Provider. Sulla Rete GARR non è permesso il transito di traffico commerciale, pur essendo garantite connessioni adeguate con le reti commerciali italiane ed internazionali. Al proprio interno, la Rete GARR consente qualsiasi tipo di traffico conforme alle Acceptable Use Policy (Regole di Utilizzo della Rete) del GARR e in armonia con le AUP delle NREN europee.

L'attuale infrastruttura di rete denominata GARR-Giganet (GARR-G), è il risultato di un progetto interno del Consortium GARR che a partire dal 2003 ha portato alla creazione di una rete nazionale caratterizzata da una capacità complessiva superiore a 100 Gbit/s ed in grado di offrire ai propri utilizzatori una capacità di accesso dell'ordine dei Gigabit al secondo e un'ampia gamma di servizi per il trasporto del traffico, tra cui IPv6, la Qualità di Servizio (Premium IP), il Multicast e le Reti Private Virtuali (VPN). La rete GARR è collegata con le altre Reti della Ricerca europee e mondiali, ed è connessa alle principali reti di operatori nazionali e provider commerciali.

Per fornire alla propria comunità di riferimento connettività e servizi di rete adeguati alle esigenze presenti e future, il Consortium GARR ha indetto una serie di procedure di gara per la realizzazione di una rete in fibra ottica ad estensione nazionale che permetterà all'attuale rete in esercizio denominata GARR-G di evolvere verso una struttura di rete a maggiori prestazioni e funzionalità, denominata **GARR-X**.

Lo scopo di questo documento è quello di fornire le specifiche tecniche, funzionali e operative degli apparati ottici trasmissivi che il GARR intende acquisire per la nuova infrastruttura di rete GARR-X.

## 1.2 IL PROGETTO DI RETE GARR-X

L'obiettivo primario del progetto di rete GARR-X è potenziare l'infrastruttura di rete messa a disposizione di tutta la comunità accademica e di ricerca italiana da effettuare uniformemente su tutto il territorio nazionale.

### 1.2.1 Requisiti degli utilizzatori e vincoli del progetto GARR-X

Le applicazioni che attualmente utilizzano la rete GARR spaziano dal calcolo di griglia e l'analisi dei dati (esperimenti fisica e astronomia come LHC, DEISA ed eVLBI, analisi dati medici, ecc.) al tele-insegnamento (eLearning, tele-medicina) e strumenti per la collaborazione (eventi culturali, ecc.). Per poter continuare a supportare tali applicazioni e quelle future, nell'ottica di migliorare le prestazioni dei servizi erogati, la rete GARR-X deve essere in grado di soddisfare almeno i seguenti requisiti degli utilizzatori:

- Incremento della banda passante in modo da soddisfare, per tutta la durata del progetto, le esigenze future di capacità, senza dover riprogettare l'infrastruttura di rete e senza la necessità di ulteriori investimenti finanziari. In particolare viene richiesta la capacità di fornire agli utilizzatori circuiti multipli a velocità 1Gbps, 10Gbps, 40Gbps e 100Gbps.
- Supporto per l'erogazione di servizi di connettività end-to-end in ambiente singolo e multi-dominio.
- Indipendenza delle caratteristiche dei servizi offerti dalla dislocazione geografica degli utilizzatori.
- Supporto ed erogazione di diversi servizi sulla stessa infrastruttura di rete (rete multi-servizi).
- Tempi di erogazione di nuovi circuiti ridotti dell'ordine dei giorni.
- Continuità nell'erogazione dei servizi sia durante la transizione verso la nuova infrastruttura di rete (da GARR-G a GARR-X) che nel caso di rilascio di nuovi servizi o funzionalità.
- Elevato grado di affidabilità e disponibilità dei servizi erogati.
- Report dettagliati sullo stato dei servizi offerti ai singoli utilizzatori.
- Possibilità di definire e gestire Reti Private Virtuali (Virtual Private Network - VPN) a diversi livelli della pila protocollare (per esempio, L3 VPN, L2 VPN, Optical VPN, ecc.).
- Supporto di interfacce ad alta capacità (1Gbps, 10Gbps, 40Gbps e 100Gbps) e possibilità di incremento della capacità di trasporto durante il corso del progetto.
- Interconnessione con le altre reti della ricerca (attraverso la rete paneuropea GEANT o tramite fibre delle NREN transfrontaliere).
- Servizi avanzati come, IP Multicast, IPv6, MPLS, supporto della Qualità del Servizio (QoS).
- Apparatati con elevata densità di porte, parametri ambientali operativi poco stringenti (in termini di temperatura, umidità) e alimentazione e condizionamento ridotti (in quanto, come accade per l'infrastruttura di rete attuale, alcuni enti ed istituzioni afferenti alla rete GARR-X saranno responsabili dell'housing degli apparati di routing).

Il progetto di rete GARR-X prevede la realizzazione di una infrastruttura in fibra ottica per l'interconnessione tra PoP (dorsale in fibra ottica) su tutto il territorio nazionale (vedi Figura 3).

L'incremento di banda sostanziale, adeguato a soddisfare le richieste degli utilizzatori, sarà ottenuto mediante l'adozione di tecnologie di moltiplicazione di lunghezze d'onda (tecnologia WDM), sotto il diretto controllo del GARR. Sull'infrastruttura ottica il GARR fornirà ai propri utenti oltre alla connettività IP, anche circuiti end-to-end (e2e) a 1Gbps, 10Gbps e 100Gbps, impiegati per la realizzazione di reti chiuse ad estensione geografica.

La raccolta del traffico utente e l'erogazione di servizi di tipo layer2 avverrà mediante un'infrastruttura di accesso e trasporto realizzata con apparati di switching ethernet (basati su IP/MPLS).

L'erogazione dei servizi IP avverrà mediante apparati di routing, connessi sia dal layer di switching ethernet che mediante l'utilizzo degli apparati di trasmissione dati WDM (vedi Figura 1).

Per gli utenti non raggiunti dalla fibra GARR, sarà realizzato un incremento della capacità di accesso in buona parte utilizzando fibre ottiche rese disponibili da enti afferenti alla comunità GARR o da entità della Pubblica Amministrazione locale con cui GARR ha sottoscritto degli accordi. Infine, dove non saranno disponibili altre risorse, potranno essere utilizzati dei circuiti affittati da operatori di telecomunicazione.

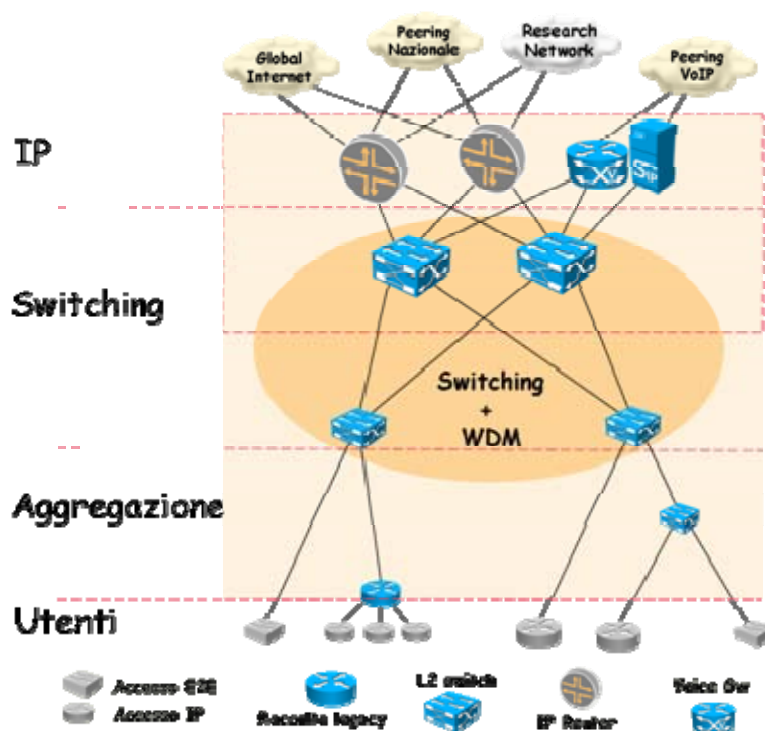


Figura 1: Schema logico dell'Architettura di Accesso e Trasporto in GARR-X

### 1.2.2 Architettura di GARR-X

L'architettura di rete in GARR-X prevede tre livelli infrastrutturali (vedi Figura 2):

- **Infrastruttura Ottica di GARR-X**

L'infrastruttura ottica costituisce la struttura portante di GARR-X e viene realizzata attraverso l'acquisizione di fibra ottica spenta su tutto il territorio nazionale dove possibile e economicamente vantaggioso. Tale fibra viene "illuminata" mediante **apparati Dense WDM** gestiti direttamente dal GARR e che costituiscono **l'oggetto della fornitura**. Tale infrastruttura costituirà la dorsale della rete

futura e collegherà il maggior numero di sedi utente (in prossimità di un PoP GARR) e in particolare le sedi utente che hanno espresso necessità di alte capacità (al di sopra del Gbps). L'infrastruttura ottica di GARR-X dovrà essere in grado di realizzare circuiti fra i PoP inizialmente di tipo 10 Gigabit Ethernet, STM-64 (10Gbps), 1 Gigabit Ethernet e dove necessario STM-16 (2.5Gbps), con una possibile evoluzione a 40 Gigabit Ethernet e 100 Gigabit Ethernet.

### • Infrastruttura di Switching GARR-X

Il livello di switching della rete GARR-G ora in produzione, è realizzato con diverse tecnologie (es., SDH, ATM, Ethernet) gestite da operatori di telecomunicazioni. GARR-X vuole uniformare su tecnologia Ethernet la modalità di switching, acquisendone il pieno controllo e utilizzandola per offrire i servizi agli utilizzatori in modo uniforme su tutto il territorio nazionale. Questa scelta permette di ampliare la gamma di servizi offerti (emulazione di circuito, VPN, classificazione e segregazione del traffico ecc). La scelta di utilizzare la tecnologia Ethernet permette di semplificare, su una rete estesa a livello geografico, l'erogazione dei servizi e ne riduce i costi operativi analogamente a quanto avviene con la tecnologia Ethernet nell'ambito delle reti locali e metropolitane. Nel caso dei collegamenti geografici, infatti, è ormai possibile utilizzare Ethernet come un protocollo affidabile, sostituendolo o affiancandolo alla tradizionale tecnologia SDH.

### • Infrastruttura di Rete IP GARR-X

L'infrastruttura di rete IP erogherà, in continuità con il passato, gli attuali servizi mantenendo inalterata l'alta capacità dei collegamenti di accesso sia per IPv4 che IPv6. Attraverso nuove funzionalità disponibili nei livelli di infrastruttura sottostanti (trasporto ottico ed ethernet) sarà possibile, dove richiesto, offrire il servizio tradizionale migliorando le caratteristiche di robustezza e di affidabilità operando in modo semplice incrementi della capacità di accesso. La topologia del livello IP può inoltre essere disaccoppiata dalla topologia fisica dei collegamenti, permettendo, una razionalizzazione della sua struttura di controllo e contenendo il numero di apparati dedicati al routing IP.

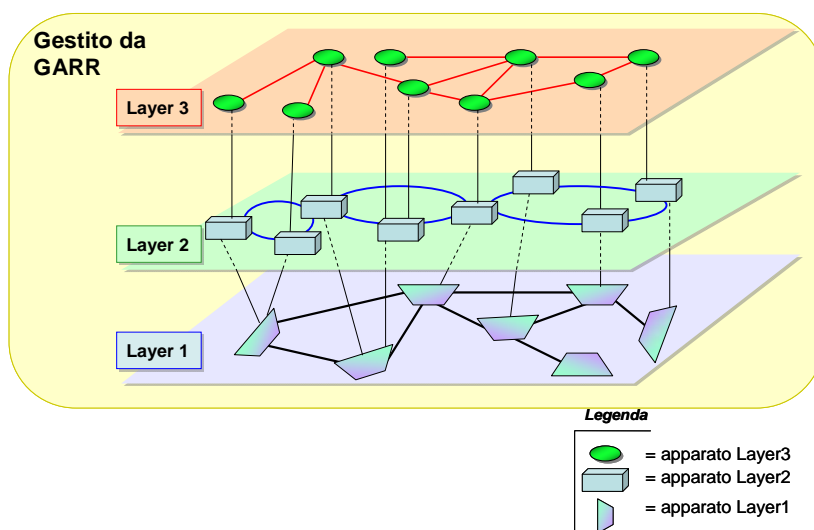


Figura 2: Modello della nuova infrastruttura di rete GARR-X.

## 2 OGGETTO E DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA DI GARA

### 2.1 OGGETTO DELLA FORNITURA

L'oggetto della presente procedura di gara è la fornitura degli apparati necessari a realizzare l'infrastruttura ottica per la rete GARR, prevista nell'architettura di rete del Progetto GARR-X.

Nel **Capitolo 3** sono indicate le caratteristiche generali richieste per la fornitura. La descrizione della rete trasmissiva richiesta da GARR è riportata nel **Capitolo 4** (e in particolare nel paragrafo 4.2). Nel **Capitolo 5** sono descritti le specifiche tecniche ed i requisiti funzionali ed operativi degli apparati richiesti.

Nella fornitura degli apparati devono essere inclusi i seguenti servizi:

- Il **servizio di installazione hardware e software** degli apparati nelle sedi dei PoP GARR e nei siti di rigenerazione.
- Il **servizio di assistenza specialistica e di manutenzione on-site** degli apparati in rete, per la durata di **72 (settantadue) mesi** solari consecutivi a decorrere dalla data del verbale di collaudo con esito positivo di tutti gli apparati.
- Il **servizio di supporto specialistico**, erogato direttamente dal Costruttore degli apparati, per l'installazione, configurazione e gestione degli apparati in rete, nonché per la formazione del personale GARR della durata di **12 (dodici) mesi** solari consecutivi a partire dalla sottoscrizione del contratto di fornitura. Il servizio di supporto specialistico include anche la progettazione completa della rete trasmissiva da mettere in campo, sulla base della topologia e delle caratteristiche fisiche della rete in fibra fornite dal GARR, che dovrà essere inclusa nella proposta tecnica dal Fornitore (**Progetto Tecnico di Rete** vedi **Capitolo 10** e **Paragrafo 11.1**).

Per la descrizione dei Servizi di Supporto sopra citati si rimanda al **Capitolo 6** del presente documento.

Nel **Capitolo 7** vengono descritti gli apparati accessori e le prestazioni aggiuntive richiesti da GARR e a carico del Fornitore.

### 2.2 PROCEDURA DI GARA

Per rispondere al presente Capitolato Tecnico di Gara, i Fornitori che siano stati ammessi a partecipare alla gara, sulla base della selezione prevista dalla procedura *ristretta*, ai sensi dell'Art.55, del D. Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. dovranno presentare un'**Offerta Tecnica** ed **Economica**, con le modalità previste dal presente documento (vedi paragrafi 11.1 e 11.2) e dalla Lettera di Invito.

Le forniture saranno affidate con il criterio dell'**Offerta economicamente più vantaggiosa** (ai sensi dell'Art.83, del D. Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.) in base ai seguenti parametri e pesi:

- A. **qualità 65%**
- B. **prezzo 35%**

I criteri di valutazione tecnici ed economici delle offerte sono quelli indicati rispettivamente nei paragrafi **11.3.1** e **11.3.2** del presente documento.

A stylized handwritten signature in black ink.

La procedura di gara prevede l'aggiudicazione ad un unico Fornitore e vede un unico lotto di aggiudicazione.

La fornitura sarà regolata da un contratto conforme a quanto stabilito nello **Schema di Contratto**, che è parte della documentazione di gara messa a disposizione dei Fornitori.

### 2.3 DEFINIZIONI

Di seguito vengono elencati i termini utilizzati nel presente documento.

Fornitore	organizzazione responsabile della fornitura costituente l'oggetto della presente procedura di gara. Quindi è l'organizzazione che fornirà gli apparati trasmissivi ed i servizi necessari alla realizzazione del progetto
Costruttore (vendor)	organizzazione produttrice degli apparati di trasmissione offerti dal fornitore. È possibile per un costruttore rispondere al presente capitolato di gara nel duplice ruolo di costruttore e fornitore
Utilizzatore/Utente	Istituzione afferente alla comunità accademica e di ricerca italiana, le cui sedi sono collegate alla rete GARR e alle quali GARR fornisce i servizi di connettività e trasporto
POP	sito che, nei punti di terminazione delle tratte in fibra ottica, presenta condizioni ambientali (alimentazione, condizionamento dell'aria, accesso ai rack, ecc) idonee ad ospitare gli apparati di trasmissione della rete GARR. Si distinguono due tipologie di POP: <ul style="list-style-type: none"><li>• POP presso sedi di enti istituzionali GARR (come ad esempio enti di ricerca e università);</li><li>• POP presso sedi messe a disposizione dagli operatori che forniscono le terminazioni delle fibre ottiche.</li></ul> Le condizioni ambientali delle due tipologie di POP risultano del tutto equivalenti
Sito di rigenerazione	sito presente lungo una specifica tratta in fibra ottica idoneo ad ospitare gli apparati di rigenerazione ottica del segnale (ILA/OLA) e/o di compensazione cromatica. Tali siti non sono da considerarsi POP
Apparato trasmissivo	insieme di shelf/chassis e schede tecnologicamente omogenei gestiti come una singola unità logica necessari a realizzare una parte delle funzioni di un nodo trasmissivo
Shelf/Chassis	cestello del costruttore, eventualmente dotato di bus e/o matrice di switching, che consente di alloggiare al proprio interno i moduli di trasmissione

Nodo trasmissivo o di rete	insieme di shelf/chassis che costituiscono una terminazione di trasmissione. Il nodo trasmissivo può essere costituito da uno o più shelf/chassis collocati e tra loro interconnessi, gestiti come un'unica unità logica
Porta/Interfaccia client:	porta dell'apparato da interconnettere all'apparato di rete dell'utilizzatore (router del backbone GARR, router dell'utilizzatore, switch Layer2 Ethernet, etc...)
Porta/Interfaccia rete: ovvero Porta/Interfaccia network:	porta dell'apparato di trasmissione in grado di trasportare una o più lambda ottiche verso un altro nodo trasmissivo della rete
Circuito /Circuito logico	connessione logica punto-punto tra due porte client qualsiasi della rete definita da un tipo di incapsulamento e una velocità di linea, ad esempio, STM-16 a 2.5 Gbps, STM-64 a 10 Gbps, 1GigabitEthernet a 1 Gbps, 10GigabitEthernet a 10Gbps, STM-256 a 40Gbps, ecc
Vie (o degree)	individua il numero di connessioni tra un nodo trasmissivo ed altri nodi trasmissivi adiacenti (connessioni internodali). Ogni nodo trasmissivo ha un numero di porte rete pari al numero di vie
Sub-lambda multiplexing	capacità di moltiplicare più canali logici (avente ad esempio struttura 1Gigabit Ethernet o STM-16) all'interno di un singolo segnale ottico (lambda)
Sub-lambda switching	capacità di commutare diversi canali logici (avente ad esempio struttura 1Gigabit Ethernet o STM-16) all'interno di diversi singoli segnali ottici (lambda)
TOC (Transmission Operation Center)	struttura operante presso la direzione del Consortium GARR in grado di gestire, controllare e supervisionare l'infrastruttura trasmissiva della rete GARR.

### 3 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA FORNITURA

#### 3.1 UNICO COSTRUTTORE

Si intende chiarire che la soluzione proposta dal Fornitore dovrà essere composta da apparati prodotti dal medesimo Costruttore.

#### 3.2 RELAZIONE DIRETTA TRA GARR E COSTRUTTORE

Considerata la complessità dell'infrastruttura di rete che il GARR intende mettere in campo, tenendo conto dell'ampia esperienza maturata dal personale tecnico del GARR-NOC nel corso del tempo, il GARR ritiene indispensabile un rapporto diretto con il Costruttore degli apparati.



In particolare si richiede che, nel processo di gestione di guasti e malfunzionamenti, l'attività di analisi e di diagnosi degli stessi avvenga attraverso il rapporto diretto tra il personale tecnico del GARR-NOC e quello del Costruttore, senza l'intermediazione del Fornitore. Al Fornitore sarà demandata l'attività di sostituzione delle parti dichiarate guaste dal Costruttore. La descrizione esaustiva delle modalità di erogazione del servizio di manutenzione e assistenza è contenuta nel **Paragrafo 6.1**.

Come illustrato nel **Paragrafo 6.2** anche nell'erogazione dei Servizi di Supporto Specialistico è richiesto il rapporto diretto tra il Costruttore degli apparati e il GARR.

### **3.3 UNIFORMITÀ TECNOLOGICA DELLA SOLUZIONE PROPOSTA**

Si richiede che tutti gli apparati proposti dal Fornitore appartengano alle medesime piattaforme trasmissive.

Per ciascuna tipologia di apparato, amplificatore o nodo trasmissivo, è richiesta l'uniformità tecnologica in termini di funzionalità e di omogeneità operativa (hardware, firmware e software) di tutte le componenti sui diversi apparati, pur se differenziandosi in termini di dimensionamento e livello di prestazione raggiungibile.

Si richiede inoltre che per ciascuna tipologia di apparato proposta venga utilizzata la medesima immagine operativa (versione, release, patch level, ecc.).

### **3.4 UNICO SISTEMA DI GESTIONE**

La soluzione proposta dal Fornitore dovrà essere gestita mediante un unico sistema di gestione avente le specifiche tecniche, sia in termini di requisiti che di funzionalità, definite nei paragrafi 5.1.8 (requisiti vincolanti), 5.2.5 (requisiti opzionali) e 10.5 (funzionalità richieste).

### **3.5 CARATTERISTICHE DI RIDONDANZA DEGLI APPARATI**

Gli apparati proposti dal Fornitore per la realizzazione della rete trasmissiva del GARR dovranno avere caratteristiche di tipo "carrier grade" o "carrier class", al fine di garantire che tutte le componenti hardware e software della fornitura siano estremamente affidabili, robuste e di provate capacità. Gli apparati offerti devono essere stati progettati ed ingegnerizzati in modo tale da assicurare l'alta disponibilità (cosiddetta dei "5 nove") nonché la rapidità di recovery in caso di guasto (normalmente entro i 50ms) grazie ad un'adeguata ridondanza della configurazione.

### **3.6 VINCOLI PER LA FORNITURA**

La soluzione proposta, in termini di Apparati, Servizi di Supporto nonché Servizi e Apparati Accessori dovrà essere descritta dal Fornitore nel Progetto Tecnico di Rete (**Capitolo 10**), tenendo presente la topologia e le caratteristiche dell'infrastruttura in fibra ottica acquisita dal Consortium GARR (**Capitolo 4**) e i requisiti vincolanti e opzionali indicati rispettivamente nei successivi **Capitoli 5, 6 e 7** oltre che a quanto indicato nel presente **Capitolo 3**.

Nel Progetto Tecnico di Rete (che sarà oggetto di valutazione tecnica, vedi **Paragrafi 11.1.2 e 11.3.1**) il Fornitore sarà tenuto a dare evidenza, **pena l'esclusione** dell'offerta, della conformità della soluzione proposta ai suddetti requisiti vincolanti. Nel progetto dovranno altresì essere illustrate nel dettaglio le

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'G' or 'J'.

configurazioni e le caratteristiche di tutti i nodi trasmissivi e dei punti di rigenerazione inclusi nel disegno della rete trasmissiva oltre che le caratteristiche e le modalità di erogazione dei Servizi di Supporto e di quelli Accessori.

Come meglio illustrato nel **Capitolo 8**, in fase di valutazione tecnica delle offerte, la Commissione di Gara si riserva la facoltà di verificare la rispondenza funzionale e operativa degli apparati proposti dai singoli fornitori, ai requisiti vincolanti richiesti da GARR nel presente documento, nonché ai requisiti opzionali indicati e dichiarati dal fornitore nell'offerta tecnica.

### 3.7 ESECUZIONE DELLA FORNITURA

Nella fase esecutiva della fornitura, per tutti gli apparati oggetto della presente gara, il Fornitore è tenuto ad effettuare tutte le attività necessarie alla verifica delle specifiche tecniche, funzionali e operative sia nella fase di verifica preliminare (**pre collaudo** o field-trial) che di **collaudo** in rete, di tutti gli apparati, con le modalità e i vincoli temporali nel Piano di Rilascio indicati nel **Capitolo 9**.

## 4 INFRASTRUTTURA OTTICA GARR E RETE TRASMISSIVA RICHIESTA

In questo capitolo vengono descritte l'**infrastruttura in fibra ottica** spenta acquisita da GARR e le esigenze in termini di banda e di circuiti da realizzare su tale infrastruttura.

Nel Paragrafo 4.1 vengono descritte la topologia e le caratteristiche fisiche dell'infrastruttura in fibra ottica.

Nel Paragrafo 4.2 viene delineata la **rete trasmissiva richiesta** da GARR. A tal fine sono forniti l'elenco dei nodi trasmissivi con le loro principali caratteristiche (Tabella 2) e la lista dei circuiti richiesti sull'infrastruttura trasmissiva (Tabella 3).

I suddetti dati dovranno essere utilizzati dal fornitore come base per il progetto della rete trasmissiva oggetto del presente capitolato di gara.

### 4.1 TOPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL'INFRASTRUTTURA IN FIBRA OTTICA

L'infrastruttura in fibra ottica spenta acquisita da GARR è costituita da un insieme di tratte che consentono l'interconnessione dei PoP.

La **topologia** dell'infrastruttura in fibra ottica è rappresentata dal punto di vista geografico in Figura 3 e dal punto di vista logico in Figura 4. In Figura 3 sono anche indicate le città per le quali è stato richiesto un vincolo di passaggio per la fibra spenta.

La rete è costituita da 32 PoP, che ospiteranno altrettanti **nodi trasmissivi**, e 44 tratte di fibra spenta.

Nella Tabella 1 sono elencate le **tratte in fibra ottica** disponibili. A ciascuna tratta, caratterizzata dai due PoP di attestazione, è stato associato un identificativo univoco (T-xx), riportato anche in Figura 4.

Per ciascuna tratta in fibra ottica, nell'Allegato 1 vengono indicate le caratteristiche fisiche come tipo, lunghezza, misure di attenuazione e dispersione cromatica. Nella maggior parte dei casi i valori ivi indicati sono quelli dichiarati dagli operatori che le hanno offerte.

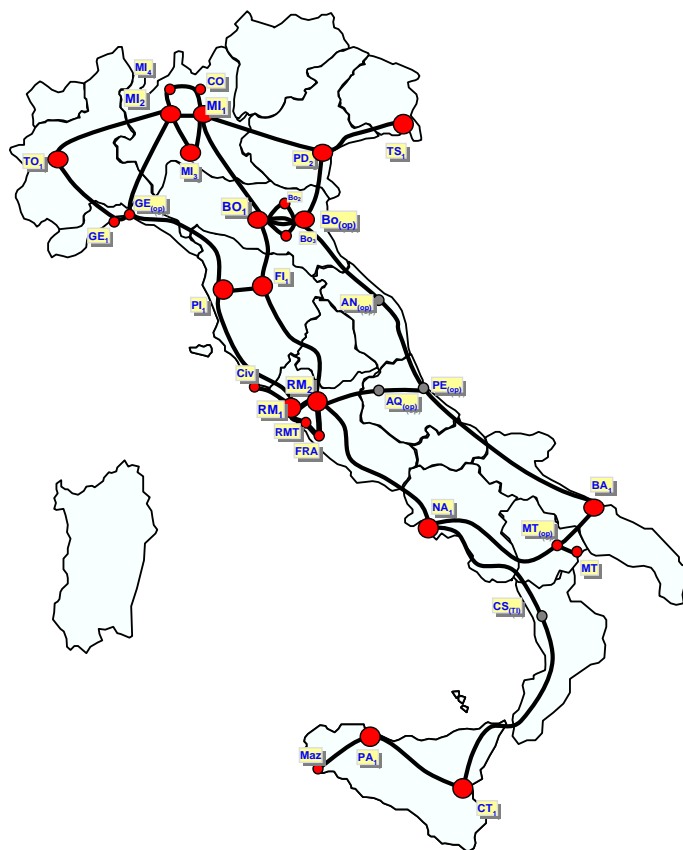


Figura 3: Topologia della rete in fibra ottica GARR

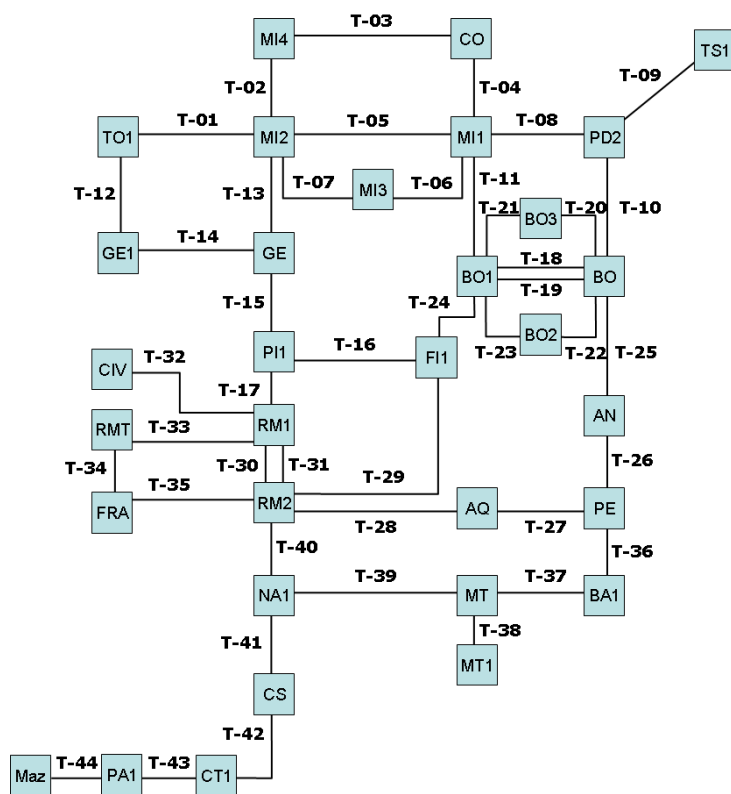


Figura 4: Topologia logica di rete

Tratta	POP_A	POP_B	Site_A	Site_B
T-01	TO1	MI2	PoP Torino-Giuria	PoP Milano-Caldera
T-02	MI2	MI4	PoP Milano-Caldera	PoP Milano-Bovisa
T-03	MI4	CO	PoP Milano-Bovisa	PoP Como-Insubria
T-04	CO	MI1	PoP Como-Insubria	PoP Milano-Lancetti
T-05	MI2	MI1	PoP Milano-Caldera	PoP Milano-Lancetti
T-06	MI1	MI3	PoP Milano-Lancetti	PoP Milano-Colombo
T-07	MI2	MI3	PoP Milano-Caldera	PoP Milano-Colombo
T-08	PD2	MI1	PoP Padova-Spagna	PoP Milano-Lancetti
T-09	PD2	TS1	PoP Padova-Spagna	PoP Trieste-Valerio
T-10	PD2	BO	PoP Padova-Spagna	POP Bologna-Pallone
T-11	BO1	MI1	PoP Bologna-Morassutti	PoP Milano-Lancetti
T-12	TO1	GE1	PoP Torino-Giuria	PoP Genova-Vivaldi
T-13	GE	MI2	PoP Genova-Lagaccio	PoP Milano-Caldera
T-14	GE	GE1	PoP Genova-Lagaccio	PoP Genova-Vivaldi
T-15	PI1	GE	PoP Pisa-S.Maria	PoP Genova-Lagaccio
T-16	PI1	FI1	PoP Pisa-S.Maria	PoP Firenze-Sesto
T-17	PI1	RM1	PoP Pisa-S.Maria	PoP Roma-Sapienza
T-18	BO1	BO	PoP Bologna-Morassutti	POP Bologna-Pallone
T-19	BO1	BO	PoP Bologna-Morassutti	POP Bologna-Pallone
T-20	BO3	BO	PoP Bologna-Gobetti	POP Bologna-Pallone
T-21	BO3	BO1	PoP Bologna-Gobetti	PoP Bologna-Morassutti
T-22	BO	BO2	POP Bologna-Pallone	PoP Bologna-Casalecchio
T-23	BO2	BO1	PoP Bologna-Casalecchio	PoP Bologna-Morassutti
T-24	FI1	BO1	PoP Firenze-Sesto	PoP Bologna-Morassutti
T-25	AN	BO	PoP Ancona-TelecomItalia	POP Bologna-Pallone
T-26	PE	AN	PoP Pescara-TelecomItalia	PoP Ancona-TelecomItalia
T-27	AQ	PE	PoP L'Aquila-FastWeb	PoP Pescara-TelecomItalia
T-28	RM2	AQ	PoP Roma-Tizii	PoP L'Aquila-FastWeb
T-29	FI1	RM2	PoP Firenze-Sesto	PoP Roma-Tizii
T-30	RM1	RM2	PoP Roma-Sapienza	PoP Roma-Tizii
T-31	RM1	RM2	PoP Roma-Sapienza	PoP Roma-Tizii
T-32	CIV	RM1	PoP Civitavecchia	PoP Roma-Sapienza
T-33	RMT	RM1	PoP Roma-TorVergata	PoP Roma-Sapienza
T-34	FRA	RMT	PoP Frascati-Fermi	PoP Roma-TorVergata
T-35	FRA	RM2	PoP Frascati-Fermi	PoP Roma-Tizii
T-36	BA1	PE	PoP Bari-Amendola	PoP Pescara-TelecomItalia
T-37	BA1	MT	PoP Bari-Amendola	PoP Matera-Platani
T-38	MT	MT1	PoP Matera-Platani	PoP Matera-Terlecchia
T-39	MT	NA1	PoP Matera-Platani	PoP Napoli-Mt.S.Angelo
T-40	NA1	RM2	PoP Napoli-Mt.S.Angelo	PoP Roma-Tizii
T-41	CS	NA1	PoP Cosenza-TelecomItalia	PoP Napoli-Mt.S.Angelo
T-42	CT1	CS	PoP Catania-Cittadella	PoP Cosenza-TelecomItalia
T-43	PA1	CT1	PoP Palermo-Scienze	PoP Catania-Cittadella

Tratta	POP_A	POP_B	Site_A	Site_B
T-44	MAZ	PA1	PoP Mazara del Vallo	PoP Palermo-Scienze

Tabella 1: Lista della tratte in fibra ottica spenta.

## 4.2 DESCRIZIONE DELLA RETE TRASMISSIVA RICHIESTA

Sulla base delle attuali esigenze di connettività della comunità di utenti GARR, nella presente fornitura sono richiesti un certo numero di *Circuiti* a 10Gbps e 1Gbps che dovranno essere configurati sulla rete trasmissiva offerta, al momento dell'installazione degli apparati. L'elenco dei *Circuiti* richiesti e le loro specifiche (protected, unprotected, velocità di linea del circuito, ecc) è riportato nel paragrafo 4.2.1 “*La consistenza di rete*”.

I nodi trasmissivi sono stati classificati in base al livello di riconfigurabilità necessaria a rispondere alle future esigenze di capacità della comunità di utenti che afferisce al singolo nodo trasmissivo, che è in continua crescita e che richiede tempi di erogazione di nuovi *Circuiti* ridotti, almeno per tutta la durata del contratto di fornitura. Nel seguito si farà distinzione fra consistenza **Allocata** (4.2.1.1) e consistenza **Disponibile** (4.2.1.2). La differenza è che la consistenza Allocata è relativa sia alla banda che ai circuiti che si intende configurare in rete con certezza fin dal primo giorno di operatività della stessa. La consistenza Disponibile è la consistenza minima in termini di porte e banda relativa a circuiti di cui non si conosce con certezza la allocazione in questa fase ma che ci si riserva di configurare in un secondo tempo durante la vita della rete.

### 4.2.1 La consistenza di rete

Per poter definire al meglio l'equipaggiamento dei nodi di rete vengono identificate il numero di porte e degree di ciascun nodo trasmissivo. In merito al numero di porte vengono identificate due classi:

- Porte in consistenza per impiego immediato (**Allocate**)
- Porte in consistenza per impiego futuro (**Disponibili**)

Le porte **Allocare** sono quelle porte il cui impiego è previsto fino dal primo giorno di funzionamento della rete trasmissiva.

Le porte **Disponibili** sono le porte da equipaggiare fin dal primo giorno di funzionamento della rete ma che saranno allocate successivamente per la realizzazione di circuiti la cui esigenza oggi non è ancora evidente.

Sia le porte allocate che quelle disponibili è sottointeso che dovranno essere in grado di supportare tutti i requisiti tecnici vincolanti ed opzionali previsti nei paragrafi e capitoli successivi (in particolare nel **paragrafo 5.1, paragrafo 5.2 e Capitolo 10**).

In **Tabella 2** sono elencati i **nodi trasmissivi** oggetto della procedura di gara con l'indicazione, per ciascun nodo trasmissivo, dei seguenti elementi:

- **ID numerico**: Numero progressivo associato a ciascun nodo trasmissivo
- **Classe**: identifica la classe di riconfigurabilità del nodo (vedi Tabella 4 nel Paragrafo 4.2.1.2);
- **ID**: Nome mnemonico univoco associato a ciascun nodo trasmissivo



- **Numero di vie:** Numero di coppie di fibra ottica che alimentano ciascun nodo trasmissivo in letteratura indicate come *degree* dei nodi trasmissivi
- Consistenza di porte **Allocata:** Numero di add/drop richiesti per la realizzazione dei circuiti che si prevede di rendere disponibili fin da subito mediante l'infrastruttura di rete
- Consistenza di porte **Disponibile:** Numero minimo di add/drop di tipo 10 Gigabit Ethernet e 1 Gigabit Ethernet disponibili, da utilizzare per la realizzazione di circuiti aggiuntivi da attivare durante la vita della rete trasmissiva. Questo numero è da intendersi come dato di dimensionamento per l'equipaggiamento iniziale e non come indice di scalabilità del nodo.

#	Classe	ID	PoP	Numero Vie	CONSISTENZA				
					Allocata			Disponibile	
					10GE	1GE	STM64	10GE	1GE
1	E	AN	POP Ancona	2	0	0	0	0	0
2	E	AQ	POP L'Aquila-FastWeb	2	0	0	0	0	0
3	B	BA1	POP Bari-Amendola	2	3	1	0	4	8
4	E	BO	POP Bologna-Pallone	6	0	0	0	0	0
5	A	BO1	POP Bologna-Morassutti	6	36	1	4	8	16
6	C	BO2	POP Bologna-Casalecchio	2	2	0	0	2	4
7	C	BO3	POP Bologna-Gobetti	2	2	0	0	2	4
8	E	CIV	POP Civitavecchia	1	0	0	0	0	0
9	C	CO	POP Como-Insubria	2	2	4	0	2	4
10	E	CS	POP Cosenza	2	0	0	0	0	0
11	B	CT1	POP Catania-Cittadella	2	3	0	0	4	8
12	C	FI1	POP Firenze-Sesto	3	2	0	0	2	4
13	C	FRA	POP Frascati-Fermi	2	1	4	0	2	4
14	E	GE	POP Genova-Lagaccio	3	0	2	0	0	0
15	D	GE1	POP Genova-Vivaldi	2	0	0	0	0	4
16	E	MAZ	POP Mazara del vallo	1	0	0	0	0	0
17	A	MI1	POP Milano-Lancetti	5	23	0	4	8	16
18	A	MI2	POP Milano-Caldera	5	20	0	4	8	16
19	B	MI3	POP Milano-Colombo	2	6	3	0	4	8
20	D	MI4	POP Milano-Bovisa	2	0	3	0	0	4
21	D	MT1	POP Matera-Terlecchia	1	0	2	0	0	4
22	E	MT	POP Matera-Platani	3	0	0	0	0	0
23	B	NA1	POP Napoli-Mt.S.Angelo	3	3	1	0	4	8
24	B	PA1	POP Palermo-Scienze	2	1	0	0	4	8
25	B	PD2	POP Padova-Spagna	3	3	0	0	4	8
26	E	PE	POP Pescara	3	0	0	0	0	0
27	B	PI1	POP Pisa-S.Maria	3	3	2	0	4	8

					CONSISTENZA				
#	Classe	ID	PoP	Numero Vie	Allocata			Disponibile	
					10GE	1GE	STM64	10GE	1GE
28	B	RM1	POP Roma-Sapienza	5	3	0	0	4	8
29	A	RM2	POP Roma-Tizii	6	17	7	4	8	16
30	D	RMT	POP Roma-TorVergata	2	0	3	0	0	4
31	B	TO1	POP Torino-Giuria	2	3	1	0	4	8
32	B	TS1	POP Trieste-Valerio	1	1	0	0	4	8

Tabella 2: Elenco dei nodi trasmissivi e principali caratteristiche

#### 4.2.1.1 La consistenza di rete Allocata

In questo paragrafo vengono descritti ed elencati i circuiti che si richiede siano configurati fin dal primo giorno di esercizio della rete trasmissiva implementata sull'infrastruttura in fibra ottica descritta in Figura 3 e Figura 4. In particolare, per ogni circuito richiesto è riportato:

- **ID:** identificativo univoco da utilizzare come riferimento per il circuito nell'ambito del Progetto di Rete a cura del fornitore (il formato dell'ID è del tipo Cx);
- **PoP A e PoP B:** sono i PoP di terminazione del circuito
- **Protezione:** il grado di protezione richiesto al circuito, in questa fase si indica solo macroscopicamente se è richiesta o meno la protezione per ciascun circuito senza entrare nel merito del meccanismo di protezione impiegato.
- **Tipologia:** Tipologia dell'interfaccia di consegna del circuito (ad esempio Ethernet, SDH, PDH, ecc.)
- **Speed:** indica la velocità del circuito in forma sintetica (es. 10G = 10Gigabit/s, 2,5G = 2,5Gigabit/s, ecc.)

Si precisa che in linea di principio gli standard di interfaccia di riferimento sono 10GBase-LR, 1000Base-LX (talvolta indicate in letteratura anche con il nome di 1000Base-LH) e solo limitatamente alle porte ad 1Gbit con terminazione ethernet deve essere disponibile anche l'ottica 1000Base-SX in alternativa alla 1000Base-LX.

Il Consortium GARR ritiene fin da ora che la maggioranza delle terminazioni client (interfacce tributarie) richieste sarà di tipo short-reach, ovvero non richiederà l'impiego di ottiche che rispondano alle specifiche degli standard long haul o ultra long haul.

ID	POP A	POP B	Protezione	Tipologia	Speed
C1	TS1	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C2	MI3	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C3	MI3	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C4	MI3	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C5	MI3	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps



ID	POP A	POP B	Protezione	Tipologia	Speed
C6	PD2	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C7	PD2	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C8	BO3	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C9	BO3	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C10	NA1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C11	NA1	RM2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C12	FI1	RM2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C13	FI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C14	PA1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C15	RM1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C16	CT1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C17	BA1	RM2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C18	BA1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C19	RM1	RM2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C20	RM1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C21	PI1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C22	PI1	RM2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C23	TO1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C24	TO1	RM2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C25	MT1	BA1	protected	1G Ethernet	1Gbps
C26	GE1	PI1	protected	1G Ethernet	1Gbps
C27	GE1	TO1	protected	1G Ethernet	1Gbps
C28	MT1	NA1	protected	1G Ethernet	1Gbps
C29	RM2	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C30	RM2	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C31	RM2	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C32	RM2	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C33	RM2	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C34	RM2	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C35	RM2	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C36	RM2	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C37	MI1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C38	MI1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C39	MI1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C40	MI1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C41	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C42	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C43	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C44	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps

ID	POP A	POP B	Protezione	Tipologia	Speed
C45	RM2	BO1	unprotected	SDH	STM64
C46	RM2	BO1	unprotected	SDH	STM64
C47	RM2	MI2	unprotected	SDH	STM64
C48	RM2	MI2	unprotected	SDH	STM64
C49	MI1	MI2	unprotected	SDH	STM64
C50	MI1	MI2	unprotected	SDH	STM64
C51	MI1	BO1	unprotected	SDH	STM64
C52	MI1	BO1	unprotected	SDH	STM64
C53	BO1	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C54	BO1	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C55	BO1	CO	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C56	BO1	CO	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C57	MI3	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C58	RM2	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C59	NA1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C60	BA1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C61	PD2	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C62	FRA	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C63	PI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C64	TO1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C65	CT1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C66	BO2	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C67	BO2	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C68	CT1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C69	BO1	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C70	PI1	BO1	protected	1G Ethernet	1Gbps
C71	CO	MI4	unprotected	1G Ethernet	1Gbps
C72	CO	MI3	unprotected	1G Ethernet	1Gbps
C73	MI4	MI3	unprotected	1G Ethernet	1Gbps
C74	CO	MI4	protected	1G Ethernet	1Gbps
C75	CO	MI3	protected	1G Ethernet	1Gbps
C76	FRA	RM2	protected	1G Ethernet	1Gbps
C77	FRA	RM2	protected	1G Ethernet	1Gbps
C78	FRA	RM2	protected	1G Ethernet	1Gbps
C79	FRA	RM2	protected	1G Ethernet	1Gbps
C80	RMT	RM2	protected	1G Ethernet	1Gbps
C81	RMT	RM2	protected	1G Ethernet	1Gbps
C82	RMT	RM2	protected	1G Ethernet	1Gbps
C83	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps

ID	POP A	POP B	Protezione	Tipologia	Speed
C84	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C85	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C86	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C87	MI2	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C88	MI2	MI1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C89	MI1	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C90	MI2	RM2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C91	RM2	BO1	unprotected	10G Ethernet	10Gbps
C92	MI3	MI2	unprotected	10G Ethernet	10Gbps

**Tabella 3: Circuiti richiesti sull'infrastruttura trasmissiva**

#### 4.2.1.2 La consistenza di rete Disponibile

Si richiede che la rete trasmissiva sia in grado di realizzare circuiti utilizzando le interfacce disponibili fra due punti a scelta della rete (any to any).

Per poter correttamente dimensionare i nodi della rete in **Tabella 4** si riporta una classificazione dei nodi trasmissivi in 5 classi (A, B, C, D, E); per ciascuna classe viene stabilito il numero dei circuiti 10Gbps e/o 1Gbps potenzialmente configurabili come terminati su quella specifica categoria di nodo. In base a questa classificazione dovranno essere dimensionati non solo l'equipaggiamento in termini di interfacce disponibili ma anche (qualora necessari) i link internodali necessari al trasporto della banda richiesta da questi circuiti. In merito a questi ultimi si precisa che la richiesta minima è di poter disporre di almeno 10Gbps per ciascuna via della rete per trasportare circuiti del tipo 1Gbps. La richiesta è che questa potenzialità possa essere incrementata con la sola aggiunta, eventualmente, di moduli atti ad ospitare le connessioni di rete incrementali.

Eventuali equipaggiamenti iniziali che erogino banda superiore a questo requisito minimo vengono considerati migliorativi rispetto al requisito minimo.

La categoria di appartenenza di ciascun nodo trasmissivo richiesto, in termini di Capacità Disponibile, è indicata nella colonna Node Type della **Tabella 2**.

Di seguito vengono schematizzati in forma tabellare i requisiti in termini di consistenza disponibile.

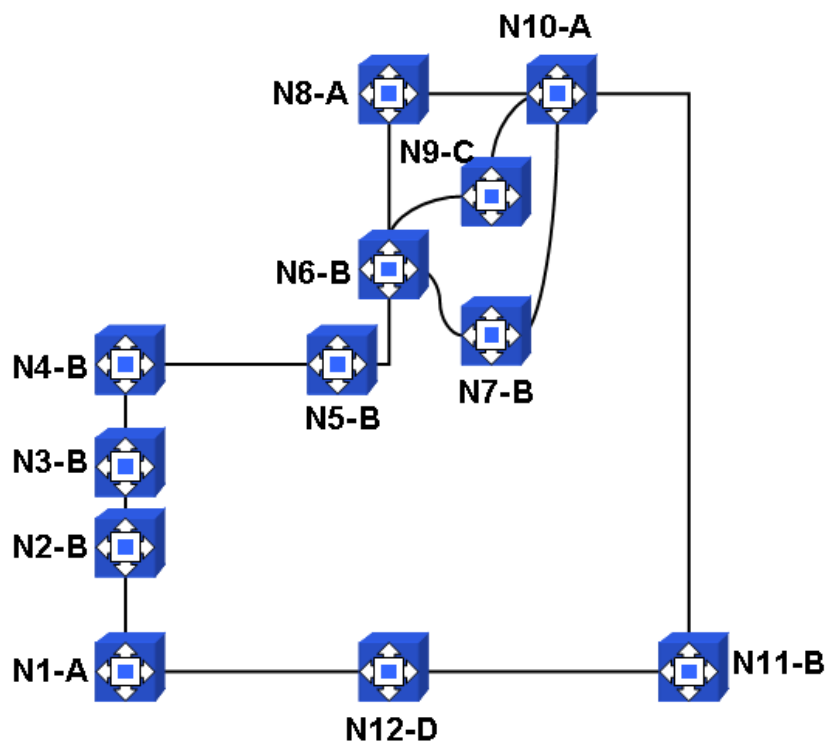
	Classe				
Speed	A	B	C	D	E
10Gbps	8	4	2	0	0
1Gbps	16	8	4	4	0

**Tabella 4 : Classificazione dei nodi in base alla loro Capacità Disponibile**

Per i nodi di classe E non è richiesta consistenza disponibile, così come per i nodi di classe D non è richiesta consistenza disponibile limitatamente ai Circuiti terminati su porte client a 10Gbps. Tali classi di nodi non parteciperanno, quindi, alle relative matrici di interconnessione.

Per descrivere la richiesta si riporta di seguito un esempio.

Consideriamo una rete composta da 12 nodi rispettivamente di tipo A, B, C e D così come riportato in **Figura 5**.



**Figura 5:** Esempio di topologia e consistenza disponibile

Nell'esempio che segue tutti i circuiti sono da considerarsi privi di protezione (in configurazione 1+0).

Sfruttando questa topologia deve poter essere possibile creare circuiti da 1Gbps fra i vari nodi a patto di disporre sempre di tutta la banda necessaria su ciascuna tratta. Ad esempio è possibile pensare che il Nodo N1 sia oggetto della terminazione di 16 circuiti 1G (tutte le sue porte impegnate) ed avere ancora banda residua di 4Gbps ripartita sulle due vie con cui N1 è connesso a N2 e ad N12. Ovviamente la banda residua sarà ripartita sulle vie N1-N2 e N1-N12 in base ai path associati a ciascuno dei circuiti attivi e terminati su N1; pertanto resta possibile realizzare contemporaneamente anche un circuito 1Gbps fra N12 ed N2 ed un circuito da N12 ad N11 sempre con banda di 1Gbps.

## 5 SPECIFICHE TECNICHE E FUNZIONALI DEGLI APPARATI TRASMISSIVI

Nel presente capitolo vengono descritti i requisiti tecnici (hardware e software), **vincolanti** e **opzionali**, per gli apparati trasmissivi oggetto della fornitura.

Nell'ambito dei requisiti vincolanti verranno valutati gli aspetti migliorativi che nel seguito del documento verranno evidenziati con il termine **[PREMIANTE]**.

### 5.1 REQUISITI TECNICI VINCOLANTI GLOBALI

Di seguito vengono elencati e descritti i requisiti funzionali vincolanti globali per gli apparati trasmissivi oggetto della fornitura. Il fornitore è tenuto a dare evidenza della corrispondenza della soluzione proposta a tutti i requisiti vincolanti elencati di seguito così come richiesto nel Capitolo 10.

L'impiego di apparati trasmissivi non conformi ai requisiti tecnici vincolanti descritti di seguito determinerà **l'esclusione dell'Offerta dalla procedura di gara**.

#### 5.1.1 Ridondanza e versione dei componenti hardware

Tutti gli apparati trasmissivi inclusi nel progetto di rete devono avere le seguenti caratteristiche:

- **alimentazione ridondata:** gli apparati devono essere equipaggiati con moduli di alimentazione ridondanti in configurazione e numero tali da rendere il nodo perfettamente funzionante anche a fronte della perdita completa di funzionalità di un alimentatore o di una intera linea di alimentazione.
- **sistema di raffreddamento ridondante:** gli apparati devono essere equipaggiati con un sistema di raffreddamento tale da rendere il nodo perfettamente funzionante anche a fronte della perdita completa di funzionalità di una parte del sistema di raffreddamento.
- **unica release hardware:** tutte le parti della rete trasmissiva identificate dallo stesso part number (o identificativo del vendor) devono appartenere alla medesima release hardware.
- **Impiego di hardware di ultima generazione:** tutte le parti della rete trasmissiva devono appartenere alla generazione (release hardware) più recente e con migliori prestazioni. Nel caso in cui siano disponibili più parti appartenenti a rilasci differenti che svolgono la medesima funzione è necessario prevedere l'utilizzo di quelle più recenti.

#### 5.1.2 Interfacce di rete e interfacce client dei nodi trasmissivi

Tutti i nodi trasmissivi inclusi nel progetto di rete devono avere le seguenti caratteristiche:

- **utilizzo, lato rete, di lunghezze d'onda con framing a 10Gbps, 40Gbps o superiori:** i nodi trasmissivi dovranno essere equipaggiati con interfacce di rete in grado di operare con lunghezze d'onda ( $\lambda$ ) a 10Gbps, 40Gbps o superiori.
- **tipologie di interfacce client:** i nodi trasmissivi dovranno supportare lato client interfacce di tipo 1GigabitEthernet, 10GigabitEthernet LAN PHY, OC-48/STM-16 (2.5Gbps), OC-192/STM-64 (10Gbps), e OC-768/STM-256 (40Gbps). Tipologie di interfacce diverse da

quelle indicate e non indicate nei requisiti opzionali (vedi Paragrafo 5.2.2) non sono ritenute utili e quindi non saranno prese in considerazione ai fini dell'assegnazione del punteggio. Anche se alcune di queste interfacce client non sono richieste nell'allestimento iniziale della rete, è necessario certificare la possibilità di installare moduli in grado di presentare ciascuna delle tipologie di interfaccia client richieste. Per ogni tipologia il fornitore deve specificare le interfacce standard supportate insieme alle principali caratteristiche trasmissive.

- **assenza di frame-reordering:** i nodi, in condizioni di funzionamento ordinario, ed equipaggiati con interfacce client di qualsiasi tipologia, non devono generare fenomeni di frame reordering pena l'esclusione dalla procedura di gara.
- **banda disponibile per le interfacce client di tipo 1GigabitEthernet e 10GigabitEthernet:** le interfacce Ethernet presenti sullo stesso modulo o su moduli differenti devono poter essere configurate in modo da avere accesso alla banda disponibile in maniera statica, esclusiva e non concorrente. Ogni singola interfaccia utilizzata nel progetto deve permettere la realizzazione di circuiti Ethernet dedicati con banda configurata garantita.
- **supporto di jumbo frame per interfacce client di tipo 1GigabitEthernet e 10GigabitEthernet:** le interfacce client di tipo 1GigabitEthernet e 10GigabitEthernet devono supportare trame Ethernet aventi un payload di almeno 9000 byte. Il supporto di jumbo frame risulta importante in molte applicazioni di calcolo scientifico e nelle griglie computazionali dove viene richiesta un'ottimizzazione nel trasferimento dei dati fra applicazioni.
- **gestione degli allarmi ambientali:** i nodi devono essere in grado di raccogliere almeno 5 (cinque) allarmi ambientali presentati al nodo mediante contatti elettrici (NO e/o NC) e di propagarne lo stato verso il sistema di gestione che si occuperà della loro presentazione in forma sinottica agli operatori NOC e TOC del GARR.

### 5.1.3 Add/Drop di segnali client

Tutti i nodi trasmissivi inclusi nel progetto di rete devono avere le seguenti caratteristiche:

- **supporto full duplex di banda complessiva in add/drop non inferiore a 400 Gbps:** i nodi devono essere in grado di effettuare add/drop di una banda aggregata complessiva di almeno 400Gbps full duplex, impiegando porte client delle tipologie richieste. Nodi trasmissivi con una capacità di add/drop inferiori non saranno presi in considerazione poiché non permettono di soddisfare i requisiti degli utilizzatori in merito all'incremento della banda.
- **utilizzo di transponder e/o muxponder e/o moduli di rete di tipo tunable:** i nodi devono essere equipaggiati esclusivamente con transponder e/o muxponder di tipo tunable su tutte le lunghezze d'onda ( $\lambda$ ) possibili rispetto al "channel-plan" richiesto (vedere Par. 5.1.4). Per moduli di tipo tunable, si intendono moduli per i quali sia possibile configurare via software la lunghezza d'onda del segnale ( $\lambda$ ) che viene trasmessa in rete. L'impiego di transponder, muxponder e/o moduli di rete di tipo tunable riduce la componentistica di scorta ed aumenta la flessibilità della soluzione.

- **supporto di Ethernet client squelch a seguito di guasti lato rete:** i nodi devono essere in grado di disattivare le porte client 1GigabitEthernet e 10GigabitEthernet (Ethernet client squelch) a seguito di guasti o allarmi (es. LOS, LOF, ecc.) relativi al segnale ( $\lambda$ ) lato rete sul quale sono trasportati. Il meccanismo di spegnimento delle porte client deve essere configurabile via software, ovvero deve essere possibile abilitare o disabilitare lo spegnimento delle porte a fronte di guasti rilevati dal lato rete.
- **supporto di Ethernet client squelch a seguito di guasti lato client far-end:** i nodi devono essere in grado di disattivare le porte client 1GigabitEthernet e 10GigabitEthernet (Ethernet client squelch) a seguito di guasti o allarmi (es. LOS, LOF, ecc.) della porta client 1GigabitEthernet e 10GigabitEthernet far-end (ovvero porta client remota di terminazione del circuito). Il meccanismo di spegnimento delle porte client deve essere configurabile via software, ovvero deve essere possibile abilitare o disabilitare lo spegnimento delle porte a fronte di guasti remoti rilevati dal lato client.
- **supporto di configurazione manuale di parametri sulle porte client Ethernet:** i nodi della rete devono supportare la disabilitazione dei meccanismi di autoconfigurazione dei parametri Ethernet delle porte e la configurazione manuale della velocità di linea (bitrate) e della modalità di duplexing per tutte le porte client di tipo Ethernet disponibili sull'apparato.
- **trasporto trasparente delle trame Ethernet:** i nodi devono trasportare sulla rete in modo trasparente le trame Ethernet ricevute e trasmesse attraverso le porte client.
- **utilizzo di interfacce client Ethernet dotate di contatori di traffico in ingresso e in uscita:** i nodi devono essere equipaggiati esclusivamente con interfacce client Ethernet dotate di contatori in grado di fornire informazioni in merito alla quantità di frame in ingresso, in uscita e di frame con errori. La disponibilità di contatori sulle interfacce client è rilevante poiché fornisce lo stato di utilizzo del singolo circuito, permettendo una corretta pianificazione di eventuali upgrade di banda.
- **propagazione di allarmi SDH a seguito di guasti lato rete:** i nodi devono essere in grado di disattivare le porte client SDH (STM-16, STM-64, STM-256) o di inoltrare la segnalazione del guasto verso la porta client tramite un segnale di AIS o altro meccanismo, a seguito di guasti o allarmi (es. LOS, LOF, ecc.) relativi al segnale ( $\lambda$ ) lato rete sul quale sono trasportati.
- **propagazione di allarmi SDH a seguito di guasti lato client far-end:** i nodi devono essere in grado di disattivare le porte client locali SDH (STM-16, STM-64, STM-256) o di inoltrare la segnalazione del guasto verso la porta client locale tramite un segnale di AIS o altro meccanismo, a seguito di guasti o allarmi (es. LOS, LOF, ecc.) relativi alla corrispondente porta client remota (far-end).
- **riequalizzazione automatica delle lunghezze d'onda:** gli apparati trasmissivi (nodi e amplificatori) devono disporre di funzionalità di riequalizzazione automatica dei segnali presenti

nello spettro ottico<sup>1</sup> agendo simultaneamente sia sul livello di potenza complessivo dello spettro che sulla potenza di ogni singolo segnale (lambda) attivo.

- **massimo valore di BER postFEC:** i nodi devono essere in grado di erogare circuiti client con BER post FEC migliore di  $10^{-14}$  per circuiti a velocità fino 2.5Gbps e migliore di  $10^{-15}$  per circuiti con velocità superiore a 2.5Gbps. Per BER postFEC si intende il Bit Error Rate misurato successivamente all'eventuale meccanismo di Forward Error Correction implementato per il segnale lato rete.

#### 5.1.4 Commutazione (o Switching)

Tutti i nodi trasmissivi inclusi nel progetto di rete devono avere le seguenti caratteristiche:

- **capacità di effettuare l'instradamento arbitrario delle lunghezze d'onda in pass-through.** Ogni nodo trasmissivo in configurazione multi-degree (ovvero dotato di due o più vie) deve essere in grado di instradare, operando esclusivamente mediante il software OSS, le lunghezze d'onda provenienti da una qualunque porta di rete (pass-through delle lambda), verso una qualsiasi porta di rete. Un successivo re-instradamento su una via alternativa di una qualsiasi delle lambda configurate, dovrà avvenire senza alcun intervento manuale tipo la modifica del preesistente cablaggio del nodo, la sostituzione della componentistica attiva e/o passiva del nodo, o simili.
- **instradamento arbitrario dei circuiti in add/drop.** Ogni nodo trasmissivo deve essere in grado di:
  - instradare, mediante il software OSS, i circuiti provenienti da una qualunque porta client (1GE, STM-16, STM-64, 10GE), attraverso una qualsiasi porta di rete. Il re-instradamento dei circuiti su una via alternativa qualsiasi dovrà avvenire senza alcun intervento manuale tipo la modifica del preesistente cablaggio del nodo, la sostituzione della componentistica attiva e/o passiva del nodo, o simili (**directionless**).
  - trasportare un qualsiasi circuito client (1GE, STM-16, STM-64, 10GE) proveniente da una qualunque porta client presente sul nodo, utilizzando una qualsiasi lunghezza d'onda (lambda) disponibile.
- **supporto delle funzioni di sub-lambda switching di circuiti 1GE e STM-16.** La funzionalità di sub-lambda (o sub-wavelength) switching consente, a partire da un segnale ottico (lambda) modulato a 10Gbps o 40Gbps, contenente ad esempio segnali client STM-16 multiplati, di estrarre su un qualsiasi nodo trasmissivo uno o più client STM-16 effettuandone il drop. Ove richiesto i nodi devono essere in grado di supportare funzioni di sub-lambda switching per consentire la realizzazione di circuiti client **con granularità STM-16 (o inferiore)** tra nodi trasmissivi qualsiasi. Tale requisito si riferisce ad una funzionalità di nodo e non di apparato pertanto può essere ottenuta sia con l'utilizzo di schede aggiuntive sia impiegando un apposito chassis all'interno dell'equipaggiamento del nodo. Al fine di descrivere le funzionalità di sub-lambda switching vengono presi in considerazione quattro nodi trasmissivi denominati A, B, C e D tra i quali sono allocate delle lunghezze d'onda a 10G (come indicato in Figura 6). In Figura 7 viene mostrata l'allocatione dei circuiti client tra i 4 nodi trasmissivi.

<sup>1</sup> per spettro ottico di lavoro s'intende l'intervallo spettrale in cui opera il nodo trasmissivo (es. banda C)

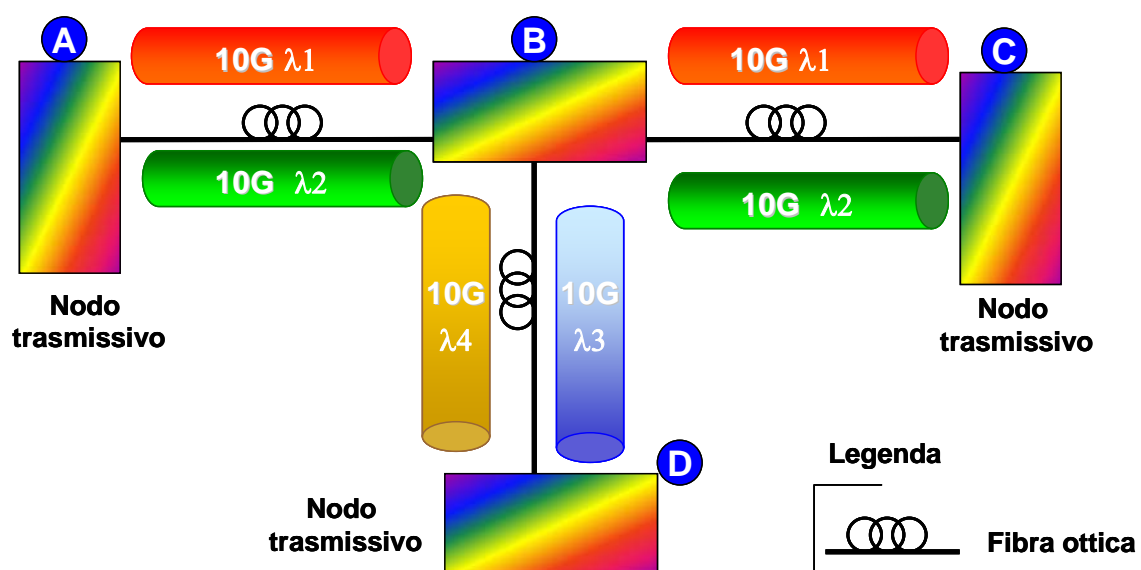


Figura 6: allocazione delle lunghezze d'onda a 10G tra 4 nodi trasmissivi

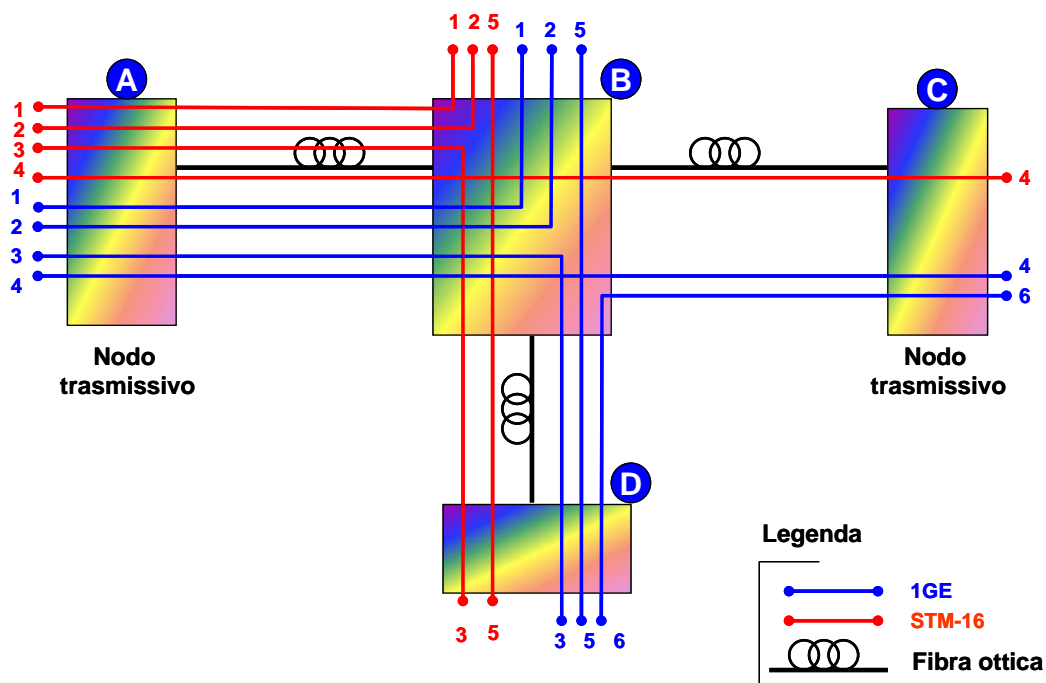


Figura 7: allocazione dei canali logici tra i 4 nodi trasmissivi

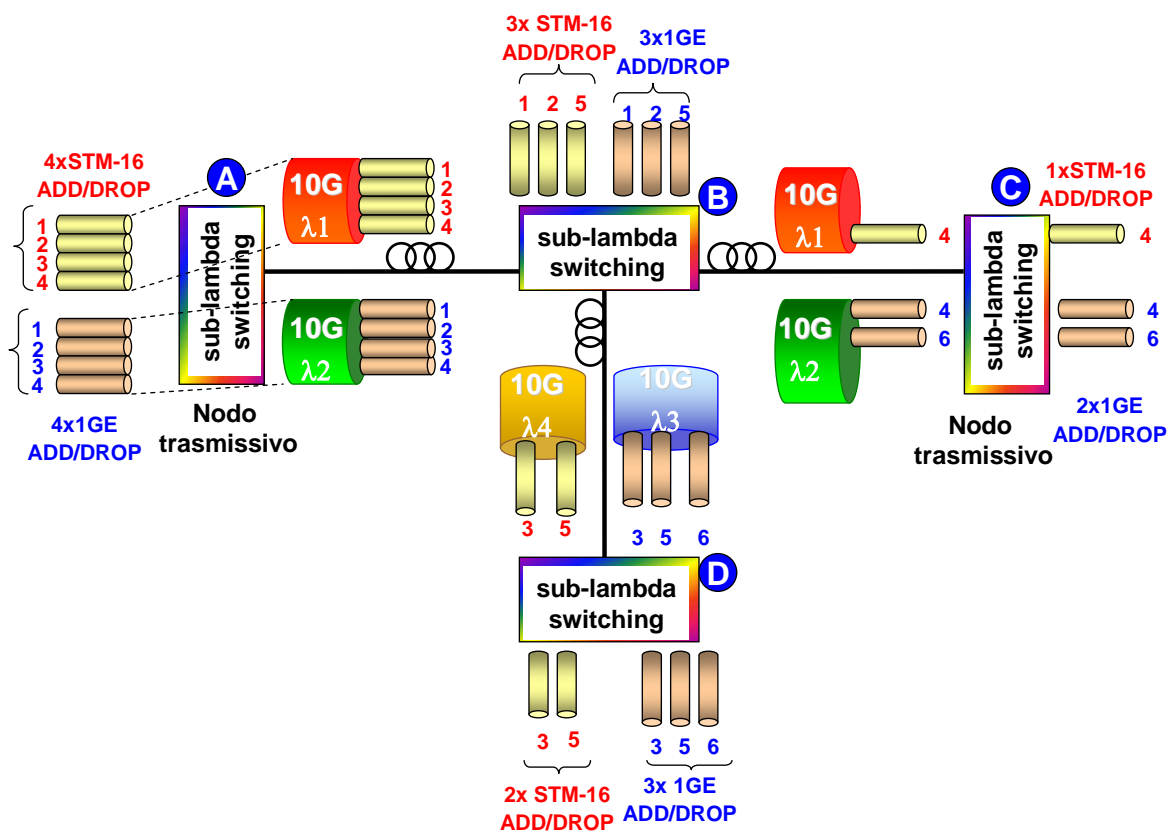


Figura 8: sub-lambda switching di canali logici STM-16 e GE tra nodi trasmissivi A, B, C e D

In Figura 8 viene mostrata sia l'allocazione delle lunghezze d'onda a 10G sia la loro struttura in termini di circuiti client trasportati. Al fine di evidenziarne il percorso, i circuiti client sono stati numerati ad entrambe le estremità. La Figura 8 mostra anche le capacità di sub-lambda switching, presenti in ogni nodo trasmissivo, ove richiesto, per circuiti STM-16 e 1GE.

### 5.1.5 Multiplazione

Tutti gli apparati trasmissivi inclusi nel progetto di rete devono avere le seguenti caratteristiche:

- **multiplazione di almeno 40 segnali (lambda) su ogni coppia di fibre internodali:** gli apparati devono essere in grado di multiplexare nella sola banda C contemporaneamente almeno 40 segnali (lambda) bidirezionali su ogni coppia di fibre ottiche internodali e su almeno 40 differenti lunghezze d'onda tra quelle riportate nella specifica ITU-T G.694.1.

### 5.1.6 Protezione delle lunghezze d'onda e dei circuiti client

Tutti i nodi trasmissivi inclusi nel progetto di rete devono avere le seguenti caratteristiche:

- **supporto di meccanismi reattivi di protezione per guasti lato rete:** i nodi devono supportare meccanismi hardware e/o software per la protezione e il reinstradamento dei circuiti a fronte di guasti o malfunzionamenti lato rete (es., interruzione di una fibra o degrado del segnale).
- **supporto di meccanismi reattivi di protezione per guasti lato client:** i nodi devono supportare meccanismi hardware e/o software, per la protezione dei circuiti a fronte di guasti lato client (es., guasto della porta o del modulo sul quale è attestato il circuito client).
- **supporto di meccanismi proattivi di reinstradamento dei circuiti per manutenzione programmata:** i nodi devono supportare meccanismi hardware e/o software per il reinstradamento di circuiti attivi non protetti a fronte di interventi di manutenzione programmata sulla rete.

### 5.1.7 Gestione e controllo del nodo trasmissivo

Tutti gli apparati trasmissivi inclusi nel progetto di rete devono avere le seguenti caratteristiche:

- **gestione completa e configurabilità da remoto tramite Operation Support System (OSS):** i nodi devono poter essere gestiti e configurati da remoto mediante una piattaforma hardware e software di gestione (OSS), in grado di configurare, gestire e controllare tramite interfaccia grafica (GUI-Graphical User Interface) nodi trasmissivi (NE-Network Element) e circuiti.
- **disponibilità del canale Optical Supervisor Channel (OSC):** i nodi devono disporre della funzione di "in fiber Out-of-Band Management" tramite un canale di controllo OSC in grado di trasportare tutte le informazioni di gestione e controllo dei Network Element attraverso la rete ottica.
- **porte per la gestione locale del nodo:** i nodi trasmissivi devono essere dotati di porte Ethernet e Seriale per la gestione e configurazione in loco del nodo trasmissivo.
- **porte per la gestione remota dei nodi trasmissivi tramite DCN (Data Communication Network):** i nodi devono poter essere configurati come Gateway Network Element (GNE) mediante apposita porta Ethernet (standard 10/100base-T) per la raccolta e l'aggregazione del

traffico di gestione da veicolare all'OSS attraverso una rete dati IP dedicata. I nodi devono essere raggiungibili e gestibili mediante indirizzi IP. Non sono ammesse soluzioni che richiedano la gestione dei nodi tramite altri protocolli, per esempio, OSI.

- **fornitura di software per la pianificazione e la simulazione dell'allocazione delle lunghezze d'onda e circuiti:** il fornitore deve rendere disponibile un sistema hardware e software mediante il quale sia possibile, a partire dallo stato della rete, ovvero nodi trasmissivi, fibre ottiche e circuiti attivi simulare offline la riallocazione delle risorse trasmissive a fronte della necessità di configurare nuove lunghezze d'onda, circuiti o percorsi alternativi a quelli esistenti.

#### 5.1.8 Requisiti tecnici vincolanti dell'OSS

Il fornitore è tenuto a considerare come parte integrante del progetto, la fornitura di una piattaforma FCAPS (Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security management) hardware e software impiegata per la gestione e il controllo degli apparati trasmissivi. Tale piattaforma deve avere le seguenti caratteristiche:

- **architettura OSS di tipo client/server:** il sistema di gestione e controllo (OSS) deve basarsi su una piattaforma di tipo "client-server" in grado di permettere, da postazioni utente remote (client), l'accesso contemporaneo e concorrente al server OSS.
- **gestione degli apparati mediante GUI:** il software di gestione (OSS) deve consentire configurazione, visualizzazione dello stato in tempo reale e gestione in modalità grafica (tramite GUI) degli apparati (Network Element) costituenti la rete. Deve essere inoltre disponibile la visualizzazione in forma grafica del layout dei nodi trasmissivi (inclusiva di tutti i moduli e sottomoduli) e lo stato di ciascuno di essi mediante l'utilizzo di un codice colore.
- **gestione dei circuiti mediante GUI:** il software di gestione (OSS) deve consentire la configurazione, la visualizzazione in tempo reale dello stato e la gestione in modalità grafica (tramite GUI) dei circuiti logici realizzati tra nodi trasmissivi della rete. Deve essere inoltre disponibile una visualizzazione della rete che riporti la topologia della rete fisica e lo stato di ciascun circuito mediante l'utilizzo di un codice colore. Il software non deve presentare alcuna limitazione sul numero di circuiti configurabili e gestibili sulla rete oggetto del presente bando di gara.
- **funzioni di Fault Management:** il software di gestione (OSS) deve effettuare riconoscimento, isolamento, correzione e mantenimento dell'informazione storica (storico) dei malfunzionamenti delle fibre ottiche, degli apparati e dei circuiti logici, verificatisi in rete.
- **funzioni di Configuration Management:** il software di gestione (OSS) deve consentire configurazione (*provisioning*) dei circuiti, raccolta e immagazzinamento delle configurazioni degli apparati e mantenimento dello storico dei cambiamenti di configurazione (*logging*).
- **funzioni di Accounting Management:** il software di gestione (OSS) deve consentire il tracciamento, tramite il mantenimento di uno storico, di qualsiasi operazione effettuata sugli

apparati trasmissivi, riportando data ed ora dell'intervento e l'identità dell'operatore che le ha effettuate.

- **funzioni di Performance Management:** il software di gestione (OSS) deve consentire il controllo della qualità e delle prestazioni degli apparati della rete di produzione (ad es., BER, latenza end-to-end, potenza del segnale ottico ricevuto e trasmesso) mediante la rilevazione dei parametri misurabili su ciascuna tipologia di interfacce network e client impiegate (ad esempio per interfacce POS: ES, SES, AIS, ecc.).
- **funzioni di Security Management:** il software di gestione (OSS) deve consentire il controllo dell'accesso alla piattaforma di gestione; ad esso sono demandate le funzioni di autenticazione degli operatori della rete. Le funzioni di security devono essere in grado di gestire differenti profili di autenticazione ed autorizzazione.
- **correlazione di eventi a seguito di guasto:** in caso di guasto il software di gestione (OSS) deve consentire sia la correlazione degli eventi che lo hanno causato che l'eventuale mascheramento di eventi ad esso conseguenti (alarm correlation e alarm reduction).

La piattaforma di management messa a disposizione dal fornitore deve essere duplicata nella sua interezza (hardware e software) in due distinte installazioni:

- 1) **Installazione Primaria:** l'Installazione Primaria è costituita da un sistema (hardware e software) utilizzata per la gestione quotidiana della rete.
- 2) **Installazione Secondaria:** l'Installazione Secondaria o di backup/disaster recovery è costituita da un sistema (hardware e software) indipendente dall'installazione primaria e utilizzata come scorta sincronizzata in tempo reale con quella primaria (database, inventario, configurazioni, ecc.). In caso di guasto sull'Installazione Primaria, quella Secondaria deve essere in grado di svolgere tutte le funzioni implementate dalla Primaria senza limitare in alcun modo le operazioni di gestione, monitoraggio e controllo della rete.

Inoltre, la piattaforma OSS deve risultare conforme ai seguenti requisiti:

- **alta disponibilità:** entrambe le installazioni dell'OSS (installazione primaria e secondaria) devono impiegare meccanismi di HA (High Availability – Alta Disponibilità) quali, ad esempio, memorie di massa in configurazione RAID (Raid 5 o superiori) o altro.
- **scalabilità:** il sistema di gestione (OSS) deve permettere di gestire, senza nessun ulteriore aggravio di costo, una rete costituita da una quantità di apparati trasmissivi (nodi e amplificatori) maggiorata del 100% rispetto al numero di apparati associati alla consistenza della fornitura. Per il dimensionamento delle piattaforme OSS, il fornitore deve utilizzare le consistenze indicate nei capitoli precedenti.
- **adozione di un sistema di backup:** il sistema di gestione (OSS) deve essere previsto un sistema di backup integrato su supporto magnetico rimovibile che provveda, periodicamente e a caldo, al salvataggio del sistema nella sua interezza senza perdita di informazioni (snapshot). Il sistema di backup deve essere altresì in grado, a fronte di un evento di tipo "major disaster", di provvedere al ripristino del sistema nella sua interezza. Il sistema di backup deve rendere disponibile infine le funzionalità di backup incrementale (incremental backup) e totale (full backup). Tali backup

dovranno essere gestibili ed utilizzabili mediante un software dedicato, che deve essere incluso nella fornitura.

- **requisiti sul software server (OSS):** la componente server del sistema di gestione (OSS) deve operare in ambiente \*NIX (ad esempio: Sun Solaris, HP-UX, Linux o altri) e deve essere costituita da un software di tipo modulare.
- **interfaccia di export dei dati:** il sistema di gestione (OSS) deve esportare i dati verso una piattaforma esterna in **modalità asincrona**, sotto forma di file di testo opportunamente formattati ed aventi una struttura predefinita e documentata (ad es. XML, CSV o TSV). Il sistema OSS fornito deve prevedere la possibilità di esportare almeno i dati relativi ai seguenti elementi:
  - nodi,
  - equipaggiamenti (comprensivi di release del firmware),
  - punti di terminazione dei circuiti (nodo, modulo, porta client del nodo trasmissivo),
  - circuiti configurati in rete comprensivi di: porte di terminazione, identificativo del circuito, instradamento (path),
  - cross-connessioni,
  - gruppi di protezione
  - log degli allarmi
  - log degli eventi

È compito del fornitore garantire per tutta la durata del progetto (**6 anni**), senza costi aggiuntivi, gli aggiornamenti di tutti i software ("major release" e "minor release") e la disponibilità di patch di qualsiasi natura (sicurezza, bug-fix, ecc...) dei sistemi OSS Primario e OSS Secondario e dei nodi trasmissivi.

Il fornitore deve inoltre garantire per tutta la durata del progetto (**6 anni**), senza costi aggiuntivi: la fornitura, il supporto e l'assistenza per tutti i componenti hardware e software utilizzati anche di terze parti.

#### 5.1.9 Requisiti tecnici vincolanti per l'instradamento dei circuiti e il piano di colore

In risposta a questo capitolato il fornitore è invitato a presentare un Progetto Tecnico di rete che includa anche il dettaglio sull'instradamento e il piano di colore utilizzato per i circuiti elencati in **Tabella 3** sulla rete trasmissiva descritta in **Figura 3** e **Tabella 2**. Relativamente a questa parte del progetto e compatibilmente con le caratteristiche della fibra ottica spenta (vedi **Allegato 1**), si richiede che il design della rete venga eseguito in modo da ottenere una rete 100Giga-ready. Si richiede, inoltre, che la realizzazione dei circuiti sulla rete soddisfi i requisiti vincolanti elencati di seguito:

- **minimizzazione del numero di rigenerazioni 3R del segnale:** compatibilmente con gli altri requisiti, il piano di instradamento dei circuiti deve minimizzare la necessità di rigenerazione 3R dei segnali corrispondenti ai circuiti richiesti.
- **minimizzazione del numero di circuiti che condividono il medesimo rischio di guasto (Shared Risk Link Group):** compatibilmente con gli altri requisiti, il piano di instradamento dei circuiti deve minimizzare il numero di circuiti che appartengono al medesimo Shared Risk Link Group (SRLG), ovvero, deve minimizzare il numero di circuiti che, a fronte di guasto singolo su una tratta di fibra o su un nodo della rete, risultano contemporaneamente non più disponibili (o

interrotti) a causa del guasto. In particolare, con riferimento alla **Tabella 3**, i gruppi di circuiti per i quali si chiede la priorità nella minimizzazione sui medesimi SRLG sono:

- Gruppo 1 – Circuiti da C1 a C24
  - Gruppo 2 - Circuiti da C29 a C32
  - Gruppo 3 – Circuiti da C33 a C36
  - Gruppo 4 – Circuiti da C37 a C40
  - Gruppo 5 – Circuiti da C41 a C44
  - Gruppo 6 – Circuiti da C45 a C46
  - Gruppo 7 – Circuiti da C47 a C48
  - Gruppo 8 – Circuiti da C49 a C50
  - Gruppo 9 – Circuiti da C51 a C52
  - Gruppo 10 – Circuiti da C53 a C65
  - Gruppo 11 – Circuiti da C66 a C67
  - Gruppo 12 – Circuiti da C83 a C86
  - Gruppo 13 – Circuiti da C87 a C92
- **requisito di diversità di percorso e nodi attraversati:** per i gruppi di circuiti elencati di seguito si richiede che i percorsi sui quali sono instradati i due circuiti siano disgiunti, cioè non condividano sia tratte in fibra che nodi di attraversamento intermedio:
    - C2, C4
    - C3, C5
    - C6, C7
    - C8, C9
    - C10, C11
    - C12, C13
    - C14 (non deve passare per uno dei POP di Roma)
    - C15 (non deve passare per Roma-Tizii)
    - C17, C18
    - C19, C20
    - C21, C22
    - C23, C24
    - C29, C33, C37, C41
    - C30, C34, C38, C42

- C31, C35, C39, C43
  - C32, C36, C40, C44
  - C45, C47, C49, C51
  - C46, C48, C50, C52
  - C53, C54
  - C55, C56
  - C66, C67
  - C71, C72, C73
- **ulteriori requisiti sugli SRLG:** in ogni caso il piano di instradamento e colore proposto nel progetto dovrà essere studiato in modo che a fronte di guasto singolo su una tratta di fibra o su un nodo di rete:
    - nell'ambito dei soli circuiti C29-C52, i circuiti afferenti a uno qualsiasi dei quattro PoP (**BO1, MI1, MI2, RM2**) non siano compromessi contemporaneamente dal guasto. Fa eccezione il caso in cui si tratti di guasto di nodo e di conseguenza viene ovviamente ammesso che tutti i circuiti terminati sul nodo guasto siano contemporaneamente fuori servizio. Per chiarire il senso del requisito di seguito viene riportato un esempio: non è ammesso che a fronte di un guasto singolo di tratta in fibra o nodo di transito, tutti i circuiti attestati al PoP di Roma-Tizii, ovvero da C29 a C32 e da C45 a C48, siano contemporaneamente interrotti, fatta eccezione del caso di guasto del nodo ospitato nel PoP di Roma-Tizii.
  - **piano di colore:** il piano di colore e instradamento, insieme alle funzionalità degli apparati proposti (protezione, rigenerazione, transponder tunable, instradamento), devono permettere, nell'ambito delle caratteristiche della topologia della fibra e della scalabilità prevista nella griglia ITU-T per la banda C, il reinstradamento di tutti i circuiti interrotti a seguito di guasto singolo su tratta di fibra o nodo, su un percorso alternativo. Pertanto, non si devono presentare condizioni di impossibilità al reinstradamento di un circuito interrotto per vincoli di disponibilità di colore o impossibilità all'utilizzo di un nuovo colore sul percorso alternativo.
  - **reinstradamento in caso di guasto singolo su tratta in fibra o nodo trasmissivo:** il progetto della rete deve prevedere che in caso di guasto singolo su una tratta in fibra o su nodo trasmissivo, sia possibile reinstradare i circuiti non più attivi a causa del guasto su un percorso alternativo senza operare nessuna riconfigurazione hardware (modifica del patching compresa) della rete, ad eccezione dei nodi di attestazione dei circuiti. A tal fine il fornitore, se ritenuto necessario, deve prevedere l'installazione di moduli di rigenerazione 3R in rete che possono eventualmente essere condivisi da circuiti che non condividono il medesimo rischio di guasto singolo (che non appartengono a uno stesso SRLG).

## 5.2 REQUISITI TECNICI PREFERENZIALI

Le caratteristiche migliorative rispetto ai requisiti vincolanti, proposte da parte del fornitore e debitamente documentate, saranno oggetto di valutazione in fase di analisi tecnica delle offerte, da parte del committente.

Di seguito vengono elencate le caratteristiche degli apparati trasmissivi la cui presenza nella rete GARR è considerata come preferenziale. Per ogni caratteristica viene fornita una descrizione delle funzionalità che devono essere supportate dagli apparati per poter essere considerati rispondenti al requisito opzionale.

Come indicazione generale, si precisa che saranno comunque favorite le soluzioni tecniche proposte che minimizzano il numero di apparati e/o moduli utilizzati.

### 5.2.1 Ridondanza dei componenti hardware

Vengono considerate come migliorative le soluzioni realizzate impiegando apparati trasmissivi con le seguenti caratteristiche:

- **ridondanza delle interfacce verso la DCN:** i nodi devono essere equipaggiati con almeno due differenti interfacce per la connessione del nodo alla rete di gestione (DCN). Queste due interfacce devono essere in grado di operare in modalità di hot-standby e/o in bilanciamento di carico in modo da garantire in entrambi i casi la raggiungibilità del nodo a fronte di un guasto di una delle interfacce.
- **ridondanza dei moduli di gestione dei nodi:** gli apparati che costituiscono ciascun nodo devono essere in grado di operare regolarmente anche in caso di fault di un modulo di gestione. Viene considerata migliorativa una architettura di nodo dotata di moduli di controllo in grado di garantire resilienza al fault.
- **Supporto tecnologie GREEN-IT:** gli apparati devono utilizzare una tecnologia che ottimizzi la resa energetica limitando, di conseguenza, i consumi. Il fornitore, in risposta a questo requisito, è tenuto a specificare la massima dissipazione di potenza a livello di shelf/chassis sia nella configurazione proposta che nella massima configurazione ipotizzabile con l'hardware offerto.

### 5.2.2 Interfacce di rete e interfacce client dei nodi trasmissivi

Vengono considerate come migliorative soluzioni che impiegano apparati trasmissivi con le seguenti caratteristiche:

- **disporre lato client di porte con capacità pari a 100Gbps:** i nodi devono poter supportare porte client con capacità di banda pari a 100Gbps, in particolare si fa riferimento allo standard IEEE 802.3ba (40GE/100GE). Nell'equipaggiamento iniziale non ne vengono richieste pertanto vanno indicate anche le roadmap sia in termini di sviluppi hardware che di funzionalità.
- **disporre lato rete di segnali (lambda) con capacità pari a 100Gbps:** i nodi devono supportare segnali lato rete con capacità di banda pari a 100Gbps.
- **impiego di segnali (lambda) con framing OTU-2 o "OTU-2 like":** i nodi devono adottare esclusivamente segnali di rete (lambda) operanti a 10Gbps esclusivamente con framing di tipo OTU-2 o simil OTU-2 (OTU-2 like).

- **aggiornamento e coesistenza di circuiti 10Gbps e 40Gbps nativi:** i nodi devono supportare circuiti con capacità pari a 40Gbps (attraverso segnali lato rete a 40Gbps nativi) su reti progettate per il trasporto di lambda a 10Gbps. Ovvero, deve essere possibile l'aggiornamento di un qualsiasi circuito attivo in rete da 10Gbps a 40Gbps, solo attraverso l'installazione nei PoP terminali dei transponder operanti a 40Gbps. Deve inoltre essere possibile la coesistenza simultanea sulla rete di lunghezza d'onda a 10Gbps e 40Gbps.
- **impiego di moduli di tipo multi-service multi-rate:** i nodi devono essere equipaggiati con moduli multi-service e multi-rate (moduli sui quali e' possibile far coesistere interfacce client con standard differenti e velocità differenti, es. 1GEthertnet e STM-16 2.5Gbps) viene considerato come un elemento di merito poiché conferisce alla soluzione proposta una maggiore flessibilità di impiego e semplifica la gestione delle scorte.
- **disponibilità di interfacce client dotate di ottiche intercambiabili:** i nodi devono supportare interfacce intercambiabili di diversa tipologia (SFP e XFP) sulle porte client, in grado di servire differenti distanze tra il nodo trasmissivo e la porta dell'utilizzatore.
- **utilizzo di interfacce client dotate di contatori di traffico in ingresso e in uscita:** i nodi devono essere equipaggiati esclusivamente con interfacce client dotate di contatori in grado di fornire informazioni in merito alla quantità di frame in ingresso, in uscita e di frame con errori. La disponibilità di contatori sulle interfacce client è rilevante poiché fornisce lo stato di utilizzo del singolo circuito, permettendo una corretta pianificazione di eventuali upgrade di banda.
- **utilizzo di moduli in grado di effettuare misure di BER:** i nodi devono essere in grado di effettuare misure di BER sulle interfacce di rete ("colorate") sia prima dell'applicazione dell'algoritmo di Forward Error Correction (BER preFEC) sia dopo la sua applicazione (BER postFEC). Dal raffronto di queste due misure è possibile determinare l'evoluzione della fibra ottica e prevenire situazioni di degrado dei segnali di rete.
- **disponibilità di uno shelf ultracompatto da utilizzare come Customer Premises Equipment (CPE):** la famiglia di apparati deve includere uno shelf ultracompatto, di dimensione massima pari a 3RU, che può essere utilizzato come CPE per gli accessi utente in fibra ottica. La gestione di tale shelf deve essere totalmente integrata nello stesso sistema di gestione OSS utilizzato per la gestione di tutti gli altri apparati di rete, e deve essere in grado di gestire almeno 4 segnali (lambda) a 10Gbps lato rete e 4 porte client con terminazione sia 10 GigabitEthernet che 1 GigabitEthernet.

### 5.2.3 Commutazione (o Switching)

Vengono considerate come migliorative soluzioni che impiegano apparati trasmissivi con le seguenti caratteristiche:

- **supporto di instradamento arbitrario delle lunghezze d'onda in pass-through su almeno 5 porte di rete (multi-degree lambda switching direction-less):** i nodi devono essere in grado di realizzare l'instradamento arbitrario dei segnali (lambda) su almeno 5 porte di rete (degree).
- **supporto di instradamento arbitrario delle lunghezze d'onda in pass-through di tipo hit-less:** i nodi della rete devono realizzare l'instradamento arbitrario dei segnali (lambda) sulle porte

lato rete impedendo che, durante le fasi transitorie di (re-)instradamento dei segnali, possa accadere che il fascio luminoso di quelli instradati possa essere inserito in una porta di rete diversa da quelle di ingresso e uscita.

- **supporto di instradamento arbitrario dei circuiti in add/drop:** i nodi devono essere in grado di:
  - instradare, mediante il software OSS, i circuiti provenienti da una qualunque porta client (ad esempio STM-64, 10GE, 100GE), verso una qualsiasi porta di rete e viceversa. Il re-instradamento dei circuiti su una via alternativa qualsiasi deve avvenire senza alcun intervento manuale ivi compresa la modifica del preesistente cablaggio del nodo e/o la sostituzione della componentistica attiva e/o passiva del nodo (add/drop riconfigurabile direction-less dei segnali client).
  - realizzare o riconfigurare, mediante il software OSS, l'add/drop di un qualsiasi circuito client (ad esempio STM-64, 10GE, 100GE) proveniente da una qualunque porta di rete presente sul nodo, utilizzando una qualsiasi lunghezza d'onda disponibile (add/drop riconfigurabile color-less dei segnali client).
- **piano di controllo automatico:** i nodi dotati di capacità di switching devono essere in grado di consentire la configurazione di circuiti mediante l'utilizzo di un piano di controllo automatico (ad esempio basato su GMPLS) supervisionato mediante l'OSS. Il piano di controllo automatico deve essere integrato con meccanismi di provisioning automatico quali ad esempio il calcolo dei percorsi (routing), i meccanismi di allocazione delle risorse (wavelength assignment), ecc. E' auspicabile che lo stesso operi in conformità agli standard IETF nella gestione dell'instradamento multi-dominio/livello al fine di garantire l'interoperabilità con il massimo numero possibile di vendor. I Nodi ottici ROADM (reconfigurable optical add-drop multiplexer), dovranno avere un control plane in accordo allo standard WSON.
- **Aggregazione ottimizzata multi-layer:** La soluzione proposta deve disporre di elementi di aggregazione e instradamento del traffico per ottimizzare l'utilizzo delle risorse di rete. Questi meccanismi dovranno essere in grado di operare in modo "multi-layer". In quest'ottica bisognerà descrivere il funzionamento del piano di controllo che governa questi meccanismi e le interazioni fra i vari elementi tecnici che ne costituiscono l'implementazione.

#### 5.2.4 Multiplazione

Vengono considerate come migliorative le soluzioni che impiegano apparati trasmissivi con le seguenti funzionalità:

- **multiplazione di almeno 80 segnali (lambda) su ogni coppia di fibre internodali:** gli apparati devono essere in grado di moltiplicare contemporaneamente almeno 80 segnali (lambda) bidirezionali su ogni coppia di fibre ottiche internodali e su almeno 80 differenti lunghezze d'onda tra quelle riportate nella specifica ITU-T G.694.1.
- **operare esclusivamente in banda C:** gli apparati, nella configurazione proposta, devono operare (moltiplicare, demoltiplicare, amplificare, add/drop. ecc.) esclusivamente su segnali (lambda) modulati in banda C, ovvero nella banda di frequenze orientativamente compresa tra 1530nm e 1565nm. L'utilizzo di bande diverse richiede l'adozione di una tecnologia più costosa senza, per contro, fornire a questo progetto un beneficio sostanziale.

- **multiplazione di segnali alieni (alien lambda):** al fine di garantire il supporto di meccanismi di trasparenza ottica, fondamentali per assicurare la scalabilità nel tempo della soluzione, gli apparati devono poter operare (multiplexare, demultiplexare, amplificare, add/drop. ecc.) su segnali (lambda) aliene, cioè non generate da moduli hardware appartenenti alla piattaforma proposta, né tantomeno dalla stesso vendor della piattaforma proposta. Non trattandosi di lunghezze d'onda generate da sorgenti sulle quali la piattaforma trasmissiva può operare un reale controllo è ammesso che queste lunghezze d'onda non siano "gestite" in maniera diretta tramite l'OSS offerto.

### 5.2.5 Requisiti tecnici preferenziali dell'OSS

Vengono considerate come migliorative le soluzioni che impiegano un sistema di gestione OSS con le seguenti caratteristiche:

- **requisito sul software client:** la componente client del software di gestione (OSS) deve operare sia in ambiente Microsoft Windows che in ambiente UNIX (Es. Sun Solaris, HP-UX, Linux, Mac OS-X).
- **interfaccia SNMP verso un sistema di gestione esterno:** il software di gestione (OSS) deve generare trap SNMP, verso un sistema di gestione esterno, a seguito di guasti rilevati sulla rete trasmissiva e variazioni della composizione hardware o dello stato, di un Network Element (NE).
- **interfaccia SNMP sugli apparati:** gli apparati devono possedere un albero SNMP accessibile da remoto in lettura/scrittura.
- **export avanzato dei dati verso un centro di gestione esterno:** il software di gestione (OSS) deve esportare i dati (vedi il punto "export dei dati" § 5.1.8) verso un centro di gestione esterno in **modalità sincrona** utilizzando un canale diretto di comunicazione (un socket IP, una interfaccia CORBA o altro).

## 6 SPECIFICHE TECNICHE E OPERATIVE PER I SERVIZI DI SUPPORTO

Nella fornitura degli apparati devono essere inclusi i seguenti servizi di supporto:

- Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione
- Servizi di Supporto Specialistico

### 6.1 SERVIZIO DI ASSISTENZA SPECIALISTICA E MANUTENZIONE

Per Servizio di Assistenza specialistica e Manutenzione s'intende l'insieme delle azioni tecniche e amministrative aventi come obiettivo il mantenimento degli apparati di rete in uno stato di funzionamento idoneo allo svolgimento delle funzioni loro preposte. Di seguito vengono indicate le specifiche tecniche ed operative che il GARR ritiene vincolanti per l'erogazione di tale servizio da parte del Fornitore e del Costruttore degli apparati, al fine di assicurare ai propri utenti il completo e corretto funzionamento dell'infrastruttura di rete.

### 6.1.1 Service Level Agreement

GARR richiede tre tipologie di livelli di servizio o *Service Level Agreement* (SLA) riportate in Tabella 5.

Servizio di Manutenzione	Descrizione	Copertura del servizio
<b>SD8</b> <i>Same Day</i> <i>Nodo Trasmissivo</i>	Tempo di intervento e ripristino 8h solari in continuità con il giorno solare successivo.	24hx7x365
<b>SD12</b> <i>Same Day</i> <i>Sito di rigenerazione</i>	Tempo di intervento e ripristino 12h solari in continuità con il giorno solare successivo.	24hx7x365

**Tabella 5: Tipologie degli SLA richiesti**

I valori indicati nella Tabella 5 s'intendono come livelli di prestazione minimi richiesti da GARR. Saranno considerati preferenziali valori migliorativi dei livelli di prestazione proposti dai Fornitori. Si sottolinea che i valori indicati nella suddetta tabella sono riferiti alla **finestra temporale** per la **copertura del servizio** ivi specificata.

Nel caso di mancato rispetto da parte del Fornitore degli SLA indicati, si applicheranno le penali previste nello Schema di Contratto di Fornitura.

Nella valutazione dell'Offerta Tecnica sarà considerata premiante una proposta migliorativa rispetto ai valori minimi dei livelli di servizio richiesti.

Nell'Offerta Tecnica il Fornitore è tenuto ad illustrare l'organizzazione logistica per la gestione delle scorte (vedi paragrafo 6.1.3) e precisare per ciascun sito GARR, il magazzino di stoccaggio più prossimo in cui queste vengono conservate. Solo per i siti GARR presenti nelle isole è prevista la possibilità di stoccaggio delle scorte presso i PoP GARR interessati, al fine di garantire il rispetto degli SLA richiesti al Fornitore.

### 6.1.2 Servizio di sostituzione dei componenti guasti e supporto tecnico in loco (on-site hardware replacement)

Il servizio di sostituzione in loco dei componenti guasti e/o mal funzionanti è a carico del Fornitore ed avrà la durata di **72 (settantadue) mesi solari** dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.

Questo servizio prevede l'intervento in loco presso i PoP di almeno un tecnico specializzato nella tecnologia degli apparati oggetto della presente fornitura. Le operazioni incluse nel servizio sono le seguenti:

- Fornitura, consegna e installazione di eventuali parti di ricambio in sostituzione di quelle difettose o guaste. La sostituzione delle parti hardware deve avvenire secondo i livelli di servizio (SLA *Service Level Agreement*) di seguito specificati.
- Troubleshooting e risoluzione guasti bloccanti (vedi Tabella 6) o che compromettano il corretto funzionamento degli apparati. A discrezione del GARR, potrà essere richiesta la presenza del tecnico on-site entro 4 ore dall'apertura della segnalazione di anomalia da parte di GARR, nel caso di SLA di tipo SD8 e SD12 (Tabella 5). Il servizio di sostituzione in loco dei componenti guasti e/o mal funzionanti è a carico del Fornitore ed avrà durata pari a **72 (settantadue) mesi solari** a partire dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.



- Upgrade software laddove richiesto dal GARR nei casi di bug software. Anche in questo caso, a discrezione del GARR, potrà essere richiesta la presenza del tecnico on-site entro 4 ore dall'apertura della segnalazione di anomalia da parte di GARR, nel caso di SLA di tipo SD8 e SD12 (Tabella 5).

**NOTA:** *La diagnosi della parte guasta viene effettuata dal Costruttore in accordo con il GARR, si veda più avanti il paragrafo 6.1.5, grazie al rapporto diretto che deve essere garantito tra personale tecnico del GARR-NOC e del Costruttore. Le operazioni di hardware replacement on-site dovranno essere coordinate dal supporto specialistico del Costruttore che dovrà verificare da remoto l'avvenuto ripristino della funzionalità e in accordo con il personale del GARR-NOC definire concluso l'intervento di ripristino.*

### 6.1.3 Servizio di garanzia e gestione delle scorte

Il servizio di garanzia e manutenzione delle scorte dovrà essere erogato dal Fornitore degli apparati per la durata di **72 (settantadue) mesi solari** dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati. Per l'intera durata del contratto il Fornitore deve disporre di una quantità minima di scorte pari al 10% della consistenza degli apparati installati, per ogni part-number utilizzato sugli apparati in rete (cioè 10% degli chassis installati, 10% processori, 10% alimentatori, ecc.).

Questo servizio prevede la spedizione e sostituzione dei componenti non funzionanti, a seguito di individuazione di parti guaste sugli apparati installati. La gestione e i costi della movimentazione della componentistica sono totalmente affidati e a carico del Fornitore. Il Fornitore è il diretto responsabile dello stato dei materiali di scorta, eventuali smarrimenti, rotture e danneggiamenti subiti dal materiale nello stoccaggio e nella spedizione. Il Fornitore è tenuto a fornire al GARR l'elenco di tutta la componentistica che costituisce la scorta per la rete, **consultabile via web in tempo reale**, indicando anche i siti dove tali scorte sono localizzate. Il GARR potrà richiedere, in qualsiasi momento, la verifica della disponibilità delle scorte.

**Nota:** Nel caso in cui, durante l'esecuzione del progetto, il GARR dovesse evidenziare una criticità riguardante la numerosità delle scorte il Fornitore dovrà, senza spese aggiuntive per GARR, incrementare la consistenza delle scorte stesse.

### 6.1.4 Interventi di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria

Il servizio di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria avrà la durata di **72 (settantadue) mesi solari** dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.

Gli interventi di manutenzione programmata dovranno essere pianificati e concordati con il responsabile della struttura tecnica del GARR previa comunicazione inviata via e-mail al GARR-NOC con un preavviso di almeno 15 (quindici) giorni solari. Il Fornitore è tenuto ad illustrarne la motivazione, la durata temporale e il tipo di intervento (non bloccante/bloccante) secondo la classificazione riportata di seguito al paragrafo 6.1.5 in Tabella 6 e l'estensione (apparati coinvolti nell'intervento). Il Fornitore è tenuto altresì a presentare sia un report dettagliato preventivo atto a spiegare le motivazioni e la natura dell'intervento che un report conclusivo riportante l'esito dell'intervento (risolutivo/parzialmente risolutivo/non risolutivo).

Gli interventi di manutenzione programmata ordinaria possono essere effettuati nella fascia oraria [08:00; 20:00 GMT+1], secondo pianificazione fatta a discrezione del GARR con l'obiettivo di minimizzare i disservizi per gli utilizzatori. Fanno parte della manutenzione programmata ordinaria le operazioni indicate di seguito:

- Installazione di nuove parti hardware.
- Upgrade di parti hardware già installate.
- Upgrade software programmato su richiesta del GARR.

Inoltre la manutenzione programmata ordinaria deve prevedere interventi sistematici e periodici (semestrali) sugli apparati, in particolare:

- Verifica delle ventole
- Sostituzione dei filtri dell'aria

È ammessa la possibilità che vengano effettuati interventi di manutenzione straordinaria dovuti a cause tecniche non pianificabili atti a garantire il buon funzionamento della rete. Come per gli interventi di manutenzione ordinaria, la finestra utile sarà [08:00; 20:00 GMT+1]. In caso di interventi di manutenzione straordinaria il Fornitore è tenuto comunque a presentare un dettagliato report ad intervento concluso in cui vengano spiegate le ragioni e l'esito dell'intervento.

**NOTA:** *Nel caso in cui sia necessario un intervento di manutenzione programmata ordinaria o straordinaria di particolare impatto sulla funzionalità di uno o più apparati, con grave disservizio per gli utilizzatori della rete, il GARR si riserva di richiedere l'esecuzione di tali interventi nella fascia oraria [00:00; 06:00 GMT+1]*

#### **6.1.5 Servizio di risoluzione dei guasti mediante centro di supporto tecnico del Costruttore degli apparati**

Considerata la complessità dell'infrastruttura di rete che il GARR intende mettere in campo e tenendo conto dell'ampia esperienza maturata dal personale tecnico del GARR-NOC nel corso del tempo, il GARR ritiene indispensabile un rapporto diretto con il Costruttore degli apparati.

Il Fornitore è pertanto tenuto a garantire al GARR la relazione diretta tra il personale tecnico del GARR-NOC e il centro di supporto tecnico del Costruttore (TAC<sup>2</sup>) per l'attività di analisi e di diagnosi nel processo di gestione di guasti e malfunzionamenti.

Il servizio di risoluzione dei guasti, mediante supporto specialistico di assistenza erogato direttamente dal Costruttore, avrà una durata pari a **72 (settantadue) mesi solari** dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.

Il servizio deve prevedere l'accesso diretto da parte del GARR-NOC al centro di supporto tecnico del Costruttore per l'apertura di segnalazioni di guasti e malfunzionamenti degli apparati (mediante Trouble Ticket System). Questo servizio dovrà essere disponibile su tutto l'arco delle 24 ore, per 365 giorni l'anno; le comunicazioni con la TAC dovranno essere in lingua italiana e/o inglese. La TAC del Costruttore

---

<sup>2</sup> TAC : Technical Assistance Center

opererà in base all'assegnazione di una priorità decisa dal GARR all'apertura della segnalazione sulla base della gravità del problema. In Tabella 6 la classificazione dei guasti e/o anomalie:

Tipologia Guasto	Definizione
<b>Guasto Bloccante</b>	Qualsiasi tipo di guasto Hardware e/o anomalia Software di tipo traffic affecting che riguardi il funzionamento degli apparati di produzione, sia in termini di interfacce che di componenti ridondanti
<b>Guasto Non Bloccante</b>	Qualsiasi tipo di guasto Hardware e/o anomalia Software che degradi le prestazioni e il corretto funzionamento degli apparati di produzione, sia in termini di interfacce che di componenti ridondanti

Tabella 6: Classificazione dei guasti

Per le segnalazioni di tipo bloccante il GARR avrà accesso alla TAC di secondo e terzo livello del Costruttore, in tutti gli altri casi le anomalie potranno essere gestite attraverso il primo livello di TAC. Il personale del Costruttore coinvolto nella TAC di secondo e terzo livello dovrà essere personale specializzato e dedicato alla risoluzione delle problematiche, dovrà quindi avere conoscenza continua e aggiornata di quanto in produzione nella rete GARR. Il GARR provvederà a fornire l'accesso remoto a tutti gli apparati di rete secondo modalità concordate con il Costruttore.

Il GARR dovrà avere un accesso (anche via web) con completa visibilità al tracciamento guasti (Trouble Ticket System) del Costruttore, in modo da verificarne l'evoluzione e lo stato di avanzamento. Nel caso in cui l'esito dell'analisi della TAC del Costruttore, in accordo con il GARR, renda necessaria la sostituzione di una componente hardware, sarà cura del Costruttore segnalare al Fornitore quali parti sostituire ed attivare la procedura secondo i tempi e le modalità descritti nei paragrafi 6.1.1 e 6.1.3.

Il Costruttore dovrà inoltre fornire report periodici, almeno su base trimestrale, relativi alla gestione di tutte le segnalazioni aperte, al fine di contribuire alla stesura, a cura del Fornitore, della “**Relazione sui Servizi di Supporto**” di cui al paragrafo 6.1.8.

#### **6.1.6 Servizio di aggiornamento software e firmware dei componenti di rete**

Il servizio di aggiornamento del software (nuove release) e delle patch per l'eliminazione di malfunzionamenti noti e delle versioni di firmware dovrà avere una durata pari a **72 (settantadue) mesi solari** dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.

L'aggiornamento software (minor e major release) dovrà essere incluso nella valorizzazione economica del **Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione**. In particolare, al fine di supportare l'introduzione di nuovi componenti hardware (es. porte 100GE) così come eventuali funzionalità software aggiuntive che si rendessero disponibili nel corso del contratto, il Fornitore dovrà rendere disponibile, in maniera diretta o attraverso il Costruttore degli apparati, l'aggiornamento (software e/o firmware) necessario.



A tale scopo, il Fornitore dovrà rendere disponibile, in maniera diretta o attraverso il Costruttore degli apparati, un servizio di consulenza (Software Advisor) in grado di informare tempestivamente il GARR sul rilascio da parte del Costruttore, di nuove versioni software (minor e major release). Il Fornitore è tenuto alla presentazione di una nota informativa che indichi i benefici delle nuove versioni e un'analisi dell'impatto della migrazione alla nuova release anche nei casi in cui i benefici riguardino funzionalità non ancora implementate nella rete del GARR. Sarà facoltà del GARR richiedere l'**upgrade gratuito** se le nuove release dovessero portare un beneficio in termini di funzioni erogate all'utenza. Il GARR dovrà avere la possibilità di effettuare, via web con accesso personalizzato, il download del software del sistema operativo e di gestione degli apparati e relative patch; inoltre dovrà essere disponibile documentazione pubblica relativa al software attraverso un portale.

#### **6.1.7 Servizio di testing e validazione di nuove release software.**

Qualora venga stabilito il passaggio ad una nuova release, dovranno essere effettuate tutte le opportune validazioni del caso (non regression test). La durata del servizio di testing e validazione di nuove release software dovrà essere pari a **72 (settantadue) mesi solari** dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.

#### **6.1.8 Relazione sui Servizi di Supporto - Sistema per la raccolta di statistiche dei guasti e la verifica degli SLA**

Come previsto dallo Schema di Contratto di Fornitura, il Fornitore sarà tenuto a produrre, su base trimestrale, una "**Relazione sui Servizi di Supporto**" contenente la reportistica dei guasti e l'analisi dei livelli di servizio di manutenzione e assistenza erogati nel periodo.

Nella **Relazione sui Servizi di Supporto** dovranno essere riportati tutti i guasti e malfunzionamenti che si sono verificati nel periodo. Per ciascun guasto o malfunzionamento dovranno essere indicati: l'identificativo dell'apparato e del PoP in cui si è verificato il guasto, una breve descrizione del guasto, la diagnosi e la procedura di ripristino individuata e infine la durata (fino al completo ripristino delle funzionalità). Dovranno inoltre essere indicati, per ciascun guasto, i valori di riferimento del livello di servizio previsto per la manutenzione e assistenza dell'apparato oggetto del guasto (indicato nel paragrafo 6.1.1 o quello dichiarato dal Fornitore nell'Offerta Tecnica se migliorativo) e il livello di servizio effettivamente erogato.

A tal fine sarà cura del Fornitore decidere se utilizzare il sistema di **Trouble Ticket**, messo a disposizione dal Costruttore (vedi paragrafo 6.1.5) o altro sistema in grado di registrare e tracciare malfunzionamenti e guasti hardware che possa rispondere a tali specifiche.

In particolare GARR richiede che la soluzione adottata dal Fornitore sia in grado di archiviare e gestire almeno le seguenti informazioni:

- Nome del nodo in cui si è verificato il guasto.
- Codice del componente/componenti soggetti a guasti.
- Data del guasto.
- Data di arrivo sul sito del componente da sostituire.
- Data di ripristino del nuovo componente.

A stylized handwritten signature in black ink.

- Personale tecnico che ha effettuato l'intervento di ripristino.

Sarà considerato premiante un sistema in grado di fornire indicazioni, per famiglia di componenti (chassis, controller, matrici, moduli, interfacce, transponder, ecc.), su:

- Distribuzione statistica dei guasti (Mean Time To Failure-MTTF).
- Distribuzione statistica delle durate di riparazione (Mean Time To Repair-MTTR).
- Tempo medio fra i guasti (Mean Time Between Failure-MTBF).

Sarà cura del Fornitore inserire ed aggiornare i dati al fine di ottenere andamenti statistici che potranno essere usati anche come elemento predittivo per determinare il buon andamento della rete.

Il sistema dovrà includere preferibilmente un'interfaccia per l'esportazione dei dati relativi ai guasti avvenuti, in un intervallo di tempo impostabile, su uno specifico nodo o in un gruppo di nodi. L'esportazione potrà avvenire o tramite file o tramite accesso alla base dati. A tal fine il Fornitore dovrà rendere noto a GARR la struttura dei dati.

## 6.2 SERVIZI DI SUPPORTO SPECIALISTICO

Con Servizi di Supporto Specialistico si intende l'insieme delle prestazioni tecniche ed amministrative volte a fornire a GARR un supporto specialistico da parte del Fornitore, congiuntamente con il Costruttore degli apparati, per affiancare il personale tecnico del GARR nelle seguenti azioni:

- nella fase di disegno della infrastruttura di rete trasmissiva
- nella configurazione, attivazione e controllo funzionale, degli apparati.
- nella installazione, configurazione e uso del Sistema di Gestione.
- nella definizione del Progetto di Implementazione della Rete Trasmissiva (paragrafo 7.1)
- nel processo di formazione professionale del personale tecnico del GARR sulla piattaforma di routing e switching proposta.

Si richiede che questi servizi vengano erogati da personale ad elevata specializzazione con esperienza pluriennale in ambito del networking per la durata **di 12 (dodici) mesi solari** a partire dalla data di sottoscrizione del Contratto di Fornitura.

Di seguito vengono brevemente elencati e descritti tali servizi.

### 6.2.1 Servizio di attivazione, gestione, supervisione e controllo della rete

Attualmente la struttura operativa del GARR dispone di un Network Operation Center (NOC) qualificato per operare sulle reti IP, operante presso la sede della direzione GARR, Via dei Tizii, 6 Roma. Poiché la realizzazione e la gestione di una infrastruttura ottica trasmissiva richiede la presenza di personale tecnico specializzato, dotato di queste competenze, si richiede che il NOC del GARR venga affiancato da una struttura di supporto per la supervisione e il controllo (di seguito indicata come *Struttura Operativa di Supporto*), operante anch'essa presso la sede della direzione GARR. Questa struttura dovrà essere in grado di coordinare l'attivazione dell'intera rete trasmissiva e di effettuare le ordinarie operazioni di controllo, supervisione e manutenzione remota di tutti gli apparati oggetto del presente capitolato di gara.

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'G' or 'J'.

L'attivazione di tutta l'infrastruttura di rete trasmissiva è affidata congiuntamente al Fornitore e al Costruttore sotto il coordinamento del GARR. Il Fornitore è tenuto ad indicare nella risposta al presente bando:

- Il numero di unità tecniche da distaccare presso la Direzione del GARR che opereranno all'interno della *Struttura Operativa di Supporto*. Per ciascuna risorsa verrà indicato la mansione e le qualifiche professionali (ivi compresi i corsi di certificazione attinenti all'attività di competenza).
- La *Struttura Operativa di Supporto* si interfacerà al servizio tecnico specialistico del Vendor (TAC) per la risoluzione di casi critici (critical case). In merito a questa struttura saranno considerate migliorative le offerte che prevedono l'interazione a tutti i livelli di TAC ed eventualmente di R&D con personale presente in Italia o in Europa.

Il Fornitore sarà il diretto responsabile sia delle attività lavorative svolte *Struttura Operativa di Supporto* che di eventuali infortuni che il personale dovesse subire all'interno della sede GARR. Il personale della *Struttura Operativa di Supporto* dovrà operare con il personale del GARR-NOC come un'unica unità organizzativa al fine di fornire agli utilizzatori della rete del GARR un servizio di elevata qualità, conforme agli SLA richiesti.

All'avvio del progetto il GARR indicherà un numero minimo di 4 (quattro) tecnici, fino ad un massimo di 12 (dodici), i quali per conto del GARR saranno dedicati alla supervisione e il controllo della rete e avranno come obiettivo l'apprendimento e l'acquisizione delle conoscenze e della metodologia necessaria alla gestione degli apparati di rete e dell'intera rete. Il Fornitore deve prevedere quindi un piano atto al trasferimento delle informazioni tale da consentire nel minor tempo possibile l'acquisizione delle competenze necessarie per operare correttamente all'interno della struttura di supporto per la supervisione e il controllo della rete. Il Fornitore dovrà altresì prevedere un percorso di certificazione per il personale GARR differenziato per livello I e II di competenza raggiunto (vedi paragrafo 6.2.2).

L'affiancamento del personale GARR avverrà per un tempo pari a **12 (dodici) mesi solari** e includerà anche il supporto per l'attivazione della rete e dei servizi richiesti da GARR.

#### **6.2.2 Servizi di formazione del personale GARR**

Il Fornitore è tenuto a presentare un piano di formazione (training) il cui obiettivo è quello di creare un centro di competenza presso la sede della Direzione GARR, con i seguenti obiettivi:

- ✓ **competenza trasmissiva di I livello:** capacità di effettuare attività di attivazione e manutenzione ordinaria (utilizzo della piattaforma di gestione per l'individuazione di guasti, di condizioni di degrado della fibre, per la diagnostica sui nodi di rete e per l'attivazione di nuove lambda). La competenza di I livello deve comprendere inoltre la gestione dell'elemento di rete (Network Element) mediante console/craft terminal.
- ✓ **competenza trasmissiva di II livello:** include tutte le attività di I livello ed in aggiunta l'acquisizione di una conoscenza di funzioni avanzate quali azioni preventive (es. monitoring proattivo) e correttive (reinstradamento dei segnali (lambda) a fronte di guasti in rete).
- ✓ **competenza sistemistica:** capacità di amministrare il sistema di gestione (OSS). Il personale con tali competenze dovrà essere in grado di installare il sistema OSS ex-novo in tutte le sue componenti, effettuando le dovute personalizzazioni e creando i profili degli operatori preposti

alla gestione e configurazione degli apparati di trasmissione. Il personale addetto all'amministrazione del sistema dovrà essere in grado di effettuare il testing di nuove versioni software, effettuare testing di nuove funzionalità del centro di gestione, effettuare backup e snapshot del centro di gestione in modo da ripristinare l'OSS in caso di fault degli host su cui è installato e cooperare con personale GARR coinvolto in attività di personalizzazione del software.

Il piano di formazione dovrà consentire, entro **12 (dodici) mesi solari** dalla sottoscrizione del contratto di fornitura, la piena ed autonoma gestione della rete trasmissiva da parte del personale GARR. Il Fornitore è tenuto a presentare una proposta relativa ad un percorso di training e certificazione specificando: il piano formativo, il numero di persone da formare e il monte ore annuale per singola persona utile alla creazione delle necessarie competenze interne. Il numero di ore di training annuali per singola persona dovrà essere adeguato al raggiungimento del livello di competenza atteso. Per ogni sessione di training dovrà essere fornita adeguata documentazione di supporto. Al termine di ogni sessione di training verrà compilata dai partecipanti un form per la valutazione della qualità dell'addestramento fornito. Ogni form sarà dotato di un punteggio; qualora la media dei punteggi dei partecipanti non raggiunga la sufficienza, il training dovrà essere ripetuto senza oneri aggiuntivi per il GARR.

### 6.3 SOMMARIO DESCRIZIONE SERVIZI DI SUPPORTO

Nel Progetto Tecnico di Rete (vedi paragrafo 11.1.2) il Fornitore è tenuto a descrivere dettagliatamente tutti i Servizi di Supporto richiesti ed indicare in quale sezione del documento sono riportate tali informazioni. A tal proposito è parte integrante della documentazione richiesta la Tabella 7 qui di seguito:

Classe di servizio	Tipologia servizio	File	Pag
<b>Servizi di Assistenza Specialistica e Manutenzione</b>	Servizio di sostituzione (replacement on-site) dei componenti guasti e supporto tecnico in loco		
	Servizio di garanzia e gestione delle scorte.		
	Interventi di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria.		
	Servizio di risoluzione dei guasti mediante supporto specialistico di assistenza erogato dal costruttore (Accesso diretto alla TAC del Vendor).		
	Servizio di aggiornamento software e firmware dei componenti di rete.		
	Servizio di testing e validazione di nuove release software.		
<b>Servizi di Supporto Specialistico</b>	Servizio di attivazione, gestione, supervisione e controllo della rete. Indicare sia la localizzazione delle strutture del fornitore sia la localizzazione geografica delle strutture del vendor (TAC, R&D, ecc.) coinvolte.		
	Servizi di formazione del personale GARR.		



Tabella 7: Sommario descrizione dei servizi di supporto

In particolare, nella descrizione dei suddetti servizi, deve essere evidenziata la rispondenza ai livelli di servizio richiesti così come indicati in Tabella 5.

#### 6.4 PUNTI DI CONTATTO

Il personale del Consortium GARR dovrà accedere a tutti i servizi oggetto della fornitura, tramite centri di assistenza e supporto (helpdesk), indicati di seguito con la dicitura “Punti di Contatto”. Al fine di ridurre i costi per la fornitura dei servizi e ottimizzare i processi di interazione tra il personale tecnico e amministrativo delle entità coinvolte, il Fornitore potrà scegliere se offrire un unico Punto di Contatto per tutti i servizi oppure diversi Punti di Contatto. I punti di contatto dovranno essere strutturati come di seguito:

- **Numerosità Punti di Contatto:** Punto di Contatto unico Amministrativo, Punto di Contatto unico per Servizi di Assistenza e Manutenzione, Punto di Contatto unico per Servizi Professionali di Base e Avanzati.
- **Numerosità Liste di Escalation:** Lista di Escalation unica amministrativo, Lista di Escalation unica per Servizi di Assistenza e Manutenzione, Lista di Escalation unica per Servizi Professionali di Base e Avanzati.
- **Caratteristiche Punti di Contatto:** I punti di contatto devono essere gestiti direttamente dal Fornitore e/o vendor degli apparati e devono essere contattabili in lingua italiana e inglese. Vanno indicati gli orari e i giorni dell'anno nei quali è possibile entrare in contatto con il personale del Punto di Contatto, un numero di telefono fisso nazionale (oppure un numero raggiungibile con tariffazione equivalente o inferiore), un numero di fax e un indirizzo di posta elettronica. È richiesta l'accessibilità dei punti di contatto per i Servizi di Assistenza e Manutenzione e per i Servizi Professionali nella fascia oraria [08:00-20:00 GMT+1] dal lunedì al sabato. Inoltre, nel caso in cui il Punto di Contatto fornisca servizi informativi o di altra natura, accessibili via Web, il Fornitore deve indicare anche un l'indirizzo URL e le credenziali di accesso al servizio (login e password) create per l'accesso del personal del Consortium GARR. Inoltre devono essere indicati, l'indirizzo o gli indirizzi degli uffici del Punto di Contatto.
- **Personale dei punti di contatto per i Servizi Professionali:** in fase di fornitura dei Servizi Professionali Avanzati, il Fornitore dovrà dichiarare i nominativi e i curriculum vitae del personale tecnico specializzato assegnato al servizio di supporto per il Consortium GARR.

### 7 APPARATI ACCESSORI E PRESTAZIONI AGGIUNTIVE INCLUSE NELLA FORNITURA

Tutti gli apparati oggetto del presente capitolato vanno intesi forniti ed installati “a regola d'arte” nel rispetto di tutte le vigenti normative che regolano questo tipo di installazioni e corredati dalla relativa certificazione redatta dal fornitore al termine della installazione. Inoltre, inclusi nella fornitura, dovranno essere forniti i seguenti apparati accessori e le seguenti prestazioni aggiuntive (corredati di tutta la documentazione allegata – Progetti, prospetti, schemi, as built, ecc.):

A stylized, handwritten signature in black ink, possibly representing the initials 'G' and 'F'.

- Fornitura e posa in opera di armadio rack ETSI ETS 300-119 di dimensione 300mm x 600mm x 2200mm o alternativamente 600mm x 600mm x 2200mm adeguatamente attrezzato per ospitare gli apparati di trasmissione da installare nel nodo ed installato in accordo con le direttive fornite dal personale responsabile della gestione del sito.
- Fornitura, posa in opera e collaudo di sistemi di conversione AC/DC (dette anche stazioni di energia), dimensionati in base alle esigenze del nodo trasmissivo, in quanto nella maggior parte dei POP GARR, dove saranno installati gli apparati, è disponibile esclusivamente alimentazione in corrente alternata (AC). Ove possibile l'installazione deve avvenire all'interno dei rack utilizzati dagli apparati di trasmissione ottica. La stazione di energia **deve** essere dotata di gruppo batterie in tampone per garantire la continuità di alimentazione agli apparati anche in assenza di f.e.m presso il sito. La durata del backup verrà definita e concordata tra fornitore e GARR, a seconda del sito, nella fase di progettazione di dettaglio della singola installazione, in ogni caso non sarà superiore a 30 minuti nel caso di alimentazione in corrente alternata e 4 ore nel caso di corrente continua.
- Esecuzione di tutte le opere elettriche necessarie al collegamento dell'apparato o della stazione di energia, al punto di consegna dell'alimentazione predisposto dal GARR. In particolare il fornitore deve essere in grado di fornire:
  - cavi elettrici
  - fusibili
  - interruttori (magnetotermici o sezionatori per alimentazioni in corrente alternata o in continua)

La distanza media del punto di consegna dell'alimentazione predisposto da GARR, dal punto di posizionamento dell'apparato o della stazione di energia si stima sia inferiore ai 5 (cinque) metri.

- Fornitura dei cablaggi con le modalità descritte nel successivo **paragrafo 7.1**

Il fornitore deve comunque provvedere a tutto quanto necessario alla corretta installazione e messa in servizio degli apparati installati..

## **7.1 FORNITURA DEL CABLAGGIO**

Tra ciascuno dei rack della fornitura riguardante gli apparati trasmissivi, ed il rack ODF/DDF fornito da GARR, dovrà essere predisposta un'infrastruttura di collegamento in fibra ottica Single Mode, realizzata utilizzando cavo multifibra SM, terminato su cassette ottici secondo quanto illustrato. La **Figura 9** indica, a titolo di esempio, il caso in cui sia necessario un solo rack per l'installazione del nodo trasmissivo. Nel caso in cui la fornitura preveda un'installazione distribuita su un numero di rack maggiore, l'infrastruttura indicata dovrà essere replicata tra ciascun rack, all'interno del quale saranno alloggiati gli apparati trasmissivi, ed il rack ODF GARR.

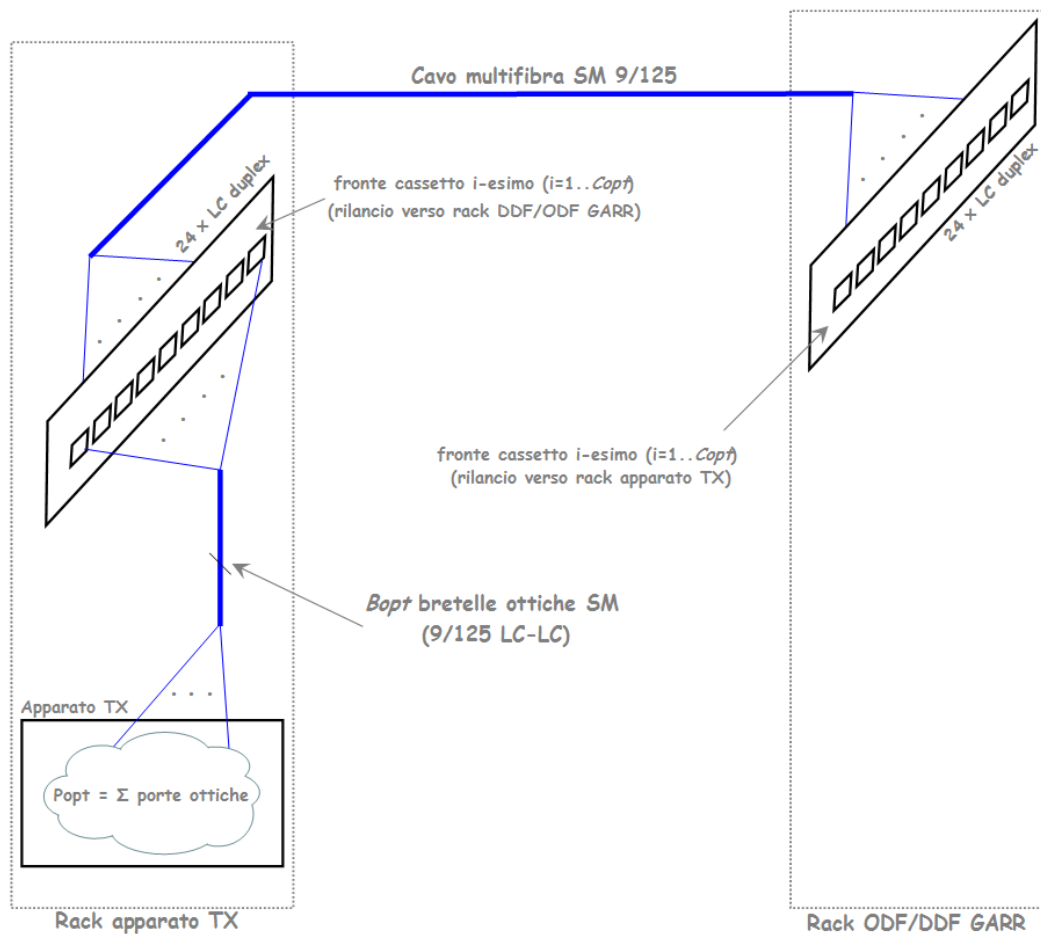


Figura 9: Schema dei cablaggi richiesti

Dati i parametri:

✓  $P_{opt}$  = numero di porte tributarie (client) ottiche SM in dotazione al nodo.

✓  $C_{opt} = \left\lceil 1,5 \times \frac{P_{opt}}{24} \right\rceil + 1$  (numero di cassette ottici da rimandare all'ODF)

✓  $B_{opt} = \left\lceil 1,5 \times P_{opt} \right\rceil + 1$  (numero di bretelle ottiche)

Dove con  $\left\lceil 1,5 \times \frac{P_{opt}}{24} \right\rceil$  si intende la funzione matematica parte intera applicata all'espressione  $1,5 \times \frac{P_{opt}}{24}$ ;

in tutti i PoP GARR dove verranno installati gli apparati trasmissivi, dovrà essere fornito ed installato quanto segue:

- Nr.  $2 \times C_{opt}$  cassette ottici estraibili da 1RU equipaggiati con 24 connettori LC duplex Single Mode. I cassette dovranno essere montati all'interno dei rack che ospitano i singoli apparati trasmissivi di ciascun nodo, ed all'interno del rack ODF GARR. Dovrà essere previsto un



modello di cassetto ottico per il quale ciascuna bussola LC duplex è fissata alla struttura metallica del cassetto con viti di serraggio. Nell'ipotesi in cui la realizzazione del cablaggio richieda la fornitura di più di un cassetto ottico per rack, l'installazione dovrà essere eseguita intervallando ciascun cassetto ottico con una passacavi da 1RU.

- b) Fornitura e posa in opera su canalizzazione aerea preesistente di  **$C_{opt}$**  segmenti di cavo multifibra SM 9/125 LSZH la cui lunghezza stimata (di ogni segmento) è di **20 metri**.
- c) Fornitura dell'occorrente (materiali e prestazioni) per l'attestazione, sui cassettei indicati al punto a) dei cavi indicati al punto b). L'attestazione dovrà essere fatta sul lato della bussola LC duplex interno al cassetto. E' richiesta la certificazione di ogni collegamento ottico.
- d) Nr.  **$B_{opt}$**  bretelle ottiche LC-LC Single Mode (9/125) di colore blu di cui  **$P_{opt}$**  utilizzate per il collegamento tra le porte ottiche dell'apparato e le bussole LC-LC duplex montate sul cassetto ottico, ed il rimanente numero ( **$B_{opt} - P_{opt}$** ) lasciate a disposizione (non cablate) per future espansioni. La lunghezza delle bretelle dovrà essere tale da poter realizzare, a regola d'arte, il suddetto collegamento. La fornitura dovrà comprendere l'opera di attestazione delle bretelle tra le porte ottiche dell'apparato e le bussole LC (lato esterno) montate sul cassetto.
- e) Etichettatura delle porte sui cassettei e delle bretelle secondo convenzioni di naming indicate da GARR.

## 7.2 PROGETTO DI IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE TRASMISSIVA

Il Fornitore aggiudicatario dovrà presentare un Progetto di Implementazione della rete trasmissiva (nel seguito per brevità "*Progetto di Implementazione*") con l'obiettivo di mettere in produzione la rete trasmissiva descritta dal fornitore aggiudicatario nel "Progetto Tecnico di Rete" (vedi **Capitolo 10**), in fase di presentazione dell'Offerta. Il *Progetto di Implementazione* dovrà essere delineato e concordato in stretta collaborazione con il personale tecnico del GARR, mediante scambio di informazioni e incontri, anche per via telematica.

L'implementazione della rete trasmissiva deve ridurre al minimo l'impatto sui servizi attualmente erogati agli utenti della comunità GARR e dovrà tener conto dei seguenti vincoli indicati dal Consortium GARR:

- Spazio disponibile nei PoP di GARR
- Vincoli sui tempi di consegna degli apparati, legati alla disponibilità delle fibre per effettuare il collaudo degli apparati e alla presenza di personale tecnico locale incaricato da GARR
- Lista di priorità dei PoP nei quali devono essere installati gli apparati.

Il *Progetto di Implementazione* deve essere inviato al GARR, in formato cartaceo ed elettronico **entro 30 (trenta) giorni solari** dalla data di sottoscrizione del Contratto di Fornitura e deve contenere la descrizione della procedura di installazione, configurazione e attivazione della nuova infrastruttura trasmissiva di GARR-X.

Il GARR avrà a disposizione **15 (quindici) giorni solari** per comunicare formalmente al Fornitore che il *Progetto di Implementazione* **non** sia **accettabile** da GARR, fornendo le richieste di modifica e/o integrazione del progetto. A partire da tale comunicazione il Fornitore avrà a disposizione ulteriori **15 (quindici) giorni solari** per modificare e/o integrare il Progetto di Implementazione e inviarlo nuovamente al

A stylized handwritten signature in black ink.

GARR in forma cartacea ed elettronica. Trascorso tale termine, nel caso in cui il Fornitore non sia in grado di produrre un nuovo documento o il Progetto di Implementazione non sia accettabile per il GARR, il GARR si riserva di poter recedere dal contratto, così come previsto nel Contratto di Fornitura.

Il *Progetto di Implementazione* dovrà essere completato entro **6 (sei) mesi** dalla data di approvazione da parte di GARR. Il Fornitore sarà il diretto responsabile del rispetto della tempistica di realizzazione ed è tenuto a dare indicazioni esplicite su eventuali variazioni rispetto alla tempistica richiesta.

### 7.3 TRASPORTO E CONSEGNA DEGLI APPARATI

La totalità dei materiali oggetto della fornitura deve essere trasportata e consegnata presso i siti designati per l'installazione, concordando preventivamente con sufficiente preavviso, giorno e ora precisa della consegna e dell'installazione. Il fornitore garantirà che gli imballi ed il trasporto siano realizzati tenendo in debito conto la natura delicata dei materiali trasportati, verificando inoltre che il locale dedicato allo stoccaggio sia adeguato a contenere materiale ad alta tecnologia nel rispetto dei valori limite indicati dal costruttore. Il GARR non sarà responsabile di danni al materiale derivanti dalla mancata osservanza delle regole di movimentazione e stoccaggio. Le operazioni relative alla logistica ed all'installazione degli apparati dovranno avvenire nel rispetto delle direttive comunicate dal personale responsabile del sito. In assenza di locali ritenuti idonei dal fornitore lo stoccaggio deve essere a suo carico in attesa dell'effettiva installazione.

## 8 OPZIONE DI VERIFICA FUNZIONALE MEDIANTE SETUP DI TEST

In fase di valutazione tecnica delle offerte, la Commissione di Gara si riserva la facoltà di verificare la rispondenza funzionale e operativa degli apparati proposti dai singoli fornitori, ai requisiti vincolanti richiesti da GARR nel presente documento, nonché ai requisiti opzionali indicati e dichiarati dal fornitore nell'offerta tecnica. I fornitori saranno obbligati, **pena l'esclusione** dell'offerta, a predisporre a loro spese, entro **15 (quindici) giorni solari** dalla data di richiesta del Presidente della Commissione di Gara, tutto il materiale necessario secondo quanto dichiarato dal Fornitore nell'Offerta Tecnica (vedi paragrafo 11.1 modalità di presentazione offerta tecnica), nel documento ***Schema di Test***. Il suddetto materiale dovrà essere predisposto presso un sito, a scelta del fornitore sul territorio europeo. Componenti della Commissione di Gara e/o personale tecnico di GARR nominato dalla Commissione sarà presente nel suddetto sito ospitante il **setup di test** per la durata massima di **5 giorni** consecutivi al fine di assistere alle procedure di configurazione di apparati e validazione funzionale degli stessi ad opera del personale tecnico (in lingua italiana o inglese) del produttore degli apparati.

La Commissione di Gara allegnerà alla richiesta la lista delle funzionalità hardware e software per le quali sarà richiesta tale verifica, sulla base delle modalità di test dichiarate dal Fornitore nella proposta tecnica (vedi paragrafo 11.1 modalità di presentazione offerta tecnica). Nel caso in cui l'esito di uno o più test funzionali risulti negativo, ovvero non rispondente ai requisiti dichiarati, **l'intera offerta tecnica potrà essere esclusa**. In tal caso verrà inviata al fornitore comunicazione ufficiale, all'interno della quale saranno evidenziate le motivazioni dell'esclusione.

Resta inteso che saranno a totale carico del Fornitore gli eventuali oneri derivanti dalla predisposizione del suddetto **Setup di Test**. Saranno a carico del GARR le sole spese di viaggio e soggiorno del personale inviato da GARR a presiedere i test.

## 9 PROCEDURA DI PRECOLLAUDO E COLLAUDO

Per tutti gli apparati oggetto della presente gara (e loro parti accessorie), il Fornitore è tenuto ad effettuare con proprio personale, tutte le attività necessarie alla verifica delle specifiche tecniche, funzionali e operative sia nella fase di verifica preliminare (pre collaudo o field-trial) che di collaudo in rete di tutti gli apparati. Il collaudo è inteso a verificare che le apparecchiature, le funzionalità ed i lavori di installazione eseguiti siano conformi a quanto richiesto nel presente documento e a quanto dichiarato dal Fornitore nell'Offerta Tecnica.

Al field-trial e alle procedure di Collaudo potranno prendere parte solo i tecnici che il fornitore intende impiegare nella gestione e controllo della rete (vedi Par.6.2.1) presso GARR eventualmente coadiuvati da tecnici per il supporto all'installazione. Il GARR deve avere la facoltà di partecipare a tutte le fasi di allestimento del field-trial e deve poter accedere, senza limitazione alcuna, a tutte le componenti hardware e software comprese tutte le funzionalità del software OSS.

### 9.1 PROCEDURA DI PRECOLLAUDO

In seguito alla sottoscrizione del contratto di fornitura con il GARR, il Fornitore aggiudicatario sarà tenuto a dare evidenza delle funzionalità e della rispondenza ai requisiti vincolanti richiesti da GARR nel presente documento, nonché ai requisiti opzionali indicati e dichiarati nell'offerta tecnica degli apparati, mediante una validazione in rete (field-trial) durante la quale saranno eseguite le prove di qualificazione degli apparati di trasmissione descritte nel successivo paragrafo **9.1.1**.

Il fornitore dovrà garantire la consegna e l'installazione degli apparati necessari al field-trial entro e non oltre di **60 (sessanta) giorni solari** dalla data di sottoscrizione del contratto di fornitura. I siti presso i quali verranno installati gli apparati sono quelli indicati in Tabella 8 . Il field-trial avrà una durata massima di 4 settimane solari, in particolare si richiede che il field-trial sia operativo per almeno 2 settimane delle 4 messe a disposizione.

#### 9.1.1 Qualificazione Apparati di trasmissione

La fase di qualificazione degli apparati sarà strutturato per fasi come descritto nel seguito:

- **I FASE:** attivazione tra due POP di un numero di lambda a 10Gbps pari alla capacità massima dichiarata. La scelta della tratta verrà effettuata dal GARR. Gli apparati trasmissivi presenti sui due POP dovranno essere equipaggiati per trasportare un numero di lambda a 10Gbps pari alla capacità massima dichiarata. I due nodi installati dovranno realizzare le connessioni richieste (pari alla massima capacità dichiarata) fornendo un mix di interfacce client delle seguenti tipologie: 1 GigabitEthernet, 10 GigabitEthernet LAN PHY, STM-16, STM-64 e STM-256, e utilizzando almeno una interfaccia per ciascuna tipologia. Sugli stessi POP verranno effettuati anche i test aggregazione sui transponder/muxponder.

Verranno effettuati differenti tipologie di test:

- trasporto di 8x1GigabitEthernet tra due nodi della rete (se previsto l'utilizzo di transponder multi service verrà testato anche una combinazione compatibile con la capacità della lambda utilizzata),
  - trasporto di STM-64 e 10GigabitEthernet LAN PHY,
  - funzione di protezione delle lunghezze d'onda e circuiti client di diversa tipologia (1GigabitEthernet, 10GigabitEthernet LAN PHY, STM-16 e STM-64, STM-256).
- **II FASE:** installazione e verifica delle funzionalità del sistema di gestione (OSS) presso la sede della direzione GARR. Il sistema OSS deve essere in grado di controllare e gestire gli apparati trasmissivi installati in rete. Verranno effettuate le seguenti tipologie di test:
    - commissioning di un nodo,
    - configurazione di un nuovo circuito,
    - dismissione di un circuito esistente,
    - verifica e gestione allarmi a seguito di malfunzionamenti,
    - inventario hardware e dei circuiti configurati,
    - verifica della presa in carico di nuovo hardware inserito negli shelf,
    - verifica delle funzionalità necessarie alla gestione ordinaria e straordinaria dell'infrastruttura,
    - test delle funzionalità di export e di propagazione degli allarmi,
    - re-instradamento di un circuito non protetto su un percorso alternativo.
  - **III FASE:** verifica delle funzionalità di equalizzazione e gestione automatica della potenza, AIS e tolleranza sulla dispersione cromatica.

Durante l'esecuzione di ogni fase sarà responsabilità del fornitore documentare dettagliatamente ogni risultato atto a dimostrare il corretto funzionamento degli apparati. La documentazione costituirà una base per la qualificazione degli apparati e verrà presentata al responsabile della struttura tecnica del GARR che avrà il compito di controllarne la congruenza.

In caso di mancata aderenza ai requisiti vincolanti e opzionali dichiarati dal fornitore è facoltà del GARR procedere alla **risoluzione del contratto di fornitura**, così come previsto nello Schema di Contratto, in quanto la soluzione proposta risulta non idonea o non conforme a quanto richiesto da GARR. In tal caso sarà cura del GARR inviarne tempestivamente comunicazione ufficiale al Fornitore, il quale sarà tenuto a sue spese e sotto la propria responsabilità al ritiro di tutto il materiale oggetto della fornitura installato nelle sedi GARR.

Qualora la validazione in campo degli apparati dia esito positivo, dimostrando la conformità degli apparati a quanto richiesto da GARR e l'aderenza con quanto dichiarato dal Fornitore nell'Offerta Tecnica, il Fornitore procederà alla consegna, installazione e collaudo di tutti gli apparati secondo il Piano di Rilascio (v. paragrafi 9.2.2 e 11.1.2).



## 9.2 COLLAUDO DEGLI APPARATI

### 9.2.1 Termini per le procedure di collaudo

Il completo rilascio e il collaudo degli apparati avrà luogo secondo il **Piano di Rilascio** (vedi paragrafi **9.2.2** e **11.1.2**) delineato dal Fornitore nel Progetto Tecnico di Rete all'interno dell'Offerta Tecnica.

Nel Piano di Rilascio è prevista la consegna, l'installazione e la configurazione degli apparati da utilizzare nella Procedura di Pre Collaudo (field-trial) descritta nel paragrafo **9.1**.

### 9.2.2 Vincoli temporali Piano di Rilascio

Il Piano di Rilascio è articolato nelle seguenti fasi:

- **Fase0:** Il fornitore dovrà garantire la consegna e l'installazione degli apparati necessari al field-trial indicati nella **Tabella 8** qui di seguito entro e non oltre di **60 (sessanta) giorni solari** dalla data di sottoscrizione così come meglio descritto nel paragrafo **9.1**.

**NOTA:** Gli apparati necessari per il field-trial rappresentano un sottoinsieme della porzione di rete trasmissiva che deve essere rilasciata nella successiva Fase1 del Piano di Rilascio.

Tratta	POP_A	POP_B	Site_A	Site_B
T-08	PD2	MI1	PoP Padova-Spagna	PoP Milano-Lancetti
T-10	PD2	BO	PoP Padova-Spagna	POP Bologna-Pallone
T-11	BO1	MI1	PoP Bologna-Morassutti	PoP Milano-Lancetti
T-18	BO1	BO	PoP Bologna-Morassutti	POP Bologna-Pallone
T-19	BO1	BO	PoP Bologna-Morassutti	POP Bologna-Pallone
T-24	FI1	BO1	PoP Firenze-Sesto	PoP Bologna-Morassutti
T-29	FI1	RM2	PoP Firenze-Sesto	PoP Roma-Tizii

**Tabella 8: piano di rilascio Fase0 (field-trial)**

- **Fase1:** dovrà essere completata entro e non oltre **105 (centocinque) giorni solari** dalla data di sottoscrizione del contratto di fornitura e prevede l'installazione, configurazione e attivazione di tutti i nodi di rete inclusi nelle tratte indicate in **Tabella 9**

Tratta	POP_A	POP_B	Site_A	Site_B
T-02	MI2	MI4	PoP Milano-Caldera	PoP Milano-Bovisa
T-03	MI4	CO	PoP Milano-Bovisa	PoP Como-Insubria
T-04	CO	MI1	PoP Como-Insubria	PoP Milano-Lancetti
T-05	MI2	MI1	PoP Milano-Caldera	PoP Milano-Lancetti
T-06	MI1	MI3	PoP Milano-Lancetti	PoP Milano-Colombo
T-07	MI2	MI3	PoP Milano-Caldera	PoP Milano-Colombo
T-08	PD2	MI1	PoP Padova-Spagna	PoP Milano-Lancetti
T-10	PD2	BO	PoP Padova-Spagna	POP Bologna-Pallone
T-11	BO1	MI1	PoP Bologna-Morassutti	PoP Milano-Lancetti
T-13	GE	MI2	PoP Genova-Lagaccio	PoP Milano-Caldera
T-15	PI1	GE	PoP Pisa-S.Maria	PoP Genova-Lagaccio
T-16	PI1	FI1	PoP Pisa-S.Maria	PoP Firenze-Sesto
T-17	PI1	RM1	PoP Pisa-S.Maria	PoP Roma-Sapienza
T-18	BO1	BO	PoP Bologna-Morassutti	POP Bologna-Pallone

Tratta	POP_A	POP_B	Site_A	Site_B
T-19	BO1	BO	PoP Bologna-Morassutti	POP Bologna-Pallone
T-20	BO3	BO	PoP Bologna-Gobetti	POP Bologna-Pallone
T-21	BO3	BO1	PoP Bologna-Gobetti	PoP Bologna-Morassutti
T-22	BO	BO2	POP Bologna-Pallone	PoP Bologna-Casalecchio
T-23	BO2	BO1	PoP Bologna-Casalecchio	PoP Bologna-Morassutti
T-24	FI1	BO1	PoP Firenze-Sesto	PoP Bologna-Morassutti
T-29	FI1	RM2	PoP Firenze-Sesto	PoP Roma-Tizii
T-30	RM1	RM2	PoP Roma-Sapienza	PoP Roma-Tizii
T-31	RM1	RM2	PoP Roma-Sapienza	PoP Roma-Tizii

Tabella 9: Piano di Rilascio Fase1

- **Fase2:** dovrà essere completata entro e non oltre 135 (centotrentacinque) giorni solari dalla data di sottoscrizione del contratto di fornitura e prevede l'installazione, configurazione e attivazione di tutti i nodi di rete inclusi nelle tratte indicate in **Tabella 10: Piano di Rilascio Fase2**

Tratta	POP_A	POP_B	Site_A	Site_B
T-25	AN	BO	PoP Ancona-TelecomItalia	POP Bologna-Pallone
T-26	PE	AN	PoP Pescara-TelecomItalia	PoP Ancona-TelecomItalia
T-36	BA1	PE	PoP Bari-Amendola	PoP Pescara-TelecomItalia
T-37	BA1	MT	PoP Bari-Amendola	PoP Matera-Platani
T-38	MT	MT1	PoP Matera-Platani	PoP Matera-Terlecchia
T-39	MT	NA1	PoP Matera-Platani	PoP Napoli-Mt.S.Angelo
T-40	NA1	RM2	PoP Napoli-Mt.S.Angelo	PoP Roma-Tizii
T-41	CS	NA1	PoP Cosenza-TelecomItalia	PoP Napoli-Mt.S.Angelo
T-42	CT1	CS	PoP Catania-Cittadella	PoP Cosenza-TelecomItalia
T-43	PA1	CT1	PoP Palermo-Scienze	PoP Catania-Cittadella
T-44	MAZ	PA1	PoP Mazara del Vallo	PoP Palermo-Scienze

Tabella 10: Piano di Rilascio Fase2

- **Fase3:** dovrà essere completata entro e non oltre 165 (centosessantacinque) giorni solari dalla data di sottoscrizione del contratto di fornitura e prevede l'installazione, configurazione e attivazione di tutti i nodi di rete inclusi nelle tratte indicate in **Tabella 11: Piano di Rilascio Fase3**

Tratta	POP_A	POP_B	Site_A	Site_B
T-09	PD2	TS1	PoP Padova-Spagna	PoP Trieste-Valerio
T-12	TO1	GE1	PoP Torino-Giuria	PoP Genova-Vivaldi
T-14	GE	GE1	PoP Genova-Lagaccio	PoP Genova-Vivaldi
T-27	AQ	PE	PoP L'Aquila-FastWeb	PoP Pescara-TelecomItalia
T-28	RM2	AQ	PoP Roma-Tizii	PoP L'Aquila-FastWeb
T-32	CIV	RM1	PoP Civitavecchia	PoP Roma-Sapienza

Tratta	POP_A	POP_B	Site_A	Site_B
T-33	RMT	RM1	PoP Roma-TorVergata	PoP Roma-Sapienza
T-34	FRA	RMT	PoP Frascati-Fermi	PoP Roma-TorVergata
T-35	FRA	RM2	PoP Frascati-Fermi	PoP Roma-Tizii

Tabella 11: Piano di Rilascio Fase3

**NOTA:** Il fornitore sarà tenuto a rispettare i tempi di consegna delle fasi sopra indicate trascorsi i quali il GARR si riserva di applicare le **penali** così come previste nello Schema di Contratto.

### 9.2.3 Modalità per le procedure di collaudo

Le procedure di collaudo verranno eseguite dal personale incaricato dal Fornitore con le modalità di test dichiarate dal Fornitore nell'Offerta Tecnica (**Schema di Test** v. paragrafo **11.1.2**). La data e il luogo delle operazioni di collaudo saranno concordate e potrà essere presente personale GARR o personale da questo incaricato. A seguito del collaudo di ciascun apparato sarà redatto uno specifico verbale, firmato dagli esecutori e da personale tecnico indicato da GARR, che ne verificherà la congruenza.

Il regolare collaudo dei prodotti non esonera comunque il Fornitore per eventuali difetti ed imperfezioni che non siano emersi al momento del collaudo ma vengano in seguito accertate; in tal caso il Fornitore è invitato ad assistere, attraverso suoi rappresentanti, ad eventuali visite di accertamento, dovendo rispondere, per essi, ad ogni effetto per tutta la durata del periodo di garanzia.

Saranno rifiutate le forniture che risultano difettose o in qualsiasi modo non rispondenti alle specifiche tecniche richieste. Possono essere dichiarate rivedibili quelle che presentano difetti di lieve entità, cioè non perfettamente conformi alle prescrizioni tecniche e per esse si ritiene che possano essere poste nelle condizioni prescritte, salvo l'applicazione delle penali per ritardata consegna come previsto nello Schema di Contratto.

Qualora le apparecchiature o parti di esse o i lavori di installazione non superino le prescritte prove funzionali e diagnostiche, le operazioni di collaudo saranno ripetute alle stesse condizioni e modalità entro **15 (quindici) giorni solari**, con l'applicazione delle penali previste a carico del Fornitore, come riportato nello Schema di Contratto.

### 9.2.4 Ritiro materiale in caso di rigetto della fornitura

In caso di grave difformità è fatta salva la facoltà del GARR di risolvere il contratto di fornitura. In tal caso sarà cura del GARR inviarne tempestivamente comunicazione ufficiale al Fornitore, il quale sarà tenuto a sue spese e sotto la propria responsabilità al ritiro di tutto il materiale oggetto della fornitura installato nelle sedi GARR.

Il Fornitore ha l'obbligo di ritirare e di sostituire a sua cura e spesa i prodotti non accettati al collaudo entro **10 (dieci) giorni solari** dalla data del verbale dei collaudatori da cui risulti l'avvenuto rifiuto. Il GARR non risponde dei furti durante la permanenza delle partite rifiutate, né dell'eventuale incendio.

Se, trascorsi **30 (trenta) giorni solari** dalla data della comunicazione di rifiuto, il Fornitore non avrà provveduto a sostituire gli apparati (o parti accessorie di essi) rifiutati, il GARR potrà acquistarli presso terzi ed addebitare al Fornitore l'eventuale maggior prezzo. Qualora invece, il GARR ritenesse di accettare anche parzialmente i predetti apparati o parti accessorie di essi, il relativo prezzo sarà diminuito in



proporzione al minor valore commerciale. Rimane salva la facoltà per il GARR di richiedere il risarcimento di eventuali maggiori danni.

## 10 PROGETTO TECNICO DI RETE

Il fornitore deve presentare il progetto di rete completo e tutta la documentazione tecnica sia in formato **cartaceo** che in formato **elettronico** memorizzata su supporto CD o DVD ROM utilizzando i più diffusi formati disponibili sul mercato (cioè formato Adobe Acrobat .pdf, formato Microsoft Word .doc, formato Microsoft Excel .xls). Si richiede al fornitore di allegare alla documentazione richiesta un documento di indice secondo le caratteristiche e lo schema esplicitato di seguito. Il documento di indice deve essere costituito dalle tabelle del presente capitolo opportunamente compilate. Nella risposta, per ogni punto delle tabelle contenute nel presente capitolo, deve essere indicato il nome del file (designato nelle tabelle con la dicitura “file”) corrispondente al nome del documento elettronico presentato dal fornitore in risposta alla singola richiesta; deve, inoltre, essere indicata la pagina o un solo gruppo di pagine contigue (designati nelle tabelle con “pag”) da cui si possono evincere inequivocabilmente i dettagli relativi alla singola richiesta. La documentazione di prodotto deve essere fornita preferibilmente in lingua italiana (o qualora questa non sia disponibile in lingua inglese). Non saranno ammessi o presi in considerazione riferimenti esterni al supporto ROM presentato in gara o riferimenti multipli. Sono ammessi riferimenti al sito ufficiale del vendor anche ad aree protette da password purché le credenziali di accesso siano fornite contestualmente alla presentazione della risposta al capitolato e con la loro durata sia tale da eccedere il periodo di roll-out della rete.

Oltre alle caratteristiche, gli schemi e il dettaglio sull'equipaggiamento degli apparati utilizzati, il fornitore deve presentare un Progetto Tecnico completo della rete trasmissiva comprensivo del piano di instradamento e colore relativo ai circuiti richiesti, dei relativi dati e dei margini di progetto riassunti in forma sintetica tabellare, come riportato di seguito.

Tutti i paragrafi di questo capitolo si riferiscono a configurazioni, caratteristiche o funzionalità che saranno oggetto di valutazione tecnica e pertanto andranno a formare il punteggio tecnico assegnato a ciascun fornitore.

All'assegnazione del punteggio tecnico contribuiranno le caratteristiche, funzionalità e configurazioni identificate come opzionali e contrassegnate con “[OPZIONALE]”. Qualora non sia fornito alcun puntatore alla documentazione per caratteristiche, funzionalità o configurazioni opzionali, o nel caso in cui la documentazione a cui si rimanda sia considerata inadeguata alla richiesta fatta, la caratteristica, funzionalità o configurazione potrà essere considerata non supportata e pertanto non le sarà assegnato un punteggio tecnico.

Salvo diversa indicazione, le funzionalità e le configurazioni riportate nei paragrafi di questo capitolo vanno intese come vincolanti.

Soddisfatte le caratteristiche **vincolanti**, tutte le caratteristiche migliorative, che prevedono un valore aggiunto funzionale e/o prestazionale alle stesse (es. minimizzazione delle rigenerazioni, numero di lunghezze d'onda supportate, supporto trasparenza ottica) saranno oggetto di valutazione ai fini dell'attribuzione del punteggio tecnico. Gli aspetti migliorativi oggetto di tale valutazione saranno evidenziati nel seguito del documento con la dicitura “[PREMIANTE]”.



**NOTA:** La dicitura “[PREMIANTE]” è presente all’interno delle tabelle nei paragrafi successivi ogni qualvolta s’intenda valutare tecnicamente i meccanismi e/o i livelli di implementazione delle funzionalità/caratteristiche vincolanti richieste, confrontando ogni aspetto richiesto in tutte le proposte tecniche presentate dai diversi Fornitori. Ad esempio una piattaforma che gestisca nativamente il lambda switching su 9 degree verrà considerata migliore di una che al massimo ne gestisce 5.

Come meglio descritto nel paragrafo 11.3.1 alla valutazione del punteggio tecnico contribuiranno il progetto di rete nel suo insieme e gli apparati oggetto della fornitura.

## 10.1 DATI DI SINTESI DEL PROGETTO

In questo capitolo vengono illustrati e descritti tutti i parametri di progetto di cui GARR richiede evidenza all’interno del progetto di rete proposto dal Fornitore facente parte della documentazione da produrre in risposta alla presente procedura di gara.

Il Fornitore deve dettagliatamente documentare come questi parametri di progetto vengono tenuti in conto e di come i risultati obiettivo vengono raggiunti dal progetto di rete, fornendo specifiche e dettagli architetturali secondo lo schema di seguito presentato in forma tabellare.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.1	<b>Dati di progetto</b>		
10.1.1	Numero di nodi		
10.1.2	Numero di amplificatori (1R)		
10.1.3	Lunghezza media degli SPAN (espressa in Km)		
10.1.4	Guadagno medio degli amplificatori (1R)		
10.1.5	Valore obiettivo (target) di BER postFEC		
10.1.6	Margine di OSNR al ricevitore imposto nel progetto dei circuiti di rete		

**Tabella 12: Sintesi dei dati di progetto globali**

Nella seguente tabella da compilare per ciascuna tratta T-x (x è il numero identificativo della tratta – si veda Tabella 1) il fornitore dovrà riassumere i dati di progetto per ciascuna tratta di fibra ottica illuminata.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.1.7.x	<b>Dati di tratta (x =1,..m) m=numero di tratte in fibra ottica</b>		
10.1.7.x.1	Numero di amplificatori (1R) previsti		
10.1.7.x.2	Numero di circuiti instradati sulla tratta		
10.1.7.x.3	Elenco dei circuiti (ID) istradati sulla tratta		
10.1.7.x.4	Frequenze impegnate sulla tratta (esprese in GHz, nm e channel number)		

**Tabella 13: Sintesi dei dati di progetto per tratta**



### 10.1.1 Piano di instradamento e di colore per i circuiti richiesti

In questo paragrafo vengono illustrati e descritti tutti i parametri di progetto dei singoli circuiti di cui GARR richiede evidenza all'interno del progetto di rete proposto dal Fornitore, il quale deve documentare come questi parametri di progetto vengono tenuti in conto e di come i risultati obiettivo vengono raggiunti dal progetto di rete, fornendo i dettagli dei dati di progetto secondo lo schema di seguito presentato in forma tabellare.

Per quanto inerente alla definizione degli istradamenti e l'allocazione del piano di colore si richiede che gli stessi siano definiti in rispetto di quanto richiesto nel **Paragrafo 5.1.9**. Il fornitore è pertanto invitato a compilare la seguente Tabella 14 con i puntatori alla documentazione di progetto in cui viene esplicitata la rispondenza della sua proposta ai requisiti richiesti.

Nella seguente tabella da compilare per ciascun circuito Cx (x è il numero identificativo del circuito – si veda Tabella 3) il fornitore dovrà riassumere i dati di progetto per ciascun circuito.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.1.8	<b>Dati di progetto dei circuiti</b>		
10.1.8.1	Puntatore alla Tabella 15 all'interno della documentazione di progetto		
10.1.8.2	<b>Requisiti tecnici vincolanti per l'instradamento dei circuiti e il piano di colore</b>		
10.1.8.2.1	Indicare come si è perseguito il requisito di minimizzare il numero di rigenerazioni 3R per la rete offerta		
10.1.8.2.2	Indicare come si è perseguito il requisito di minimizzare il numero di circuiti che condividono i medesimi SRLG (diversificazione)		
10.1.8.2.3	Indicare come si è perseguito il requisito di diversità di percorso e nodi attraversati		
10.1.8.2.4	Indicare come il piano di colore ed instradamento dei circuiti proposto ha perseguito gli ulteriori requisiti sugli SRLG		
10.1.8.2.5	Indicare come il piano di colore e l'instradamento dei circuiti proposto risponde ai requisiti vincolanti imposti al piano di colore.		
10.1.8.2.6	Indicare come il progetto di rete risponde al requisito di reinstradamento in caso di guasto singolo su tratta in fibra o nodo trasmissivo.		

**Tabella 14: Sintesi dei dati di progetto dei circuiti e del piano di colore**

Considerando il numero di circuiti richiesti in fase di progetto si fornisce un formato tabellare che permette di compattare i dati richiesti in una sola tabella che contiene una riga per ciascun circuito:

ID	POP A	POP B	Tipologia	Lung. (Km)	Channel	Routing	3R	SRLG	BER	OSNR atteso	OSNR margin
C1											
..											
..											
C92											

**Tabella 15: Dati di progetto dei circuiti**



Di seguito il dettaglio dei dati da riportare in ciascuna colonna. Ovviamente le informazioni sono richieste ove applicabili in caso di inapplicabilità (ad esempio per i circuiti ottenuti mediante moltiplicazione TDM) il requisito è da intendersi riferito ai canali colorati impiegati per il trasporto dei flussi moltiplicati.

- **ID circuito:** In questa colonna va indicato l'identificativo univoco del circuito secondo lo schema descritto nel paragrafo 4.2.1, Tabella 3. Ciascun circuito si intende punto-punto da PoP A a PoP B
- **PoP A:** PoP di attestazione di terminazione del circuito dal lato A
- **PoP B:** PoP di attestazione di terminazione del circuito dal lato B
- **Tipologia:** Indicare la tipologia del circuito secondo lo schema descritto nel paragrafo 4.2.1, Tabella 3
- **Lunghezza:** Lunghezza del circuito espressa in Km. Questo dato è riferito alla lunghezza delle tratte di fibra attraversate.
- **Channel:** Ove applicabile è il numero del canale ottico impiegato per realizzare il circuito in alternativa al canale è possibile indicare la frequenza (GHz) o il colore (lunghezza d'onda espressa in nm). Ove non applicabile indicare N.D. e chiarire il motivo della mancata disponibilità.
- **Routing:** Si tratta di una lista di tratte e nodi attraversati dal circuito (ID Tratte e Nodi attraversati), secondo gli identificativi riportati in Tabella 1 e Tabella 2.
- **3R:** In questo campo indicare gli identificativi dei POP o siti intermedi, nei quali sia richiesta la rigenerazione 3R del segnale. Oppure indicare **No** in caso di circuito che non richiede la rigenerazione 3R.
- **SRLG:** Indicare gli SRLG a cui il circuito risulta appartenere (vedi analisi dei guasti)
- **BER:** indicare il valore target del BER postFEC e quindi rilevabile dall'interfaccia tributaria
- **OSNR:** indicare il valore di OSNR atteso al ricevitore espresso in dB
- **OSNR margin:** margine di OSNR residuo riferito al valore minimo richiesto per ottenere il BER postFEC richiesto (dB @ BER postFEC).

## 10.2 ANALISI DEI GUASTI E REINSTRADAMENTO DEI CIRCUITI

Il Progetto Tecnico deve includere una sezione relativa all'analisi dei casi di guasto singolo su tratte in fibra o nodi della rete trasmissiva. In particolare, per ogni caso possibile di guasto (44 relativi alle tratte in fibra e 32 relativi ai nodi trasmissivi), il fornitore è tenuto a indicare:

- ID della tratta o del nodo del quale si sta esaminando il guasto
- ID dei circuiti non più disponibili a seguito del guasto (compresi quelli attestati su un nodo guasto)
- ID dell'SRLG relativo al guasto (battezzato dal fornitore e da riportare nella Tabella relativa ai circuiti del paragrafo precedente)
- ID dei circuiti che possono essere instradati, congiuntamente all'indicazione per ogni circuito del nuovo percorso, della frequenza che eventualmente è necessario riconfigurare e delle operazioni, sia software che hardware, sono necessarie al reinstradamento del circuito (si ricorda

che riconfigurazioni hardware sono eventualmente consentite **solo nei nodi di attestazione** del circuito e non in quelli intermedi).

La sintesi riportata in tabella riassume i puntatori che il fornitore deve presentare in risposta a questo requisito e che rimandano alla analisi dei guasti all'interno del progetto di rete.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.2	<b>Analisi dei guasti e reinstradamento dei circuiti</b>		
10.2.1	Descrizione degli scenari di guasto		
10.2.1.x	<b>Descrizione dello scenario di guasto x (con x=1 ... N)</b> con N numero complessivo dei casi di guasto		
10.2.1.x.1	ID della tratta o del nodo del quale si sta esaminando il guasto		
10.2.1.x.2	ID dei circuiti non più disponibili a seguito del guasto; nell'elenco vanno inclusi quelli attestati sul nodo guasto in caso di analisi di fault di nodo		
10.2.1.x.3	ID dell'SRLG relativo al guasto secondo la definizione stabilita dal fornitore e da riportare nella Tabella 15 relativa ai circuiti del paragrafo precedente		
10.2.1x.3	ID dei circuiti che possono essere reinstradati. Si richiede di indicare, per ogni circuito attivo su un nuovo percorso, la frequenza che eventualmente è necessario riconfigurare e delle operazioni, sia software che hardware, necessarie al reinstradamento del circuito		

**Tabella 16: Analisi dei guasti ed instradamento dei circuiti**

### 10.3 FUNZIONALITÀ DEI NODI TRASMISSIVI

Nei successivi sotto paragrafi vengono illustrate e descritte tutte le funzionalità richieste ai nodi trasmissivi presenti nella rete trasmissiva oggetto della presente procedura di gara.

Il fornitore deve fornire dettagliata documentazione di come queste funzionalità vengono implementate dalla piattaforma tecnologica da lui proposta, fornendo specifiche e dettagli architetturali secondo lo schema di seguito presentato in forma tabellare.

#### 10.3.1 Lambda Switching

Con lambda switching<sup>3</sup> si intende la capacità di ciascun nodo (a due o più degree) di prelevare il contenuto informativo trasportato da una qualsiasi lunghezza d'onda presente su una porta di rete e trasferirlo su una differente lunghezza d'onda e/o su una delle altre porte di rete disponibili sul nodo. Con lo stesso termine si intende identificare anche la capacità di ciascun nodo trasmissivo, a due o più degree, di selezionare una lunghezza d'onda da una qualsiasi delle sue porte di rete e di indirizzarla verso una qualunque delle restanti porte di rete disponibili.

In questa sezione il fornitore deve dettagliatamente specificare la modalità con cui i nodi trasmissivi assolvono al compito di lambda switching. Allo scopo potranno essere forniti uno o più schemi (massimo 5) che descrivano la funzionalità in forma grafica sia per il caso di switching fra lambda con la stessa lunghezza d'onda che fra lambda con lunghezza d'onda differenti.

<sup>3</sup> per una descrizione più dettagliata della definizione e dei concetti di lambda switching consultare il Paragrafi 5.1.4 e 5.2.3

Indice	Descrizione	File	Pag
10.3.1	Descrizione del lambda switching e multiplexing in nodi trasmissivi a 2 e più vie		
10.3.1.1	Switching di una lambda da una porta di rete ad una diversa porta di rete conservando la lunghezza d'onda <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.1.2	Indicare il numero massimo di porte rete (degree) gestibili <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.1.3	Eventuali vincoli di switching (es. limitazioni sulla porta di provenienza o sulla porta di uscita di una data lunghezza d'onda, ecc.). Sarà considerata premiante l'assenza di vincoli <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.1.4	Caratteristiche ottiche della componentistica del nodo trasmissivo che implementa la funzionalità di lambda switching (moduli da utilizzare, posizionamento nel nodo, ridondanza, configurabilità remota, ecc.) <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.1.5	Switching di una lambda da una porta di rete ad una diversa porta di rete cambiando lunghezza d'onda <b>[OPZIONALE]</b>		
10.3.1.6	Elenco degli elementi e/o moduli necessari per rendere disponibile questa funzionalità <b>[OPZIONALE]</b>		

Tabella 17: Funzionalità Opzionali di lambda switching

### 10.3.2 Sub-Lambda switching

Con sub-lambda switching<sup>4</sup> si intende la capacità di un nodo trasmissivo di operare su segnali con clock sottomultipli del clock di una singola lambda trasferendo il contenuto informativo di un singolo canale client (es. STM-16, OTU-1, 1GE, ecc.) fra due diverse lambda.

Alla funzione di sub-lambda switching, ciascun nodo deve affiancare la funzionalità di sub-lambda mux/demux in modo da essere anche in grado di operare add/drop di segnali provenienti dalle interfacce client a velocità inferiore a 10Gbps.

Il fornitore dovrà dichiarare la modalità implementativa utilizzata dai nodi trasmissivi proposti, per la realizzazione di questa funzionalità e dichiarare la massima capacità di switching e di multiplexing (qualora non coincidenti) supportata da ciascun nodo trasmissivo (v. Tabella 2) relativamente a segnali con clock di 2.5Gbps (OTU-1, OTU-1 like) o inferiori.

Il fornitore potrà a sua discrezione integrare la documentazione con schemi che rappresentano le possibili gerarchie di segnali multiplabili/demultiplabili su una singola lunghezza d'onda (lambda) oltre a proporre, nel progetto di rete, un'architettura di rete che implementi questa funzionalità nei nodi dove è esplicitamente richiesta (si vedano anche Tabella 3 e Tabella 4)

Indice	Descrizione	File	Pag
10.3.2	Sublambda switching in nodi trasmissivi a 2 o più vie		
10.3.2.1	Sublambda switching di un circuito client con velocità inferiore a 10Gbps tra due distinte lunghezze d'onda		
10.3.2.2	Descrivere il meccanismo di sublambda switching per circuiti 1GigaEthernet <sup>5</sup>		

<sup>4</sup> per una descrizione più dettagliata della definizione e dei concetti di sub-lambda switching consultare i paragrafi 5.1.4 e 5.2.3

<sup>5</sup> Come specificato nel paragrafo 5.2.3 sono considerati accettabili meccanismi di sublambda switching che operano con granularità 2.5Gbps o inferiori (es. STM-16, STM-4, OTU-1, STM-1, ecc.)

Indice	Descrizione	File	Pag
10.3.2.3	Sublambda switching di circuiti SDH con granularità 2.5Gbps		
10.3.2.4	Capacità di switching complessiva del nodo (throughput della matrice di switching) con circuiti client a 2.5Gbps		
10.3.2.5	Indicare se esistono vincoli di comunicazione tra slot del backplane (directionless) specificando, inoltre, se la massima banda supportabile dalla matrice è indipendente dalla posizione della porta client		
10.3.2.6	Supporto dello switching di circuiti SDH con granularità inferiore a 2.5Gbps <b>[OPZIONALE]</b>		
10.3.2.7	Capacità di switching complessiva del nodo (throughput della matrice di switching) con velocità inferiore a 2.5Gbps		
10.3.2.8	Piano di controllo multi-layer <b>[OPZIONALE]</b>		
10.3.2.9	Supporto di un piano di controllo dinamico. Verranno valutate come premianti le soluzioni che implementino MPLS-TP. <b>[OPZIONALE]</b>		
10.3.2.10	Supporto di meccanismi e protocolli per Carrier Ethernet. <b>[OPZIONALE]</b> Verranno valutate come premianti le soluzioni che implementino i protocolli di Ethernet Link OAM ed Ethernet Service OAM (Es. 802.3ag, 802.1ah, Y.1731, MEF). <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.2.11	Supporto di funzioni di cross-connect non bloccante (Digital Cross Connect). Indicare la dimensione della matrice di cross connessione possibile <b>[OPZIONALE]</b> .		

Tabella 18: Funzionalità di sub-lambda switching

### 10.3.3 Rinconfigurabilità

Il fornitore dovrà dichiarare e descrivere la possibilità di configurare, esclusivamente mediante l'impiego di un sistema di gestione (OSS), circuiti fra le porte client dei nodi trasmissivi.

In particolare dovrà dettagliare i meccanismi con cui, a fronte di un guasto o della semplice esigenza di ottimizzare l'impiego delle lambda attive in rete, la piattaforma tecnologica consente di riconfigurare un circuito client attivo in modo da utilizzare risorse trasmissive differenti.

Il fornitore è tenuto, inoltre, a specificare nel dettaglio come queste variazioni della configurazione della rete influiscono sui parametri dei sistemi ottici interessati (OA e OADM) e se questi ultimi a fronte di variazioni richiedono o meno interventi manuali di riconfigurazione non remotizzabili.

I meccanismi e il grado di riconfigurabilità della rete ottica saranno oggetto di valutazione tecnica **[PREMIANTE]**.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.3.3	Riconfigurabilità dei circuiti trasmissivi		
10.3.3.1	Riconfigurabilità dei circuiti trasmissivi erogati in lambda switching		
10.3.3.2	Riconfigurabilità dei circuiti trasmissivi (STM-16, 1GE) erogati in sub-lambda switching		
10.3.3.3	Ribaltamento (swap) dei circuiti trasmissivi erogati in lambda switching		
10.3.3.4	Ribaltamento (swap) dei circuiti trasmissivi (STM-16, 1GE) erogati in sub-lambda switching		

Tabella 19: Riconfigurabilità dei nodi



### 10.3.4 Multiplazione

Con il termine multiplazione si intende la capacità di ogni nodo trasmissivo di moltiplicare più canali su una risorsa trasmissiva di gerarchia più alta. Ad esempio si intende per multiplazione la capacità del nodo di illuminare più lunghezze d'onda contemporaneamente sulle tratte internodali. Con lo stesso termine si identifica, ad esempio, la capacità di ogni nodo di trasportare in una lambda canali a frequenze sottomultiple della lambda stessa.

Il fornitore deve descrivere dettagliatamente, in base all'architettura dei **nodi proposti**, le modalità di multiplazione implementate e quale parte del nodo trasmissivo le realizza.

La potenzialità di aggiornamento/evoluzione della rete ottica saranno oggetto di valutazione tecnica.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.3.4	Descrizione dei meccanismi di multiplazione		
10.3.4.1	Numero di lunghezze d'onda (lambda) supportate su ogni coppia di fibre internodali. Verranno valutate come premianti le soluzioni che implementino un numero di lambda maggiori delle 40 richieste come valore minimo. <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.4.2	Utilizzo esclusivo della banda C per la multiplazione DWDM dei segnali ottici internodali <b>[OPZIONALE]</b>		
10.3.4.3	Supporto e descrizione dei meccanismi di multiplazione di circuiti OTU-2, OTU-2 like o genericamente 10Gbps su una tratta internodale.		
10.3.4.4	Numero massimo di circuiti OTU-2, OTU-2 like o genericamente 10Gbps multiplabili su una singola tratta internodale.		
10.3.4.5	Supporto e descrizione dei meccanismi di multiplazione di circuiti con velocità <= 2.5Gbps su una lambda a 10Gbps		
10.3.4.6	Numero massimo di circuiti di tipo omogeneo (1GE o STM-16) multiplabili su una lambda a 10Gbps		
10.3.4.7	Supporto e descrizione dei meccanismi di multiplazione di segnali disomogenei (es 1GE e STM-16) su una lambda a 10Gbps		
10.3.4.8	Numero massimo di circuiti disomogenei (es 1GE e STM-16) multiplabili su una lambda a 10Gbps		
10.3.4.9	Capacità di mux/demux complessiva del nodo con circuiti client a 2.5Gbps		
10.3.4.10	Capacità di mux/demux complessiva del nodo con circuiti client di velocità inferiori a 2.5Gbps		
10.3.4.11	Eventuali tipologie di circuiti multiplabili su una lambda a 10Gbps non presenti in questa lista <b>[OPZIONALE]</b>		
10.3.4.12	Meccanismi di trasparenza ottica e supporto del trasporto di segnali alieni (alien lambda) <b>[OPZIONALE]</b>		

Tabella 20: Sistemi di multiplazione adottati

### 10.3.5 Protezione dei circuiti e delle tratte internodali

Il fornitore deve dichiarare e descrivere tutti i meccanismi implementati nei nodi trasmissivi proposti per dare ridondanza ai circuiti (terminati su porte client). Deve anche fornire l'elenco di eventuali materiali accessori necessari o da sostituire per utilizzare l'hardware fornito per realizzare circuiti protetti.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.3.5	Descrizione dei meccanismi di protezione dei circuiti lato client		
10.3.5.1	Descrizione dei meccanismi di protezione delle porte client (ad es. configurazione 1+1 OSNCP, MSP, SNCP, ecc.)		
10.3.5.2	Descrizione dei meccanismi utilizzati nella protezione della connessione client (client protection) per la rilevazione (fault detection) e notifica (fault notification) di un guasto		
10.3.5.3	Descrizione dei meccanismi di protezione di lambda e trasponder (ad es. configurazione 1+1 OSNC)		
10.3.5.4	Descrizione dei meccanismi utilizzati, nella protezione delle lunghezze d'onda e dei trasponder, per la rilevazione e notifica del guasto (fault detection, fault notification) <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.5.5	Descrizione dei meccanismi di protezione di linea <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.5.6	Descrizione dei meccanismi utilizzati, di protezione delle linee (fibra ottica ed amplificatori), per la rilevazione e notifica del guasto (fault detection, fault notification) <b>[PREMIANTE]</b>		
10.3.5.7	Descrizione dei meccanismi di reinstradamento automatico (restoration) dei circuiti client a fronte di guasto e dettagliarne la configurabilità (ad es. priorità circuiti, banda circuiti, ecc.). Indicare se esiste un modo per ottenere una restoration pre-planned (preferita) o è disponibile solo una restoration live. Specificare il Path Computation element dove è allocato. <b>[OPZIONALE]</b>		
10.3.5.8	Descrizione dell'hardware necessario per la realizzazione di circuiti protetti. Elenco di eventuali parti aggiuntive e di eventuali parti da sostituire per fornire circuiti protetti con l'hardware proposto nel progetto di rete (ad es. cavo ad Y). <b>[OPZIONALE]</b>		

Tabella 21: Sistemi di protezione dei circuiti client e delle tratte internodali

## 10.4 CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI TRASMISSIVI IMPIEGATI NEL PROGETTO DI RETE

Nei successivi sotto paragrafi vengono illustrate e descritte tutte le caratteristiche richieste dei nodi trasmissivi presenti nella rete trasmissiva oggetto della presente procedura di gara.

Il fornitore deve fornire dettagliata documentazione di tali caratteristiche, fornendone i dettagli secondo lo schema di seguito presentato in forma tabellare.

### 10.4.1 Specifiche funzionali degli apparati

Il fornitore deve dichiarare le prestazioni e le caratteristiche del sistema proposto in termini di, capacità di switching, numero massimo add/drop, possibilità di effettuare lambda switching per ogni nodo come di seguito riportato.

Qualora il **nodo trasmissivo** sia costituito da apparati differenti, queste specifiche andranno precisate per ogni singolo tipo di apparato costituente il nodo trasmissivo.

In particolare al punto **10.4.1.10** (supervisione e controllo) **Tabella 22** andrà specificato:

- se l'apparato dispone di moduli di controllo e gestione dello shelf/chassis,
- il numero massimo di moduli di controllo che è possibile inserire nello shelf/chassis (ed il loro eventuale meccanismo di funzionamento in ridondanza),
- quali e quante interfacce sono presenti sul modulo di controllo (o su moduli ad esso riconducibili) per la realizzazione di configurazioni di subtending,

- indicare la lunghezza massima dei cavi di subtending (ove applicabile) e descrivere le modalità e le topologie di subtending (daisy chain, hub&spoke, ecc.).

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.1	Elenco delle specifiche funzionali degli apparati		
10.4.1.1	Descrizione della capacità di switching degli apparati (manuale o riconfigurabile, elettrica, ottica, ecc.) <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.1.2	Numero massimo di add/drop per singolo apparato con segnale client minimo pari a 1Gbps (Capacità di add/drop) <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.1.3	Descrizione delle possibili configurazioni topologiche degli apparati ottici (DWDM) – gli eventuali altri apparati da utilizzare assieme al DWDM devono essere descritti nella medesima sezione del documento del fornitore		
10.4.1.4	Descrizione delle interfacce client supportate (elenco e specifiche)		
10.4.1.5	Descrizione dei mux/demux supportati		
10.4.1.6	Descrizione degli amplificatori ottici supportati		
10.4.1.7	Descrizione delle unità di compensazione della dispersione cromatica		
10.4.1.8	Descrizione dei sistemi di protezione delle interfacce WDM		
10.4.1.9	Descrizione dei sistemi di protezione delle interfacce client		
10.4.1.10	Descrizione delle componenti di supervisione e controllo dei nodi trasmissivi (moduli, protocolli, interfacce, ridondanza, ecc. )		
10.4.1.11	Supporto e descrizione del trasporto di lunghezze d'onda a 10Gbps (indicare il numero di lambda equipaggiabili su un singolo nodo senza l'utilizzo di interleaver)		
10.4.1.12	Lunghezza massima degli SPAN @10Gbps (senza rigenerazione 3R)		
10.4.1.13	Supporto e descrizione del trasporto di lambda a 40Gbps. Saranno valutati il numero di lambda equipaggiabili su un singolo nodo senza l'utilizzo di interleaver e se è possibile utilizzarle contemporaneamente a lambda a 10Gbps. <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.1.14	Lunghezza massima degli SPAN @40Gbps (senza rigenerazione 3R) <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.1.15	Descrizione del channel plan impiegato dall'apparato trasmissivo indicante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banda</li> <li>• Sottobanda o gruppo</li> <li>• Numero canale</li> <li>• Lunghezza d'onda</li> </ul>		

Tabella 22: Specifiche funzionali degli apparati

#### 10.4.2 Caratteristiche fisiche, meccaniche ed elettriche degli apparati

Per ogni apparato trasmissivo ed ogni sua singola componente impiegata nella realizzazione della rete oggetto del presente bando di gara, il fornitore è tenuto a presentare le specifiche meccaniche ed elettriche.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.2	Descrizione delle caratteristiche fisiche degli apparati		
10.4.2.1	Nome apparati impiegati nel progetto		



Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.2.2	Dimensioni degli chassis disponibili		
10.4.2.3	Tipo di montaggio a rack (es. specificare se EIA, NEBS o ETSI)		
10.4.2.4	Peso massimo (con chassis pieno)		
10.4.2.5	Intervallo di temperatura di funzionamento		
10.4.2.6	Intervallo di percentuale di umidità relativa in condizioni di funzionamento		
10.4.2.7	Dissipazione di calore (valori massimi e medi)		
10.4.2.8	Descrizione dell'accesso all'apparato (specificare la tipologia: se è di tipo solo frontale, frontale e posteriore, frontale e laterale)		
10.4.2.9	Assorbimento elettrico massimo di ogni chassis a pieno carico (Watt)		
10.4.2.10	Descrizione degli alimentatori (specificare la tensione di lavoro, l'assorbimento, se lavora in corrente continua/ corrente alternata)		
10.4.2.11	Numero di alimentatori installabili in ogni chassis		
10.4.2.12	Nel caso di più alimentatori specificare se lavorano in load-sharing e se il fault di un alimentatore o di una linea di alimentazione risulta bloccante o limitante per lo chassis.		
10.4.2.13	Descrizione dei moduli di ventilazione (FAN). Indicare il numero massimo di FAN per chassis. Indicare quali eventi di rottura dei FAN portano al blocco del nodo riportando, inoltre, la presenza e la numerosità di eventuali ventole in scorta calda.		
10.4.2.14	Elenco di eventuali moduli dello chassis NON sono estraibili/inseribili a caldo		
10.4.2.15	Descrizione degli eventuali vincoli nella configurazione / equipaggiamento dei nodi (es. è possibile equipaggiare tutti gli slot con qualsiasi tipo di scheda o esistono limitazioni nel posizionamento di alcune tipologie. Esistono schede che occupano un numero di slot diverso da uno, ecc.)		

Tabella 23 : Specifiche fisiche degli apparati trasmissivi

### 10.4.3 Equipaggiamento dei nodi trasmissivi

Per nodi trasmissivi si intende l'insieme degli apparati che si interfacciano con il supporto fisico trasmissivo (fibra ottica) per fornire le funzionalità richieste dal presente capitolato (vedi **paragrafi 5.1 e 5.2**).

Il fornitore deve descrivere dettagliatamente tutti i moduli e gli apparati che compongono i nodi della infrastruttura trasmissiva descritta nel **Capitolo 4** (ad esclusione dei soli punti intermedi di rigenerazione ottica del **Paragrafo 10.4.4**).

Il fornitore, per ciascun nodo della rete trasmissiva dovrà presentare l'elenco dettagliato dei componenti impiegati (kit-list) per la fornitura. Inoltre per ogni nodo trasmissivo dovrà presentare quanto richiesto nella **Tabella 24**.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.3	Descrizione dei criteri di progetto adottati per il posizionamento ed il dimensionamento dei nodi di amplificazione ottica.		
Dove y → è l'identificativo del nodo trasmissivo come indicato in Tabella 2, es. PD2, MI2, RMT			
10.4.3.y	Descrizione nodo Trasmissivo y		



Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.3.y.1	Schema funzionale a blocchi Nodo Trasmissivo y (massimo due pagine e completo di legenda)		
10.4.3.y.2	Layout del nodo y		
10.4.3.y.3	descrizione funzionale di tutti i suoi componenti, specifiche meccaniche, elettriche, ottiche e schema di cablaggio interno del nodo		
10.4.3.y.4	il numero complessivo e la tipologia di bretelle ottiche impiegate per il cablaggio interno del nodo		
10.4.3.y.5	dimensioni (esprese in rack unit e numero di rack necessari), specifiche ambientali (temperatura di esercizio, umidità di esercizio, dissipazione di calore, ecc...) e le specifiche di alimentazione (tensione, assorbimento, numero dei punti di alimentazione richiesti, ecc...) del nodo. Dettaglio Parametri di efficienza energetica.		

Tabella 24: Dimensionamento dei nodi trasmissivi

#### 10.4.4 Equipaggiamento degli optical amplifier

Il fornitore è tenuto a descrivere architettura, comportamento (guadagno, figura di rumore, risposta in frequenza, sensibilità e soglia di saturazione) ed equipaggiamento dei nodi di amplificazione che dovranno essere allestiti lungo le singole tratte per il ricondizionamento del segnale ottico.

Per ciascun punto di amplificazione (x) il fornitore deve inoltre precisare le dimensioni, le specifiche ambientali (temperatura di esercizio, umidità di esercizio, dissipazione di calore) e le specifiche di alimentazione (tensione, assorbimento, numero dei punti di alimentazione richiesti, ecc.).

Il fornitore deve infine indicare fra tutti i siti possibili di rigenerazione (vedi **Allegato 1** contenente la lista dei siti di potenziale rigenerazione) quelli che intende utilizzare e per ciascuno di essi specificare la necessità di effettuare compensazione della dispersione cromatica (indicandone eventualmente l'entità).

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.4	Descrizione dei criteri di progetto adottati per il posizionamento ed il dimensionamento dei nodi di amplificazione ottica.		
Per ciascuna delle configurazioni di amplificazione proposte ( $x=1, \dots, n$ ) dove n e' il numero di amplificatori impiegati su tutta la rete trasmissiva			
10.4.4.x	Descrizione nodo Amplificatore configurazione x		
10.4.4.x.1	Diagramma a blocchi del nodo (Optical Amplifier Configurazione x)		
10.4.4.x.2	Layout nodi del nodo (Optical Amplifier Configurazione x)		
10.4.4.x.3	Specifiche ambientali (Optical Amplifier Configurazione x)		
10.4.4.x.4	Specifiche elettriche ed ottiche (Optical Amplifier Configurazione x)		

Tabella 25: Equipaggiamento degli amplificatori ottici

#### 10.4.5 Riequalizzazione del segnale ottico

In un sistema DWDM la variabilità nel tempo e nello spazio delle condizioni di propagazione dei segnali ottici lungo le singole tratte può modificare la distribuzione della potenza sui vari canali ottici trasportati, portando al degrado del rapporto segnale/rumore del segnale ottico (OSNR). Per mitigare questo fenomeno si ricorre alla equalizzazione del segnale ottico trasmesso lungo le tratte.

Laddove il fornitore lo ritenesse necessario, deve specificare se e quali moduli/nodi sono in grado di effettuare l'equalizzazione dei segnali ottici. In caso di mancato utilizzo di tali meccanismi il fornitore deve giustificare l'assenza di sistemi di equalizzazione motivando questa scelta con precise valutazioni tecniche. In caso di utilizzo il fornitore è tenuto a descrivere i meccanismi di equalizzazione impiegati, se si tratta di meccanismi configurabili da remoto o automatici e se esistono vincoli nel loro utilizzo contemporaneo.

In caso di sistemi di equalizzazione automatica il fornitore deve descrivere l'automatismo indicando su quali parametri interviene e quali meccanismi di comunicazione con eventuali altri componenti del sistema ottico utilizza.

Il fornitore deve inoltre compilare la seguente tabella inserendo i riferimenti alla propria documentazione (file e pagina) per la descrizione esaustiva della funzionalità e di come questa è eventualmente configurabile/monitorabile da remoto tramite il sistema di gestione (OSS).

Qualora il fornitore impieghi meccanismi di equalizzazione non riportati in Tabella 26, potrà integrare la stessa aggiungendo un massimo di altri 2 due meccanismi di equalizzazione ritenuti utili/necessari per la realizzazione della rete trasmissiva.

Il fornitore deve inoltre dichiarare quante unità di equalizzazione intende installare su ogni singola tratta della rete (vedi **Allegato 1**) e chiarire le motivazioni alla base della scelta della numerosità e del posizionamento dei punti di rigenerazione.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.5	Descrizione dei criteri di riequalizzazione del segnale ottico		
10.4.5.1	Descrizione del meccanismo di equalizzazione della potenza di ogni canale		
10.4.5.2	Descrizione del meccanismo di equalizzazione della potenza complessiva del segnale		
10.4.5.3	Descrizione del meccanismo di comunicazione fra equalizzatori ed altri apparati ottici (se applicabile)		
10.4.5.4	Numerosità degli equalizzatori		
10.4.5.5	Posizionamento degli equalizzatori		
10.4.5.6	Elenco materiali impiegati-Kit List		

**Tabella 26: Documentazione meccanismi equalizzazione**

#### **10.4.6 Rigenerazione del segnale ottico**

In una rete DWDM la massima lunghezza di un path ottico ( $\lambda$ ) è limitata dalla “distorsione” del segnale in transito sulla fibra e negli apparati ottici. Questa distorsione determina la massima lunghezza di un path ottico prima di dover procedere ad una rigenerazione completa del segnale ritornando nel dominio elettrico (3R).

Data la topologia e le caratteristiche dell'infrastruttura fisica (vedi **Allegato 1**) il fornitore è tenuto a specificare, con precise valutazioni tecniche, se è possibile realizzare circuiti che coprono la tratta più lunga disponibile in rete senza rigenerazione 3R ed in caso contrario specificare la modalità di rigenerazione ed il posizionamento di eventuali unità preposte a questo scopo. Nel caso il fornitore non ritenga necessario l'utilizzo di apparati/moduli addizionali di rigenerazione deve giustificarne l'assenza motivando questa scelta con precise valutazioni tecniche.

Nella scelta e nel dimensionamento di eventuale rigenerazione 3R il fornitore deve considerare che il percorso dei circuiti aggiuntivi (nel futuro) deve poter essere scelto **senza alcun vincolo su tutta l'infrastruttura fisica disponibile** (possibilità di utilizzo di percorsi sub-ottimali).

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.6	Descrizione del meccanismo di rigenerazione del segnale ottico		
10.4.6.1	Massima lunghezza di un path ottico senza rigenerazione 3R		
10.4.6.2	Descrizione dell'equipaggiamento di eventuali nodi di rigenerazione 3R		
10.4.6.3	Posizionamento di eventuali nodi di rigenerazione 3R		
10.4.6.4	Supporto di moduli di rigenerazione 3R agnostici o multistandard [OPZIONALE].		

**Tabella 27: Meccanismi di Rigenerazione adottati**

#### 10.4.7 Sistemi di protezione delle porte lato rete (DWDM)

In un sistema WDM il distacco di connettori o la rottura della fibra ottica possono portare alla perdita del segnale ottico sia sui canali principali che su quelli che trasportano eventuali canali di controllo.

Per evitare che la fibra ottica esposta o la luce da essa proveniente possa danneggiare cose o persone (con speciale riferimento agli occhi) è necessario che il sistema disponga di un meccanismo di spegnimento (shutdown) del laser in presenza di perdita di connessione ottica.

Si richiede che il fornitore descriva la propria implementazione di questa funzionalità sulle porte lato rete e di come questa sia legata a meccanismi di rilevazione della continuità ottica del canale trasmissivo.

Il fornitore deve inoltre descrivere, laddove disponibili, il funzionamento di meccanismi di protezione dei fotodiodi rilevatori per scongiurarne l'esposizione a radiazioni eccessive.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.7	Descrizione del meccanismo di spegnimento (shutdown) del laser lato rete e di quello di protezione dei fotodiodi rilevatori		
10.4.7.1	Supporto e descrizione del meccanismo di riconoscimento dei fault <b>bidirezionali</b> (TX ed RX interrotti) e successivo spegnimento (shutdown) del laser lato rete		
10.4.7.2	Supporto e descrizione del meccanismo di riconoscimento dei fault <b>unidirezionali</b> (TX o RX interrotti) e successivo spegnimento (shutdown) del laser lato rete		
10.4.7.3	Descrizione del meccanismo di spegnimento (shutdown) del laser in congiunzione con sistemi di equalizzazione / amplificazione / rigenerazione		
10.4.7.4	Descrizione dei meccanismi di protezione dei fotodiodi rilevatori (RX) [OPZIONALE]		
10.4.7.5	Descrizione dei meccanismi di <u>protezione dei fotodiodi rilevatori</u> in congiunzione con sistemi di equalizzazione / amplificazione / rigenerazione [OPZIONALE]		

**Tabella 28: Funzionalità di Laser Shutdown lato WDM**

#### 10.4.8 Supporto di meccanismi di FEC

L'utilizzo della FEC verrà preso in considerazione per l'assegnazione del punteggio tecnico soltanto in caso di utilizzo congiunto con il Digital Wrapper definito nella specifica ITU-T G.709.

Il fornitore deve dare dettagliate indicazioni circa la presenza o l'assenza di funzionalità di FEC e di sue eventuali estensioni. In caso di utilizzo di FEC, dovranno essere fornite le specifiche del meccanismo ed un riferimento alla documentazione tecnica che ne descriva le funzionalità.

Il fornitore deve infine precisare quali trasponder supportano il meccanismo di FEC.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.8	Supporto del Digital Wrapper definito nella specifica ITU-T G.709		
10.4.8.1	Descrizione dell'implementazione del meccanismo di FEC. Verranno considerate premianti estensioni anche proprietarie <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.8.2	Guadagno di codifica (coding gain) espresso in dB conseguente all'utilizzo del FEC o eFEC <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.8.3	Moduli di aggregazione dotati di porte client e/o porte network conformi al protocollo ITU-T G.709/Y.1331. Specifica della conformità del modulo allo standard. <b>[OPZIONALE]</b>		

**Tabella 29: Descrizione meccanismi di FEC**

#### 10.4.9 Porte Client

Il fornitore è tenuto a fornire le specifiche complete e roadmap, inerenti a tutte le tipologie di porte client e moduli di aggregazione di traffico disponibili sui nodi (sia quelle utilizzate per la messa in opera della rete oggetto della presente procedura di gara sia di tutte quelle supportate e non esplicitamente previste nel progetto iniziale).

Eventuali tipologie di porte client aggiuntive (rispetto a quanto richiesto, ad es. 100GE) saranno oggetto di valutazione tecnica e se ritenute di interesse contribuiranno alla attribuzione del punteggio tecnico.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.9	Elenco e descrizione delle porte client e di quelle di aggregazione del traffico		
10.4.9.1	Descrizione della modalità di aggregazione per ciascun apparato trasmissivo utilizzato nella composizione dei nodi in merito alle connessioni client disponibili, indicando le tipologie di porte client aggregabili e la capacità massima di aggregazione nelle varie configurazioni realizzabili.		
10.4.9.2	Descrizione della modularità (numero di moduli con porte client, vincoli di composizione, ecc) dei nodi trasmissivi rispetto alle singole interfacce client adottate (1GE, 10GE LAN PHY, 100GE, OC-48/STM-16, OC-192/STM-64, OC-768/STM-256, framing G.709 di tipo OTU-k <sup>6</sup> ). La documentazione fornita deve dare una idea esaustiva delle possibili composizioni dei nodi trasmissivi utilizzando l'hardware offerto.		
10.4.9.3	Descrizione del meccanismo di aggregazione delle connessioni client in framing OTU-k, in particolare indicando: <ul style="list-style-type: none"> <li>la tipologia di framing delle connessioni client (1GE, 10GE LAN PHY, STM-16, STM-64) e la numerosità delle porte per modulo.</li> <li>se è possibile aggregare connessioni client con framing di tipo diverso in framing OTU-k.</li> <li>se il modulo di aggregazione con porta di rete OTU-k, è in grado di inoltrare il traffico proveniente e diretto verso diverse schede client, mediante interconnessione tramite backplane.</li> </ul>		
10.4.9.4	Supporto di porte client multiservizio (ovvero multi frame/multi rate), in grado di poter essere configurate via software in modo da utilizzare uno qualunque dei framing disponibili (ethernet, STM, FC, ecc...). Questa configurazione deve poter essere disomogenea (differenti tipologie di framing configurati) rispetto alle altre eventuali porte		

<sup>6</sup> dove k=1,2,3

Indice	Descrizione	File	Pag
	della medesima scheda. <b>[OPZIONALE]</b> Per ogni tipologia di framing delle porte client indicare il massimo throughput supportato e le possibili opzioni di transceiver adottabili verso l'utilizzatore locale. <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.9.5	Per ogni tipologia di porta client disponibile (sia per client a 10Gbps o superiori che per client inferiori a 10Gbps) indicare : <ul style="list-style-type: none"> <li>• se l'apparato utilizza un backplane per la trasmissione dei dati delle porte client tra moduli, se si utilizza cablaggio (patching) apposito o entrambi</li> <li>• se esistono vincoli di comunicazione tra le diverse porte client basati sul loro posizionamento nel nodo/apparato.</li> <li>• nel caso in cui si utilizzino più moduli per la realizzazione di una connessione client specificare se esistono vincoli sul posizionamento dei vari moduli all'interno dello shelf dell'apparato che li ospita.</li> </ul> <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.9.6	Elenco dei moduli in grado di monitorare la potenza ricevuta su ogni porta client. Specificarne il grado di accuratezza ( $\pm$ dB) con cui la singola porta è in grado di monitorare il segnale ricevuto e trasmesso.		
10.4.9.7	Per ciascun modulo client descrivere i criteri adottati per la rilevazione del guasto sulle porte client (LOS, LOF, BER, AIS, superamento soglie, ecc.)		
10.4.9.8	Indicare per ogni porta client (ove applicabile) se il valore della MTU end-to-end: <ul style="list-style-type: none"> <li>• è un parametro configurabile da remoto dall'amministratore oppure è un valore fisso (non impostabile)</li> <li>• è un parametro globale legato al modulo (tutte le porte client gestite dal modulo hanno il medesimo valore di MTU) oppure ogni porta appartenente ad un modulo ha una sua MTU. Specificare il valore massimo della MTU per ogni tipologia di porta (1GE, 10GE LAN/WAN PHY)</li> </ul>		
10.4.9.9	Per ciascun modulo client con uscita DWDM utilizzato indicare il range di lavoro dell'ottica lato rete (Transponder Tunable) e la possibilità di configurare da remoto a mezzo del sistema di gestione (OSS) la sua frequenza di lavoro.		
10.4.9.10	Supporto dell'intercambiabilità (ove applicabile) delle ottiche lato client sulle schede di aggregazione di traffico (es. pluggable XFP/SFP)		
10.4.9.11	Supporto e descrizione di PM (Performance Monitoring) per porte client e rete. Indicare se le PM disponibili sono di tipo analogico, digitale o entrambe.		
10.4.9.12	Supporto e descrizione per le porte client ethernet di un meccanismo in grado di conteggiare le frame in transito. Sarà considerato valore aggiunto la capacità dei nodi o dell'OSS generare report storici sulle frame in transito. <b>[PREMIANTE]</b>		
10.4.9.13	Supporto e descrizione per le porte client non ethernet di un meccanismo in grado di conteggiare le frame in transito. Sarà considerato valore aggiunto la capacità dei nodi o dell'OSS generare report storici sulle frame in transito. <b>[OPZIONALE]</b>		
10.4.9.14	Disponibilità di uno shelf ultracompatto da utilizzare come Customer Premises Equipment. Descrivere le caratteristiche meccaniche ed elettriche di questo shelf ed il suo supporto all'interno del sistema di gestione. <b>[OPZIONALE]</b>		

Tabella 30: Caratteristiche delle interfacce client del sistema proposto

#### 10.4.10 Fault Propagation

Il fornitore è tenuto a specificare con il massimo livello di dettaglio se ciascun modulo client presentato è in grado di gestire un meccanismo di fault propagation (propagazione dei guasti) da e verso il resto della rete.



Con il termine fault propagation si intende la funzionalità del sistema di rilevare un guasto su un circuito e di propagare questa informazione verso gli estremi della connessione affinché le porte client di terminazione del circuito si “spengano”.

Questa funzionalità **[PREMIANTE]** è di estrema importanza per consentire agli apparati che utilizzano le connessioni realizzate sulla rete in fibra ottica di rilevare un fault su di un path ed agire di conseguenza nel modo più rapido possibile.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.10	Descrizione dei meccanismi di fault propagation supportati		
10.4.10.1	Elenco dei moduli che supportano la funzionalità di fault propagation		
10.4.10.2	Descrizione degli algoritmi di fault propagation		
10.4.10.3	Descrizione dei meccanismi di fault propagation dei guasti lato client		
10.4.10.4	Descrizione dei meccanismi di fault propagation dei guasti lato rete		
10.4.10.5	Descrizione dei meccanismi di fault propagation di guasti unidirezionali (singolo canale ottico in TX o RX sia lato client che lato rete)		
10.4.10.6	Descrizione dei meccanismi di fault propagation in sistemi che utilizzano rigenerazione (1R, 2R e 3R)		

**Tabella 31: Documentazione dei meccanismi di Fault Propagation**

#### **10.4.11 Comportamento delle porte client Ethernet rispetto alle funzionalità Layer2**

Il fornitore è tenuto a dare evidenza delle specifiche circa il funzionamento delle porte client di tipo Ethernet (Fast Ethernet , 1 Gigabit Ethernet e 10Gigabit Ethernet ). In particolare, il fornitore deve dichiarare il comportamento delle porte client di tipo Ethernet nei confronti della trama trasportata (es. trasparente, rigenerando la trama, ecc.). Tenendo presente che la rete trasmissiva deve comportarsi nel modo più trasparente possibile nei confronti del traffico da essa trasportato, si richiede di descrivere il livello di “trasparenza” rispetto al traffico Ethernet in transito anche in configurazioni “opaque” della porta. In particolare risulta di interesse conoscere il comportamento della rete trasmissiva, in presenza di funzionalità Ethernet avanzate tra i due client connessi alla rete mediante circuito punto-punto (trunking IEEE 802.1q, link aggregation IEEE 802.3ad, ecc... ).

Saranno considerate premianti le soluzioni che implementano meccanismi di gestione delle code (es. SP, WFQ, ecc) e selezione del traffico in accordo agli standard IEEE 802.1p (Annex G dell’IEEE 802.1D , IEEE 802.1Q) e Type Of Service (TOS) o Differentiated Services Code-Point (DSCP) (pacchetti IPv4, RFC1349/RFC2474, ecc)

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.11	Descrizione del comportamento delle porte client rispetto al transito e trasporto di trame Ethernet		
10.4.11.1	Supporto delle jumbo frame. Specificare la dimensione massima della MTU		
10.4.11.2	Massimo throughput in modalità non blocking (in caso di trasporto opaco)		
10.4.11.3	Descrizione dei meccanismi di aggregazione per il traffico raccolto mediante porte client Ethernet (in caso di trasporto opaco).		
10.4.11.4	Supporto delle specifiche IEEE 802.1q e numero di VLAN gestite (in caso di trasporto		



Indice	Descrizione	File	Pag
	opaco)		
10.4.11.5	Supporto dello Spanning Tree (in caso di trasporto opaco). Saranno considerate premianti le soluzioni che implementano meccanismi di RSTP e MSTP [OPZIONALE].		
10.4.11.6	Supporto dell'IGMP Snooping (in caso di trasporto opaco) [OPZIONALE]		
10.4.11.7	Supporto dello standard IEEE 802.3ad (in caso di trasporto opaco) [OPZIONALE]		
10.4.11.8	Supporto e descrizione di meccanismi di QoS a livello Ethernet. Specificare se e quali meccanismi sono supportati (in caso di trasporto opaco)		
10.4.11.9	Numero di MAC Address gestiti. Specificare se esistono limitazioni del numero di MAC Address legati alla singola porta o a gruppi di porte oppure se il limite è associato al modulo		
10.4.11.10	Supporto di meccanismi di protezione per circuiti L2 basati sullo standard ITU-T G.8032v2 [OPZIONALE].		

Tabella 32: Documentazione integrazione Layer 2 delle interfacce client di tipo Ethernet

#### 10.4.12 Funzionalità di supporto all'individuazione dei guasti

Il fornitore deve dichiarare la presenza di meccanismi di supporto al trouble shooting disponibili negli apparati proposti. In particolare ci si riferisce alla possibilità di configurare via software dei loop sulle interfacce client verso la linea rete e verso la porta client.

Si deve dichiarare e descrivere anche l'eventuale disponibilità di meccanismi di misurazione di qualità e performance dei circuiti configurati in rete.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.4.12	Descrizione delle funzionalità di supporto all'individuazione dei guasti		
10.4.12.1	Supporto e descrizione dei meccanismi per la configurazione di loop ottici sulle tratte internodali		
10.4.12.2	Descrizione delle misure disponibili su tratte chiuse in loop		
10.4.12.3	Supporto e descrizione dei meccanismi per la configurazione di loop fra due differenti porte client [PREMIANTE]		
10.4.12.4	Descrizione delle misure disponibili fra porte client chiuse in loop [PREMIANTE]		
10.4.12.5	Supporto e descrizione dei meccanismi per la configurazione di loop ottico fra porta client ed utilizzatore locale [OPZIONALE]		
10.4.12.6	Descrizione delle misure disponibili fra utilizzatore locale e porta client chiusa in loop [OPZIONALE]		
10.4.12.7	Descrizione delle misure di BER postFEC su circuiti client [PREMIANTE]		
10.4.12.8	Descrizione delle misure di BER preFEC su circuiti client [PREMIANTE]		
10.4.12.9	Descrizione delle misure di BER su tratte internodali. In risposta a questo punto indicare anche la presenza di eventuali allarmi legati ai valori di BER misurati.		

Tabella 33: Funzioni a supporto del trouble shooting

## 10.5 FUNZIONALITÀ RICHIESTE ALL'OSS

Si sottolinea che le funzioni sin qui elencate devono essere configurate, modificate, misurate e controllate mediante il sistema di gestione OSS che pertanto riveste un'importanza cruciale per GARR al fine di poter gestire e controllare in modo semplice ed efficace **[PREMIANTE]** l'intera rete trasmissiva.

### 10.5.1 Piattaforma hardware e software dell'OSS server

Come specificato nel Paragrafo 5.1.8 il fornitore deve garantire la fornitura, il supporto e l'assistenza per tutti i componenti hardware e software utilizzati dal sistema OSS.

Il fornitore deve dettagliatamente specificare la composizione di hardware e software utilizzati per il funzionamento della piattaforma OSS, compilando nella sua interezza la Tabella 34.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.5.1	Supporto e descrizione di configurazioni High Availability (HA) per la realizzazione della piattaforma hardware per l'OSS e del sistema di backup		
10.5.1.1	Descrizione dettagliata dei componenti della piattaforma OSS in termini di architettura adottata per la realizzazione della HA (meccanismi utilizzati per la realizzazione della HA, ecc ...)		
10.5.1.2	Descrizione dettagliata della composizione della piattaforma OSS in termini di hardware e software adottati (tipo di server, processore, ram, switch proposti, sistema operativo impiegato ecc...)		
10.5.1.3	Descrizione dettagliata della composizione della soluzione di backup in termini di architettura adottata e funzionalità messe a disposizione dai software impiegati		
10.5.1.4	Descrizione dettagliata della composizione della piattaforma di backup in termini di hardware e software adottati (tipo di server, processore, ram, switch proposti, sistema operativo impiegato ecc...)		
10.5.1.5	Indicare il software scelto per la creazione e la gestione dei backup e le funzionalità supportate		

**Tabella 34: Caratteristiche piattaforma hardware dell'OSS**

### 10.5.2 Specifiche hardware/software delle postazioni client dell'OSS

Come specificato nel Paragrafo 5.1.8 l'OSS prevede l'utilizzo di un'architettura di tipo client/server. Risulta, pertanto, fondamentale conoscere le richieste minime in termini di hardware e software della componente client dell'OSS che dovranno utilizzare gli operatori del NOC compilando nella sua interezza la Tabella 35.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.5.2	Descrizione delle specifiche funzionali del software client		
10.5.2.1	Elenco dei sistemi operativi supportati		
10.5.2.2	Descrizione delle tipologie dei client supportati (es., necessità di un client specifico da installare sull'ambiente di destinazione oppure Client di tipo "web based" facente utilizzo di un comune web browser oppure ancora client che adotta una architettura differente)		
10.5.2.3	Nel caso in cui il software sia di tipo "web based" elencare i web browser supportati e la necessità di eventuale software aggiuntivo necessario per il suo funzionamento (versione di java virtual machine ecc...)		
10.5.2.4	Descrivere in dettaglio la composizione della piattaforma hardware minimale necessaria al		



Indice	Descrizione	File	Pag
	funzionamento del software		

**Tabella 35: Specifiche hardware e software delle postazioni client dell'OSS**

### 10.5.3 Software server dell'OSS

Il fornitore deve dettagliatamente specificare le funzionalità richieste alla piattaforma OSS (vedi Paragrafi 5.1.8 e 5.2.5) compilando nella sua interezza la Tabella 36.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.5.3	Descrizione delle specifiche funzionali del software installato sul server (funzioni rese disponibili dal server)		
10.5.3.1	Supporto e descrizione della gestione degli apparati mediante GUI		
10.5.3.2	Supporto e descrizione della gestione dei circuiti mediante GUI		
10.5.3.3	Supporto e descrizione delle funzioni di Fault Management		
10.5.3.4	Supporto e descrizione delle funzioni di Configuration Management		
10.5.3.5	Supporto e descrizione delle funzioni di Accounting Management		
10.5.3.6	Supporto e descrizione delle funzioni di Performance Management		
10.5.3.7	Supporto e descrizione della correlazione di eventi a seguito di fault		
10.5.3.8	Numero massimo di NE operabili dal sistema di gestione nella configurazione proposta		
10.5.3.9	Supporto e descrizione di un'interfaccia di export dei dati in modalità asincrona		
10.5.3.10	Supporto e descrizione di un'interfaccia di export dei dati in modalità sincrona [OPZIONALE]		
10.5.3.11	Supporto e descrizione dell'interfaccia SNMP [OPZIONALE]		
10.5.3.12	Descrizione della composizione del software (moduli disponibili, moduli installati, software di terze parti impiegato)		
10.5.3.13	Tipologia e nome del database impiegato		

**Tabella 36: Funzionalità OSS**

### 10.5.4 Referenze del Fornitore

Il fornitore è tenuto a presentare le proprie referenze nella realizzazione di reti trasmissive simili a quella prevista nel presente progetto, citando la tipologia di apparati utilizzati, la base installata (riportandone la numerosità), le funzioni implementate ed i servizi erogati. Le realizzazioni menzionate devono essere di estensione nazionale e/o internazionale. Significativa importanza assumono realizzazioni analoghe a servizio di NREN.

Indice	Descrizione	File	Pag
10.5.4	Descrizione dell'organizzazione del Fornitore		
10.5.4.x	Descrizione del progetto di rete x già realizzato dal fornitore utilizzando gli stessi apparati utilizzati nella presente proposta. (una per ciascuna referenza di interesse)		

**Tabella 37: Referenze del fornitore**


## 11 SCHEMA DI PRESENTAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OFFERTE

### 11.1 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA TECNICA

L'Offerta Tecnica di ciascun fornitore dovrà essere articolata nel seguente modo:

- **Progetto Tecnico di Rete**
- **Lista degli elementi hardware e software (Kit-List)** che compongono ciascun apparato della fornitura secondo lo schema excel indicato nell'**Allegato 2 – Template per la “Kit-List Tecnica”**.

**NOTA:** Il Fornitore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica sia in formato cartaceo che in formato elettronico memorizzata su supporto CD, DVD ROM o USB pen drive, utilizzando i più diffusi formati disponibili sul mercato (cioè formato Adobe Acrobat .pdf, formato Microsoft Word .doc, formato Microsoft Excel .xls). Non viene indicato un numero massimo di pagine.

In **Allegato 3 – “Anagrafica dei PoP”** è riportata l'anagrafica dei PoP della rete GARR contenente il nome e l'indirizzo della sede che ospita il PoP, l'ubicazione della sala nella quale andranno installati gli apparati oggetto della fornitura e i riferimenti della persona di contatto tecnico locale (APM) che opera per conto di GARR.

In **Allegato 4 – “Anagrafica dei punti di rigenerazione”** è riportata l'anagrafica dei punti di rigenerazione della rete GARR contenente il nome e l'indirizzo della sede che lo ospita, l'ubicazione della sala nella quale andranno installati gli apparati oggetto della fornitura e i riferimenti di un punto di contatto tecnico locale (in genere presso centrali dell'operatore che ha fornito la fibra ottica al GARR).

#### 11.1.1 Lista degli elementi hardware e software (Kit-List) proposti

Per la descrizione completa dell'equipaggiamento, il Fornitore è tenuto a presentare l'elenco di tutti i componenti del nodo trasmissivo o di rigenerazione, inclusi schede di servizio, alimentatori, fan, chassis ecc; si rimanda all'**Allegato 2 – Template per la Kit-List Tecnica** per la compilazione delle kit-list nel formato ivi indicato.

Nodo Trasmissivo BA1		
Q.tà	Codice Prodotto	Descrizione Prodotto

Tabella 38: Template per la kit-list tecnica di un nodo (es. nodo trasmissivo BA1)

#### 11.1.2 Redazione del Progetto Tecnico di Rete a cura del Fornitore

Il Progetto Tecnico di Rete a cura del Fornitore, che sarà oggetto di valutazione tecnica (paragrafo 11.3.1.2), dovrà contenere la seguente documentazione in **lingua italiana**:

- a) **Descrizione della Infrastruttura trasmissiva proposta.** Il Fornitore dovrà innanzitutto descrivere la configurazione di rete proposta e la piattaforma di apparati individuati per realizzare l'Infrastruttura trasmissiva per la rete GARR. La soluzione proposta dovrà garantire le

funzionalità e le caratteristiche tecniche previste nell'architettura di rete del Progetto GARR-X (vedi **paragrafi 1.2.2 e Capitolo 4**), oltre che soddisfare le specifiche e i requisiti descritti nei Capitoli 3, 5 e 6 del presente documento. In questa sezione dovranno essere descritti anche il Sistema di Gestione, secondo quanto richiesto rispettivamente nei paragrafi 5.1.8 (vincolanti) e 5.2.5 (opzionali).

- b) **Descrizione dei servizi di assistenza, manutenzione e supporto.** In questa sezione il Fornitore dovrà descrivere tali servizi che dovranno essere conformi a quanto richiesto nei **Capitoli 6** (Servizi di Supporto) e **7** (Apparati Accessori e Prestazioni aggiuntive incluse nella fornitura).
- c) **Rispondenza ai requisiti.** In questa sezione il Fornitore dovrà fornire la **descrizione specifica ed esaustiva della rispondenza** di ogni tipologia di apparato a tutti i requisiti vincolanti e ai requisiti opzionali eventualmente supportati dalla piattaforma proposta.
- d) **Configurazione hardware degli apparati.** Il Fornitore dovrà produrre documentazione che dettagli la configurazione hardware degli apparati secondo quanto riportato nell' **Allegato 2 – “Template per la Kit-List Tecnica”** (componenti del sistema di alimentazione, componenti del sistema di raffreddamento, moduli di adattamento delle interfacce fisiche, interfacce fisiche ecc.), fornendo il layout e la percentuale di occupazione in termini di componenti di ciascun nodo.
- e) **Configurazione software degli apparati.**

**NOTA:** Quanto richiesto nei punti precedenti, dal punto a) al punto e), dovrà essere implementabile dietro richiesta del GARR in ambiente di test realizzato dal Fornitore (v. **Capitolo 8**).

- f) La **procedura di configurazione** attraverso l'utilizzo del **sistema di gestione** degli apparati.
- g) Lo **Schema di Test**, nel quale devono essere descritte le procedure e le attività necessarie per la verifica delle specifiche tecniche, funzionali e operative degli apparati offerti, al fine di provarne la rispondenza ai requisiti vincolanti imposti da GARR (vedi **Capitolo 5**) nella configurazione proposta dal Fornitore, vedi punto “a)” del presente elenco.
- h) Il **Piano di Rilascio** (vedi **paragrafo 9.2.2**).

## 11.2 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA ECONOMICA

Nell'**Offerta Economica** del Fornitore dovranno essere riportate le informazioni di dettaglio relative ai costi della fornitura, che concorreranno alla formazione del “**Prezzo complessivo della Fornitura**”, il quale sarà oggetto di valutazione economica (vedi **paragrafo 11.3.2**). A tal fine il Fornitore dovrà compilare le seguenti tabelle:

- a) **Tabelle Costi Apparati.** Per ogni apparato offerto il Fornitore dovrà fornire una tabella nel formato illustrato **Tabella 39** (vedi anche **Allegato 5 – Template la presentazione dell'Offerta Economica**) nella quale deve essere riportata la “**Kit-List**” tecnica presente nell'Offerta Tecnica, relativa alla configurazione proposta, e dovrà indicare per ciascun elemento software e hardware della sua configurazione il costo unitario di acquisto dell'elemento e il costo unitario per il Servizio di Assistenza e Manutenzione. **Qualora** il Fornitore intenda valorizzare il costo del Servizio di Assistenza e Manutenzione per tipologia di apparato, indipendentemente dagli

elementi che lo compongono, il Fornitore si limiterà ad indicarne il costo omni comprensivo nella cella relativa al “Totale” della rispettiva colonna, che dovrà essere lo stesso per tutti gli apparati di quella stessa tipologia.

Nodo Trasmissivo BA1							
	Q.tà	Codice Prodotto	Descrizione Prodotto	Costo Unitario (€)	Costo Totale (per Q.ta) (€)	Costo Unitario Manutenzione Annuale (€)	Costo Totale (per Q.ta) Manutenzione Annuale (€)
<b>TOTALE</b>							

Tabella 39: Template per tabella dei costi di acquisto e manutenzione annua di un apparato (es. nodo trasmissivo BA1)

- b) **Tabella costi Sistema di Gestione:** il Fornitore dovrà fornire una tabella nel formato illustrato in **Tabella 40** nella quale dovrà indicare il costo complessivo di acquisto della componente hardware e di quella software del Sistema di Gestione e il rispettivo costo per il Servizio di Assistenza e Manutenzione.

Composizione hardware e software Operation Support System (OSS)				
SISTEMA DI GESTIONE	Codice Prodotto	Descrizione Prodotto	Costo (€)	Costo di Manutenzione Annuale (€)
Software OSS				
Hardware OSS				
<b>TOTALE</b>				

Tabella 40 Costi del Sistema di Gestione

- c) **Tabella riepilogativa dei costi.** In questa tabella vengono riepilogati:

- I costi di acquisto di tutti gli apparati (nodi trasmissivi e di amplificazione)
- I costi complessivi di trasporto, consegna e installazione degli apparati nei PoP GARR GARR e nei siti di rigenerazione nonché del sistema di gestione presso la direzione GARR
- Il costo di acquisto del Sistema di Gestione
- Il costo del Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione per **6 anni** dell'intera fornitura
- Il costo del Servizio di supporto specialistico per 1 anno
- Il **Costo Totale della Fornitura**, dato dalla somma dei costi complessivi sopra elencati, che costituirà il **Prezzo** complessivo della Fornitura, oggetto di valutazione economica

**NOTA:** si sottolinea che, **pena l'esclusione**, tutti i costi relativi alla fornitura devono essere espressi in Euro



### 11.3 CRITERI DI VALUTAZIONE TECNICI ED ECONOMICI

Come già anticipato le forniture saranno affidate con il criterio dell'**Offerta Economicamente più vantaggiosa** (ai sensi dell'Art.83, del D. Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.) in base ai seguenti parametri e pesi:

- qualità 65%
- prezzo 35%

#### 11.3.1 Criteri tecnici per la valutazione dell'offerta

Nel parametro **qualità** che complessivamente attribuisce **65** punti saranno presi in considerazione i seguenti elementi:

- **Funzionalità** [ $P_{TF}$  → fino a 30 punti]
- **Progetto Tecnico di Rete** [ $P_{TPTR}$  → fino a 20 punti]
- **Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione** [ $P_{TSASM}$  → fino a 10 punti]
- **Servizio di Supporto Specialistico** [ $P_{TSSS}$  → fino a 5 punti]

Il punteggio tecnico totale sarà dato dalla somma dei punteggi tecnici parziali, meglio definiti nei successivi sotto paragrafi.

##### 11.3.1.1 Punteggio tecnico relativo alle Funzionalità [ $P_{TF}$ → fino a 30 punti]

La valutazione tecnica prenderà in considerazione gli aspetti migliorativi relativi alle funzionalità e alle caratteristiche tecniche ed operative degli apparati trasmissivi proposti, le quali dovranno essere conformi ai requisiti vincolanti specificati nel paragrafo 5.1 e nel capitolo 10 ed essere descritte con le modalità indicate nel paragrafo 11.1. Verranno considerate inoltre nella valutazione tecnica complessiva le caratteristiche e funzionalità opzionali proposte dal fornitore in risposta a quanto indicato nel paragrafo 5.2 e nel capitolo 10.

Considerata la molteplicità degli aspetti tecnici da valutare, il processo di assegnazione del punteggio sarà articolato in due fasi. Nella prima fase sarà utilizzato un intervallo di Unità di Valutazione Funzionale ( $UVF$ ) pari a **1500**, ripartito con le modalità riportate in Tabella 41. Nella seconda fase la valutazione funzionale ottenuta verrà normalizzata a **30 punti**, come di seguito illustrato.

La proposta che avrà totalizzato il maggior numero di Unità di Valutazione Funzionale ( $UVF_{max}$ ) vedrà attribuiti i **30 punti** massimi disponibili, alla k-sima proposta verrà assegnato un punteggio secondo la formula di seguito riportata:

$$P_T F_k = 30 * \left( \frac{UVF_k}{UVF_{\max}} \right)$$

Nella tabella qui di seguito sono riportate le Unità di Valutazione Funzionale assegnati a ciascun elemento considerato.

TABELLA	PUNTEGGIO MASSIMO
Tabella 17: Funzionalità Opzionali di lambda switching	150
Tabella 18: Funzionalità di sub-lambda switching	100
Tabella 19: Riconfigurabilità dei nodi	200
Tabella 20: Sistemi di multiplazione	75
Tabella 21: Sistemi di protezione dei circuiti client e delle tratte internodali	150
Tabella 22: Specifiche funzionali degli apparati	50
Tabella 27: Meccanismi di Rigenerazione adottati	50
Tabella 28: Funzionalità di Laser Shutdown lato WDM	50
Tabella 29: Descrizione meccanismi di FEC	100
Tabella 30: Caratteristiche delle interfacce client del sistema proposto	50
Tabella 31: Documentazione dei meccanismi di Fault Propagation	100
Tabella 32: Documentazione integrazione Layer 2 delle interfacce client di tipo Ethernet (trasparente max, a scalare negli altri casi)	150
Tabella 33: Funzioni a supporto del trouble shooting	200
Tabella 36: Funzionalità OSS	75
Totale punteggio tecnologia offerta	1500

Tabella 41: Dettaglio delle 1500 Unità di Valutazione Funzionale

### 11.3.1.2 Punteggio Progetto Tecnico di Rete [ $P_{PTR}$ → fino a 20 punti]

La valutazione tecnica dei progetti tecnici verrà effettuata assegnando un punteggio di merito tecnico complessivo  $P_{TR}(k)$  fino ad un massimo di **20 punti**.

Gli elementi che saranno considerati nella valutazione del Progetto Tecnico di Rete sono:

- I margini progettuali relativi al Budget ottico disponibile (riconfigurazione, percorsi alternativi, instradamento, ecc)
- Funzionalità migliorative e/o aggiuntive rispetto a quanto richiesto in consistenza
- Apertura, scalabilità e predisposizione alle evoluzioni future della rete proposta in termini di supporto della trasparenza ottica (ad es. gestione lambda aliena)
- Meccanismi di protezione aggiuntivi presenti nella soluzione proposta
- Reinstradamento automatico
- Extra capacità

- Livello d'integrazione dei nodi di rete (in termini di dimensioni, consumi, con particolare attenzione a soluzioni sviluppate in logica GREEN-IT, peso)
- Espandibilità (sia in termini di numero delle lambda che della capacità della singola lambda rispetto a 10G)

**11.3.1.3 Punteggio per Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione [P<sub>T</sub>SASM → fino a 10 punti]**

Sarà valutato l'intero processo di gestione e risoluzione dei guasti. Saranno valutati in particolare:

- L'organizzazione del Costruttore dedicata all'attività di analisi e diagnosi dei guasti.
- L'organizzazione del Fornitore finalizzata alla sostituzione delle parti dichiarate guaste dal Costruttore sull'intero territorio nazionale in termini di tempi d'intervento on-site.
- I livelli di servizio proposti ove migliorativi di quelli di soglia richiesti.

**11.3.1.4 Punteggio per Servizio di Supporto Specialistico [P<sub>T</sub>SSS → fino a 5 punti]**

Sarà valutata l'organizzazione del Costruttore nella fase di disegno, configurazione e collaudo degli apparati oggetto della fornitura in affiancamento al personale tecnico del GARR. Sarà inoltre valutato il programma di formazione proposto per il personale tecnico del GARR.

**11.3.2 Criteri economici per la valutazione dell'Offerta**

Nella valutazione economica dell'offerta verranno considerate le seguenti voci di costo:

- **Costo Apparati:** è il costo totale di acquisto degli apparati.
- **Costo Sistema di Gestione:** è il costo di acquisto del sistema di gestione.
- **Costo Installazione:** comprende il trasporto, la consegna e l'installazione degli Apparati nei POP GARR e del sistema di gestione presso la direzione GARR.
- **Costo Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione:** è il costo annuo del servizio di assistenza specialistica e manutenzione di tutta la fornitura hardware e software, incluso il sistema di gestione, per una durata contrattuale di **6 anni**.
- **Costo Servizio di Supporto Specialistico:** è il Costo Annuo del servizio di supporto specialistico per 1 anno.

Ad ogni offerta economica verrà assegnato un punteggio inversamente proporzionale alla offerta con il costo complessivo più basso.

Il costo complessivo per la k-sima offerta è dato dalla seguente formula:

A stylized handwritten signature in black ink.

$$\begin{aligned} \text{CostoTotale}(\text{€}) = & \text{CostoApparati}(\text{€}) + \\ & + \text{CostoSistemaGestione}(\text{€}) + \\ & + \text{CostoInstallazione}(\text{€}) + \\ & + \text{CostoServizioSpecialistico}(\text{€}) + \\ & + 6(\text{anni}) \times \text{CostoAssistenzaManutenzione}(\text{€/anno}) \end{aligned}$$

Al k-simo **Fornitore**, a partire dal **CostoTotale** calcolato come sopra, verrà attribuito il punteggio economico così calcolato:

$$PE_k = PE_{\max} \times \frac{\text{CostoTotale}_{\min}}{\text{CostoTotale}_k}$$

Dove:

- > **PE<sub>k</sub>**: Il **punteggio economico** spettante al generico **Fornitore**.
- > **PE<sub>Max</sub>**: è 35 punti.
- > **CostoTotale<sub>Min</sub>**: corrisponde all'offerta con il costo complessivo più basso.
- > **CostoTotale<sub>k</sub>**: corrisponde al costo complessivo del Fornitore k-simo.

## 12 DEFINIZIONE DEGLI ALLEGATI

In questa sezione vengono elencati tutti gli allegati al presente capitolato

All.n	Titolo	Descrizione
1	<b>Lista Tratte in fibra Ottica</b>	Contiene la lista delle tratte in fibra ottica che costituiscono la infrastruttura fisica. Per ogni tratta vengono indicate le caratteristiche fisiche come tipo, lunghezza, misure di attenuazione e dispersione cromatica e i punti di rigenerazione intermedi.
2	<b>Template per la Kit-List Tecnica</b>	File in formato excel da utilizzare per la compilazione della "Kit list Tecnica" relativa agli apparati offerti
3	<b>Anagrafica dei PoP</b>	Per ogni PoP contiene il nome e l'indirizzo della sede che ospita il PoP, l'ubicazione della sala nella quale andranno installati gli apparati oggetto della fornitura e i riferimenti della persona di contatto tecnico locale (APM) che opera per conto di GARR
4	<b>Anagrafica dei punti di rigenerazione</b>	Per ogni punto di rigenerazione contiene il nome e l'indirizzo della sede che lo ospita, l'ubicazione della sala nella quale andranno installati gli apparati oggetto della fornitura e i riferimenti di un punto di contatto tecnico locale (in genere presso centrali dell'operatore che ha fornito la fibra ottica al GARR).
5	<b>Template per la presentazione dell'Offerta Economica</b>	File in formato excel da utilizzare per la presentazione dell'Offerta Economica

### 13 GLOSSARIO

Acronimo	Descrizione
DCN	<b>Data Communication Network: Rete di gestione fuori band in grado di fornire connettività</b> tra i network element ed i loro rispettivi OSS
DEISA	<b>Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications</b>
DQPSK	<b>Quadrature Phase Shift Keying</b>
DWDM	<b>Dense Wavelength Division Multiplexing</b>
eVLBI	<b>Electronic Very Long Baseline Interferometry</b> , è il progetto di osservazione radiotelescopica, che utilizza la rete per la movimentazione di grandi quantità di dati acquisiti dalle osservazioni astronomiche.
E2E	<b>End to End</b>
FEDERICA	<b>Federated E-infrastructure Dedicated to European Researchers</b> Innovating in Computing network Architectures. Il progetto si propone di realizzare una infrastruttura europea dedicata alle attività sperimentali su architetture e nuovi protocolli Internet. L'infrastruttura di FEDERICA è composta da circuiti Gigabit Ethernet, apparecchiature di trasmissione e nodi di calcolo capaci di virtualizzazione ed è agnostica rispetto alle tecnologie utilizzate.
FICON	<b>Fiber Connection.</b> Il FICON e' un interfaccia di input/output (I/O) ad alta velocità dei mainframe utilizzata per le connessioni con i dispositivi di storage. Questo tipo di interfaccia e' comunemente utilizzata nei server IBM S/390.
GÉANT	<b>pan-European Gigabit research network</b>
GFP	<b>Generic Framing Procedure</b>
HA	<b>High Availability</b>
IRU	<b>Indefeasible Right of Usage</b>
LASER	<b>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation</b>
LCAS	<b>Link Capacity Adjustment Scheme</b>
LHC	<b>Large Hadron Collider</b>
LOF	<b>Loss Of Frame</b>
LOS	<b>Loss Of Signal</b>
MEMS	<b>MicroElectroMechanical Systems</b>
MSP	<b>Multiplex Switching Protection</b>
MTU	<b>Maximum Transfer Unit</b>
NE	<b>Network Element</b>

Acronimo	Descrizione
NOC	Network Operation Centre
NRZ	Non-Return-to-Zero
OA	Optical Amplifier
OADM	Optical Add/Drop Multiplexer
ODB	Optical Duo-Binary
OSNR	Optical Signal Noise Ratio
OSNCP	Optical Subnetwork Connection Protection
OSPF	Open Shortest Path First. Protocollo di routing interno utilizzato sulla rete GARR.
OSS	Operation Support System: sistema di gestione della rete carrier class in grado di ricevere allarmistica ed effettuare configurazioni sugli apparati di rete.
PM	Performance Monitoring
PRBS	Pseudo Random Bit Sequence
RC	Router di Concentrazione
RZ	Return-Zero
PRBS	Random Bit Sequence
ROADM	Reconfigurable OADM
ROI	Return Of Investement
RT	Router di Trasporto
SAN	Storage Area Network
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SFP	Small Form-Factor Pluggable
SLA	Service Level Agreement
SNMP	Simple Network Management Protocol
TL1	Transaction Language 1 (TL1) e' un protocollo di management di tipo man-machine language, utilizzato per la gestione delle reti ottiche. È uno standard americano definito nella specifica GR-831 (Bellcore).
TOC	Transmission Operation Centre
VCG	Virtual Concatenation Group
VOA	Variable Optical Attenuator



---

Acronimo	Descrizione
WSS	Wavelength Selective Switch

---