GARR-X PROGRESS
Infrastruttura digitale per promuovere ricerca, istruzione e competitività nel Sud
Codice Identificativo del Progetto: PAC01_00003/1 • CUP B92F13000030001
Finanziato a valere sulla Linea di intervento "Ricerca e Innovazione" - Azione "Potenziamento Strutturale" - Avviso D.D. n.274 del 15/02/2013

Capitolato Tecnico di Gara – n.1401

GARA PER AFFIDAMENTO FORNITURA DI APPARATI TRASMISSIVI E RELATIVI SERVIZI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA E MANUTENZIONE

Direzione Consortium GARR

Questo documento descrive le specifiche tecniche richieste per la fornitura di apparati ottici trasmissivi mediante i quali il GARR intende equipaggiare l'infrastruttura di rete in fibra ottica acquisita nelle quattro regioni del sud d'Italia: Campania, Puglia, Calabria e Sicilia, nell'ambito del Progetto GARR-X Progress. Il presente documento contiene inoltre lo schema di presentazione delle offerte e i criteri di valutazione delle stesse.

Sommario

Introduzione 5
1 Obiettivi del Progetto GARR-X Progress 6
1.1 Vincoli del finanziamento e tempi di realizzazione del progetto 6
2 Oggetto e Descrizione della procedura di Gara 7
2.1 Oggetto della Fornitura 7
2.2 Procedura di Gara 7
2.3 Definizioni 8
3 Il GARR e la sua RETE 10
3.1 La rete GARR-X e la nuova estensione GARR-X Progress 10
3.2 Descrizione funzionale della rete GARR-X 10
3.3 Operatività della rete – il modello di gestione di GARR 12
4 L'espansione di rete GARR-X Progress 13
4.1 Caratteristiche della nuova rete 15
4.2 Matrici e proiezioni di traffico 15
4.2.1 Definizioni 15
4.2.2 Matrici di traffico 17
4.2.3 Stima di incremento del traffico 19
4.3 Circuiti Client richiesti 20
4.4 Caratteristiche Generali della Fornitura 23
4.5 Apparati Accessori e Prestazioni Aggiuntive Incluse nella Fornitura 25
4.5.1 Fornitura Stazioni di Energia 25
4.5.2 Fornitura del Cablaggio 26
5 Specifiche Tecniche e Funzionali della Rete Trasmissiva Richiesta 29
5.1 Carrier Class 29
5.2 Disegno di Rete 29
5.3 Optical 30
5.4 Switching and Multiplexing 32
5.5 Client Services 33
5.6 Protection and Restoration 34
5.7 Hardware Architecture 35
5.8 Network node upgrade 36
5.9 Spazi / Alimentazione 37
5.10 Roadmap and Evolution 39

5.11 Multi-Domain 39
5.12 Control Plane 40
5.13 NMS – Design and Architecture 40
5.14 NMS - Hardware and Operating System 41
5.15 Troubleshooting 43
5.16 DCN 43
5.17 Software 44
5.18 API 45
5.19 Tools 46
5.20 Safety 46
6 Specifiche dei Servizi di assistenza, manutenzione e training 48
6.1 Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione 48
6.1.1 Servizio di risoluzione dei guasti 49
6.1.1.1 Classificazione dei guasti 50
6.1.1.2 Service Level Agreement 50
6.1.1.3 Risoluzione dei guasti tramite supporto tecnico del Costruttore degli apparati 51
6.1.1.4 Trouble Ticket System del Costruttore 52
6.1.1.5 Servizio di sostituzione dei componenti guasti e supporto tecnico in loco (on-site hardware support and replacement) 52
6.1.1.6 Servizio di garanzia e gestione delle scorte 53
6.1.2 Interventi di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria 54
6.1.2.1 Piano di manutenzione preventiva 54
6.1.2.2 Manutenzione straordinaria 55
6.1.3 Relazione sui Servizi di Supporto - Sistema per la raccolta di statistiche dei guasti e la verifica degli SLA 55
6.1.4 Servizio di aggiornamento software e firmware di componenti di rete e NMS 56
6.1.5 Servizio di testing e validazione di nuove release software e nuove funzionalità. 56
6.2 Punti di contatto e di escalation 57
6.3 Servizio di Training 57
7 Rilascio della Fornitura 59
7.1 Piano di Realizzazione 60
7.2 Tempi di Consegna della Fornitura 62
7.3 Attività Propedeutiche alla Realizzazione 64
7.3.1 Lab Trial 65
7.3.2 Sopralluoghi 65

7.3.3 Approvvigionamento del Materiale 65
7.3.4 Progettazione Esecutiva 66
7.4 Gestione dei Guasti in fase di Delivery e variazione della Fornitura Durante la Consegna 67
7.5 Gestione e aggiornamento della documentazione tecnica 67
7.6 Verifica avanzamento lavori 67
7.7 Struttura di Delivery del Fornitore 68
7.8 Installazione e Migrazione della Rete. 68
7.8.1 Migrazione 69
7.9 Collaudo 71
7.9.1 Collaudo Funzionale in Laboratorio (Lab Trial) 72
7.9.2 Collaudo Apparati On-Site 74
7.9.3 Collaudo di Tratta 76
7.9.4 Collaudo Servizi Client 76
8 Progetto Tecnico di Rete 78
9 Schema di Presentazione delle Offerte 81
9.1 Schema di redazione dell'Offerta Tecnica 81
9.2 Schema di redazione dell'Offerta Economica 82
9.2.1 Guida alla compilazione del Foglio di Analisi 82
9.2.2 Guida alla compilazione del Foglio di Sintesi dell'offerta economica 86
10 Criteri di Valutazione delle Offerte 87
10.1 Elenco degli elementi premianti 87
10.2 Il Punteggio Economico 88
10.2.1 Costo TCO 88
10.2.2 Costo Spesa Operativa 89
10.3 Valutazione Offerta 89
RIFERIMENTI 90
Allegato A. Dettagli PoP e Tratte 91
Allegato B. Dettaglio Servizi Client 94
Allegato C. Template Tabelle Infromative Tecniche 95
Allegato D. Template Tabelle Informative Economiche 96

INDICE FIGURE

Figura 1: Topologia dell'attuale rete ottica GARR-X 11
Figura 2: Integrazione di GARR-X Progress in GARR-X - futuro 13
Figura 3: Topografia fisica di GARR-X Progress – futuro 14
Figura 4: Schema tratte indipendenti 22
Figura 5: Cablaggio Interfacce Client. 27
Figura 6:Certificazione Cablaggi Porte Client 75

INDICE TABELLE

Tabella 1: Valori della Base d'Asta 8
Tabella 2: Anelli in fibra ottica di GARR-X Progress 15
Tabella 3: Matrice di traffico dei servizi a 100GE - BOL 17
Tabella 4: Matrice di traffico dei servizi a 40GE - BOL 17
Tabella 5: Matrice di traffico dei servizi a 10GE - BOL 18
Tabella 6: Consistenza BOL A/D Extra Capacity 19
Tabella 7: Stima del incremento di traffico nella rete GARR-X Progress 19
Tabella 8: Lista circuiti client richiesti (BOL A/D Used Capacity) 22
Tabella 9: Degree Upgrade 30
Tabella 10: Classificazione dei guasti 50
Tabella 11: Valori di soglia dei livelli di servizio richiesti 51
Tabella 12: Quantitativo minimo di parti spare 53
Tabella 13: Schematizzazione in fase della rete GARR-X Progress 62
Tabella 14: Tempi di Consegna 63
Tabella 15: Informazioni preliminari sul piano di Migrazione 71
Tabella 16: Misurazione Livelli Ottici Cablaggi 76
Tabella 17:Template Allestimento Siti 78
Tabella 18: Template per Kit List Nodo PoP, ILA, Spare 78
Tabella 19: Template per Kit List intera Fornitura 79
Tabella 20: Template Dettaglio dei Servizi Client 79
Tabella 21: Template Stazioni di Energia 80
Tabella 22: Elementi di costo del TCO 82
Tabella 23:Template per il Bill of Material 83
Tabella 24: Template per Riepilogo Apparati 83
Tabella 25: Template per Migrazione 84
Tabella 26: Template per Servizi 85
Tabella 27: Template per Training 85
Tabella 28: Template per TCO 85
Tabella 29: Template Foglio di Sintesi dell'Offerta Economica 86
Tabella 30: Template Foglio di Sintesi costi Indiretti 86

INTRODUZIONE

Questo documento è il Capitolato Tecnico relativo alla procedura di Gara, riferimento n. 1401, indetta dal Consortium GARR per l'acquisizione di apparati ottici adeguati alla realizzazione della rete trasmissiva del Progetto GARR-X Progress.

Il Capitolo 1 del presente documento contiene la sintesi degli obbiettivi del progetto GARR-X Progress ed elenca i vincoli del finanziamento ottenuto per la sua realizzazione.

L'oggetto della fornitura e la descrizione della Procedura di Gara sono descritti nel Capitolo 2.

Nel Capitolo 3 viene presentato il GARR, descritta la rete attualmente operativa e il modello di gestione usato per mantenerla.

Il Capitolo 4 contiene la descrizione della rete trasmissiva pianificata da GARR per il progetto GARR-X Progress. Vengono indicate le caratteristiche richieste per l'espansione della rete al sud (4.1), presentate le matrici di traffico (4.2), elencati i requisiti fondamentali della fornitura (4.3) e gli apparati accessori e prestazioni aggiuntive richieste (4.5).

Nei capitoli successivi sono elencati i requisiti e le domande a cui i Fornitori sono chiamati a dare risposta nella loro offerta. Le specifiche tecniche ed i requisiti funzionali degli apparati richiesti sono indicati nel Capitolo 5, mentre quelli di Assistenza e Manutenzione e Training nel Capitolo 6.

Il Capitolo 7 contiene le linee guida e le richieste che riguardano il Piano di Rilascio della Fornitura. I vincoli temporali imposti dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, finanziatore del progetto, richiedono di prestare un particolare attenzione a questo aspetto dell'acquisizione della Fornitura.

Nel Capitolo 8 sono descritte le caratteristiche richieste da GARR per il Progetto di Rete che i Fornitori dovranno redigere nel presentare la loro offerta.

I Capitoli 9 e 10 infine spiegano lo schema di presentazione delle Offerte e i criteri che saranno adottati per la loro valutazione. In allegato, oltre ai dettagli dei Punti di Presenza (PoP) e delle tratte in fibra sono inclusi i template forniti per la presentazione delle caratteristiche fondamentali della soluzione proposta.

1 OBIETTIVI DEL PROGETTO GARR-X PROGRESS

In data 14/06/2013, il Consortium GARR con il Progetto denominato GARR-X Progress (identificativo PAC01_00003) è risultato vincitore del bando del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca a valere su fondi del Piano di Azione e Coesione (Rif. Decreto Direttoriale n. 274 del 15 febbraio 2013). Tale bando prevede il potenziamento infrastrutturale delle 4 Regioni della Convergenza (Campania, Puglia, Calabria, Sicilia).

Il progetto GARR-X Progress è finalizzato alla realizzazione di una rete telematica di nuova generazione completamente in fibra ottica ed equipaggiata con apparati ad altissime prestazioni nelle suddette Regioni, a beneficio della comunità della Ricerca, dell'Università e della Scuola, che andrà ad integrare la rete nazionale GARR-X completamente operativa dai primi mesi del 2013.

Per la realizzazione del Progetto è prevista l'acquisizione da parte di GARR di apparati di rete per la trasmissione dei segnali ottici in grado di soddisfare le prestazioni richieste dal mondo della ricerca (ma non solo) sia oggi che in un'ottica di lungo termine. Questa acquisizione è l'oggetto della presente Procedura di Gara.

1.1 Vincoli del finanziamento e tempi di realizzazione del progetto

L'acquisizione degli apparati trasmissivi, oggetto della presente Procedura di Gara è finanziata dal MIUR nell'ambito del Piano di Azione Coesione (PAC) – Avviso D.D. n. 274/2013 del 15 febbraio 2013, ove si dispone che il Progetto GARR-X Progress sia concluso tassativamente entro e non oltre il 30/03/2015 e rendicontato entro e non oltre il 30/06/2015, pena la revoca del finanziamento.

Il Consortium GARR si riserva pertanto la facoltà di revocare la procedura di gara - senza alcun indennizzo o rimborso - in presenza di eventi che pregiudichino l'acquisizione dei finanziamenti previsti e/o la conclusione del Progetto GARR-X Progress entro il termine del 30/03/2015.

I Fornitori sono tenuti a prendere conoscenza del contenuto dell'Avviso di Gara del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca:

http://www.ponrec.it/media/172369/274_15feb13_bando-potenziamento_pac.pdf (in italiano)
http://www.ponrec.it/media/182682/274_15feb13_bando-potenziamento_pac_ing.pdf (in inglese)

con particolare riguardo a:

- Articolo 4 - le caratteristiche del progetto.
  - punto 4.
- Articolo 5 - Determinazione e approvazione dei costi.
- Articolo 8 - Determinazione e modalità di erogazione del finanziamento.

Nel Contratto per la Fornitura di Apparati trasmissivi è definito un termine essenziale, anche ai sensi dell'art. 1457 c.c., per l'esatto adempimento delle prestazioni assunte dal Fornitore in ordine alla realizzazione di una rete trasmissiva operativa e funzionante.

Il Piano di Realizzazione richiesto dal GARR, che specifica i tempi di rilascio e di collaudo degli apparati oggetto della presente Procedura di Gara, è descritto nel Capitolo 7.

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 OTN/DWDM per la rete GARR-X Progress.

Insieme alla fornitura degli apparati trasmissivi di rete dovranno essere inclusi:

- Il servizio di installazione hardware e software degli apparati nelle sedi dei PoP GARR e nei siti di amplificazione, comprensiva di trasporto, installazione, configurazione e attivazione degli apparati in rete nonché del cablaggio. Per l'installazione della soluzione si richiede il servizio di supporto specialistico necessario all'attivazione e alla gestione della rete, che comprenda anche la progettazione completa della soluzione trasmissiva da mettere in campo, sulla base della topologia e delle caratteristiche fisiche delle fibre ottiche fornite dal GARR. Questo Progetto Tecnico di rete dovrà essere incluso nell'Offerta Tecnica dal Fornitore;
- La fornitura del sistema di gestione (Network Management System - NMS) della rete comprensivo di installazione, configurazione e integrazione con la soluzione trasmissiva;
- La fornitura del cablaggio e delle stazioni di energia per i PoP locati presso le sedi istituzionali del GARR comprensivo di installazione e configurazione;
- La fornitura delle scorte necessarie per l'erogazione del servizio di manutenzione.

dovranno inoltre essere inclusi:

- Il servizio di assistenza specialistica e di manutenzione degli apparati e sistema di gestione, per la durata di 6 anni consecutivi a decorrere dalla data del verbale di collaudo con esito positivo di tutti gli apparati.
- Il servizio di formazione (training) del personale GARR funzionale alla gestione e all'esercizio della specifica soluzione proposta.

2.2 Procedura di Gara

La Procedura di gara adottata, nell'ambito di applicazione dell'Art. 22 del Codice degli Appalti D. Lgs. 163/2006 e s.m.i., e le modalità di partecipazione da parte degli Operatori Economici (nel seguito identificati con Fornitori o Operatori) sono descritte nel documento "AVVISO DI GARA – n. 1401 per affidamento fornitura apparati trasmissivi e relativi servizi di Assistenza Specialistica e Manutenzione".

Per rispondere al presente Capitolato Tecnico di Gara, i Fornitori dovranno presentare un'Offerta Tecnica e un'Offerta Economica, con le modalità previste dall'Avviso di Gara e seguendo, per la loro redazione, le indicazioni specificate nel presente documento al Capitolo 8.

Le forniture saranno affidate con il criterio dell'Offerta economicamente più vantaggiosa in base ai seguenti parametri e pesi:

- qualità 60%
- prezzo 40%

I criteri di valutazione tecnici ed economici delle offerte sono indicati nel Capitolo 10 del presente documento.

La Procedura di Gara si compone di un unico lotto indivisibile e prevede l'aggiudicazione ad un unico Fornitore.

Le Basi d'Asta per la parte relativa al costo di investimento $\boldsymbol{BdA_{inv}}$ e al costo operativo ricorrente $\boldsymbol{BdA_{ops}}$, al netto dell'IVA, sono riportate in tabella:

BdA_{inv}	BdA_{ops}
7.000.000,00 €	***2.100.000,00 €***

Tabella 1: Valori della Base d'Asta

La fornitura sarà regolata dal **Contratto di Fornitura** (di seguito indicato come **Contratto**), che costituisce parte integrante e sostanziale della documentazione di gara.

2.3 Definizioni

Di seguito vengono elencate le definizioni di alcuni termini utilizzati nel presente documento.

Termine	Definizione
NREN	National Research & Education Network. GARR è la NREN italiana.
Fornitore	Organizzazione responsabile della fornitura costituente l'oggetto della presente procedura di gara. Organizzazione che fornirà gli apparati trasmissivi ed i servizi necessari alla realizzazione del progetto.
Costruttore	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-X Progress. Si distinguono due tipologie di POP: • POP presso sedi di enti istituzionali GARR (come ad esempio enti di ricerca e università); • POP presso sedi messe a disposizione dagli operatori di telecomunicazioni che forniscono le terminazioni delle fibre ottiche.
Sito di amplificazione	Sito presente lungo una specifica tratta in fibra ottica idoneo ad ospitare gli apparati di amplificazione ottica del segnale (ILA/OLA). Tali siti non sono da considerarsi POP.

Termine	Definizione
Sito	Si intende genericamente un sito PoP o un sito di amplificazione.
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 colocati 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, ecc...)
Porta/Interfaccia rete: ovvero Porta/Interfaccia network:	Porta dell'apparato di trasmissione deputata alla Rice/Trasmissione del singolo canale ottico immesso in rete.
Porta/Interfaccia linea: ovvero Porta/Interfaccia line:	Porta dell'apparato di trasmissione che si interfaccia con la linea geografica verso un altro nodo trasmissivo della rete.
Circuito /Servizio Client	Connessione logica punto-punto tra due porte client definita da un tipo di incapsulamento e una velocità di linea.
Vie (o degree)	Numero di connessioni tra un nodo trasmissivo ed altri nodi trasmissivi adiacenti (connessioni internodali). Ogni nodo trasmissivo ha un numero di porte linea pari al numero di vie
NOC (Network Operation Center)	Struttura operante presso la direzione del Consortium GARR in grado di gestire, controllare e supervisionare l'infrastruttura IP/MPLS e trasmissiva della rete GARR.
GARR-CERT	Struttura responsabile di gestire gli aspetti legati alla sicurezza della rete GARR.
GARR-PERT	Struttura responsabile di gestire gli aspetti legati alle problematiche di performance della rete GARR

3 IL GARR E LA SUA RETE

3.1 La rete GARR-X e la nuova estensione GARR-X Progress

La NREN italiana GARR è l'organizzazione no-profit che gestisce la rete telematica dati per l'università italiana e gli enti di ricerca. Il suo obiettivo primario è quello di fornire connettività ad alte prestazioni e servizi avanzati alla comunità della ricerca e dell'istruzione italiana.

GARR-X è la rete operativa del GARR che è stata implementata nel periodo 2011-2012. GARR-X garantisce l'accesso a larga banda e il supporto di una vasta gamma di servizi avanzati alla comunità di riferimento di GARR, che ha oltre 500 siti e circa 2.500.000 utenti.

La dorsale della rete GARR-X è basata su tecnologie di trasporto DWDM e può raggiungere velocità fino a 40 Gbps. La maggior parte dei servizi di trasporto sono costruiti su un'infrastruttura ottica direttamente operata dal GARR attraverso il suo Centro Operativo (NOC). Ad integrazione dell'infrastruttura sono presenti alcuni collegamenti che si basano su circuiti dedicati forniti da operatori di telecomunicazioni. Un livello di trasporto a commutazione di pacchetto si sovrappone a questa infrastruttura trasmissiva. La topologia IP/MPLS, magliata e ridondante, si organizza intorno a più di 50 punti di presenza (PoP) e garantisce un'elevata affidabilità e resilienza di rete. La rete IP/MPLS del GARR per la sua copertura capillare su tutta la nazione raggiunge un gran numero di istituzioni, fatta eccezione per alcune aree svantaggiate del Sud Italia.

Recentemente, GARR ha ricevuto un finanziamento pubblico da parte del Ministero italiano dell'Istruzione e della Ricerca volto a colmare il divario esistente nella disponibilità di rete in quattro regioni del Sud Italia: Campania, Puglia, Calabria e Sicilia. GARR-X Progress è il nome della rete progettata per potenziare l'infrastruttura di telecomunicazioni dedicata alla Ricerca e all'Accademia in questa area.

3.2 Descrizione funzionale della rete GARR-X

L'infrastruttura di rete ottica GARR-X esistente, che viene operata direttamente dal GARR, si basa sulla piattaforma Huawei OptiX OSN 8800/6800 e su fibra spenta fornita da vari operatori di telecomunicazioni. La topologia di rete è mostrata in Figura 1. Tutti i siti indicati sono dotati di un nodo trasmissivo di tipo ROADM e, ad eccezione di alcuni siti (colore grigio in figura), con nodi equipaggiati con matrici OTN da 1.2 Tbps.

La funzionalità Add and Drop è di tipo directionless e i nodi principali possiedono anche la funzionalità colorless. Le schede di linea sono equipaggiate con ricevitori non coerenti e la rete è dotata di moduli per compensare la dispersione cromatica. I collegamenti a lunga distanza hanno siti di amplificazione (ILA) non mostrati in Figura 1.

L'infrastruttura è in grado di ospitare fino a 80 lunghezze d'onda per ogni coppia di fibre ottiche. I canali ottici sono attualmente configurati a 10 Gbps oppure a 40 Gbps. Tuttavia, con alcune limitazioni, la rete esistente potrebbe essere attrezzata per trasportare canali a 100 Gbps.

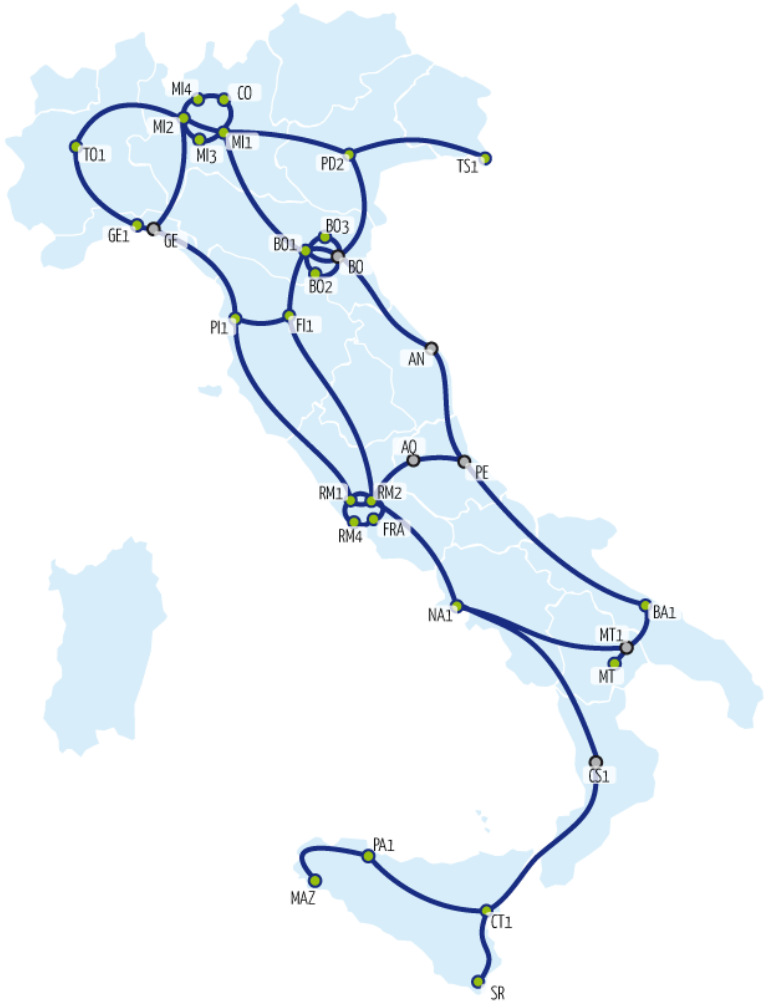

Figura 1: Topologia dell'attuale rete ottica GARR-X

Attualmente tutti i circuiti ottici a 40 Gbps o 10 Gbps sono configurati attraverso un piano di controllo che usa il protocollo WSON con reinstradamento automatico del traffico, con percorso predefinito, in caso di singolo guasto sulla rete.

L'infrastruttura ottica fornisce accesso resiliente ai router IP/MPLS (uno o più per POP) che sono presenti nella maggior parte dei siti (verde in Figura 1). Questi sono i siti di accesso dell'utenza GARR alla rete, e i punti terminali dei circuiti client punto-punto che servono la rete IP/MPLS. I servizi client configurati sulla rete trasmissiva infatti forniscono i collegamenti tra i router IP/MPLS della dorsale di GARR (ovvero l'infrastruttura di rete GARR di livello superiore) oltre a trasportare il traffico tra i principali centri di ricerca nazionali e data center.

I servizi client sono delle seguenti tipologie:

- servizi di 10G Ethernet (LAN-PHY) restorabile,
- servizi point-to-point 1G Ethernet protetti o non protetti.

3.3 Operatività della rete – il modello di gestione di GARR

Il Network Operations Center di GARR (GARR-NOC) gestisce e monitora la rete nazionale italiana della Ricerca e dell'Accademia a livello trasmissivo, a livello IP e in generale vigila su tutti i servizi di connettività offerti da GARR ai propri utenti, risolvendo non solo problematiche dovute a guasti o interventi di manutenzione ma anche di sicurezza (in collaborazione con il GARR-CERT) o di prestazioni di rete (in collaborazione con GARR-PERT/Operations). Il GARR-NOC è a disposizione di tutti gli utenti GARR per i quali si occupa di soddisfare le richieste di adeguamento della connettività e dei servizi tecnici di supporto. Svolge la funzione di punto di contatto sia verso gli utenti che verso gli operatori di telecomunicazioni che forniscono servizi a GARR, verso i Internet Exchange Points e verso le altre NREN europee e mondiali con cui GARR è collegato.

Il NOC, composto da un NOC manager e 6 ingegneri di rete, gestisce l'analisi dei guasti di primo livello mentre il gruppo delle Operations, composto da 6 ingegneri di rete senior, costituisce il secondo livello per la risoluzione dei problemi. Il NOC opera dalle 08:00-20:00 nei giorni lavorativi , al di fuori di questa fascia oraria fornisce un supporto on-call.

GARR utilizza principalmente due sistemi software per la gestione e il controllo della rete, sviluppati internamente alla propria organizzazione:

- GARR Integrated Networking Suite (GINS), costituito da:
  - Monitoraggio e archiviazione delle statistiche di traffico;
  - Sistema di Reportistica;
  - Trouble Ticket System (TTS);
  - Strumento di gestione dei cambiamenti (checklist system);
- Sistema Informativo di GARR (GARRDB), che offre i servizi di:
  - Inventario apparati;
  - Archivio dei servizi erogati per tipologia e per utente;
  - Supporto ai sistemi di reportistica e Customer Care.

Il TTS è anche usato per fornire agli utenti della rete, via e-mail o tramite web, una visione in tempo reale di eventuali interruzioni che hanno impatto sulla connettività degli utenti GARR. Le informazioni inserite nei TTS sono tempestive e accurate. In aggiunta agli strumenti forniti da GINS, il NOC utilizza anche sistemi proprietari dei costruttori di apparati di rete per il monitoraggio degli allarmi.

4 L'ESPANSIONE DI RETE GARR-X PROGRESS

GARR è in procinto di espandere la propria infrastruttura di rete nel sud d'Italia per essere presente in modo più capillare in quest'area e potenziare l'offerta di servizi a disposizione della propria utenza. La Figura 2 mostra come la nuova rete GARR-X Progress si integrerà con l'infrastruttura di rete ottica esistente. L'area in evidenza mostra il percorso della fibra ottica su una mappa italiana della zona interessata al potenziamento, la quale dovrà essere equipaggiata con gli apparati DWDM che sono oggetto della presente gara d'appalto. Le linee rosse in Figura 2 indicano le fibre ottiche che sono attualmente operative nella rete GARR-X e dovranno essere migrate sui nuovi apparati. Le linee gialle mostrano l'infrastruttura in fibra non ancora operativa o che è stata acquisita recentemente, nell'ambito del progetto GARR-X Progress, ed è in corso di rilascio.

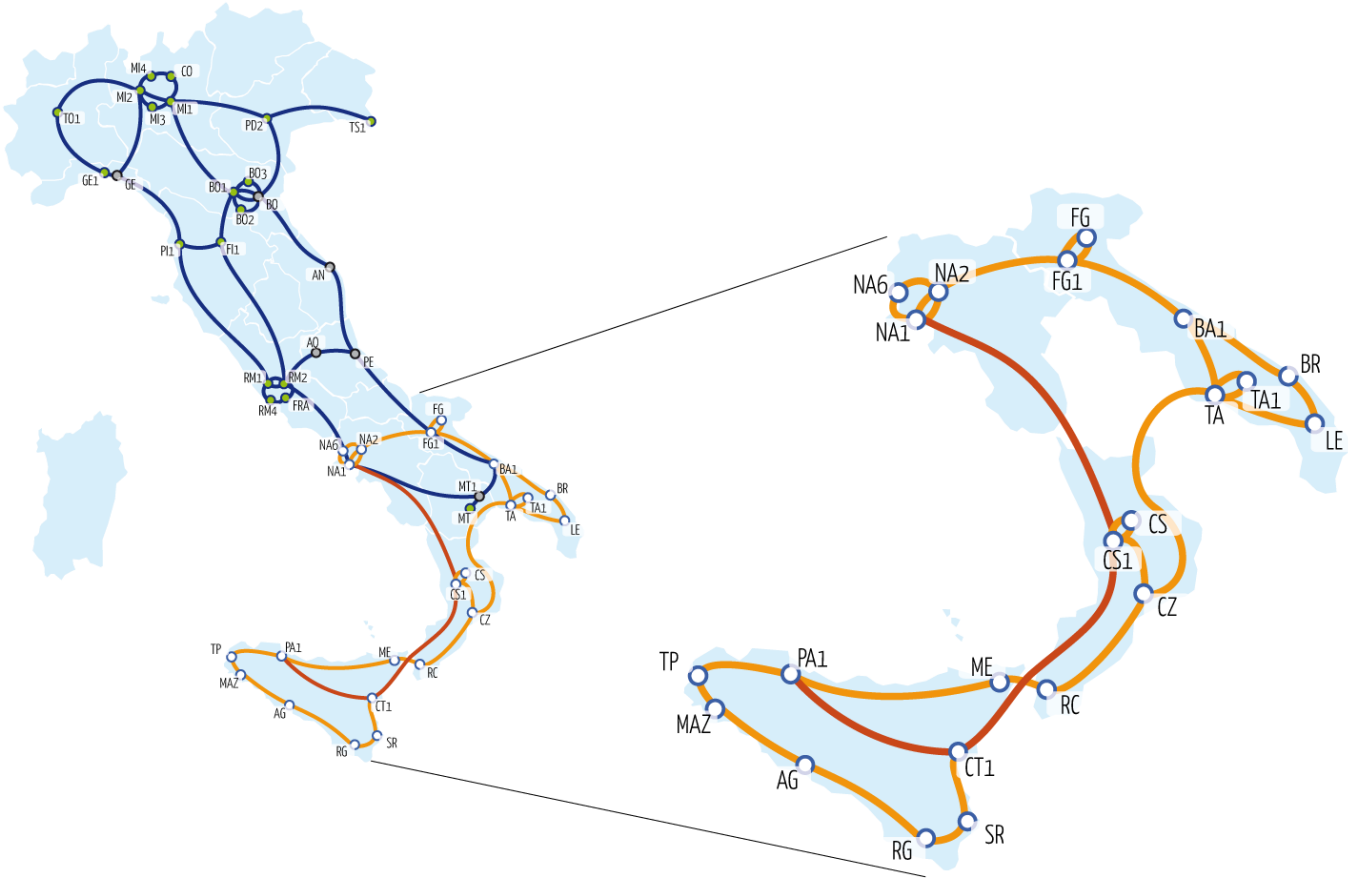

Figura 2: Integrazione di GARR-X Progress in GARR-X - futuro

Una diversa rappresentazione della topologia fisica della futura espansione di rete è mostrata in Figura 3.

L'infrastruttura in fibra ottica è composta da due anelli interregionali (IR), due anelli regionali (R) e cinque anelli metropolitani (M), come riportato nella Tabella 2.

I siti in Napoli (NA1) e Bari (BA1) sono i due punti di interconnessione della nuova rete GARR-X Progress con la rete GARR-X esistente. Nella presente Procedura di Gara non è richiesta l'integrazione con l'attuale rete ottica.

I quattro PoP in NA1 , BA1 , CT1 e PA1 (colore blu in Figura 3). polarizzano una notevole richiesta di aumento della capacità. Pertanto fin dalla fase iniziale della nuova infrastruttura, GARR richiede la capacità di realizzare servizi di connettività punto-punto a 100 Gbps tra queste sedi.

Per i PoP di colore verde nella Figura 3 (NA2, CS) collegamenti punto-punto di capacità iniziale pari a 40 Gbps sono ritenuti adeguati. Il colore giallo identifica PoP per cui collegamenti punto-punto a 10 Gbps sono richiesti.

Le sedi PoP di MAZ (Mazara del Vallo) e RG (Ragusa), che si trovano nell'anello della Sicilia meridionale potrebbero diventare rispettivamente stazioni di approdo per l'interconnessione con i cavi sottomarini verso la Sardegna e verso altri paesi mediterranei.

I dettagli riguardanti le caratteristiche delle tratte in fibra ottiche sono riportate nell'Allegato A.

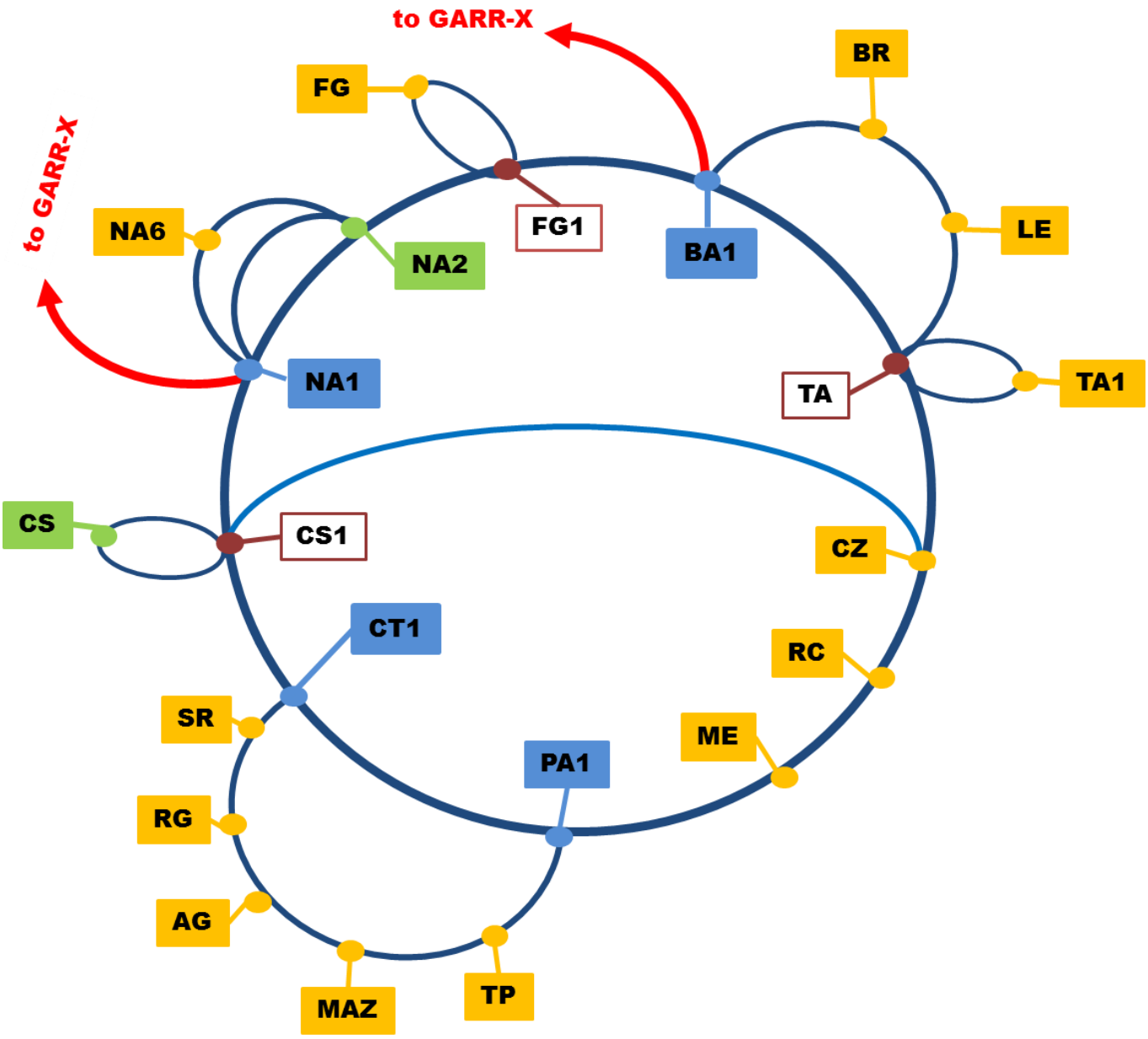

Figura 3: Topografia fisica di GARR-X Progress – futuro

Ring	Path
IR-Ring1	NA1-NA2-FG1-BA1-TA-CZ-CS1-NA1
IR-Ring2	CZ-CS1-CT1-PA1-ME-RC-CZ
R-Ring1	BA1-BR-LE-TA-BA1
R-Ring2	CT1-SR-RG-AG-MAZ-TP-PA1-CT1
M-Ring1	CS1-CS-CS1
M-Ring2	NA1-NA2-NA1
M-Ring3	NA1-NA6-NA2-NA1
M-Ring4	FG1-FG-FG1
M-Ring5	TA-TA1-TA

Tabella 2: Anelli in fibra ottica di GARR-X Progress

4.1 Caratteristiche della nuova rete

GARR intende adottare tecnologie ottiche trasmissive di tipo coerente che consentono la realizzazione di un trasporto ad alta capacità su reti ottiche prive di moduli per la compensazione della dispersione cromatica. Per la nuova rete e per supportare le future espansioni di traffico di GARR-X Progress, GARR intende implementare la tecnologia trasmissiva coerente per trasportare sia i servizi client a 100GE che i servizi client a capacità inferiore (40GE, 10GE). Ciò implica che la soluzione richiesta da GARR per GARR-X Progress debba avere funzionalità di de/multiplexing consentendo di avere segnali di linea ad alta capacità scomponibili in circuiti client di capacità inferiore attraverso l'uso di switching e multiplexing OTN.

Dovrà essere possibile per tutti i servizi essere configurati da remoto, in modalità protetta o non protetta. Dovrà essere possibile il reinstradamento automatico e/o manuale dei servizi se le condizioni della rete lo richiedono e, se necessario dovrà essere possibile ovviare a problemi di blocco nel piano di colore mediate il cambiamento della frequenza senza la necessità di interventi manuali in sedi diverse da quelle terminali.

Per la rete GARR-X Progress, GARR intende minimizzare l'impatto sui propri utenti di possibili tagli di fibra, per mezzo di una soluzione che, attraverso un piano di controllo attivo/intelligente, sia in grado di ripristinare il traffico interrotto in seguito a guasti.

4.2 Matrici e proiezioni di traffico

Le sezioni seguenti presentano la matrice di traffico richieste per l'inizio vita della rete GARR-X Progress e le stime delle proiezioni di traffico previste per la sua evoluzione.

4.2.1 Definizioni

Termine	Definizione
Migrazione	Periodo che va dall'emissione dell'Ordine di Acquisto al 31 gennaio 2015 durante il quale la rete dovrà essere installata e collaudata. Ciascuna tratta si riterrà completata quando saranno messi in produzione i circuiti client che possono essere configurati utilizzando la tratta in questione e quelle precedentemente completate.
BOL - Inizio vita (Beginning of Life)	Data in cui tutte le tratte sono state completate e quindi l'intera rete è operativa. Alla data BOL la rete dovrà essere in grado di supportare le matrici di traffico riportate in Tabella 3, Tabella 4, Tabella 5.
EOL – Fine vita (End of Life)	6 anni dalla data del Collaudo
BOL A/D used capacity (capacità A/D allocata)	Quantità di capacità A/D (full duplex), in ciascun sito, utilizzata a inizio vita per realizzare e matrici di traffico - BOL.
BOL A/D extra capacity (capacità A/D disponibile)	Quantità di capacità A/D (full duplex), in ciascun sito non utilizzata al BOL, che GARR richiede sia resa disponibile sugli apparati. Questa capacità inutilizzata è destinata a permettere a GARR di fornire servizi aggiuntivi tra due siti qualunque.
Maximum Achievable A/D capacity (capacità A/D massima raggiungibile)	Quantità massima di capacità A/D (full duplex) che è potenzialmente utilizzabile semplicemente aggiungendo schede extra negli apparati installati al BOL, senza la necessità di importanti modifiche/aggiornamenti dei nodi (ovvero modifiche o aggiornamenti che pregiudicano l'operatività dei servizi di connettività già erogati).
Maximum Expected A/D capacity	Quantità massima di capacità A/D (full duplex) prevista per il fine vita della rete.

4.2.2 Matrici di traffico

Nelle seguenti tre tabelle sono riportate, in termini di numero di circuiti punto-punto di capacità pari a 100GE (IEEE 802.3ba) , 40GE (IEEE 802.3ba) e 10GE (802.3ae) rispettivamente, le matrici di traffico tra i PoP della rete GARR-X Progress, richieste per l'inizio vita della rete (BOL).

100GE	BA1	CT1	NA1	PA1
BA1		2	2	1
CT1			2	1
NA1				
PA1				

Tabella 3: Matrice di traffico dei servizi a 100GE - BOL

40GE	BA1	CS	CT1	NA1	NA2	PA1
BA1			2	4	1	2
CS			1	1		
CT1				3		2
NA1					1	
NA2						
PA1						

Tabella 4: Matrice di traffico dei servizi a 40GE - BOL

10 GE	AG	BA1	BR	CS	CT1	CZ	FG	LE	MAZ	ME	NA1	NA2	NA6	PA1	RC	RG	SR	TA1	TP
AG					1									1					
BA1			2			1	1	2		2								1	
BR											2								
CS																			
CT1									1							1	3		1
CZ											1								
FG											1								
LE											2								
MAZ														1					
ME														2					
NA1													2		1			1	
NA2													2						
NA6																			
PA1															1	1	1		1
RC																			
RG																			
SR																			
TA1																			
TP																			

Tabella 5: Matrice di traffico dei servizi a 10GE - BOL

Il requisito relativo alla richiesta BOL A/D Extra Capacity, da fornire a inizio vita della rete, deve essere interpretato in termini di capacità disponibile sia lato rete che lato client. In Tabella 6 è riportato il numero e la tipologia di porte client relativo a questa richiesta.

	AG	BA1	BR	CS	CT1	CZ	FG	LE	MAZ	ME	NA1	NA2	NA6	PA1	RC	RG	SR	TA1	TP
10GE	2	20	4	4	20	2	2	4	2	6	20	4	4	20	2	2	2	2	2
100GE		3			3						3			3					

Tabella 6: Consistenza BOL A/D Extra Capacity

4.2.3 Stima di incremento del traffico

La Tabella 7 sottostante mostra la stima dell'incremento del traffico prevista per la rete GARR-X Progress. I PoP sono stati classificati in quattro diverse categorie (A, B, C e D) sulla base delle capacità di A/D extra richiesta e quella massima prevista che si reputa venga raggiunta al fine vita della rete (EOL).

Site	Type	BOL A/D used capacity (Gbps)	BOL A/D extra capacity (Gbps)	Maximum expected A/D capacity (Gbps)
AG	C	20	20	120
BA1	A	950	500	2450
BR	C	40	40	240
CS	B	80	40	360
CS1	D	0	0	0
CT1	A	890	500	2350
CZ	C	20	20	120
FG	C	20	20	120
FG1	D	0	0	0
LE	C	40	40	240
MAZ	C	20	20	120
ME	C	40	60	360
NA1	A	860	500	2400
NA2	B	100	40	360
NA6	C	40	40	240
PA1	A	440	500	1750
RC	C	20	20	120
RG	C	20	20	120
SR	C	40	20	120
TA1	C	20	20	120
TA	D	0	0	0
TP	C	20	20	120
Total		**3680**	**2440**	**11830**

Tabella 7: Stima del incremento di traffico nella rete GARR-X Progress

GARR è interessato a soluzioni in cui, per ogni sito, la capacità A/D massima raggiungibile (Maximum Achievable A/D capacity) sia non inferiore alla capacità A/D massima prevista (Maximum expected A/D capacity), come indicata nell'ultima colonna della Tabella 7.

4.3 Circuiti Client richiesti

In accordo con le matrici di traffico riportate in precedenza si elencano di seguito i circuiti richiesti.

ID	SRC	DST	PAYLOAD
CP1	BA1	NA1	100GE
CP2	BA1	NA1	100GE
CP3	CT1	NA1	100GE
CP4	CT1	NA1	100GE
CP5	BA1	CT1	100GE
CP6	BA1	CT1	100GE
CP7	PA1	CT1	100GE
CP8	PA1	BA1	100GE
CP9	BA1	NA1	40GE
CP10	BA1	NA1	40GE
CP11	CT1	NA1	40GE
CP12	PA1	BA1	40GE
CP13	PA1	BA1	40GE
CP14	PA1	CT1	40GE
CP15	PA1	CT1	40GE
CP16	NA2	NA1	40GE
CP17	NA2	BA1	40GE
CP18	FG	NA1	10GE
CP19	FG	BA1	10GE
CP20	ME	BA1	10GE
CP21	ME	BA1	10GE
CP22	ME	PA1	10GE
CP23	ME	PA1	10GE

ID	SRC	DST	PAYLOAD
CP24	LE	BA1	10GE
CP25	LE	BA1	10GE
CP26	LE	NA1	10GE
CP27	LE	NA1	10GE
CP28	BR	BA1	10GE
CP29	BR	BA1	10GE
CP30	BR	NA1	10GE
CP31	BR	NA1	10GE
CP32	TA1	BA1	10GE
CP33	TA1	NA1	10GE
CP34	MAZ	PA1	10GE
CP35	MAZ	CT1	10GE
CP36	AG	PA1	10GE
CP37	AG	CT1	10GE
CP38	RG	PA1	10GE
CP39	RG	CT1	10GE
CP40	SR	PA1	10GE
CP41	SR	CT1	10GE
CP42	SR	CT1	10GE
CP43	SR	CT1	10GE
CP44	TP	PA1	10GE
CP45	TP	CT1	10GE
CP46	RC	PA1	10GE
CP47	RC	NA1	10GE
CP48	CZ	NA1	10GE
CP49	CZ	BA1	10GE
CP50	CS	NA1	40GE
CP51	CS	CT1	40GE
CP52	BA1	NA1	40GE
CP53	BA1	NA1	40GE

ID	SRC	DST	PAYLOAD
CP54	CT1	NA1	40GE
CP55	CT1	NA1	40GE
CP56	BA1	CT1	40GE
CP57	BA1	CT1	40GE
CP58	NA6	NA1	10GE
CP59	NA6	NA1	10GE
CP60	NA6	NA2	10GE
CP61	NA6	NA2	10GE

Tabella 8: Lista circuiti client richiesti (BOL A/D Used Capacity)

La lista completa dei circuiti è riportata anche nell'Allegato B (Allegato1401_B_Network_Service_Details.xlsx), che rappresenta il template per raccogliere i dettagli tecnici sui circuiti da utilizzare in fase di presentazione di Progetto Tecnico.

Per definire gli instradamenti dei servizi richiesti e dei relativi percorsi di reinstradamento o protezione si fornisce la seguente rappresentazione delle topologia della rete.

In Figura 4 si riportano con il medesimo colore le tratte da considerarsi indipendenti e non sovrapposte tra loro.

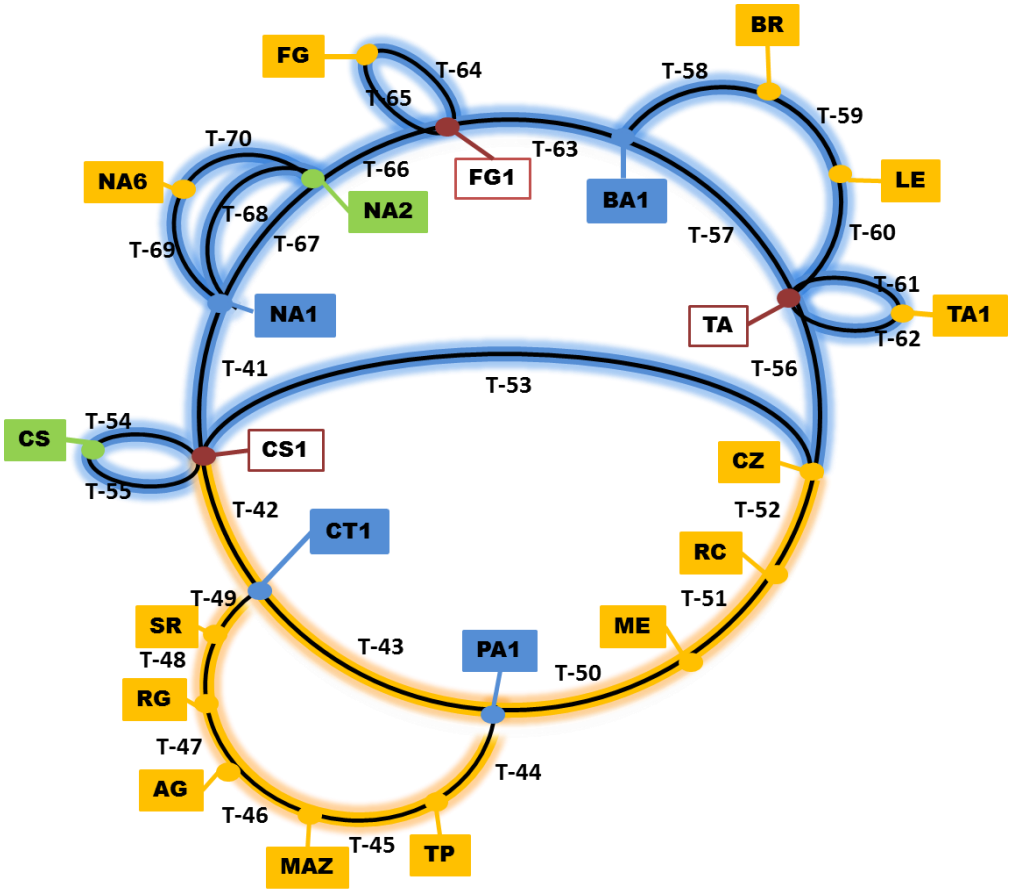

Figura 4: Schema tratte indipendenti

L' instradamento dei circuiti dovrà soddisfare i seguenti criteri:

- **completa diversità di percorso tra working path e restoration/protection path:** il percorso principale e quello secondario (sia esso restoration o protection) devono essere completamente diversificati e non devono essere condivise né tratte in fibra né nodi di attraversamento intermedi**.**
- **diversità di percorso e nodi attraversati:** con riferimento al working path dei circuiti riportati in Tabella 8 si richiede che i percorsi sui quali sono instradati i seguenti circuiti siano disgiunti, cioè non condividano né tratte in fibra né nodi di attraversamento intermedio:
  - **CP1, CP3, CP7, CP8;**
  - **CP1, CP3, CP5;**
  - **CP2, CP4, CP6;**
  - **CP1, CP9;**
  - **CP3, CP11;**
  - **CP8, CP12;**
  - **CP7, CP14;**
  - **CP16, CP17;**
  - **CP50, CP51;**
  - **CP52, CP54, CP56;**
  - **Le coppie di circuiti 10GE con stessa sorgente (SRC) e destinazione (DST) diversa devono essere completamente differenziati.**

Nota: Relativamente ai servizi previsti per i PoP di CS, FG e TA1 i criteri sopra elencati non devono essere soddisfatti i punti di interconnessione tra gli anelli metro e gli anelli di dorsale (CS1, FG1, TA).

- **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 i gruppi di circuiti per i quali si chiede la priorità nella minimizzazione sui medesimi SRLG sono:
  - **Gruppo 1: circuiti CP1, CP3, CP5, CP7, CP8;**
  - **Gruppo 2: circuiti CP9, CP11, CP12, CP14.**

4.4 Caratteristiche Generali della Fornitura

Nel presente paragrafo sono descritti i requisiti generali degli apparati OTN/DWDM oggetto della fornitura. Il dettaglio dei requisiti Tecnici e Operativi della soluzione richiesta sono riportati nei Capitoli 5 e 6 rispettivamente.

Unico Costruttore

Si richiede che la soluzione proposta dal Fornitore sia composta da apparati prodotti dal medesimo Costruttore.

Relazione diretta tra GARR e Costruttore

Considerata la complessità dell'infrastruttura di rete che il GARR intende mettere in campo, tenendo conto dell'esperienza maturata dal personale tecnico del GARR-NOC nel corso del tempo, il GARR ritiene indispensabile

instaurare 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. Anche nell'erogazione dei Servizi di Supporto Specialistico è richiesto il rapporto diretto tra il Costruttore degli apparati e il GARR. La descrizione dettagliata delle modalità di erogazione del servizio di Manutenzione, Assistenza e Supporto Specialistico è riportata nel Capitolo 6.

Carrier Class

Con riferimento al paragrafo 5.1, gli apparati previsti nella soluzione proposta dovranno avere caratteristiche Carrier Class per quanto riguarda affidabilità, disponibilità, ridondanza e robustezza. Gli apparati proposti dovranno avere caratteristiche in grado di assicurare alta disponibilità ("*5 nines*").

Uniformità Tecnologica

Si richiede che tutti gli apparati della soluzione appartengano alla stessa piattaforma trasmissiva con l'unica possibile eccezione degli apparati proposti per i Ring Metropolitani denominati M-Ring3, M-Ring4, M-Ring5 (si veda Tabella 2) per i quali possono essere proposte soluzioni Metro DWDM tali da diminuire l'impatto sui siti di NA6, FG, TA1 in termini di occupazione di spazio e consumi. Si richiede tuttavia anche per questi nodi la gestione attraverso lo stesso NMS impiegato nel resto della rete (Paragrafo 5.9).

Per l'insieme degli apparati proposti per la possibile soluzione Metro sopra indicata è richiesta l'uniformità tecnologica. Uniformità tecnologica è richiesta anche per tutto il resto della rete 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 prestazioni raggiungibili. Si richiede inoltre che per ciascuna tipologia di apparato venga utilizzata la medesima release hardware e software.

Unico Sistema di Gestione

La soluzione proposta deve prevedere un unico sistema di gestione NMS. I requisiti funzionali e tecnici del sistema di gestione sono riportati nel Capitolo 5.

Margini Operativi

La soluzione proposta deve essere in grado di operare sull'infrastruttura in fibra GARR-X Progress (dettagli in Appendice A.3) considerando un margine minimo di almeno 3 dB sul EOL come maggiormente dettagliato nel paragrafo 5.2.

Consistenza di Rete: Allocata e Disponibile

La soluzione proposta deve soddisfare le matrici di traffico ripotate nelle tabelle Tabella 3, Tabella 4, Tabella 5 (*Capacità Allocata A/D*). Per garantire la resilienza ai guasti dei servizi client, tutti i circuiti proposti per soddisfare le matrici di traffico BOL dovranno essere reinstradabili automaticamente (automatic restoration) dal piano di controllo. Per i servizi dove non fosse possibile implementare la restoration si richiede la protezione con schema 1+1 (dettagli nel paragrafo 5.6).

GARR richiede inoltre che sia installato al BOL tutto l'hardware necessario ad erogare la *Capacità Disponibile A/D* (BOL A/D Extra Capacity in Tabella 7), sia per quanto riguarda la componente rete che quella client. Inoltre il progetto di rete deve consentire la configurazione remota di servizi client tra qualsiasi coppia di nodi. Con riferimento alla classificazione dei siti riportata in Tabella 7 l'equipaggiamento della parte Client della *Capacità Disponibile* deve seguire il seguente criterio*:*

- Siti tipo A: 20 x 10G + 3 x 100G
- Siti tipo B e C: n x 10G coerentemente con la Tabella 6

Fornitura delle Licenze Software e Hardware e Aggiornamenti Software

Nella fornitura richiesta si intende incluso senza limitazioni tutto il software necessario a rendere operativa la soluzione proposta e a mantenere la stessa nelle corrette condizioni di esercizio. Le componenti software e le relative licenze si considerano parte integrante dell'infrastruttura hardware oggetto della fornitura. Pertanto nella soluzione proposta devono essere incluse le licenze software e hardware necessarie a sfruttare tutta la capacità A/D installata (BOL A/D Used Capacity e BOL A/D Extra Capacity in Tabella 7).

In altre parole non devono essere necessarie ulteriori licenze per utilizzare la capacità Add and Drop della rete e la consistenza delle porte client richieste.

Inoltre le licenze fornite devono rendere disponibili le complete funzionalità dei nodi senza alcuna limitazione.

Gli aggiornamenti software degli elementi di rete e del sistema di gestione devono essere garantiti per tutta la durata del Contratto senza costi aggiuntivi rispetto alla spesa iniziale. La release software in esercizio non deve rimanere significativamente indietro rispetto a quella ufficialmente rilasciata dal costruttore (paragrafo 5.17) al fine di evitare inefficienze in fase operativa o di upgrade del software. Infine durante le fasi di upgrade il costruttore deve assicurare il necessario supporto specialistico (paragrafo 6.1.4).

4.5 Apparati Accessori e Prestazioni Aggiuntive Incluse nella Fornitura

4.5.1 Fornitura Stazioni di Energia

Nei 14 PoP previsti presso sedi istituzionali GARR (vedi in Allegato A.1 – PoP di tipo "GARR", non "c/o <TELCO>") sono disponibili solo linee di alimentazione in corrente alternata AC 220V. Si richiede pertanto la fornitura apparati per la conversione AC/DC comprensive di installazione, predisposizione del cablaggio elettrico, messa in opera e collaudo.

Nello specifico i vincoli per il dimensionamento delle linee AC sono riportati in Appendice A.2, per ogni sede GARR. Le linee sono generalmente trifase con la sola eccezione dei siti FG, NA6 e TA1 dove sono disponibili solo linee monofase. Si sottolinea che i dati riportati rappresentano un limite massimo e sarà possibile predisporre linee di amperaggio inferiore.

Le stazioni di energia dovranno avere robustezza di tipo Carrier Class e le seguenti caratteristiche di ridondanza:

1. Equipaggiamento con batterie tampone dimensionate per fornire al nodo un'autonomia pari a 4 ore;
2. Gestione completa della stazione di energia da remoto, comprensiva di allarmistica (assenza rete, batteria in scarica, guasto raddrizzatore, ecc.);
3. Supporto del protocollo SNMP;
4. Remotizzazione degli allarmi della stazione di energia al sistema di gestione degli apparati trasmissivi;
5. Ridondanza degli elementi critici della stazione di energia in modo da garantire continuità del servizio in caso di guasto di una linea, schede interne o raddrizzatori. In particolare:
    a. Linee di ingresso e di uscita ridondate;

b. Raddrizzatori ridondati in grado di consentire il funzionamento anche in caso di fault singolo;

6. Raddrizzatori e moduli di controllo sostituibili *a caldo* in modo da consentire la sostituzione in servizio di componenti guasti;
7. La gestione delle batterie tampone deve consentire il monitoraggio di temperatura e carica. Inoltre devono essere possibili test di scarica, stima capacità residua, ricarica rapida e ritardata;
8. L'architettura delle stazioni di energia deve consentire l'espansione in servizio fino a consentire un incremento del carico pari al 30%.

Si precisa che il dimensionamento delle batterie tampone deve garantire 4 ore di autonomia (considerando consumi a 25° C e compatibilmente con le caratteristiche strutturali dei PoP che emergeranno in fase esecutiva). Per ciascuno dei PoP presso sedi GARR le batterie dovranno essere dimensionate in base all'assorbimento degli apparati previsti nella soluzione proposta per il particolare sito.

Incluse nella fornitura dovranno essere tutte le opere (materiali e prestazioni) necessarie al collegamento della stazione di energia con l'apparato trasmissivo e della stazione di energia con il punto di consegna dell'alimentazione predisposto da GARR. In particolare il Fornitore dovrà essere in grado di fornire i materiali riportati di seguito per realizzare l'allacciamento al quadro elettrico di sala

- Fusibili;
- Cavi elettrici;
- Interruttori [1].

Il punto di consegna delle linee di alimentazione sarà nei pressi della stazione di energia. Si stima invece che la distanza media tra la stazione di energia e il rack apparati trasmissivi sia di circa 15 metri. La realizzazione dei collegamenti elettrici e la fornitura del materiale necessario sono a carico del Fornitore.

4.5.2 Fornitura del Cablaggio

Nella fornitura deve essere compresa la realizzazione del cablaggio dalle interfacce Client sull'apparato trasmissivo ad un patch panel da installare sullo stesso rack e da questo fino ad un patch panel (etichettato DWDM) da installare sul rack Optical Distribution Frame (ODF) di GARR.

Si intendono inclusi nella Fornitura il materiale necessario, la posa in opera e il collaudo della struttura di cablaggio richiesta. Si consideri che nei siti GARR il rack ODF è collocato entro 15 metri dallo spazio rack degli apparati OTN/DWDM.

In particolare i collegamenti tra i rack degli apparati trasmissivi e il rack ODF, dovranno essere realizzati con cavi multifibra Single Mode (9/125) di tipo mini breakout con guaina LSZH, terminati su cassetti ottici secondo quanto indicato in Figura 5. Si richiede che i patch panel consentano la terminazione di 24 fibre con connettori di tipo LC duplex. La Figura 5 indica, a titolo esemplificativo, il caso in cui l'installazione del nodo trasmissivo preveda un solo rack, nel caso di rack multipli sarà necessario replicare il cablaggio da tutti i rack dotati di interfacce Client verso il rack ODF. Il collegamento di tutte le interfacce client ai patch panel installati all'interno dei rack degli apparati trasmissivi dovrà essere realizzato mediante ottiche LC-LC Single Mode (9/125) di colore blu di lunghezza opportuna.

[1] magnetotermici o sezionatori per alimentazioni in corrente alternata o in continua

Inoltre si richiede la sola attestazione di bretelle per connettere il patch panel DWDM ad un terzo patch panel (patch panel di consegna) già presente sullo rack ODF di GARR. La fornitura di queste bretelle sarà a carico del GARR. Si tratta di cavi in fibra Single Mode (9/125), di colore blu LC duplex, di lunghezza pari a 3 mt, in numero pari alle interfacce client presenti in consistenza di rete. La corrispondenza tra le porte del patch panel DWDM e quelle del patch panel di consegna sarà fornita da GARR in fase esecutiva.

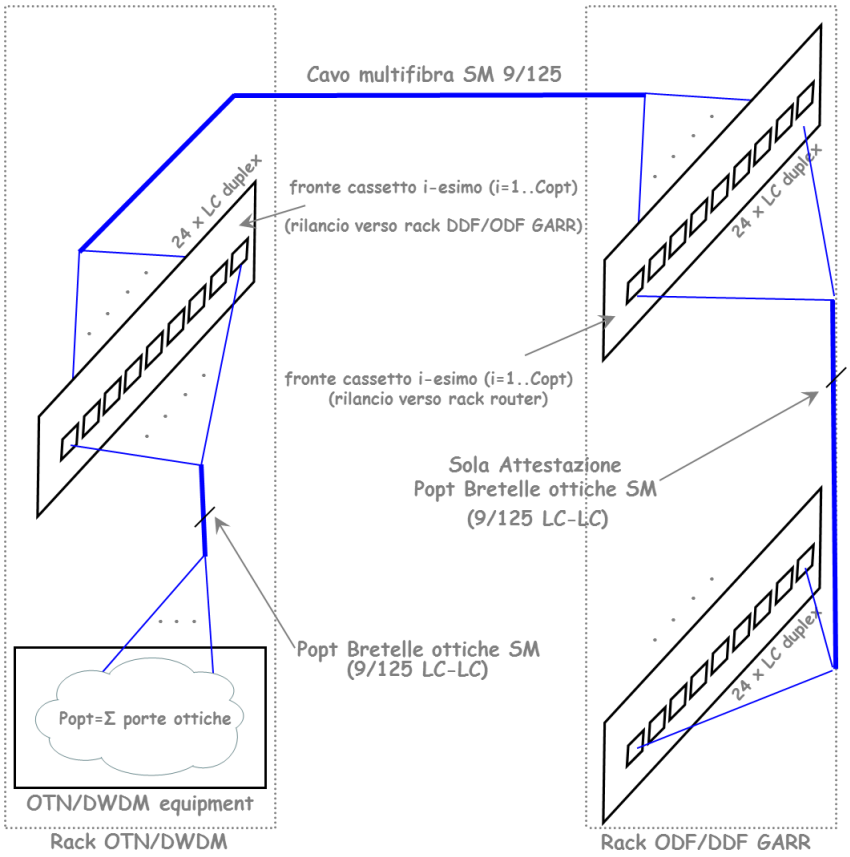

Figura 5: Cablaggio Interfacce Client.

Per chiarire la richiesta di cablaggio si considerino i seguenti parametri:

- P_{opt} =numero di porte client (tributarie) ottiche SM sul nodo.
- $C_{opt} = \left|1{,}5 \times \frac{P_{opt}}{24}\right| + 1$ (numero di cassetti ottici da rimandare all'ODF)

Dove con $\left|1{,}5 \times \frac{P_{opt}}{24}\right|$ si intende la funzione matematica parte intera dell'espressione $1{,}5 \times \frac{P_{opt}}{24}$.

In tutti i PoP dove verranno installati gli apparati trasmissivi della soluzione proposta dovrà essere fornito e installato quanto segue:

1. Nr. $\mathbf{2 \times C_{opt}}$ cassetti ottici estraibili da 1RU equipaggiati con 24 connettori LC duplex Single Mode. In ciascun nodo, i cassetti dovranno essere montati uno all'interno dei rack dei singoli apparati trasmissivi e l'altro all'interno del rack ODF GARR. Nel caso in cui la fornitura richieda l'installazione di più di un cassetto ottico per rack, l'installazione dovrà prevede di intervallare tra i cassetti un passacavi da 1 RU.

2. Fornitura e posa in opera su canalizzazione aerea preesistente o sotto pavimento flottante di $\mathbf{C_{opt}}$ segmenti di cavo multifibra SM 9/125 (LSZH) di tipo minibreakout, ciascun segmento avrà una lunghezza stimata di 20 metri. L'attestazione dovrà essere effettuata sul connettore LC interno al cassetto.
3. Nr. $\boldsymbol{P_{opt}}$ bretelle ottiche LC-LC Single Mode (9/125) di colore blu utilizzate per il collegamento tra le porte ottiche client dell'apparato e le bussole LC-LC duplex montate sul cassetto ottico. La lunghezza delle bretelle utilizzate 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.
4. Nr. $\mathbf{At_{opt}}$ attenuatori ottici LC simplex da 3 dB in numero pari $2x\mathbf{P_{opt}}$ da installare sulle interfacce client in trasmissione e ricezione.
5. Etichettatura delle porte sui cassetti e delle bretelle secondo convenzioni di naming indicate da GARR in fase esecutiva.
6. Collaudo e certificazione di tutti i collegamenti realizzati.

5 SPECIFICHE TECNICHE E FUNZIONALI DELLA RETE TRASMISSIVA RICHIESTA

Nel seguente capitolo i capoversi indicati da un numero con il prefisso "R" e evidenziati in grassetto identificano i requisiti posti da GARR. Dopo il numero, un'etichetta tra parentesi distingue requisiti vincolanti, premianti e informativi.

Si richiede che i Fornitori non descrivano direttamente come la soluzione da loro proposta soddisfi i requisiti, bensì rispondano alle domande, numerate ed aventi il prefisso "Q", che GARR ha redatto per richiedere i chiarimenti necessari alla valutazione del requisito corrispondente.

5.1 Carrier Class

R1 [vincolante] Gli apparati di rete proposti devono avere caratteristiche Carrier Class in termini di affidabilità, disponibilità e robustezza. Deve essere garantita l'alta disponibilità del sistema secondo il requisito *"five nines availability"*. I seguenti elementi del sistema devono essere ridondati:

a. **Moduli di Alimentazione sui ogni elemento di rete in modo da mantenere funzionanti i nodi anche a fronte della perdita completa di funzionalità di un alimentatore o di un'intera linea di alimentazione.**
b. **Sistema di Raffreddamento.**
c. **Schede Controller sui ogni elemento di rete.**
d. **Matrice OTN e Scheda di Clock dove presenti sugli elementi di rete.**
e. **NMS nelle componenti Hardware e Software.**

Q1 - Indicare tutti gli elementi ridondati e non all'interno degli apparati di rete proposti.

Q2 - Descrivere come è realizzata la ridondanza degli elementi indicati.

R2 [premiante] Gli apparati di ciascun nodo devono essere in grado di operare regolarmente anche nel caso di fault del modulo di controllo.

Q3 - Indicare l'impatto sul traffico in caso di fault completo di tutti i moduli di controllo del nodo.

5.2 Disegno di Rete

R3 [premiante] Si richiede un'unica piattaforma trasmissiva con la sola possibile eccezione degli apparati proposti per i Ring Metropolitani denominati M-Ring3, M-Ring4, M-Ring5 (si veda Tabella 2) per i quali possono essere proposte soluzioni Metro DWDM tali da diminuire l'impatto sui PoP NA6, FG, TA1 in termini di occupazione di spazio e consumi elettrici. Si richiede tuttavia anche per questi nodi la gestione attraverso lo stesso NMS impiegato nel resto della rete.

Q4 - Confermare che un unico sistema NMS è in grado di gestire globalmente la soluzione proposta.

Q5 - Illustrare sinteticamente il disegno di rete e chiarire l'integrazione tra l'eventuale soluzione Metro DWDM e il resto della rete.

R4 [premiante] Nel disegno e nella progettazione della soluzione proposta deve essere considerato un margine di 3dB d'attenuazione in ogni span, in modo da garantire il funzionamento della rete anche a fronte del deterioramento per invecchiamento della fibra. Il margine di 3dB è da considerarsi come requisito minimo.

Q6 - Indicare il margine di progetto previsto sull'attenuazione delle tratte.

R5 [vincolante] Deve essere possibile l'incremento del numero di vie (degree) senza interruzione (in-service upgrade) dei nodi riportati in seguito.

Numero di vie	BA1	FG1	NA1	NA2
Richiesto in GARR-X Progress	**3**	**2** + 2 Metro DWDM	**3** + 1 Metro DWDM	**3** + 1 Metro DWDM
Upgrade fino a:	**4**	**3** + 2 Metro DWDM	**5** +1 Metro DWDM	**5** +1 Metro DWDM

Tabella 9: Degree Upgrade

Q7 - Descrivere quali componenti hardware e software sono necessari per realizzare l'incremento di degree indicato in R5 e indicarne l'impatto sulla configurazione del nodo. Confermare che l'allestimento dei nodi richiesti consente l'upgrade senza interruzione del servizio fino al numero di degree richiesto.

5.3 Optical

R6 [vincolante] Le sezioni di Rete IR-Ring1 e IR-Ring2 devono essere completamente DCM-free.

Q8 - Descrivere questa caratteristica della soluzione proposta oppure confermare che la soluzione proposta risponde al requisito R6 indicando, nella documentazione fornita, dove questo aspetto del progetto è trattato. Deve essere fornito il riferimento interno alla documentazione (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo).

R7 [premiante] GARR considera preferibile una soluzione completamente DCM free.

Q9 - Descrivere questa caratteristica della soluzione proposta oppure confermare che la soluzione proposta risponde al requisito R7 indicando, nella documentazione fornita, dove questo aspetto del progetto è trattato. Deve essere fornito il riferimento interno alla documentazione (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo).

R8 [premiante] GARR richiede che la soluzione proposta sia in grado di gestire in modo flessibile e dinamico la potenza ottica e sia in grado di offrire funzionalità automatiche di equalizzazione di linea e canale.

Q10 - Indicare quali parametri degli amplificatori ottici sono modificabili automaticamente e quali richiedono un intervento via NMS. Descrivere i meccanismi di notifica all'operatore degli aggiustamenti automatici.

Q11 - Descrivere i meccanismi di equalizzazione automatica dei canali ottici impiegati nei seguenti scenari:

a. Creazione di un nuovo canale ottico.

b. Rerouting o ottimizzazione del percorso.

c. Restoration in caso di fault.

Q12 - Descrivere se e come il processo di equalizzazione gestisca l'attenuazione effettiva (insertion loss) delle schede attraversate dal canale ottico. Evidenziare eventuali operazioni preliminari e/o non automatiche necessarie ad una corretta equalizzazione.

Q13 - Se disponibili, descrivere i meccanismi di adattamento e tuning dei parametri degli amplificatori ottici in grado di gestire variazioni dell'attenuazione di linea.

Q14 - Con particolare riferimento alle operazioni di troubleshooting, descrivere come i livelli di potenza di ciascun canale ottico sono monitorati lungo la rete. Indicare dove sono collocate le componenti per l'analisi dello spettro ottico nella soluzione proposta.

R9 [premiante] GARR richiede che la soluzione proposta soddisfi gli standard più avanzati per il controllo e la gestione dello spettro ottico.

Q15 - Descrivere i componenti ottici fondamentali della soluzione e la loro relazione.

Q16 - Descrivere componenti e interfacce di tipo coerente presenti nella soluzione proposta.

Q17 - Specificare l'estensione della griglia WDM utilizzata, la spaziatura e l'organizzazione dei canali ottici nella soluzione proposta. Descrivere inoltre le funzionalità in termini di controllo e adattamento dello spettro ottico.

Q18 - Specificare il numero di portanti ottiche supportate sulla singola coppia di fibre internodali.

Q19 - Qual è la dimensione della griglia WDM utilizzata nella soluzione proposta? La soluzione è in grado di supportare nel futuro altre dimensioni della griglia o altre spaziature tra i canali senza cambiamenti sostanziali o interventi che abbiano impatto sul traffico esistente?

Q20 - Indicare per la soluzione proposta, la capacità massima di trasmissione su singola coppia di fibre internodali.

Q21 - Specificare il formato di modulazione e di FEC proposti. Se disponibili, specificare le funzionalità di riconfigurazione e adattabilità dello schema di modulazione (modifica complessità e numero di livelli) e del meccanismo di FEC, indicando il relativo guadagno.

Q22 - Descrivere la possibilità di generare e/o gestire Alien Wavelength (coerenti e non) chiarendo come avviene la gestione delle stesse. Specificare se esistono vincoli in termini di banda di guardia, allocazione nello spettro o modulazione per le Alien Wavelength.

Q23 - Specificare quali interfacce ottiche sono supportate, in particolare: standard supportati, tipi di ottiche pluggable e paramenti configurabili via software. La soluzione proposta supporta ottiche di terze parti? Specificare eventuali vincoli.

Q24 - Specificare se le schede rete sono in grado di monitorare il livello di potenza del segnale ricevuto e trasmesso specificando il grado di accuratezza.

R10 [vincolante] Se presenti nella soluzione proposta, gli amplificatori ottici basati su effetto RAMAN devono essere gestibili via NMS in modo equivalente agli altri componenti di rete, inoltre devono poter essere installati negli stessi rack del nodo trasmissivo.

R11 [premiante] GARR richiede soluzioni che minimizzino l'impiego di amplificatori RAMAN nelle catene di amplificazione di linea e/o offrano soluzioni in grado di mitigare la complessità operativa legata all'impiego di tali amplificatori.

Q25 - Specificare tipologie e modelli di amplificatori ottici previsti nella soluzione proposta, indicare il guadagno medio per ogni modello. Nel caso siano presenti amplificatori basati su effetto RAMAN si prega di specificare eventuali meccanismi atti a mitigare eventuali problemi dovuti ad una elevata riflessione sulla linea.

Q26 - Specificare le distanze raggiungibili con un segnale 100G ipotizzando una lunghezza media degli span di 80 Km di fibra G.652 e G.655 considerando sia amplificazione con solo EDFA che con EDFA e RAMAN coesistenti.

Q27 - Indicare se sono necessari ulteriori margini (dB) da adottare in caso di span/tratte che presentino fibra mista (ITU-T G.652 e G.655).

5.4 Switching and Multiplexing

R12 [premiante] È richiesto che la piattaforma proposta implementi switching e multiplexing OTN per consentire un'utilizzazione efficiente e ottimale della capacità del sistema.

Q28 - Si richiede di fornire dettagli sull'implementazione di switching e multiplexing OTN nella soluzione proposta. Indicare la conformità con lo standard ITU-T G.709, sottolineando quali parte dello standard non sono implementate e quali estensioni proprietarie sono state adottate.

Q29 - Specificare capacità e granularità di switching della matrice OTN limitandosi alla soluzione proposta. Indicare gli elementi che limitano la capacità di switching.

Q30 - Indicare dipendenze delle capacità di switching da limitazione del backplane o da vincoli nell'alloggiamento delle schede negli shelf.

Q31 - Indicare se, nella soluzione proposta, le funzionalità di switching OTN sono integrate con la componente ottica del sistema o sono realizzare mediante famiglie di prodotto differenti.

Q32 - Se realizzate in una piattaforma separata indicare come è realizzare l'interconnessione tra le due piattaforme.

Q33 - Se nella piattaforma proposta sono presenti soluzioni di tipo OTN switching in a "blade" (integrate in un'unica scheda) si prega di fornirne i dettagli, specificando uplink capacity, interfacce client, framing, etc.

R13 [premiante] La soluzione deve supportare ODUk switching e multiplexing con diversi livelli di granularità.

Q34 - Fornire i dettagli del flusso di multiplexing e switching del livello ODUk nei livelli gerarchici superiori. Considerando canali a 10G, 40G e 100G descrivere sia il flusso all'interno dei nodi terminali che all'interno di nodi di transito (nel caso di rigenerazione 3R). In particolare indicare le schede coinvolte.

Q35 - Specificare la struttura di multiplazione di trama di gerarchia inferiore all'interno delle trame ODU4 e ODU3.

Q36 - GARR intende adottare interfacce client Ethernet a 10G/40G/100G. Tuttavia si richiede di elencare, per la piattaforma proposta, la lista completa delle interfacce client supportate di tipo transponder/switchponder/muxponder, intese come:

Transponder = line to 40G/100G client,
Switchponder = line direct to switch backplane,
Muxponder = line to e.g. N times 1G/10G client.

Q37 - Descrivere implementazione e supporto di framing ODUflex.

R14 [vincolante] Si richiede che tutti i nodi con funzionalità add/drop siano equipaggiati con matrici OTN ridondate con la sola possibile eccezione dei PoP eventualmente equipaggiati con soluzioni Metro DWDM.

Q38 - Per la soluzione proposta specificare la capacità di switching OTN installata e massima installabile per ciascun nodo.

R15 [premiante] Relativamente al solo add/drop di servizi 100GE saranno premiate soluzioni che prevedono l'impiego di switchponder rispetto a soluzioni basate su transponder/muxponder, ossia saranno premiate soluzioni in cui i client 100GE transitano attraverso la matrice OTN del nodo.

Q39 - Per la soluzione proposta specificare il signal flow dei client 100GE, indicando le schede attraversate e chiarendo dove viene effettuato l'incapsulamento OTN e il relativo switching e multiplexing.

5.5 Client Services

R16 [vincolante] La soluzione deve essere basata su interfacce tributarie Ethernet e supportare Jumbo Frame. I payload Client devono essere trasportatati in modo trasparente sulla rete. Si devono rispettare i seguenti vincoli:

a. **Tutti i servizi 100G devono essere consegnati con interfacce client 100GBASE-LR4.**
b. **Tutti i servizi 40G devono essere consegnati con interfacce client 40GBASE-LR4.**
c. **I servizi 10G devono essere consegnati con interfacce client secondo le seguenti proporzioni: 85% 10GBASE-LR, 10% 10GBASE-ER, 5% 10GBASE-ZR. Per il calcolo si deve considerare la parte intera +1 della percentuale indicata.**

Q40 - Specificare se la rete proposta è trasparente o no per il traffico client.

Q41 - Specificare se le interfacce client sono in grado di monitorare il livello di potenza del segnale ricevuto e trasmesso specificando il grado di accuratezza.

Q42 - Fornire la lista dei paramenti configurabili sulle interfacce client: Ethernet framing, negoziazione, MTU, supporto Jumbo Frame, loopback ecc.

Q43 - Elencare i diversi servizi client supportati nella soluzione proposta e descrivere e il mapping nella trama OTN.

Q44 - Indicare se è presente la funzionalità di automatic laser shutdown sulle porte client.

R17 [premiante] La soluzione proposta deve consentire la configurazione e realizzazione da remoto di circuiti client tra qualsiasi coppia di nodi della rete GARR-X Progress. La configurazione di nuovi servizi deve minimizzare l'intervento on-site con la possibile eccezione dei nodi terminali.

Q45 - Nel caso sia necessario l'intervento manuale on-site per il provisioning di nuovi servizi indicare quali interventi sono necessari e i punti e i siti nel disegno di rete dove vanno effettuati.

R18 [premiante] La soluzione proposta deve consentire il reinstradamento e la riconfigurabilità dei circuiti client (di qualsiasi tipologia).

Q46 - Descrivere il processo di reinstradamento del traffico client nello scenario di manutenzione programmata su una tratta.

R19 [premiante] GARR intende adottare una soluzione in cui, per ciascun nodo e per ciascuna tipologia di servizio (10G/40G/100G), non esista un singolo punto di fallimento all'interno del nodo stesso con l'eccezione della scheda tributaria.

R20 [premiante] Si richiede che in ciascun nodo non più del 50% delle porte della stessa tipologia di servizio client (10G/40G/100G) sia fornito su una singola scheda (completa diversificazione dalla porta client fino al backplane).

Q47 - Descrivere per un client non protetto il signal flow dalle porte tributarie alla linea, mettendo in luce, se presenti i singoli punti di fallimento (con l'esclusione della scheda tributaria) per i servizi terminati sul nodo.

Q48 - Indicare la molteplicità delle porte client nelle schede delle varie tipologie utilizzate nella soluzione proposta.

R21 [premiante] Nella soluzione proposta, la A/D Extra Capacity (Tabella 7) deve poter essere configurata tra due nodi qualsiasi della rete, senza vincoli legati al piano ottico e senza che operazioni manuali on-site impongano limitazioni nella configurazione e erogazione dei servizi.

Q49 - Descrivere come viene realizzata la connettività any-to-any del A/D Extra Capacity senza la necessità di interventi manuali on-site.

Q50 - Confermare che la A/D Extra Capacity (Tabella 7) può essere configurata senza vincoli imposti dalla direzione o dal piano ottico.

5.6 Protection and Restoration

R22 [vincolante] Tutti i servizi BOL (Tabella 8) devono essere ripristinabili automaticamente (automatic restoration) in caso di fault, in alternativa devono essere protetti con schema 1+1, SNCP o

equivalenti. Gli scenari di fault sono il singolo taglio fibra oppure fault parziale/totale di un nodo di transito.

Q51 - Descrivere l'implementazione dei meccanismi di restoration e/o protezione presenti nella soluzione proposta e chiarire se è previsto hardware dedicato.

Q52 - Per la soluzione proposta, fornire i tempi di ripristino tipici dei servizio a 10G, 40G e 100G nell'eventualità di un fault dovuto a taglio fibra. Si consideri sia il caso di servizio client ripristinato automaticamente (automatic restoration) che di servizio client protetto.

R23 [premiante] Nella soluzione proposta devono essere supportati meccanismi di protezione e restoration per proteggere il traffico client.

Q53 - Descrivere in dettaglio gli schemi di protezione e restoration disponibili, specificare se è possibile pre-pianificare l'instradamento della restoration.

Q54 - Fornire il dettaglio dei meccanismi di protezione e restoration realizzabili a livello ottico. Indicare inoltre se sono necessari componenti hardware addizionali a supporto della funzionalità richiesta.

Q55 - Fornire il dettaglio dei meccanismi di protezione e restoration realizzabili a livello elettrico/switching. Indicare inoltre se sono necessari componenti hardware addizionali a supporto della funzionalità richiesta.

Q56 - Descrivere per ciascuno dei meccanismi elencati i trigger che innescano lo scambio.

Q57 - Indicare se protezione e restoration possono essere innescate da degrado del segnale, specificare le soglie considerate e se questa funzionalità può essere disabilitata a livello del singolo servizio.

Q58 - Descrivere i processi di restoration e protection in tutte le loro fasi: fault detection, fault propagation/signaling , switchover, revertion, ecc.

Q59 - Descrivere in quale dominio i meccanismi di protezione e restoration sono realizzati. Se realizzati in entrambi i domini chiarire le eventuali implicazioni.

Q60 - Specificare i parametri rilevanti nella restoration chiarendo come tali parametri entrino in gioco: per es. priority, pre-emption, reversion, intervalli di hold off, ecc.

Q61 - Specificare l'interazione dei meccanismi di protezione e restoration con gli amplificatori EDFA e RAMAN. Descrivere come avviene il meccanismo di fault detection nel caso siano presenti amplificatori RAMAN sulla linea.

5.7 Hardware Architecture

R24 [vincolante] Tutte le componenti della rete trasmissiva aventi lo stesso part number devono appartenere alla stessa release hardware, inoltre tale release deve essere la più recente disponibile e quella con le migliori prestazioni.

Q62 - Si richiede che la kit-list (da fornire nel Progetto Tecnico come chiesto al Capitolo 8) sia completa di release hardware per tutti i componenti.

R25 [premiante] GARR richiede che la piattaforma hardware proposta sia modulare e senza particolari vincoli nell'alloggiamento delle schede. Inoltre tutti i nodi devono essere equipaggiati in modo da consentire la scalabilità fino al completo utilizzo del piano di colore senza impatto sui servizi in

esercizio. Saranno ritenute preferibili architetture semplici da riconfigurare in termini alloggiamento delle schede, direzione e tipologia del segnale.

Q63 - Indicare se nella soluzione proposta sono presenti diverse product families o piattaforme. Specificare il livello di intercambiabilità dei componenti delle diverse famiglie.

Q64 - I fornitori devono sottolineare eventuali vincoli nell'allocazione e posizionamento delle schede all'interno degli shelf, chiarire la possibilità di scambio e riposizionamento delle schede all'interno degli slot.

Q65 - Elencare eventuali schede o moduli NON estraibili/inseribili a caldo.

Q66 - Si prega di fornire documentazione sui seguenti argomenti;

a. Densità delle porte;
b. Impiego di ottiche pluggable standard;
c. Caratteristiche hardware delle interfacce client, inclusa la tipologia di connettori;
d. Tipologia di connettori, internal cabling del nodo e relativa etichettatura.

Q67 - Indicare l'hardware necessario per la rigenerazione 3R di un segnale, chiarendo eventuali vincoli di installazione di queste componenti. Descrivere il flusso del segnale all'interno del nodo dove viene effettuata la rigenerazione 3R.

Q68 - Fornire il diagramma a blocchi del nodo NA1 completo di legenda.

Q69 - Fornire una descrizione delle funzionalità colourless / directionless / contentionless.

R26 [premiante] GARR intende adottare soluzioni flessibili e in grado di gestire dinamicamente e senza intervento on site:

a. potenza e tipologia del segnale sia rete che client;
b. direzione e selezione di canale del segnale rete;
c. failure e malfunzionamenti attraverso reinstradamento del traffico.

Q70 - Fornire la descrizione del signal flow client dall'interfaccia tributaria all'interfaccia di linea. Si richiede di descrivere i componenti principali che compongono tale flusso, sottolineandone il ruolo nell'architettura complessiva. Inoltre si evidenzi quali schede implementano le funzioni descritte nel flusso indicato in precedenza.

Q71 - Specificare quali elementi (se presenti) impongono vincoli sulla scalabilità del sistema.

R27 [premiante] GARR ritiene preferibili sistemi dotati di meccanismi di laser shutdown automatico lato rete in caso di disconnessione dei connettori o taglio fibra.

Q72 - Descrivere il meccanismo di shutdown dei laser lato rete in caso di interruzione della continuità ottica. Descriverne il funzionamento sia il caso di interruzione unidirezionale che bidirezionale.

5.8 Network node upgrade

R28 [premiante] Le modalità e la semplicità di upgrade hardware dei nodi sono ritenuti elementi di grande importanza.

Q73 - Fornire procedure, kit list per i seguenti scenari di in-service upgrade:

a. Espansione di un nodo da 2 degree a 3 degree.

b. Espansione di un sito di amplificazione in un nodo A/D.

c. Espansione di un nodo pass through a un nodo add/drop.

Q74 - Descrivere l'impatto su spazi e consumi di un upgrade di nodo da 2 degree a 4 degree.

5.9 Spazi / Alimentazione

R29 [vincolante] Si richiede la fornitura dei rack necessari all'installazione degli apparati di rete in ogni sito. Lo spazio disponibile nei siti di amplificazione è 60x30x220 (WxDxH cm). Il massimo spazio disponibile per i nodi (stazioni di energia escluse) nei siti PoP è riportato in AllegatoA.2. La soluzione proposta non deve eccedere i vincoli di spazio specificati.

R30 [premiante] Saranno premiate le soluzioni che minimizzano lo spazio occupato.

Q75 - Specificare lo spazio richiesto all'installazione dei siti di amplificazione (WxDxH cm).

Q76 - Specificare lo spazio richiesto per installazione di un nodo a 3 degree con 4 client 100G per ogni direzione (WxDxH cm).

Q77 - Indicare se la soluzione richiede rack proprietari (specificare le dimensioni) o se l'installazione può essere effettuata in un rack standard da 19''.

Q78 - Con riferimento al paragrafo 4.5.1 specificare lo spazio richiesto per l'installazione delle stazione di energia (WxDxH cm) specificando se sono previste tipologie diverse nei vari PoP.

Q79 - Indicare il peso massimo per un rack completo con shelf completamente equipaggiati.

Q80 - Indicare valori massimi e medi di dissipazione del calore per un installazione tipica sia di un sito PoP sia un sito di amplificazione della soluzione proposta.

Q81 - Si richiede di fornire il workflow della procedura di installazione fisica per un sito PoP.

R31 [vincolante] Con riferimento al dimensionamento di alimentazioni, stazioni di energia, e carico in potenza degli apparati, il Fornitore deve considerare come limite massimo i dati sulle linee di alimentazione dei PoP GARR-X Progress riportati in Appendice A.2. Per quanto riguarda i siti di amplificazione invece, si informa il Fornitore che saranno disponibili linee di alimentazione DC con un carico massimo di 2 KW.

Q82 - Si richiede al Fornitore di confermare di aver progettato la soluzione tenendo conto dei vincoli di dimensionamento massimo delle linee di alimentazione e del carico espresse in R31. Fornire i riferimenti (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo) del Progetto Tecnico dove sono indicati requisiti e specifiche delle linee di alimentazione e delle stazioni di energia.

R32 [premiante] Saranno premiate le soluzioni che minimizzano il consumo energetico.

Q83 - Fornire le specifiche di alimentazione e il dettaglio dei consumi, per i siti di amplificazione della soluzione proposta. I consumi devono essere forniti sia per temperatura pari a 25°C (condizioni di esercizio) sia a 40°C.

Q84 - Fornire le specifiche di alimentazione e il dettaglio dei consumi, per i siti PoP della soluzione proposta. I consumi devono essere forniti sia per temperatura pari a 25°C (condizioni di esercizio) sia a 40°C.

Q85 - Fornire un'indicazione dell'aumento del consumo energetico in caso di upgrade hardware del nodo da 1 a 2 client 100G e da 4 a 8 client 100G.

Q86 - Si richiede di indicare i consumi di potenza delle singole schede.

R33 [premiante] Con riferimento alla fornitura delle stazioni di energia descritta in paragrafo 4.5.1, si richiede che l'equipaggiamento proposto sia affidabile, ridondato, gestibile da remoto e soddisfi le caratteristiche ripotate nel paragrafo 4.5.1.

Q87 - Descrivere il software di gestione delle stazioni di energia.

Q88 - Descrivere i meccanismi di remotizzazione degli allarmi su altre piattaforme.

Q89 - Relativamente alle stazioni di energia previste nella soluzione proposta fornire i dettagli su modello, architettura, elementi e specifiche tecniche.

Q90 - Descrivere le funzionalità di monitoraggio della temperatura e della carica delle batterie.

Q91 - Descrivere le funzionalità di test e scarica delle batterie e di stima della capacità. Indicare se sono disponibili le funzioni di carica rapida e/o ritardata.

Q92 - Specificare il peso e il carico sul pavimento (kg/m^2) delle diverse stazioni di energia previste nella soluzione proposta. Nella risposta considerare che non sarà in generale sempre possibile ancorare le stazioni di energia al muro.

Q93 - Indicare se le stazioni di energia hanno una struttura modulare che consente l'installazione su più rack separando le batterie dai raddrizzatori.

Q94 - Indicare il limite massimo di temperatura per il corretto funzionamento delle stazioni di energia. Sono disponibili meccanismi di distacco del carico in caso di elevata temperatura? In caso affermativo la soglia di distacco è configurabile?

Q95 - Descrivere il metodo utilizzato per il raffreddamento e la ventilazione degli apparati. Indicare particolari vincoli o accorgimenti nell'installazione per garantire la ventilazione corretta all'apparato.

Q96 - Gli apparati DWDM previsti nella soluzione proposta hanno sensori ambientali in grado di monitorare temperatura, potenza assorbita, umidità ecc.?

Q97 - Si richiede di fornire la documentazione anche in forma di foto e schemi del cablaggio elettrico necessario alle installazioni.

R34 [vincolante] Per ogni nodo PoP si richiede la fornitura e l'installazione di cablaggio in fibra ottica SM tra gli apparati trasmissivi della soluzione proposta e il rack ODF GARR secondo quanto richiesto nel paragrafo 4.5.2

Q98 - Si richiede conferma di quanto richiesto, se disponibili fornire dettagli su fornitura e installazione di quanto richiesto.

5.10 Roadmap and Evolution

R35 [premiante] GARR richiede che la soluzione proposta rappresenti lo stato dell'arte al momento della firma del Contratto. Si richiede inoltre che la roadmap sia illustrata e garantita per i due anni successivi.

Q99 - Specificare l'anno in cui la soluzione proposta è stata introdotta riportando l'informazione sia per la piattaforma hardware che per il software.

Q100 - Fornire la roadmap per tutte le componenti della soluzione proposta.

R36 [informativo] GARR richiede che la soluzione proposta sia in grado di evolvere verso velocità di trasmissione in linea più elevata di quelli attualmente disponibile.

Q101 - Indicare se nella roadmap della soluzione proposta è prevista l'introduzione di porte rete con velocità di linea superiori a 100G.

Q102 - Specificare qual è lo stato dello sviluppo e la roadmap per la trasmissione dati su canali a 400G e superiori.

Q103 - Descrivere quali sono le modifiche software e hardware necessarie alla soluzione proposta per consentire il supporto di *line rate* superiori a 100G.

R37 [informativo] GARR richiede informazioni sulla disponibilità nella soluzione proposta di un Control Plane SND ready o SDN enebled e se eventualmente si può abilitare la funzionalità di Bandwidth on Demand (BoD) per i servizi client.

Q104 - Descrivere come il Control Plane possa essere utilizzato per l'erogazione di servizi BoD.

Q105 - Specificare se nella soluzione proposta sono disponibili SDN Control Data Plane Interface e/o SDN Control Layer. Fornire il dettaglio dell'architettura SDN proposta.

5.11 Multi-Domain

GARR ha pianificato che l'integrazione tra GARR-X e GARR-X Progress sia effettuata a Livello IP con apparati IP non richiesti nel presente capitolato. Nonostante ciò GARR è interessato a conoscere modelli alternativi di integrazione e interconnessione.

R38 [informativo] GARR richiede informazioni sulla possibile interoperabilità della soluzione proposta in un ambiente multivendor e multidominio.

Q106 - Descrivere come la soluzione proposta si possa adattare a un contesto multi-dominio e/o multivendor. Fornire la descrizione delle interfacce NNI e, se presenti, specificare le possibili limitazioni nell'integrazione.

Q107 - Descrivere le possibilità di interoperabilità della soluzione proposta con apparati DWDM di vendor differenti, si richiede di sviluppare degli scenari di integrazione a livello ottico in particolare non coerente o OTN.

5.12 Control Plane

R39 [premiante] Il piano di controllo deve offrire funzionalità di discovery topologico e provisioning dinamico dei servizi end-to-end.

Q108 - Descrivere in dettaglio architettura, implementazione e funzionalità del piano di controllo.

Q109 - Fornire dettagli e riferimenti sulla conformità del piano di controllo con i principali standard.

Q110 - Descrivere il livello di conformità allo standard ITU-T G.8080/Y.1304 (Architecture for the automatically switched optical network (ASON)) della soluzione proposta.

Q111 - Descrivere il livello di conformità allo standard IETF GMPLS (RFC 3945-RFC 6002) della soluzione proposta.

Q112 - Illustrare quali protocolli sono utilizzati per effettuare routing, auto discovery e segnalazione.

Q113 - Descrivere il funzionamento del topology discovery.

Q114 - Descrivere come è realizzata la creazione e la cancellazione di circuiti e connessioni attraverso il piano di controllo.

Q115 - Specificare come sono trasportati la segnalazione e le informazioni di routing nella soluzione proposta.

Q116 - Specificare come il piano di controllo sia integrato con il software NMS ed evidenziare eventuali dipendenze.

Q117 - Se le funzionalità del piano di controllo non sono tutte disponibili specificare roadmap e modalità di implementazione delle caratteristiche mancanti.

R40 [premiante] I nodi devono disporre di un canale di controllo Optical Supervisor Channel (OSC) in grado di trasportare tutte le informazioni di gestione e controllo dei Network Element attraverso la rete ottica.

Q118 - Descrivere le caratteristiche del canale OSC.

Q119 - Indicare quali altri canali sono disponibili in alternativa al OSC per lo scambio di segnalazione di rete.

5.13 NMS – Design and Architecture

R41 [vincolante] La soluzione proposta deve avere un unico Network Management System (NMS).

R42 [premiante] Il sistema NMS deve fornire le funzionalità FCAPS in modo reattivo, resiliente e ridondato.

Q120 - Si richiede di documentare l'architettura del NMS previsto per la soluzione proposta. Specificare elementi e componenti chiave e la loro relazione.

Q121 - Si richiede di descrivere e documentare i componenti funzionali del NMS proposto con riferimento al modello FCAPS (ISO).

Q122 - Si richiede di descrivere le funzionalità di provisioning dinamico dei servizi e la loro implementazione all'interno del NMS. Chiarire l'interazione con il piano di controllo.

Q123 - Si richiede di descrivere le funzionalità del NMS a supporto della riconfigurazione e del reinstradamento dei servizi client.

Q124 - Si richiede di descrivere le funzionalità di gestione di fault e allarmi e la loro implementazione all'interno del NMS (e.g. correlazione allarmi, soppressione allarmi, gestione severità, ecc.)

Q125 - Descrivere le funzionalità di archiviazione storica degli allarmi.

Q126 - Descrivere l'interfaccia e l'interazione tra NMS e la DCN di gestione dei nodi.

Q127 - Elencare e descrivere le funzionalità di export dei dati, chiarendo quali parametri sono esportabili, in quale formato (txt, xml, csv, xls, snmp, ecc.) e con quali modalità (sincrona/asincrona). Indicare inoltre eventuale integrabilità con sistemi esterni per il monitoring e relativi riferimenti documentali alle API del sistema.

R43 [premiante] Il monitoring delle perfomance a livello ottico ed elettrico deve consentire a GARR una gestione efficiente dei servizi e delle risorse ottiche.

Q128 - Si richiede di descrive le funzionalità di monitoring del NMS proposto relativamente al piano ottico. Specificare quali elementi nella soluzione proposta consentono la misura dei livelli di potenza ottica e di analisi dello spettro WDM. In particolare specificare dove sono implementate le funzionalità di Optical Spectrum Analyzer all'interno del disegno di rete.

Q129 - Si richiede di descrivere le funzionalità di monitoring del NMS proposto relativamente al piano elettrico e di switching. Specificare quali elementi nella soluzione proposta offrono contatori di errore PRE/AFTER FEC e contatori dei blocchi corrotti.

Q130 - Specificare se le interfacce client consentono l'acquisizione di statistiche, contatori Ethernet e monitoring dei livelli ottici. Elencare quali statistiche è possibile acquisire sul traffico dati client.

Q131 - Descrivere le funzionalità di acquisizione e registrazione delle performance. Chiarire i seguenti aspetti nella acquisizione dei dati:

a. Intervallo temporale di disponibilità dei dati di performance all'interno del NMS,
b. Intervallo temporale di disponibilità dei log all'interno del NMS,
c. Formato e modalità di archiviazione dei dati di performance,
d. Formato e modalità di archiviazione dei file di log,
e. Disponibilità dei log relativi a soglie definite sulle performance,
f. Possibilità di export, modalità (sincrona/asincrona), formati, eventuale interfacciamento con sistemi esterni (riferimenti alle API).

5.14 NMS - Hardware and Operating System

R44 [premiante] La fornitura del NMS deve considerarsi comprensiva della piattaforma hardware e del software necessario alla gestione e al controllo degli apparati DWDM della soluzione proposta per la rete GARR-X Progress. Saranno premiate le soluzioni in grado di garantire la scalabilità del NMS per supportare un incremento del numero dei siti pari al 50%.

Q132 - Indicare relativamente alla soluzione proposta il numero massimo di nodi gestibili dal NMS, esplicitando il numero di nodi presenti nella soluzione proposta.

R45 [premiante] La componente server del sistema di gestione NMS deve operare in ambiente *NIX (ad esempio: Sun Solaris, Linux, Unix o altri) e deve essere costituita da un software di tipo modulare.

R46 [premiante] Il sistema NMS proposto deve essere strutturato e implementato per garantire la funzionalità di disaster recovery su differenti siti geografici. Tutte le funzionalità del sito primario devono essere replicate in tempo reale sul sito secondario, al fine di minimizzare eventuali disservizi.

Server

Q133 - Descrivere i dettagli tecnici e operativi dell'installazione del Server NMS, specificare vincoli e requisiti relativi a:

a. Sistema Operativo,
b. Database,
c. Hardware,
d. Gestione delle Licenze Software,
e. Numero di Server necessari nella soluzione proposta,
f. Possibilità di implementazione in un ambiente virtuale.

Q134 - Descrivere l'implementazione dei seguenti aspetti:

a. User management,
b. Supporto a sistemi di autenticazione centralizzata (RADIUS, LDAP, AD),
c. Invio dei log a sistema centralizzato,
d. Sicurezza nelle comunicazioni,
e. Firewall,
f. Meccanismi di Intrusion Detection,

Q135 - Descrivere policy e procedure relative a:

a. applicazione di aggiornamenti di sicurezza del Sistema Operativo che ospita la piattaforma NMS,
b. applicazione di aggiornamenti software relativi al rilascio di nuove funzionalità del sistema NMS.

Q136 - Descrivere i meccanismi di alta disponibilità del NMS. Specificare se in alcuni scenari di fault sono necessari interventi manuali per ripristinare la funzionalità del sistema, se necessari descriverli brevemente.

Client

Q137 - Descrivere i dettagli tecnici e operativi dell'installazione dei Client NMS e specificare vincoli e requisiti relativi a:

a. sistemi operativi con supporto ufficiale, fornire un'indicazione del supporto necessario per l'aggiornamento a nuove versioni dei sistemi operativi elencati.
b. nel caso in cui il Client NMS sia web-based elencare i browser e i plug-in supportati.

c. nel caso in cui il Client NMS sia java-based elencare tutte le versioni di java supportate, fornire un'indicazione del supporto necessario per l'upgrade a nuove versioni di java.

Q138 - Si richiede di rilasciare un Client anche in versione demo per effettuare una valutazione, in caso di download via web si richiede di fornire le credenziali di accesso al portale.

R47 [premiante] Il sistema NMS deve prevedere un sistema di backup automatico su supporto magnetico rimovibile che provveda, periodicamente e a caldo, al salvataggio del sistema nella sua interezza (snapshot), integrando funzioni di backup incrementale, differenziale e totale. Inoltre il sistema di backup deve consentire in caso di "major disaster" il ripristino completo del sistema. Eventuali software esterni per l'implementazione di questa funzionalità dovranno essere inclusi nella fornitura unitamente alla relativa documentazione.

Q139 - Descrivere il sistema di backup fornito nella soluzione proposta.

5.15 Troubleshooting

R48 [premiante] GARR richiede che su NMS e NE siano presenti le seguenti funzionalità di troubleshooting:

a. Reset delle schede effettuabile da remoto via NMS

b. Loop delle interfacce tributarie/network/line configurabili da remoto via NMS

c. Switch ON/OFF dei Laser e degli Amplificatori Ottici effettuabili da remoto via NMS

d. Test di Bit Error Rate (e.g. PRBS) realizzabile da NMS senza l'impiego di apparecchiature esterne.

Q140 - Si richiede di documentare le funzionalità richieste in R48, elencare i parametri configurabili via NMS per ciascuno dei punti richiesti.

Q141 - Descrivere i meccanismi di configurazione di loop sia su interfacce client che network, indicare inoltre quali test e/o misure sono possibili durante i loop.

5.16 DCN

R49 [vincolante] La DCN prevista nella soluzione proposta deve essere resiliente, basata su IP e interfacce Ethernet.

Q142 - Descrivere l'architettura della DCN proposta, specificando: protocolli utilizzati, requisiti di banda, criteri generali di progetto e vincoli all'implementazione. Indicare il numero di GNE previsto nella soluzione proposta, la ridondanza di GNE e il massimo numero di NE afferenti per GNE.

Q143 - Indicare i protocolli usati e i dettagli del canale di comunicazione tra GNE e NE.

Q144 - Descrivere i meccanismi di HA in caso di fault del GNE. Indicare inoltre ogni altro meccanismo di ridondanza o alta disponibilità presente.

Q145 - Indicare particolari raccomandazioni o vincoli necessari a garantire la sicurezza della DCN.

Q146 - Indicare se per l'implementazione della DCN è necessario hardware dedicato.

R50 [vincolante] I nodi trasmissivi devono essere dotati di porte Ethernet e/o Seriali per la gestione e configurazione in loco del nodo trasmissivo.

Q147 - Descrivere la modalità di configurazione e gestione locale dei nodi trasmissivi.

5.17 Software

R51 [premiante] La soluzione proposta deve avere una gestione delle release software robusta sia per i NE che per il sistema NMS.

R52 [premiante] Gli upgrade software di NE e NMS devono avere basso impatto operativo e avvenire senza interruzione di servizio o funzionalità di rete.

R53 [vincolante] Gli upgrade software non devono comportare costi extra oltre a quelli iniziali. Ugualmente in occasione degli upgrade software il supporto specialistico deve essere fornito senza costi extra rispetto a quelli iniziali.

R54 [vincolante] Deve essere garantito che la release software installata su NE e NMS nella rete GARR-X Progress non rimanga indietro più di una Major Software Release ufficialmente rilasciata dal Costruttore.

Q148 - Descrivere la gestione e l'organizzazione delle release software di NE e NMS.

Q149 - Descrivere il processo di richiesta da parte del cliente di nuove funzionalità software o correzione di bug.

Q150 - Per la soluzione proposta indicare quante volte è stata rilasciata negli ultimi due anni una nuova release per le seguenti ragioni:

a. Major release software per NE e NMS

b. Minor/Patch release software per NE e NMS

Q151 - Illustrare l'architettura software dei NE nella soluzione proposta.

Q152 - Illustrare come avvengono storage, esecuzione, caricamento e gestione delle configurazioni e dei pacchetti software all'interno del NE, in particolare indicare come software e configurazioni sono distribuiti alle singole schede.

Q153 - Se il software è installato in banchi di memoria, si richiede di indicare i tipi di memorie supportate e il numero di banchi necessari.

Q154 - Indicare la roadmap delle funzionalità software per NE e NMS, illustrare inoltre lo stato di avanzamento sulle caratteristiche e funzionalità software indicate in roadmap.

Q155 - Descrivere la procedura di upgrade software di una major release per NMS nella soluzione proposta. Fornire una procedura step-by-step partendo dal reperimento dell'immagine software fino all'esecuzione della nuova immagine del NMS. Sottolineare nella procedura i passaggi traffic affecting e indicare una stima dei tempi richiesti per completare tutto il processo.

Q156 - Descrivere la procedura di upgrade software di una major release per i NE presenti nella soluzione proposta. Fornire una procedura step-by-step partendo dal reperimento dell'immagine software fino all'esecuzione della nuova immagine del NE. Sottolineare nella procedura i passaggi

traffic affecting e indicare una stima dei tempi richiesti per completare tutto il processo chiarendo il grado di parallelismo possibile nell'upgrade dei vari NE.

Q157 - Illustrare il processo e il metodo che il costruttore intende adottare per comunicare a GARR i potenziali upgrade software. Chiarire se ci sono differenze nel caso l'upgrade riguardi aspetti di sicurezza.

Q158 - Indicare qual è la frequenza di upgrade software prevista per mantenere NE e NMS sempre con una versione pienamente supportata. Chiarire l'impatto sulle versioni precedenti dell'end-of-sale e del end-of-support.

Q159 - Si prega di confermare che per tutta la durata della fornitura, non saranno attribuiti a GARR costi extra per licenze software o hardware rispetto al costo iniziale.

Q160 - Si prega di confermare che per tutta la durata della fornitura, non saranno attribuiti a GARR costi extra per upgrade software di NE e NMS rispetto al costo iniziale. Inoltre si richiede di confermare che sarà garantito l'allineamento di release software secondo quanto richiesto in R54.

5.18 API

R55 [vincolante] La soluzione proposta deve includere un Application Programming Interface (API) anche detta Northbound Interface in grado di interfacciare NE e NMS con applicazioni esterne. Le licenze per l'utilizzo senza restrizioni di ogni API devono essere garantite per l'intera durata della fornitura senza costi aggiuntivi rispetto a quelli iniziali.

Q161 - Si prega di elencare le API disponibili nella soluzione proposta.

Q162 - Si prega di confermare che per tutta la durata della fornitura, non saranno attribuiti a GARR costi extra per licenze software relative alle API rispetto al costo iniziale.

R56 [premiante] Le API e la relativa documentazione devono consentire lo sviluppo di applicazioni autonome da parte di GARR e l'integrazione con software di terze parti per almeno le seguenti funzionalità.

a. **Event/Alarm Monitoring,**
b. **Performance Monitoring,**
c. **Service Monitoring,**
d. **Accounting e storicizzazione delle statistiche di traffico Layer2 dei servizi Cliente,**
e. **Equipment inventory,**
f. **Service Provisioning.**

Q163 - Descrivere le diverse tipologie di API (Corba, XML, SNMP o altro) supportate dalla soluzione proposta per le funzionalità di monitoring, provisioning dei servizi e inventario. Si richiede di fornire in risposta al Capitolato i manuali utente off-the-shelf per le API.

Q164 - Fornire la lista completa delle funzionalità di controllo e gestione della rete implementate dalle diverse API.

Q165 - Specificare se è possibile esportare le statistiche e i dettagli di utilizzazione della banda sulla interfacce Client, specificare inoltre tramite quale API.

Q166 - Fornire una lista delle architetture hardware e software (sistemi operativi e famiglie di processori) su cui sono supportate le differenti API.

Q167 - Nel caso siano supportate diverse API chiarire se l'accesso ai dati può essere simultaneo e concorrente, indicando se sono presenti eventuali limitazioni.

R57 [vincolante] Si richiede che nel periodo di implementazione e start-up della rete le NBI vengano rese operative consentendo l'esportazione dei dati, in particolare si dovrà rendere subito disponibile l'esportazione delle statistiche di traffico.

Q168 - Si prega di confermare che nel periodo di implementazione e start-up della rete le NBI verranno rese operative con esportazione dei dati e delle statistiche di traffico.

5.19 Tools

R58 [vincolante] GARR intende avere la completa gestione e il controllo operativo sugli apparati di rete e sul software necessario all'esercizio della soluzione proposta. Dopo il periodo di implementazione e start-up della rete, tutte le fasi operative e le attività di manutenzione saranno gestite direttamente dal GARR Network Operation Centre (GARR-NOC). Nella fornitura devono essere inclusi tutti i tool necessari all'operatività di rete alle fasi di design e planning della rete.

Q169 - Si prega di confermare che i tool necessari all'operatività della rete e alle fasi di design e planning sono inclusi nella fornitura.

Q170 - Descrivere i tool di supporto usati per il design e il planning della rete.

Q171 - Indicare se tool esterni al sistema NMS sono necessari alle attività di monitoring, equalizzazione, troubleshooting, software upgrade o a qualsiasi altra attività operativa necessaria alla gestione della rete.

Q172 - Si prega di confermare che per tutta la durata della fornitura, non saranno attribuiti a GARR costi extra rispetto al costo iniziale per licenze software relative ai tool.

5.20 Safety

La soluzione proposta deve essere conforme alla normative di sicurezza e protezione del personale.

Sicurezza componenti ottici.

R59 [vincolante] La soluzione proposta deve soddisfare le norme vigenti in ambito di sicurezza di appararti e componenti ottici e fotonici.

Q173 - Si prega di elencare le norme di sicurezza ottica soddisfatte dalla soluzione proposta.

Q174 - Se la soluzione proposta prevede l'utilizzo di pompe Raman si specifichi la conformità della scheda alla normativa di riferimento.

Sicurezza componenti elettrici e elettronici.

R60 [vincolante] La soluzione proposta deve soddisfare le norme vigenti in ambito di sicurezza di appararti e componenti elettronici e elettrici.

Q175 - Si prega di elencare le norme di sicurezza elettronica e elettrica soddisfatte dalla soluzione proposta.

Compatibilità elettromagnetica.

R61 [vincolante] La soluzione proposta deve soddisfare le norme vigenti di compatibilità elettromagnetica (Electromagnetic Compatibility-EMC)

Q176 - Si prega di elencare le norme di compatibilità elettromagnetica soddisfatte dalla soluzione proposta.

Labeling

R62 [vincolante] Il fornitore deve garantire che ogni connessione con laser ad alta potenza sia etichettata opportunamente. Le etichettature devono indicare chiaramente i rischi legati alla presenza di laser ad alta potenza.

Q177 - Si prega di elencare quale formato o standard di etichettatura verrà adottato.

6 SPECIFICHE DEI SERVIZI DI ASSISTENZA, MANUTENZIONE E TRAINING

Nel seguente capitolo i capoversi indicati da un numero con il prefisso "R" ed evidenziati in grassetto identificano i requisiti posti da GARR. Dopo il numero, un'etichetta tra parentesi distingue requisiti vincolanti, premianti e informativi.

Si richiede che i Fornitori non descrivano direttamente come la soluzione da loro proposta soddisfa i requisiti, bensì rispondano alle domande, numerate ed aventi il prefisso "Q", che GARR ha redatto per richiedere i chiarimenti necessari alla valutazione del requisito corrispondente.

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

- Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione;
- Servizi di Training.

6.1 Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione

R63 [vincolante] Il Fornitore in collaborazione con il Costruttore degli apparati deve prevedere e offrire, per un periodo pari a 6 anni a partire dalla data di accettazione del Verbale di Collaudo degli apparati da parte del GARR, un servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione che assicuri il mantenimento nel tempo degli apparati della presente fornitura in uno stato di funzionamento idoneo allo svolgimento delle funzioni cui sono preposti. Il Fornitore deve considerare come vincolanti le specifiche tecniche e operative illustrate nella presente sezione 6.1 (inclusi paragrafi da 6.1.1 a 6.1.5)

Q178 - Si prega di confermare di aver recepito i requisiti minimi a cui si fa riferimento in R63.

R64 [vincolante] Si richiede di documentare i servizi di assistenza specialistica e manutenzione offerti (di seguito indicato come "Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione"). Si richiede una descrizione accurata della struttura di supporto. Si richiede di includere nella documentazione:

a. **Flow Chart del servizio di Assistenza e Manutenzione;**
b. **Service Level Agreement (SLA) offerti per la risoluzione di guasti e problematiche tecniche;**
c. **Descrizione della struttura di Technical Assistance Center (TAC) del Costruttore;**
d. **Descrizione del Trouble Ticket System del Costruttore;**
e. **Descrizione della struttura di supporto on-site, dislocazione territoriale e qualifica del personale;**
f. **Descrizione logistica della struttura di gestione delle scorte, includendo numero e dislocazione dei magazzini;**

g. **Descrizione del processo di reintegro delle scorte e relative tempistiche;**

h. **Descrizione e ciclo temporale delle manutenzioni ordinarie preventive su apparati trasmissivi e stazioni di energia;**

i. **Documentazione su eventuali Sub-Fornitori.**

Q179 - Si richiede di confermare che in risposta al presente Capitolato di Gara sia inclusa la documentazione dell'Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione. Indicare il riferimento alla documentazione (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo). L'Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione sarà oggetto di valutazione nell'ambito dell'offerta tecnica.

R65 [premiante] Ogni aspetto migliorativo rispetto ai requisiti minimi richiesti da GARR sarà considerato premiante in fase di valutazione dell'Offerta Tecnica.

Q180 - Si richiede di indicare sinteticamente gli aspetti migliorativi rispetto ai requisiti minimi presenti nell'offerta (in particolare rispetto a SLA, logistica e reintegro delle scorte).

La durata del Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione degli apparati è pari a 6 anni a partire dalla data di accettazione del Verbale di Collaudo degli apparati da parte del GARR.

Il servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione degli apparati erogato dal Fornitore in collaborazione con il Costruttore dovrà includere:

- Servizio di risoluzione dei guasti;
- Interventi di Manutenzione Ordinaria e Straordinaria;
- Servizio di aggiornamento software e firmware dei componenti di rete;
- Servizio di testing e validazione software;
- Servizio di Reportistica sui servizi di Assistenza Specialistica e Manutenzione.

6.1.1 Servizio di risoluzione dei guasti

Il Fornitore in collaborazione con il Costruttore è tenuto a ripristinare la perfetta funzionalità degli apparati attraverso interventi di riparazione da remoto o on-site in caso di guasto e/o anomalia secondo gli SLA dichiarati dal Fornitore. Il servizio di risoluzione dei guasti, altrimenti detto servizio di **Manutenzione Correttiva**, avrà una durata pari a 6 anni dalla data di accettazione del Verbale di Collaudo degli apparati da parte del GARR.

Il Fornitore in collaborazione con il Costruttore sarà tenuto a riparare eventuali guasti di tipo bloccante (vedere la classificazione dei guasti in 6.1.1.1) con **intervento immediato** allo scopo di eliminare il disservizio nel più breve tempo possibile, anche in modo provvisorio, e in modo da garantire i migliori standard qualitativi e la massima disponibilità degli apparati trasmissivi. In caso di ripristino temporaneo, come anche nel caso di guasti non bloccanti, il Fornitore è tenuto ad organizzare interventi di **manutenzione programmata correttiva** allo scopo di ripristinare la perfetta funzionalità degli apparati trasmissivi con le modalità descritte in 6.1.2.

Un guasto, di tipo bloccante o non, che richieda un intervento da remoto o on-site, dovrà essere in ogni caso ripristinato secondo gli SLA (Service Level Agreement) dichiarati dal Fornitore nell'Offerta Tecnica, la cui violazione comporterà l'applicazione di penali, così come descritto nel Contratto.

Nei paragrafi 6.1.1.1 e 6.1.1.2 sono descritti rispettivamente la classificazione dei guasti e gli SLA minimi relativi ai tempi di intervento e ripristino richiesti da GARR. Le modalità di risoluzione dei guasti mediante il supporto specialistico del Costruttore, con o senza intervento on-site, il servizio di sostituzione delle parti guaste e quello di garanzia e gestione delle scorte sono invece illustrati nei paragrafi 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.1.5 e 6.1.1.6.

6.1.1.1 Classificazione dei guasti

I guasti e/o anomalie Hardware e/o Software riguardanti gli apparati trasmissivi oggetto della presente fornitura possono essere classificati secondo le definizioni di Tabella 10.

Tipologia Guasto	Definizione
Guasto Bloccante (Critical)	Qualsiasi tipo di guasto Hardware e/o anomalia Software relativa al funzionamento degli apparati di produzione di tipo traffic-affecting, che comporti l'interruzione totale di un servizio o la continua instabilità di funzioni mission-critical e per la quale non sia disponibile una soluzione, anche temporanea.
Guasto Non Bloccante (Major)	Qualsiasi tipo di guasto Hardware e/o anomalia Software relativa al funzionamento degli apparati di produzione che non comporti la totale interruzione di un servizio e che degradi le prestazioni e il corretto funzionamento degli apparati di produzione, come la predita di ridondanza di componenti hardware critiche
Guasto Non Bloccante (Minor)	Qualsiasi tipo di anomalia Hardware/Software relativa al funzionamento degli apparati di produzione che non comporta interruzione, neanche temporanea, di servizi e funzionalità mission-critical. In questa categoria rientrano eventuali bug software non traffic-affecting o anche le richieste di chiarimento tecnico urgente da sottoporre al Costruttore.
Richiesta di informazioni (Informational)	In questa categoria rientrano i bug cosmetici e le richieste di chiarimento tecnico non urgenti rivolte al costruttore relativamente al funzionamento e alla configurazione degli apparati.

Tabella 10: Classificazione dei guasti

6.1.1.2 Service Level Agreement

GARR richiede le tipologie di livelli di servizio o Service Level Agreement (SLA) riportate in Tabella 11. I valori indicati nella tabella si intendono come livelli di prestazione minimi richiesti da GARR e sono riferiti ad una copertura del servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione pari a 24hx7x365.

Nel caso di mancato rispetto da parte del Fornitore degli SLA richiesti, si applicheranno le penali previste dal Contratto di Fornitura. Nella valutazione dell'Offerta Tecnica sarà considerata premiante una proposta migliorativa rispetto ai valori minimi dei livelli di servizio richiesti.

Livello di servizio richiesto	Valore di soglia
Tempo di intervento e ripristino on-site per guasto bloccante (Critical)	*Entro 8 ore dalla notifica*
Tempo di intervento e ripristino da remoto per guasto bloccante (Critical)	*Entro 4 ore dalla notifica*
Tempo di intervento e ripristino on-site per guasto non bloccante (Major)	*Entro 12 ore dalla notifica*
Tempo di intervento e ripristino da remoto per guasto non bloccante (Major)	*Entro 8 ore dalla notifica*
Tempo di risposta per problematica non bloccante (Minor)	*3 giorni lavorativi*
Tempo di risposta per problematica non bloccante (Informational)	*5 giorni lavorativi*

Tabella 11: Valori di soglia dei livelli di servizio richiesti

Il tempo di intervento e ripristino è da intendersi come il tempo che intercorre dal momento dell'apertura della segnalazione del guasto da parte del GARR-NOC alla TAC del Costruttore fino al ripristino completo della funzionalità degli apparati.

6.1.1.3 Risoluzione dei guasti tramite supporto tecnico del Costruttore degli apparati

Il GARR, tenendo conto dell'esperienza maturata dal personale tecnico del GARR-NOC nel corso del tempo e del modello gestione finora adottato, intende avere il controllo completo degli apparati e del software di rete. In quest'ottica il GARR ritiene indispensabile un rapporto diretto con il Costruttore degli apparati, non mediato dal Fornitore. 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[2]) 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 6 anni 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. 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.

In caso di guasto e/o anomalia hardware e/o software, il GARR-NOC, dopo una prima fase di troubleshooting condotta in autonomia, provvederà ad aprire una segnalazione alla TAC del Costruttore mediante Trouble Ticket System (vedere paragrafo 6.1.1.4 a riguardo). La priorità del guasto e di conseguenza i relativi tempi di intervento

[2] TAC : Technical Assistance Center

e ripristino richiesti saranno decisi dal GARR sulla base della gravità del problema in accordo con la classificazione dei guasti riportata nel paragrafo 6.1.1.1.

Per le segnalazioni di tipo bloccante il GARR avrà accesso diretto 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 possedere una conoscenza puntuale e aggiornata di quanto in produzione nella rete GARR. I nominativi e i punti di contatto del personale della TAC di secondo e terzo livello, oltre alle relative procedure di escalation, dovranno essere forniti in sede di sottoscrizione del Contratto.

Tutte le attività di diagnosi della problematica saranno condotte congiuntamente dal GARR-NOC e dalla TAC del Costruttore. Il GARR-NOC provvederà a fornire tutti i log richiesti e ad eseguire direttamente le operazioni di troubelshooting richieste dalla TAC del Costruttore. Il GARR potrà, ove richiesto dal Costruttore, fornire l'accesso remoto in sola lettura a tutti gli apparati di rete secondo modalità concordate con il Costruttore. Il Costruttore sarà tenuto a fornire completa e dettagliata spiegazione di tutte le operazioni che si renderanno necessarie per la diagnosi della natura del guasto in corso e per la sua risoluzione (raccolta di log, esecuzioni di comandi descritti o meno nella documentazione ufficiale del costruttore, esecuzione script o routine, ecc.).

Nel caso in cui l'esito dell'analisi della TAC del Costruttore, in accordo con il GARR, renda necessario 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 6.1.1.5 e 6.1.1.6.

Nel caso in cui invece non sia richiesto un intervento on-site, il GARR-NOC provvederà ad eseguire da remoto tutte le operazioni necessarie al ripristino del guasto, come da indicazioni della TAC del Costruttore.

Sia in caso di intervento on-site che da remoto, la TAC del Costruttore sarà tenuta a verificare l'avvenuto ripristino della funzionalità e, in accordo con il personale del GARR-NOC, dichiarare concluso l'intervento di ripristino.

6.1.1.4 Trouble Ticket System del Costruttore

È richiesto che il Costruttore sia dotato di un sistema software di tipo Trouble Ticket System (TTS) per la gestione e il tracciamento di tutte le attività di riparazione e manutenzione. Tale sistema dovrà essere consultabile e aggiornabile dal GARR-NOC tramite interfaccia web e dovrà riportare tutte le informazioni relative ai vari TT in modo da poterne verificare l'evoluzione e lo stato di avanzamento.

Oltre al sistema software TTS, dovrà essere possibile per il GARR-NOC aprire segnalazione alla TAC del Costruttore telefonicamente e via email.

6.1.1.5 Servizio di sostituzione dei componenti guasti e supporto tecnico in loco (on-site hardware support and replacement)

Il servizio di sostituzione in loco dei componenti guasti e/o mal funzionanti è a carico del Fornitore e avrà la durata di 6 anni 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) specificati nella Tabella 11 e dovrà essere coordinata dal GARR-NOC in collaborazione con il supporto specialistico del Costruttore. Insieme le due entità dovranno verificare l'avvenuto ripristino della funzionalità e solo dopo esplicita assenso del personale del GARR-NOC si potrà dichiarare concluso l'intervento di ripristino.

Inoltre, a discrezione del GARR, potrà essere richiesto l'intervento on-site di un tecnico specializzato nella tecnologia degli apparati entro 4 ore dall'apertura della segnalazione in caso di guasti di tipo critical (vedi Tabella 10) o di guasti che compromettano il corretto funzionamento degli apparati e che richiedano attività di troubleshooting o upgrade hardware e/o software non eseguibili da remoto.

Infine potrà essere richiesta da GARR la presenza on-site di un tecnico specializzato in occasione di aggiornamenti programmati software e/o firmware di componenti di rete, qualora in base alla procedura di upgrade indicata dalla TAC del Costruttore ciò risulti necessario o anche solo consigliabile.

6.1.1.6 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 6 anni dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.

R66 [vincolante] È richiesta una quantità minima di scorte sulla base dei part-number previsti nella soluzione proposta e secondo lo schema illustrato in tabella.

Numerosità part-number	1-25	26-50	51-100	101-200	>201
Numero minimo di parti spare	3	4	5	6	7

Tabella 12: Quantitativo minimo di parti spare

Q181 - Si richiede di indicare sinteticamente se aspetti migliorativi rispetto ai requisiti minimi sono presenti nell'offerta.

Il servizio prevede la spedizione e sostituzione dei componenti non funzionanti con quelli di scorta, a seguito di individuazione di parti guaste sugli apparati installati. È compito del Fornitore garantire la riparazione delle parti guaste sostituite e il ripristino della quantità minima di scorte entro un tempo massimo pari a 30 giorni solari. 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 di proprietà del GARR e di 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 richiede, in qualsiasi momento, la verifica della disponibilità delle scorte e la visita dei siti di stoccaggio delle stesse.

Nell'Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione il Fornitore è tenuto ad illustrare l'organizzazione logistica per la gestione delle scorte e precisare per ciascun sito GARR, il magazzino di stoccaggio più prossimo in cui queste vengono conservate. Qualora in qualunque momento nel corso della durata del servizio la distribuzione delle scorte non sia ritenuta adeguata a soddisfare gli SLA di riparazione (vedi par. 6.1.1.2), sarà facoltà del GARR richiederne una diversa distribuzione, senza alcun onere.

6.1.2 Interventi di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria

Il servizio di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria avrà la durata di 6 anni 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 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 in Tabella 10) 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.

6.1.2.1 Piano di manutenzione preventiva

Il Fornitore, in collaborazione con il Costruttore, deve assicurare attraverso una serie di operazioni periodiche, che rientrano nelle attività di **manutenzione preventiva,** la corretta funzionalità degli apparati. Le modalità di esecuzione di tali operazioni dovranno escludere ogni intervento che sia intrusivo rispetto ai servizi erogati dal GARR attraverso gli apparati. Questa tipologia di interventi rientra nelle attività di manutenzione programmata.

Il servizio di manutenzione preventiva avrà la durata di 6 anni dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.

Il Fornitore è tenuto a presentare annualmente il piano di manutenzione preventiva che dovrà prevedere interventi sistematici e periodici (con cadenza minima semestrale) sugli apparati trasmissivi, in particolare:

- Verifica delle ventole;
- Sostituzione dei filtri dell'aria.

Il piano dovrà essere concordato tra Fornitore e Costruttore degli apparati, il quale dovrà indicare le linee guida e le procedure da adottare come documentazione esecutiva da presentare successivamente alla sottoscrizione del Contratto. Il piano dovrà essere approvato dal responsabile della struttura tecnica del GARR, che potrà richiedere delle variazioni ove lo ritenesse necessario.

Nel piano di manutenzione preventiva si intendono incluse le eventuali stazioni di energia, che fanno a tutti gli effetti parte dell'installazione degli apparati trasmissivi. In questo caso le linee guida per l'esecuzione della manutenzione preventiva dovranno essere indicate dal Produttore delle stazioni di energia.

6.1.2.2 Manutenzione straordinaria

È ammessa infine 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].

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

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 6.1.1.2) o quello dichiarato dal Fornitore nell'Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione 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 6.1.1.4) o altro sistema in grado di registrare e tracciare malfunzionamenti e guasti hardware che possa rispondere a tali specifiche.

Il Costruttore sarà tenuto pertanto a fornire report periodici, almeno su base trimestrale, relativi alla gestione di tutte le segnalazioni aperte, al fine di contribuire alla stesura, della "Relazione sui Servizi di Supporto".

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

Sarà considerato premiante un sistema in grado di fornire indicazioni, per famiglia di componenti (shelf, 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 al database (nel qual caso il Fornitore dovrà rendere noto a GARR la struttura dei dati).

6.1.4 Servizio di aggiornamento software e firmware di componenti di rete e NMS

Il servizio di aggiornamento del software, del firmware (nuove release) e di rilascio delle patch per l'eliminazione di malfunzionamenti noti sulle componenti di rete e sul sistema NMS dovrà avere una durata pari a 6 anni 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 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 come richiesto nel paragrafo 5.17.

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.

6.1.5 Servizio di testing e validazione di nuove release software e nuove funzionalità.

Qualora venga stabilito il passaggio ad una nuova release o l'introduzione di nuove funzionalità in rete, 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 6 anni dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati. Il Fornitore, se richiesto da GARR, sarà tenuto a garantire l'accesso entro 3 mesi ad un laboratorio del costruttore per poter prendere parte ai test suddetti.

Nell'Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione il Fornitore dovrà descrivere le facility di laboratorio, inclusa la loro dislocazione geografica, che potranno essere messe a disposizione di GARR nei casi suddetti.

6.2 Punti di contatto e di escalation

In fase di presentazione dell'offerta, il Fornitore sarà tenuto ad indicare:

- Un punto di contatto unico per le questioni amministrative;
- Un punto di contatto unico per le problematiche di delivery;
- Un punto di contatto unico per le problematiche tecniche;
- Tre liste di escalation di contatti, una per le questioni amministrative, una per le problematiche di delivery e una per le questioni tecniche.

Mentre funzionalmente i punti di contatto devono essere specificati nell'Offerta, i nominativi delle persone di riferimento potranno essere specificati al momento della sottoscrizione del Contratto.

6.3 Servizio di Training

R67 [vincolante] 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 nuovi circuiti). 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 a fronte di guasti in rete).
- **competenza sistemistica:** capacità di amministrare il sistema di gestione (NMS). Il personale con tali competenze dovrà essere in grado di installare il sistema NMS 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 il sistema NMS in caso di fault degli host su cui è installato. Dovrà inoltre acquisire le competenze necessarie a coadiuvare il personale GARR coinvolto nello sviluppo di applicativi software che utilizzano interfacce NBI o API.
- **competenza sviluppo e integrazione NBI/API:** capacità di integrare e interfacciare la piattaforma trasmissiva con applicazioni terze attraverso le NBI/API. La formazione deve fornire gli strumenti di sviluppo software sulle specifiche NBI/API della soluzione proposta. Dovranno essere forniti gli strumenti per sviluppare in autonomia applicazioni per il monitoraggio e l'export di dati e statistiche.

Il piano di formazione dovrà consentire, entro **12 mesi** solari dalla sottoscrizione del Contratto, la piena ed autonoma gestione della rete trasmissiva da parte del personale GARR. Il numero di ore di training 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.

R68 [premiante] 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 per singola persona utile alla creazione delle necessarie competenze interne come richiesto nel paragrafo 6.2. Si richiede di fornire la documentazione all'interno dell' "Offerta Servizi di Assistenza Specialistica e Manutenzione".

Q182 - Si richiede di confermare che in risposta al presente Capitolato di Gara sia inclusa la documentazione sul piano di training. Indicare il riferimento alla documentazione (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo).

7 RILASCIO DELLA FORNITURA

Nel seguente capitolo i capoversi indicati da un numero con il prefisso "R" ed evidenziati in grassetto identificano i requisiti posti da GARR. Dopo il numero, un'etichetta tra parentesi distingue requisiti vincolanti, premianti e informativi.

Si richiede che i Fornitori non descrivano direttamente come la soluzione da loro proposta soddisfa i requisiti, bensì rispondano alle domande, numerate ed aventi il prefisso "Q", che GARR ha redatto per richiedere i chiarimenti necessari alla valutazione del requisito corrispondente.

Nel presente capitolo sono presentati i requisiti e le modalità con cui dovrà avvenire il Rilascio della Fornitura (**Processo di Delivery**) richiesta nel presente Capitolato.

R69 [vincolante] Il Fornitore deve presentare un documento chiamato "Piano di Realizzazione" della soluzione proposta conforme nei tempi e nei modi a quanto richiesto nel presente Capitolato. Il Fornitore dovrà fornire tutti gli elementi per valutare nel suo complesso il Processo di Delivery che intende mettere in atto per consegnare nei termini richiesti la fornitura offerta. Si richiede una descrizione di:

a. **Struttura organizzativa del delivery del Fornitore sia a livello centrale che territoriale (da redigere secondo quanto riportato nel paragrafo 0).**

b. **Work flow che descriva la struttura del processo di delivery nelle sue varie fasi (es. attività propedeutiche, realizzazione, collaudo, consegna) corredato dalle relative tempistiche.**

c. **Diagrammi Gantt e date previste dei sopralluoghi, delle installazioni, del collaudo e della messa in esercizio della rete, coerenti con le richieste contenute nel paragrafo 7.2.**

d. **Strategie che si intende adottare per rispettare i tempi di consegna del presente capitolato e gestire possibili ritardi dovuti a necessità di redesign delle tratte come descritto nel paragrafo 7.4.**

e. **Strategie che si intende adottare per rispettare i tempi di consegna del presente capitolato e gestire possibili ritardi dovuti a imprevisti**

Q183 - Si richiede di confermare che in risposta al presente Capitolato di Gara sia inclusa la documentazione relativa al Piano di Realizzazione della soluzione proposta contenente le informazioni elencate ai punti a, b, c, d, e, della richiesta R69. Indicare il riferimento alla documentazione (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo). Il Piano di Realizzazione sarà oggetto di valutazione nell'ambito dell'Offerta Tecnica.

R70 [vincolante] Il Fornitore si impegna a dare evidenza a GARR del completamento delle Attività Propedeutiche alla Realizzazione come richieste nel paragrafo 7.3 e nei tempi indicati nel paragrafo 7.1.

Q184 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R70.

R71 [vincolante] Il Fornitore entro 30 giorni solari dall'emissione dell'Ordine di Acquisto si impegna a presentare la versione aggiornata del Piano di Realizzazione della soluzione proposta (Piano di Realizzazione esecutiva) e il Progetto Tecnico Esecutivo come indicato nel paragrafo 7.3.4.

Q185 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R71.

R72 [vincolante] Durante la fase esecutiva di delivery della Fornitura, verrà condotto da parte di GARR un monitoraggio constante dello stato di avanzamento lavori (come previsto dal Contratto), allo scopo di verificare il rispetto delle modalità di esecuzione e delle scadenze temporali (riportate in Tabella 14). A tal fine GARR richiede report periodici sullo stato di avanzamento delle varie attività.

Q186 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R72.

Q187 - Si richiede di confermare l'assenza di criticità nell'adempimento delle richieste presentate nei requisiti R69, R70, R71, R72. Dove il Fornitore invece ravvisasse possibili criticità e/o impedimenti, si richiede una descrizione il più possibile dettagliata di questi, una stima del ritardo temporale eventualmente indotto e della probabilità di verificarsi dell'evento.

Si sottolinea che i termini di consegna sono sempre espressi in **giorni solari** a partire dalla data di emissione dell'Ordine di Acquisto**.**

7.1 Piano di Realizzazione

GARR richiede che la realizzazione della soluzione proposta sia articolata in fasi, per ciascuna delle quali saranno indicati dei vincoli temporali di rilascio.

Le attività previste per i rilasci durante la realizzazione dell'infrastruttura sono schematizzate come segue:

1. **Installazione** hardware degli apparati trasmissivi, delle stazioni di energia e dei cablaggi necessari. Per ciascun PoP l'installazione dovrà essere completa per tutte le componenti previste nel Progetto Tecnico Esecutivo. Gli apparati trasmissivi devono essere accessi al termine dell'installazione.
2. **Collaudo e Configurazione On-Site:** quest'attività prevede la configurazione iniziale del nodo e la verifica completa di tutte le componenti hardware e software previste nel Progetto Tecnico Esecutivo. Dettagli nel paragrafo 7.9.2.
3. **Collaudo e Configurazione di Tratta:** questa attività prevede l'interconnessione di tutti i nodi alla fibra geografica, la presa in carico dei nodi da parte del sistema NMS e la messa in esercizio della tratta. Dettagli nel paragrafo 7.9.3**.**
4. **Configurazione e Collaudo dei Servizi:** questa attività prevede la configurazione di tutti i servizi client che si rendono attivabili. Dettagli nel paragrafo 7.9.4.

Prima di cominciare una nuova attività devono essere stati completati tutti i passi precedenti. Le installazioni si intendono complete di tutte le componenti e funzionalità previste dal Progetto Tecnico Esecutivo.

Si considera completo il **Collaudo e la Configurazione On-Site** per gli apparati appartenenti a una tratta, quando sono state completate le attività 1 e 2 per i PoP terminali e per tutti i siti di Amplificazione.

Una tratta si considera **rilasciata** quando si sono completate le attività 3 e 4 ad essa relative.

Il piano di Rilascio è articolato suddividendo l'insieme delle tratte previste per GARR-X Progress in 4 fasi come indicato in figura:

Fase	ID Tratta	PoP_A	PoP_B	Nr. siti Ampl.	Commento
Fase 1	T-67	NA2	NA1		nuova fibra
	T-68	NA2	NA1		nuova fibra
	T-69	NA6	NA1		nuova fibra
	T-70	NA6	NA2		nuova fibra
	T-41	CS1	NA1	4	hot swap
	T-42	CS1	CT1	3	hot swap
	T-43	PA1	CT1	2	hot swap
	T-44	TP	PA1	1	nuova fibra
	T-45	MAZ	TP		nuova fibra
Fase 2	T-57	TA	BA1		nuova fibra
	T-58	BR	BA1	1	nuova fibra
	T-59	BR	LE		nuova fibra
	T-60	LE	TA	1	nuova fibra
	T-61	TA1	TA		nuova fibra
	T-62	TA1	TA		nuova fibra
	T-63	FG1	BA1	2	nuova fibra
	T-66	FG1	NA2	4	nuova fibra
	T-64	FG1	FG		nuova fibra
	T-65	FG1	FG		nuova fibra
Fase 3	T-50	ME	PA1	4	nuova fibra
	T-46	MAZ	AG	2	nuova fibra
	T-47	AG	RG	3	nuova fibra
	T-48	RG	SR		nuova fibra
	T-49	SR	CT1		nuova fibra
Fase 4	T-51	ME	RC		nuova fibra
	T-52	RC	CZ	3	nuova fibra

Fase	ID Tratta	PoP_A	PoP_B	Nr. siti Ampl.	Commento
	T-56	CZ	TA	3	nuova fibra
	T-53	CZ	CS1		nuova fibra
	T-54	CS1	CS		nuova fibra
	T-55	CS1	CS		nuova fibra

Tabella 13: Schematizzazione in fase della rete GARR-X Progress

La Fase 1 prevede la migrazione delle tratte attualmente in produzione su infrastruttura GARR-X, per le quali i parametri caratteristici delle fibre, come riportati in Appendice A.3 sono da considerarsi accurati. La migrazione dovrà essere articolata come un hot-swap e avvenire con manutenzioni notturne. I dettagli sui requisiti per il processo di migrazione sono riportati nel paragrafo 7.8.1.

Per garantire la realizzazione dell'infrastruttura nei tempi richiesti dal finanziamento del MIUR sarà necessario procedere alle attivazione e ai rilasci delle tratte con un elevato grado di parallelismo. Lo stato di avanzamento dell'attivazione delle tratte verrà verificato secondo le seguenti milestones di rilascio:

RILASCIO A:

- Tutte le tratte di Fase 1 devono essere rilasciate.
- Per tutti gli apparati delle tratte T-66, T-63, T-57 deve essere completo il collaudo e la configurazione on-site.

RILASCIO B:

- Tutte le tratte di Fase 2 devono essere rilasciate.
- Per tutti gli apparati delle tratte T-46, T-47, T-48, T-49 deve essere completo il collaudo e la configurazione on-site.

RILASCIO C:

- Tutte le tratte di Fase 3 devono essere rilasciate.
- Per tutti gli apparati delle tratte T-51, T-52, T-56 deve essere completo il collaudo e la configurazione on-site.

RILASCIO D :

- Tutte le tratte di Fase 4 devono essere rilasciate.

7.2 Tempi di Consegna della Fornitura

R73 [vincolante] I rilasci e i relativi collaudi da parte del Fornitore dovranno avvenire entro i termini illustrati in Tabella 14 e secondo le modalità riportate nel paragrafo 7.1. Il GARR si riserva la facoltà di rigettare, secondo quanto previsto dal contratto, la fornitura la cui consegna risulti in ritardo

rispetto ai termini temporali illustrati (Tabella 14) o in alternativa applicare le penali previste dal Contratto.

Q188 - Si richiede di confermare l'assenza di criticità all'adempimento delle richieste presentate nel requisito R73. Dove invece fossero presenti, si richiede una descrizione dettagliata di possibili criticità e impedimenti.

La Tabella 14 riporta i termini temporali entro cui il Fornitore dovrà aver completato le varie fasi della fornitura, effettuato i collaudi richiesti e trasmesso i relativi verbali. (i giorni indicati sono sempre da intendersi come **giorni solari** a partire dalla data di emissione dell'Ordine di Acquisto).

Task	Termine (nr. giorni a partire dalla data di emissione dell'Ordine di Acquisto.)
Lab Trial (precollaudo tecnico/funzionale)	**30 giorni**
Installazione e collaudo Sistema di Gestione, consegna primi apparati	**60 giorni**
RILASCIO A	**90 giorni**
RILASCIO B	**120 giorni**
RILASCIO C	**150 giorni**
RILASCIO D	**180 giorni**
Completamento Attivazione Servizi Collaudo Finale Produzione Doc. Esecutiva Definitiva	**31/01/2015**

Tabella 14: Tempi di Consegna

Il GARR si riserva la facoltà di rigettare, secondo quanto previsto dal contratto, la fornitura delle tratte la cui consegna risulti in ritardo rispetto ai termini temporali suddetti o applicare le penali di ritardata consegna previste dal Contratto.

I vari Rilasci (A, B, C e D) verranno considerati completi secondo quanto indicato nel paragrafo 7.1 e secondo le modalità dettagliate nella procedura di collaudo illustrata nel paragrafo 7.9. Ad ogni passo del rilascio dovranno essere attivati i servizi client che risultano configurabili sulla porzione di rete resa disponibile dall'integrazione delle fasi attive.

R74 [vincolante] Il fornitore è tenuto a completare il Rilascio A e a concluderne positivamente il collaudo, mediante la trasmissione a GARR del relativo Verbale, entro 90 giorni solari dalla data di

emissione dell'Ordine di Acquisto. Questa scadenza ha valore di termine essenziale del Contratto. Il mancato rispetto, da parte del Fornitore, del suddetto termine essenziale determina l'applicazione delle disposizioni contenute nel Contratto.

Q189 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R74

Si intende infatti verificare durante il Rilascio A:

1. l'effettiva capacità della soluzione proposta di soddisfare i requisiti tecnici e funzionali in un contesto di rete reale;
2. l'effettiva capacità dei Fornitore di completare l'attivazione nei tempi stabiliti e soddisfare i requisiti operativi richiesti.

In caso di mancato rispetto dei termini di consegna previsti per il Rilascio A o nel caso si riscontrassero limiti nella soluzione proposta è facoltà del GARR procedere alla risoluzione del Contratto senza oneri, in quanto la soluzione proposta risulta non idonea o non conforme a quanto richiesto nel presente capitolato.

Per quanto riguarda l'implementazione per fasi, nonostante i vincoli temporali siano fissati in modo sequenziale si premieranno piani di implementazione che prevedano interventi di installazione on-site in parallelo sul maggior numero possibile di siti.

7.3 Attività Propedeutiche alla Realizzazione

Il Fornitore a partire dall'emissione dell'Ordine di Acquisto è tenuto a svolgere tutte le attività propedeutiche alla realizzazione della rete trasmissiva oggetto della fornitura entro limiti temporali definiti nel Contratto stesso e nel paragrafo 7.2. Tra le attività propedeutiche rientrano i test di **precollaudo tecnico/funzionale** (Lab Trial) della soluzione proposta, che potranno essere realizzati in un laboratorio o sede concordata con GARR. Tra gli altri adempimenti propedeutici dovranno essere completati i sopralluoghi dei siti PoP e di amplificazione, prodotta la documentazione del Progetto Tecnico Esecutivo e acquisito il materiale accessorio necessario a realizzare l'installazione. In particolare il Fornitore sarà tenuto a svolgere le seguenti attività entro i termini di seguito specificati (i giorni indicati sono sempre da intendersi come **giorni solari**):

1. fornire entro **7 giorni** dall'emissione dell'Ordine di Acquisto, dettagliate informazioni sui rischi specifici e la lista completa ed esaustiva delle documentazioni e delle autorizzazioni necessarie a procedere alla installazione su tutti i PoP e i siti di amplificazione.
2. realizzazione del Lab Trial della soluzione proposta entro **30 giorni** dall'emissione dell'Ordine di Acquisto. L'esito positivo dei test di laboratorio rappresenta l'accettazione tecnico/funzionale della soluzione proposta;
3. invio di una copia dei verbali redatti durante i sopralluoghi propedeutici all'installazione degli apparati oggetto della fornitura presso i siti PoP e i siti di Amplificazione entro **30 giorni** dall'emissione dell'Ordine di Acquisto;
4. avvio della procedura di approvvigionamento dei materiali necessari all'installazione della infrastruttura fornendo entro **30 giorni** dall'emissione dell'Ordine di Acquisto e secondo le modalità concordate con GARR, l'evidenza dei tempi di consegna degli apparati oggetto della fornitura e di tutto il materiale accessorio necessario all'installazione;
5. invio copia completa del Progetto Tecnico Esecutivo entro **30 giorni** dall'emissione dell'Ordine di Acquisto;

7.3.1 Lab Trial

Entro **30 giorni** solari dall'emissione dell'Ordine di Acquisto, il Fornitore aggiudicatario sarà tenuto a dare evidenza mediante il Collaudo Funzionale in laboratorio (Lab Trial) della rispondenza della infrastruttura proposta ai requisiti funzionali richiesti da GARR, nonché le caratteristiche tecniche e funzionali dichiarate nell'offerta tecnica. I dettagli sul Collaudo Funzionale in Laboratorio sono contenuti nel paragrafo 7.3.1. Nel caso in cui il Collaudo Funzionale in laboratorio non sia eseguito entro i tempi previsti o l'esito del collaudo sia negativo, GARR si riserva di procedere alla risoluzione del Contratto senza oneri, in quanto la soluzione proposta risulta non idonea o non conforme a quanto richiesto nel presente capitolato.

7.3.2 Sopralluoghi

Il Fornitore sarà tenuto a svolgere tutti i sopralluoghi presso i PoP e i siti di Amplificazione dove saranno installati gli apparati previsti nella soluzione proposta, attenendosi alle seguenti linee guida:

1. eseguire un **unico** sopralluogo per sito, durante il quale dovranno essere raccolte tutte le informazioni propedeutiche all'installazione degli apparati previsti dalla soluzione proposta. La necessità di dovere eseguire ulteriori sopralluoghi dovrà essere debitamente motivata dal Fornitore e sarà soggetto ad autorizzazione da parte del GARR;
2. prendere contatto autonomamente con riferenti della sede indicati da GARR in modo da fissare la data del sopralluogo. Qualora non si riuscisse a prendere contatto con i referenti si dovrà darne sollecita comunicazione alla struttura di delivery del GARR, che potrà quindi facilitare il contatto;
3. dare comunicazione alla struttura di delivery di GARR con un preavviso di almeno **5 giorni lavorativi** dello svolgimento di un sopralluogo;
4. inviare entro **2 giorni lavorativi** dallo svolgimento il verbale di sopralluogo con tutte le informazioni rilevanti:
    a. nome e ubicazione della sede;
    b. nome, cognome, recapito telefonico del personale del Fornitore che ha eseguito il sopralluogo;
    c. nome, cognome, recapito telefonico del personale della sede che ha seguito il sopralluogo;
    d. esito del sopralluogo. In caso di esito negativo dovranno essere evidenziate tutte le criticità emerse e proposte le eventuali azioni correttive;
    e. coordinate di installazione di apparati e stazioni di energia;
    f. coordinate di terminazioni delle fibre ottiche;
    g. dettagli su realizzazione bretella di rilancio da terminazione fibra di linea ad apparato;
    h. connettori richiesti per le bretelle suddette;
    i. schema di dettaglio dei cablaggi elettrici di alimentazione;
    j. firma per accettazione del personale della sede che ha seguito il sopralluogo;
    k. alla scheda di sopralluogo dovrà essere allegata tutta la documentazione rilevante (planimetria della sede, documentazione fotografica, ecc.).

In caso di criticità evidenziate in fase di sopralluogo si richiede comunicazione tempestiva alla struttura di delivery di GARR.

7.3.3 Approvvigionamento del Materiale

Il Fornitore è tenuto a dimostrare di aver reperito tutto il materiale necessario all'installazione e messa in opera della soluzione proposta. A 30 giorni dall'emissione dell'Ordine di Acquisto dovrà essere documentato il processo di consegna degli apparati oggetto della fornitura presso ciascun sito, indicando lo stato di avanzamento e la stima dei tempi di consegna presso il sito d'installazione. Il processo di consegna dovrà essere documentato

chiaramente sia nel caso si tratti di un processo completamente interno al Fornitore sia si tratti di un processo relativo alla consegna da parte del Costruttore.

Oltre a quanto richiesto dovrà essere fornita la consistenza di tutto il materiale accessorio all'installazione degli apparati in ogni sito, nello specifico:

1. armadi rack;
2. cablaggio interno al nodo;
3. cablaggio elettrico;
4. stazioni di energia complete di tutto il materiale necessario all'installazione (interruttori, batterie, materiale elettrico, cavi);
5. cassetti di attestazione, cavi f.o., bretelle f.o. necessari a realizzare il cablaggio delle porte client come richiesto nel paragrafo 4.5.2;
6. cablaggio di management.

Entro il termine previsto per il completamento delle attività propedeutiche alla fornitura, si richiede il dettaglio di come tali materiali verranno reperiti e i loro tempi di consegna.

R75 [vincolante] Si richiede che presso un qualunque sito, alla data di inizio lavori di installazione tutto il materiale necessario sia a disposizione, senza restrizioni, dell'installatore, sia esso Fornitore, Costruttore o eventuale Partner deputato all'installazione.

Q190 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R75.

In caso di ritardi in fase di installazione o variazioni del Piano di Realizzazione Esecutivo dovuti all'indisponibilità del materiale accessorio entreranno in vigore le penali previste dal Contratto.

7.3.4 Progettazione Esecutiva

Sulla base dei sopralluoghi e della consistenza finale di rete il Fornitore è tenuto a produrre il documento denominato Progetto Tecnico Esecutivo articolata come illustrato di seguito:

1. Consistenze di Rete Definitive (Kit List).
2. Piano di Realizzazione Esecutivo.
3. Piano di Migrazione Esecutivo.
4. High Level Documentation:
    a. documentazione definitiva schematica di tratta che include i dettagli di linea e delle catene di amplificazione;
    b. documentazione definitiva del piano di colore in rete;
    c. consistenza definitiva dei servizi client con relativo instradamento Allegato B (Allegato1401_B_Network_Service_Details.xlsx);
    d. pianificazione per fasi dei servizi client configurabili e attivabili;
    e. definizione identificativi degli elementi di rete e degli IP per il sistema di gestione;
    f. definizione identificativi degli elementi di rete e degli IP per la DCN;
    g. definizione convenzioni per gli allarmi le stazioni di energia e ambientali.
5. Low Level Documentation:
    a. schemi definitivi di equipaggiamento e installazione degli apparati trasmissivi (rack layout);
    b. schemi definitivi di equipaggiamento e installazione delle stazioni di energia;

c. schemi completi del cablaggio interno al nodo;
d. schemi completi del cablaggio porte client (tributari);
e. schema di corrispondenza tra servizi client in consistenza e porte di terminazione;
f. schemi di cablaggio elettrico;
g. schema cablaggio DCN;
h. schema cablaggio per remotizzazione allarmi ambientali.

7.4 Gestione dei Guasti in fase di Delivery e variazione della Fornitura Durante la Consegna

Il Piano di Realizzazione della Fornitura deve tenere in considerazione eventuali guasti in fase di Delivery e possibili variazioni della fornitura dovute alla necessità di reingegnerizzazione delle tratte. Va ribadito infatti che le tratte in fibra ottica di nuova realizzazione possono differire anche in modo non trascurabile dai valori di progetto riportati in Appendice A.3.

R76 [premiante] Al fine di fornire una infrastruttura funzionante nei tempi richiesti, il Fornitore è tenuto a prevedere una scorta di materiale e componenti degli apparati in grado di:

a. gestire i guasti in fase di installazione (dead on arrival);

b. mettere in atto una strategia per mitigare eventuali problemi che potrebbero insorgere a causa della discrepanza tra valori reali e dichiarati delle caratteristiche ottiche delle fibre.

Q191 - Specificare il dimensionamento delle scorte e descrivere la strategia complessiva per mitigare i guasti in attivazione e i possibili redesign della tratte.

Q192 - Indicare i tempi necessari alla consegna di componenti ordinati in modo non pianificato.

7.5 Gestione e aggiornamento della documentazione tecnica

R77 [vincolante] È richiesto al Fornitore di mantenere aggiornata la documentazione tecnica del progetto esecutivo indicando una figura tecnica responsabile di questa attività.

Q193 - Indicare come e attraverso quali figure si intende gestire l'aggiornamento della documentazione tecnica.

7.6 Verifica avanzamento lavori

R78 [vincolante] Il Fornitore dovrà documentare con report settimanali al GARR lo stato di avanzamento dei lavori (SAL).

Q194 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R78.

7.7 Struttura di Delivery del Fornitore

Come indicato nel requisito R69a, il Fornitore dovrà descrivere la propria struttura organizzativa deputata alla realizzazione e messa in opera della presente fornitura (**Struttura di Delivery** del Fornitore).

GARR richiede che vi sia un unico responsabile del processo di delivery su tutto il territorio (unico punto di contatto per il GARR in caso di problematiche connesse al delivery), ma si aspetta che la struttura sottostante sia articolata in zone per poter soddisfare alla richiesta di operare in parallelo su più aree per velocizzare le operazioni. Si richiede di quantificare il numero di risorse umane messe a disposizione (in totale e in ciascuna area – indicando, se lo si ritenesse opportuno, eventuali punti di contatto intermedi dislocati sul territorio) e di evidenziare il numero di mesi uomo che verranno dedicati.

Si dovrà inoltre fornire una procedura di escalation che preveda almeno tre livelli.

Nel redigere la descrizione della struttura di Delivery come parte del Piano di Realizzazione, al Fornitore non è richiesto di indicare i nominativi del personale che ricoprirà i vari ruoli, ma sarà sufficiente indicare i ruoli dal punto di vista funzionale. I nominativi delle persone di riferimento dovranno essere specificati nel Progetto Tecnico Esecutivo da redigere dopo la data di emissione dell'Ordine di Acquisto.

7.8 Installazione e Migrazione della Rete.

GARR è un organizzazione priva di risorse on-site, è quindi richiesta al Fornitore una soluzione completa di tutte le attività di trasporto, installazione, configurazione, commissioning, collaudo e attivazione per realizzare e mettere in funzione l'infrastruttura trasmissiva. Il supporto richiesto deve garantire il completamento dell'infrastruttura nei tempi previsti dal finanziamento ottenuto dal GARR e deve minimizzare il tempo di interruzione (downtime) dei collegamenti dell'infrastruttura fisica che devono essere migrati dalla rete attualmente in esercizio (GARR-X) alla nuova rete trasmissiva GARR-X Progress (Figura 2).

R79 [vincolante] L'attivazione di tutta l'infrastruttura di rete trasmissiva è affidata congiuntamente al Fornitore e al Costruttore sotto il coordinamento del GARR. Il Fornitore ha la completa responsabilità del trasporto, consegna, installazione, configurazione e attivazione della fornitura presso i siti previsti dal disegno di rete.

R80 [premiante] Fornitore e Costruttore sono tenuti a garantire una Struttura di Supporto all'Installazione presso la sede della direzione GARR, in Via dei Tizii, 6 Roma a partire dall'inizio dell'installazione fino a 90 giorni solari dalla conclusione del processo di messa in esercizio della fornitura. La struttura di supporto deve essere composta da almeno 2 unità tecniche di comprovata esperienza nelle attività previste. Fornitore e Costruttore sono inoltre tenuti a garantire supporto all'installazione tramite strutture di TAC, R&D e Progettazione, mediante punti di contatto a più alta specializzazione rispetto alla Struttura di Supporto all'Installazione per la risoluzione di casi critici. La proposta e i dettagli della Struttura di Supporto all'Installazione devono essere documentati all'interno del "Piano di Realizzazione".

Q195 - Specificare il numero di unità tecniche da distaccare presso la Direzione del GARR che opereranno all'interno della Struttura Operativa di Supporto all'Attivazione. Per ciascuna risorsa

dovranno essere indicate la mansione e le qualifiche professionali richieste per coprire il ruolo. Verranno premiate le proposte che offrono un'elevata competenza tecnica del personale.

Q196 - Specificare la struttura di supporto TAC e i riferimenti di R&D e Progettazione da utilizzare come escalation per i casi critici durante l'installazione e l'attivazione della fornitura. Si richiede di specificare i punti di contatto. Saranno premiate proposte che prevedano l'interazione diretta tra personale tecnico GARR con le strutture di supporto elencate, a tutti i livelli di escalation.

Q197 - Specificare se è prevista la presenza di personale specialistico del Costruttore on-site durante installazione e attivazione. Indicare l'organizzazione e la struttura di questo tipo di supporto.

Q198 - Descrivere il processo che si intende utilizzare per l'aggiornamento della documentazione Esecutiva e di Progetto durante l'installazione e l'attivazione della soluzione proposta.

Q199 - Si richiede di confermare che all'interno del "Piano di Realizzazione" sia presente la documentazione della Struttura di Supporto all'Installazione. Indicare il riferimento alla documentazione (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo).

La Struttura di Supporto all'Attivazione deve cooperare attivamente con il GARR-NOC per tutte le fasi di installazione, migrazione, configurazione e attivazione dei servizi.

R81 [vincolante] Si richiede che la Struttura di Supporto copra, in analogia con il GARR-NOC, la fascia oraria 8:00-20:00 dal Lunedì al Venerdì con un'organizzazione in turni di presenza.

Q200 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R81.

R82 [vincolante] Entro 20 giorni dall'emissione dell'Ordine di Acquisto devono essere forniti al GARR i nominativi del personale della Struttura di Supporto all'Attivazione, i loro curriculum vitae (comprensivi di corsi di certificazione attinenti all'attività di competenza) con l'assegnazione del ruolo che andranno a ricoprire. GARR si riserva la facoltà di effettuare un colloquio al personale proposto e eventualmente richiedere cambiamenti o integrazioni qualora i profili professionali offerti non siano reputati sufficienti a svolgere le mansioni del ruolo assegnato.

Q201 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R82.

Il Fornitore sarà il diretto responsabile sia delle attività lavorative svolte presso la Struttura di Supporto all'Attivazione che di eventuali infortuni che il personale dovesse subire all'interno della sede GARR.

Il personale della Struttura di Supporto all'Attivazione 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.

7.8.1 Migrazione

Come già indicato, alcune tratte di Fase 1 (T-41, T-42, T-43 in Tabella 13) sono attualmente in produzione nella rete GARR-X e dovranno essere migrate verso la nuova infrastruttura minimizzando l'impatto sui servizi attualmente in esercizio.

Nella fase di migrazione non si potrà fare affidamento su coppie di fibra ottica supplementari o capacità inutilizzata tra i siti coinvolti nella migrazione. Per queste motivazioni e per minimizzare l'impatto sull'utenza GARR si richiede di effettuare la migrazione in orario notturno (20:00 – 7:00) e in due diversi intervalli temporali per i seguenti aggregati di tratta:

1. NA1-CS1-CT1 (T-41, T-42),
2. CT1-PA1 (T-43).

Si noti che, in molti siti, può non essere disponibile né spazio né alimentazione extra rispetto a quella utilizzate per gli attuali apparati di rete e a quella prevista per la nuova installazione.

R83 [vincolante] La migrazione delle tratte attualmente in esercizio verso la nuova rete trasmissiva è affidata congiuntamente al Fornitore e al Costruttore sotto il coordinamento del GARR. Il Fornitore deve essere in grado di garantire la migrazione dalla rete esistente verso la soluzione proposta. La migrazione, da effettuare in orario notturno (20:00-7:00), dovrà essere congiunta per le tratte T-41 e T42 e avvenire in un intervallo temporale successivo per la tratta T-43. Si richiede che la migrazione sia pianificata nei minimi particolari e che la documentazione esecutiva relativa sia messa a disposizione di GARR entro 30 giorni solari dall'emissione dell'Ordine di Acquisto.

Q202 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R83.

R84 [premiante]. Si richiede di fornire un piano di migrazione delle tratte attualmente in esercizio sulla rete GARR-X (dettagli in Tabella 13 e paragrafo 7.8.1) fornendo la relativa documentazione all'interno del "Piano di Realizzazione". Il piano deve contenere i dettagli operativi, tecnici e le tempistiche relative alla migrazione così da consentire a GARR di valutare la capacità di completare la migrazione nei tempi e nelle modalità richieste.

Q203 - Descrivere il metodo che si intende impiegare per la migrazione delle tratte indicate.

Q204 - Indicare se ed eventualmente dove può essere richiesto l'installazione e l'utilizzo di apparati temporanei.

Q205 - Si richiede di confermare che all'interno del "Piano di Realizzazione" sia presente la documentazione del piano di migrazione. Indicare il riferimento alla documentazione (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo).

Q206 - Completare secondo le definizione di seguito riportate le informazioni relative alle migrazioni richieste nella Tabella 15.

Termine	Definizione
Finestra di Manutenzione	Quantità e durata degli intervalli temporali necessari a completare la manutenzione. Es. 2 finestre di 8 ore.
Accessi al Sito per predisposizione	Numero di accessi al sito (PoP e Amplificazione) richiesti per predisporre la migrazione. Es. 2 accesi per sito.
Interruzione tratta	Numero di interruzioni sulla tratta per completare la migrazione. Es. 2 migrazioni per tratta
Durata totale di disservizio	Durata di interruzione dei servizi presenti sullo specifico link (espresso in ore).

Link		Senza Fibre Spare			
		Finestra di Manutenzione	Accessi al Sito per Predisposizione	Interruzione di Tratta	Durata totale del Disservizio (ore)
T-41 T-42	NA1-CS1 CS1-CT1				
T-43	CT1-PA1				

Tabella 15: Informazioni preliminari sul piano di Migrazione

7.9 Collaudo

R85 [vincolante] Per tutti gli apparati trasmissivi previsti, il Fornitore è tenuto ad effettuare con proprio personale, tutte le attività necessarie alla verifica delle specifiche tecniche, funzionali e operative. Il collaudo è inteso a verificare che le apparecchiature, le funzionalità e i lavori d'installazione eseguiti siano conformi a quanto richiesto nel presente documento e a quanto dichiarato dal Fornitore nell'Offerta Tecnica. Sono richiesti i seguenti passi di collaudo

a. Collaudo Funzionale in Laboratorio (paragrafo 7.9.1) da eseguire entro 30 giorni solari dall'emissione dell'Ordine di Acquisto.

b. Collaudo Apparati On-Site

c. Collaudo di Tratta

d. Collaudo Servizi Client

Q207 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R85.

R86 [premiante] Si richiede di presentare all'interno del "Piano di Realizzazione" una procedura di collaudo e le relative test list per i collaudi previsti durante il rilascio della fornitura e descritti del Requisito R86. GARR si riserva il diritto di ampliare e approfondire la procedura di collaudo definitiva discutendola con il Fornitore.

Q208 - Si richiede inoltre di confermare, indicando i riferimenti nel "Piano di Realizzazione" (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo), di aver incluso nella Procedura di Collaudo proposta tutti i passi di collaudo (R85 a, b, c, d).

I verbali per i vari livelli di collaudo, dovranno documentare tutte le verifiche e test previsti. I dettagli e i criteri di accettazioni saranno concordati tra GARR , il Costruttore e il Fornitore prima dell'inizio delle installazioni.

Oltre a prendere parte al Collaudo Funzionale in Laboratorio il GARR deve avere la facoltà di partecipare a tutte le fasi di collaudo in rete degli apparati e deve poter accedere, senza limitazione alcuna, a tutte le componenti hardware e software compreso il sistema NMS ed eventuali tool ausiliari.

Il regolare collaudo dei prodotti non esonera comunque il Fornitore dal porre rimedio a eventuali difetti e 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 risultino difettose o in qualsiasi modo non rispondenti alle specifiche tecniche richieste. Possono essere dichiarate accettabili le forniture non perfettamente conformi alle specifiche tecniche e che presentino difetti di lieve entità a cui si possa eventualmente rimediare, salvo l'applicazione delle penali per carenza qualitativa o ritardata consegna come previsto nel Contratto.

Qualora le apparecchiature o parti di esse o i lavori di installazione non superino i collaudi, le prove saranno ripetute alle stesse condizioni e modalità entro **15 giorni** solari, in caso di mancato adempimento è prevista l'applicazione delle penali a carico del Fornitore o la risoluzione del Contratto, come riportato nel Contratto stesso.

Durante l'esecuzione dei test sarà responsabilità del Fornitore documentare 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 di GARR che ne verificherà la congruenza.

Nei successivi paragrafi sono riportati i dettagli per ciascuna delle fasi di collaudo richieste.

7.9.1 Collaudo Funzionale in Laboratorio (Lab Trial)

Entro **30 giorni** solari dall'emissione dell'Ordine di Acquisto, il Fornitore aggiudicatario sarà tenuto a dare evidenza mediante la validazione in laboratorio (Lab Trial) della rispondenza della soluzione proposta ai requisiti funzionali richiesti da GARR, nonché delle caratteristiche tecniche e funzionali dichiarate nell'offerta tecnica. Durante il Lab Trial saranno eseguite le prove di qualificazione degli apparati di trasmissione descritte nella test list proposta dal Fornitore come parte del Progetto Tecnico.

GARR si riserva il diritto di ampliare la test list una volta valutata la soluzione proposta nell'offerta tecnica. Si devono considerare come necessarie le verifiche sui seguenti aspetti:

Verifica Funzionalità del Nodo:

- Controllo tramite NMS via DCN (navigazione, inventory, query su versione software);
- Ricezione Allarmistica;
- Accesso in configurazione tramite NMS via DCN;
- Inserimento ed estrazione di una board a caldo;
- Power Failure (verifiche su ridondanza linee);
- Fan Failure;
- Spegnimento Nodo causa interruzione alimentazione e successivo riavvio;
- Switchover elementi ridondati (controllore, matrice OTN, interfaccia DCN, ecc.);
- Board Reset tramite NMS via DCN;
- Sincronizzazione Allarmi del nodo;

- Sincronizzazione Log del nodo;
- Backup configurazione nodo;
- Verifiche su punti di monitoraggio dei livelli ottici e dell'equalizzazione;
- Verifiche su monitoraggio performance del nodo;
- Test di Funzionamento a 40°C.

Verifica Funzionalità Servizi Client 10G/40G/100G:

- Configurazione Servizi Client end-to-end (via NMS) in tutti gli scenari di rete e di trasporto presenti nella soluzione proposta;
- Configurazione interfacce Client;
- OTN Mapping a tutti i livelli ODU previsti nella soluzione proposta;
- Test di loop near-end e far-end;
- Ottimizzazione percorso durante esercizio;
- Test di Reset via NMS di porte client e rete;
- Sincronizzazione Allarmi del servizio;
- Sincronizzazione Log;
- Verifiche su monitoraggio performance del servizio;
- Verifiche su monitoraggio livelli ottici del servizio;
- Verifica Switchover Restoration o Protection nei seguenti scenari di failure:
    - Taglio Fibra (LOS);
    - Degrado su linea (LOF, BER elevato);
    - Guasto su scheda di linea;
    - Guasto su amplificatore;
    - Guasto su porta rete;
- Eliminazione Servizi Client;

Verifica Funzionalità NMS:

- Installazione Client;
- Creazione NE in NMS;
- Navigazione nella topologia;
- Gestione in configurazione dei nodi;
- Gestione utenze;
- Gestione sistema NMS;
- Gestione Backup NMS;
- Export dei dati;
- Verifica e test su ridondanza NMS;
- Gestione allarmi ed eventi (verrà richiesto il test in diversi scenari):
    - Sincronizzazione (sincrona e asincrona);
    - Visualizzazione dettagli Allarmi;
    - Correlazione;
    - Gestione severità;
    - Storicizzazione;
    - Esportazione;

  - Personalizzazione vista degli allarmi;
- Performance Monitoring (verranno richiesti diversi scenari di utilizzo a differenti livelli di rete):
  - Abilitazione;
  - Analisi;
  - Acquisizione dei dati;
  - Storicizzazione;
  - Export;
  - Superamento di soglie;
  - Equalizzazione;
  - Monitoring BER;
  - Utilizzazione banda Client.

Verifica Funzionalità Control Plane:

- Verifica Resilienza DCN esterna e interna;
- Verifica Segnalazione Restoration e Protection;
- Verifica auto-discovery topologia e risorse.

I test devono essere eseguiti, in modo congiunto alla presenza di personale tecnico del Fornitore e di GARR, presso un laboratorio messo a disposizione dal Fornitore. Il laboratorio scelto per l'esecuzione dei test dovrà essere concordato con GARR e dovrà essere in Europa. Inoltre il setup di test deve essere costituito da soli elementi presenti nella soluzione proposta sia in termini di release hardware che software.

L'adempimento del Lab Trial è considerato parte integrante delle attività propedeutiche alla fornitura richieste nel requisito R70.

L'esecuzione con esito positivo del Lab Trial entro **30 giorni** solari dall'emissione dell'Ordine di Acquisto, rappresenta la prima accettazione funzionale della fornitura. In caso di inadempienza o di mancata aderenza ai requisiti vincolanti e opzionali dichiarati dal fornitore è facoltà del GARR procedere alla risoluzione del Contratto senza oneri, in quanto la soluzione proposta risulta non idonea o non conforme a quanto richiesto.

Rimane inteso che il Lab Trial rappresenta una verifica puramente tecnico/funzionale dell'infrastruttura e non comporta l'accettazione completa della soluzione proposta dal Fornitore in quanto quest'ultima risulterà adeguata solo se la piena operatività della rete verrà raggiunta entro i limiti temporali imposti dal progetto e sull'infrastruttura in fibra ottica a disposizione.

7.9.2 Collaudo Apparati On-Site

Il collaudo on-site degli apparati avrà luogo contestualmente all'installazione. In particolare deve essere eseguito appena concluso set-up e configurazione locale degli apparati di rete completi di tutto l'equipaggiamento previsto nel Progetto Tecnico Esecutivo. In questa Fase non è richiesto che il nodo sia collegato alle tratte di rete, in altre parole può quindi essere collaudato on-site prima dell'effettiva attestazione delle fibre di linea.

Si ricorda che il completo rilascio e collaudo avverrà secondo il Piano di Realizzazione Esecutivo (paragrafo 7.3.4) delineato dal Fornitore nel Piano di Realizzazione presentato come parte dell'Offerta Tecnica.

Le procedure di collaudo verranno eseguite dal personale incaricato dal Fornitore immediatamente dopo il termine dell'installazione del nodo. È necessario seguire la Procedura di Collaudo concordata con GARR

basandosi sulla proposta presentata in risposta al presente Capitolato. Al collaudo 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.

La Procedura di Collaudo on-site deve includere verifiche e test sui seguenti aspetti:

- Verifica modalità di trasporto del Materiale e posizionamento nella sala dati;
- Verifica equipaggiamento fornitura del nodo trasmissivo, della stazione di energia e del cablaggio;
- Verifica Alimentazione con prove di distacco da linee rete elettrica;
- Verifica configurazioni necessarie per raggiungibilità nodo trasmissivo e stazione di energia; devono essere riportati indirizzi e identificativi per la gestione remota;
- Verifica gestione apparati tramite terminale locale;
- Verifica versioni software e release hardware delle schede installate;
- Scambio active/standby tra elementi del nodo ridondati (matrice, controllore, etc);
- Verifica funzionamento ventole;
- Certificazione cablaggio client.

Ogni verifica effettuata in fase di collaudo dovrà essere documentata all'interno del relativo verbale di collaudo on-site.

In particolare si precisano nel seguito le operazioni richieste per effettuare la certificazione del cablaggio client. Si richiede la verifica dei livelli ottici misurati da tutte le interfacce client degli apparati trasmissivi cablate sulle porte dei cassetti ottici. La misurazione dovrà obbligatoriamente coinvolgere la bretella ottica utilizzata, in fase installazione, per il collegamento dell'interfaccia client n-esima sulla porta del cassetto ottico (***porta i-esima***) posizionato all'interno del rack degli apparati trasmissivi.

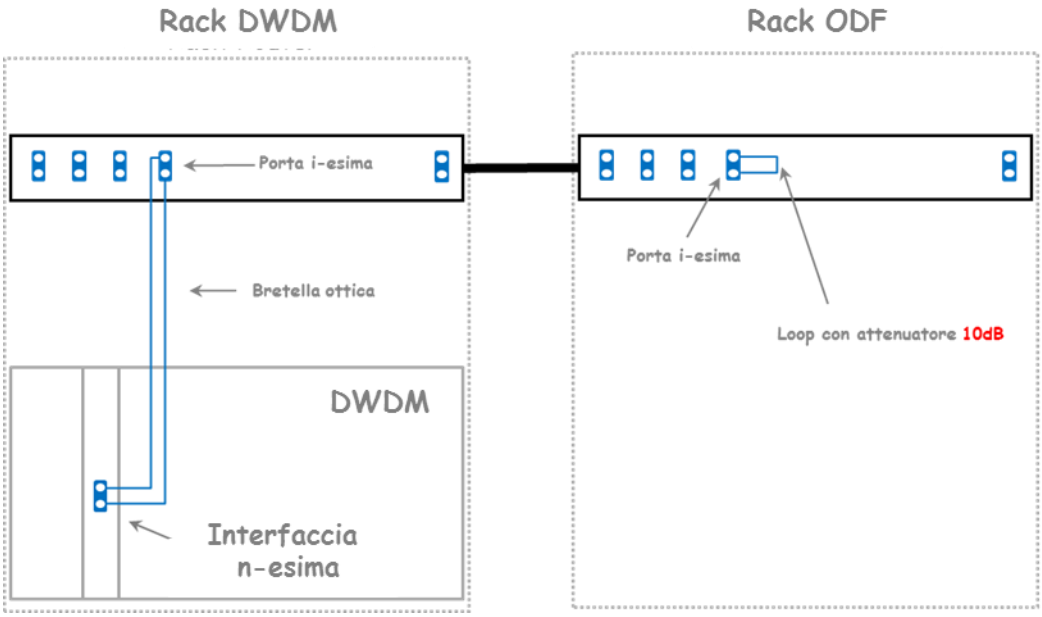

Figura 6:Certificazione Cablaggi Porte Client

La modalità con la quale GARR chiede l'esecuzione della misurazione è di seguito descritta:

1) Collegamento in loop della porta i-esima del cassetto ottico installato all'interno del rack ODF (corrispondente al rilancio in ODF dell'interfaccia n-esima dell'apparato DWDM). Nell'esecuzione del collegamento in loop, dovrà obbligatoriamente essere inserito un attenuatore di 10dB.
2) Visualizzazione, attraverso software di gestione dell'apparato DWDM, dei valori di potenza ottica trasmessa e ricevuta dall'interfaccia n-esima.

Al fornitore è richiesta la compilazione di una tabella con i valori rilevati. La tabella dovrà essere inserita all'interno del verbale ufficiale di collaudo, e dovrà essere strutturata come da template indicato in Tabella 16.

PoP	Apparato	Interfaccia	Potenza TX (dBm)	Potenza RX (dBm)	Attenuazione (dBm)
Es: PoP NA1	Es: app_1	Id_interfaccia	Valore (lettura da software di gestione)	Valore (lettura da software di gestione)	Att=Potenza TX-Potenza RX+10

Tabella 16: Misurazione Livelli Ottici Cablaggi

7.9.3 Collaudo di Tratta

Il Fornitore deve garantire che la Struttura di Supporto all'Attivazione (paragrafo 7.8) completi il collaudo di ogni tratta attivata documentando nel relativo verbale i seguenti aspetti:

- Valori ottici significativi dello span (OSC, Canali, ecc.);
- Attenuazioni di linea misurata da NMS per ogni span;
- Documentazione completa di eventuali attenuatori fissi utilizzati in ciascuno span o nodo;
- Valore di gain configurato su ciascun amplificatore;
- Valore attenuatori variabili se presenti nella tratta;
- Differenza tra attenuazione di progetto e quella misurata da NMS.

I dettagli del verbale richiesto saranno discussi tra GARR e Fornitore prima dell'inizio delle attivazioni e comprenderanno tutte le verifiche effettuate durante il collaudo di tratta.

7.9.4 Collaudo Servizi Client

Si richiede, a completamento delle attività di attivazione delle tratte, di garantire il collaudo dei servizi client configurati in rete. I collaudi dei servizi client dovranno essere effettuati dal personale della Struttura di Supporto all'Attivazione congiuntamente con il personale GARR.

In particolare si richiedono due modalità:

1. Collaudo mediante strumentazione dedicata per la misura del Bit Error Rate nel numero di 1 test per ciascuna fase di rilascio della Rete. Si richiede di eseguire i test per servizi a 100G.
2. Collaudo mediante Sistema di Gestione NMS di **ogni** servizio configurato, in particolare la Procedura di Collaudo deve includere almeno i seguenti elementi:
    a. BER PRE/AFTER-FEC;
    b. Switchover su restoration o protezione;
    c. PRBS test se disponibile;
    d. Verifica di fault propagation su interfacce client.

I dettagli del verbale richiesto saranno discussi tra GARR e Fornitore prima dell'inizio delle attivazioni. Saranno incluse nel verbale tutte le verifiche effettuate durante il collaudo dei servizi oltre ai seguenti dati relativi sia al percorso primario sia a quello secondario:

- BER PRE/AFTER-FEC;
- OSNR canale ottico;
- Verifica equalizzazione del canale ottico;
- Livelli ottici ai ricevitori delle porte rete nei siti terminali;
- Livelli ottici nei nodi di transito;
- Tempi di switchover tra percorso primario e secondario.

8 PROGETTO TECNICO DI RETE

A ciascun Fornitore è richiesto di presentare un Progetto Tecnico di rete contenente la descrizione dettagliata della soluzione offerta.

Il Progetto Tecnico, redatto dal Fornitore sarà oggetto di valutazione nell'ambito dell'Offerta Tecnica e dovrà contenere nel dettaglio tutte le informazioni e la documentazione necessaria a GARR per la valutazione della soluzione proposta.

In particolare si richiede, in modo vincolante, di produrre la documentazione sotto descritta e di utilizzare i template forniti Allegato C (Allegato1401_C_Tabelle_Progetto_Tecnico.xlsx). Il Fornitore è libero di ampliare la documentazione richiesta con l'aggiunta di materiale addizionale, se lo ritenesse necessario.

Allestimento Siti: devono essere riportati in forma tabellare le caratteristiche dell'installazione prevista per ciascun PoP e sito di Amplificazione della soluzione proposta. Si devono includere le informazioni riportate nel seguente template:

Allestimento Siti								
ID Sito	Numero Rack (60x60x220cm)	Numero Rack (60x30x220cm)	Stazione Energia (LxPxHcm)	Consumi @25°C (kW)	Consumi @40°C (kW)	Lista Tipologia Apparati	Nr. Shelf/Tipologia Apparato <ID_1>	Nr. Shelf/Tipologia Apparato <ID_n>

Tabella 17:Template Allestimento Siti

Note: Si richiede di specificare lunghezza, profondità e altezza (LxPxHcm) dei rack previsti per la stazione di energia.

Documentazione Componenti della soluzione proposta: il Fornitore è tenuto a presentare tutta la documentazione dei componenti previsti nella soluzione proposta. Si richiede la documentazione funzionale, tecnica e i datasheet completi per ogni componente, scheda, ed elemento degli apparati trasmissivi e delle stazioni di energia.

Kit List: Per la descrizione completa dell'equipaggiamento, il Fornitore è tenuto a presentare l'elenco di tutti i componenti dei PoP e dei siti di amplificazione, inclusi schede di servizio, alimentatori, fan, shelf ecc; si richiede:

- Kit List di dettaglio per sede;
- Kit List delle parti spare;
- Kit List complessiva della fornitura.

Si devono includere le informazioni riportate nel seguente template:

Kit List Nodo			
<NOME POP/ILA/Spare>			
Part Number	Nome Prodotto	Descrizione Prodotto	Quantità

Tabella 18: Template per Kit List Nodo PoP, ILA, Spare

Note: Nella descrizione del Prodotto si richiede di indicare la funzionalità implementata dal componente, se presenti indicare la molteplicità delle porte (client o rete).

Kit List Intera Fornitura						
Part Number	**Nome Prodotto**	**Descrizione Prodotto**	**Quantità Totale**	**Quantità Installata**	**Quantità Spare**	**Riferimento a Documentazione (file, pag.)**

Tabella 19: Template per Kit List intera Fornitura

Note: Nel campo "Riferimento a Documentazione" si richiede di riportare il puntatore al datasheet e ai riferimenti funzionali del componente indicato, si devono riportare nome del file e pagina.

Rack Layout: si richiede di fornire schemi di progetto sull'equipaggiamento e l'installazione degli apparati trasmissivi per ciascun nodo di rete della soluzione proposta. Negli schemi deve essere indicato il posizionamento degli shelf all'interno di ciascun rack e internamente a ciascuno shelf deve essere indicato il posizionamento (id slot) di ciascuna scheda contrassegnata con il relativo nome o codice identificativo. Lo schema richiesto deve essere esaustivo e contenere tutte le indicazioni necessarie all'installazione hardware sul campo. Si richiede di includere il dettaglio del cablaggio di alimentazione mentre non è richiesto il dettaglio del cablaggio interno al nodo.

Layout di Tratta: si richiede di fornire schemi di progetto di ciascuna tratta da PoP a PoP della soluzione proposta. In particolare devono essere incluse le caratteristiche di ciascuno span in fibra e il dettaglio della completa catena di amplificazione; i dettagli richiesti sono:

- Nomi PoP terminali e siti amplificazione attraversati
- Lunghezza span (km)
- Attenuazioni per span (dB)
- Dispersione Cromatica per span ($ps/(nm \times km)$)
- PMD per span ($ps \times \sqrt{km}$)
- Modello Amplificatore (identificativo e codice prodotto)
- Guadagno sulla tratta da progetto (dB)
- Guadano massimo e minimo amplificatore (dB)

Progetto Servizi Client: si richiede di completare per i circuiti in consistenza di rete i dettagli richiesti nel file Allegato B (Allegato1401_B_Network_Service_Details.xlsx). Nella Tabella 20 è mostrato il Template. Le colonne in colore blu sono complete della lista dei circuiti richiesti, mentre le colonne in rosso e in giallo dovranno essere completate dal Fornitore con le informazioni rispettivamente dei percorsi working (primario) e restoration/protection (secondario).

				WORKING							RESTORATION/PROTECTION						
ID	SRC	DST	PAYLOAD	PATH	OTN MAPPING	PATH DISTANCE (km)	CHANNEL	3R-Reg. Y/N	OSNR	BER	PATH	OTN MAPPING	PATH DISTANCE	CHANNEL	3R-Reg. Y/N	OSNR	BER
CP1	BA1	NA1	100G Eth														
CP2	BA1	NA1	100G Eth														
CP3	CT1	NA1	100G Eth														
CP4	CT1	NA1	100G Eth														
CP5	BA1	CT1	100G Eth														

Tabella 20: Template Dettaglio dei Servizi Client

Per entrambi i percorsi i dettagli richiesti sono i seguenti:

- **Path**: lista di PoP attraversati;
- **OTN Mapping:** gerarchia e framing di trasporto OTN;

- **Path Distance (km):** distanza del percorso;
- **Channel:** indicazione del carrier ottico di trasporto;
- **3R-Reg (Y/N):** flag in caso di rigenerazione 3R sul percorso;
- **OSNR:** Rapporto Segnale/Rumore del circuito;
- **BER:** Bit Error Rate del circuito.

Schema Topologico Instradamento Servizi Client: si richiede uno schema grafico degli instradamenti topologici dei servizi client.

Criteri di Progetto DCN: si richiede a integrazione del progetto tecnico di illustrare le linee guida per la progettazione della DCN. Devono essere inclusi i seguenti dettagli:

- Numero di Gateway Network Element (GNE) previsti per la soluzione proposta
- Massimo numero di NE per ogni GNE
- Numero massimo di NE all'interno della stessa sottorete di gestione
- Banda richiesta tra GNE e NMS nella soluzione proposta.

Manuali e Documentazione API/NBI: si richiedono i manuali, le guide all'implementazione e la documentazione tecnica di tutte le API/NBI disponibili per la soluzione proposta.

Stazioni di Energia: si richiedono i datasheet delle stazioni di energia previste nella soluzione proposta. Devono essere inclusi i dettagli progettuali per le diverse soluzioni (in termini di dimensionamento) previste nei vari siti e devono essere riportati in forma tabellare le caratteristiche delle stazioni di energia per i PoP dove sono previste. Si devono includere le informazioni riportate nel seguente template:

Stazioni di Energia								
ID Sito	Dimensioni Rack (LxPxHcm)	Dimensionamento Carico (kW)	Numero Raddrizzatori	Autonomia (ore)	Dim. Unità Batterie (rack unit=4,445cm)	Peso S.E. (kg)	Tipologia linee Ingresso AC (Trifase/Monofase)	Ingresso AC (Nr.Linee X Ampere)

Tabella 21: Template Stazioni di Energia

Analisti Fault: si richiede un'analisi documentata della resilienza della soluzione proposta e del disegno di rete attraverso una simulazione dei possibili fault in rete. Lo scenario di riferimento per l'analisi è il singolo taglio fibra e il fault singolo nodo, in particolare deve essere documentato l'impatto sull'instradamento dei servizi di client per il fault di ogni tratta e di ogni nodo in rete.

9 SCHEMA DI PRESENTAZIONE DELLE OFFERTE

Le offerte dovranno essere strutturate secondo gli schemi illustrati di seguito e saranno valutate complessivamente secondo il criterio dell'Offerta economicamente più vantaggiosa.

Ogni Fornitore è tenuto a presentare, secondo le direttive contenute nell'Avviso di Gara-Modalità di Partecipazione:

- un'**Offerta Tecnica,**
- un'**Offerta Economica.**

La documentazione dovrà essere redatta in **lingua italiana** e presentata sia in formato **cartaceo** che in formato **elettronico** su supporto non riscrivibile.

9.1 Schema di redazione dell'Offerta Tecnica

Nel redigere l'Offerta Tecnica il Fornitore dovrà assicurarsi di aver fornito:

- Il documento contenete le risposte, complete e pertinenti, a ciascuna delle domande numerate presenti nel Capitolato di Gara da Q1 a Q208;
- L'Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione (linee guida al Capitolo 6);
- Il Piano di Realizzazione (linee guida al Capitolo 7);
- Il Progetto Tecnico (linee guida al Capitolo 8);

Si ricorda inoltre come ai Fornitori sia richiesto non di descrivere direttamente la modalità in cui la soluzione proposta soddisfi i requisiti di GARR, bensì di rispondere alla domande che GARR ha redatto per richiedere i chiarimenti necessari alla valutazione dei requisiti.

Il Progetto Tecnico, l'Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione, il Piano di Realizzazione e le risposte dei Fornitori saranno valutate secondo i criteri specificati nel Capitolo 10. GARR ha predisposto schemi predefiniti (template) per fornire molte delle informazioni richieste. Si richiede che il Fornitore utilizzi gli schemi proposti.

È essenziale che la documentazione fornita e le risposte a ciascuna delle richieste e delle domande poste contengono unicamente informazioni rilevanti e relative alla soluzione proposta nella offerta e non ad altri apparati, software o servizi che il Fornitore può anche avere a disposizione.

La soluzione proposta deve riferirsi a hardware e software che è generalmente disponibile sul mercato o lo sarà non successivamente al 10 giugno 2014.

Le soluzioni proposte dovranno rispettare i requisiti minimi e le specifiche funzionalità richieste o la loro offerta sarà rigettata. I requisiti minimi sono identificati dall'etichetta **[vincolante]** dopo il numero (per esempio: R1 [vincolante]).

I requisiti identificati dall'etichetta **[premiante]** (per esempio: R2 [premiante]) sono soggetti a valutazione tecnica e determineranno il punteggio tecnico che verrà assegnato alla soluzione.

L'etichetta **[informativo]** è assegnata alle richieste che non vincolano e non premiano la soluzione ma che sono utili a GARR per formarsi un quadro generale dell'offerta del Fornitore o della futura evoluzione della tecnologia proposta.

Il Fornitore, nel rispondere all'Offerta Tecnica, può ritenere opportuno includere e fare riferimento alla documentazione standard della tecnologia proposta. Nel fare riferimento a questa documentazione nel Progetto Tecnico o nelle risposte alle domande, il Fornitore deve evidenziare il riferimento (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo). Il contenuto informativo di riferimenti troppo vagamente identificati potrebbe non venir preso in considerazione nella fase di valutazione.

9.2 Schema di redazione dell'Offerta Economica

Nel redigere l'Offerta Economica il Fornitore dovrà assicurarsi di aver fornito:

- Un Foglio di Analisi dei costi della soluzione proposta (Allegato D -Allegato1401_D_Dettaglio_Costi.xlsx)
- Un Foglio di Sintesi dei costi dell'offerta economica (paragrafo 9.2.2)

Il foglio elettronico dell'allegato (Allegato D -Allegato1401_D_Dettaglio_Costi.xlsx) si basa sul costo totale di possesso (Total Cost of Ownership - TCO) della soluzione proposta.

In Tabella 22 sono elencati le voci di costo considerate nel calcolo del TCO della infrastruttura proposta.

Categoria	Elemento
Costo apparati	TCO 1. Apparati TCO 2. Software TCO 3. Spare
Costo di installazione	TCO 4. Installazione TCO 5. Migrazione TCO 6. Training
Costo di gestione e manutenzione	TCO 7. Costo di manutenzione HW e SW
Costo operativo Indiretto	TCO 8. Costo energetico TCO 9. Costo spazio rack

Tabella 22: Elementi di costo del TCO

Nella compilazione dei costi nel foglio elettronico indicare:

- costi espressi in euro, al netto dell'IVA;
- i prezzi indicati devono rimanere validi per 12 mesi dalla firma del Contratto;
- le spese ricorrenti devono essere espresse come costi annuali. I calcoli del TCO saranno fatti sul periodo di durata del Progetto GARR-X Progress che è di 6 anni.

9.2.1 Guida alla compilazione del Foglio di Analisi

Si richiede a ciascun Fornitore di includere nell'Offerta Economica il foglio elettronico denominato Allegato1401_D_Dettaglio_Costi.xlsx compilando i singoli fogli che lo compongono.

Il template del foglio elettronico contiene le seguenti 8 tabelle:

- **Istruzioni**
- **Bill Of Material**
- **Riepilogo Apparati**
- **Migrazione**
- **Servizi**
- **Training**
- **TCO**
- **Network Upgrade**

Il foglio di **Istruzioni** è semplicemente una introduzione e descrive i punti fondamentali da tener presente nella compilazione dei restanti fogli.

Il Foglio **Bill of Material** contiene le stesse informazioni richieste nella Kit List per l'intera fornitura dell'Offerta Tecnica con l'aggiunta di due colonne per indicare i costi relativi agli apparati, come riportato in Tabella 23.

Bill Of Material							
Part Number	**Nome Prodotto**	**Descrizione Prodotto**	**Quantità Totale**	**Quantità Installata**	**Quantità Spare**	**Costo Unitario**	**Costo Complessivo**
						€ -	€ -

Tabella 23:Template per il Bill of Material

Il foglio **Riepilogo Apparati** contiene delle macro aree che identificano le varie tipologie di equipment:

- Nodi di rete nei POP: ciascuna riga identifica un nodo trasmissivo indicato col nome del PoP GARR in cui dovrà essere installato;
- Catena di amplificatori per tratta: ciascuna riga dovrà contenere l'informazione relativa alla somma dei costi della catena di amplificazione completa della tratta;
- Stazione di Energia di un PoP GARR: ciascuna riga dovrà contenere i costi imputabili alla fornitura della stazione di energia del sito PoP indicato;
- Componenti sistema NMS: le righe di questa macro area dovranno essere riempite a cura del fornitore con le componenti del sistema NMS della soluzione proposta.

Come mostrato in Tabella 24: Template per Riepilogo Apparati le prime due colonne contengono l'identificativo e una breve descrizione dell'apparato.

Costo apparati Rete - € 0's									
Tipologia	Breve descrizione apparato riferimento al TCO =>	Costo apparati			Costo Servizi per Anno		Costo Energia	Costo housing	Installazione
		HW	Licenze SW	HW Spare	Hardware Maintenence	Software Maintenence			
		TCO 1	TCO 2	TCO 3	TCO 7	TCO 7	TCO 8	TCO 9	TCO 4
Nodo di rete nei PoP									
AG		€ -	€ -		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

Tabella 24: Template per Riepilogo Apparati

Per ogni elemento i costi andranno ripartiti secondo le seguenti voci:

- Costo apparati:
  - *HW (voce TCO 1)*: Costo hardware dell'apparato;
  - *Licenze SW (voce TCO 2)*: Costo delle licenze software imputabili all'apparato;
  - *HW spare* (voce TCO 3): Costo degli apparati spare, dovrà essere compilate solo per questi (ultima riga di ciascuna macro area) .
- Costo Servizi per Anno
  - Hardware Maintenance (voce TCO 7): costo annuo del servizio di manutenzione hardware;
  - Software Maintenance (voce TCO 7): costo annuo del servizio di manutenzione software.
- Costo Energia *(voce TCO 8)*: il costo energetico annuo, che sarà sostenuto da GARR, deve essere stimato in base ai consumi degli apparati a 25°C come dichiarati nella documentazione richiesta per l'Offerta Tecnica e al valore di riferimento di 0.20€ al kWh.
- Costo housing *(voce TCO 9)*: il costo annuo di Housing**,** che sarà sostenuto da GARR, deve essere stimato in base allo spazio rack necessario e al costo di riferimento di 1000€/anno per ogni spazio 60x30x220 cm e 2000€/anno per ogni spazio 60x60x220 cm.
- Installazione *(voce TCO 4)*: questa voce deve comprendere il costo totale dell'installazione degli apparati nei siti, comprensivo di spese di trasporto, cablaggi, servizio specialistico per l'installazione ecc. Si noti che gli apparati devono essere spediti alla loro destinazione finale (PoP e siti GARR) secondo la modalità INCOTERMS 2010 DDT;

Si noti che per la macro-area relativa ai costi del sistema NMS non si richiede la spesa per apparati spare, per il costo di energia e housing.

Il foglio **Migrazione** (template in Tabella 25) richiede di essere compilato con i costi aggiuntivi rispetto all'installazione standard, necessari a migrare le 3 tratte operative della reta GARR-X nella nuova infrastruttura.

Costi di Migrazione - € 0's		
Riferimento TCO 5		
ID Tratta	Name Tratta	Total cost
T-41	CS1-NA1	€ -

Tabella 25: Template per Migrazione

Il foglio **Servizi** (template in Tabella 26) richiede di specificare il costo annuo (voce TCO 7) delle voci relative alle manutenzioni, per ognuno dei 6 anni di esercizio della rete.

Costo dei servizi - € 0's									
Servizi di supporto	Riferimento TCO	Breve descrizione del Servizio	installazione	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Supporto									
Hardware Maintenance	TCO 7		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Software Maintenance	TCO 7		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Totale			€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

Tabella 26: Template per Servizi

Il foglio **Training** (template in Tabella 27) dovrà essere compilato con i costi relativi ai corsi di formazione proposti e forniti dal Costruttore e necessari al personale GARR per operare l'infrastruttura fornita (voce TCO 6).

Training - € 0's					
TCO 6					
Nome corso di formazione	Breve descrizione	n. Max partecipanti	N. cicli	Costo per corso	Total Cost
				€ -	€ -

Tabella 27: Template per Training

Il foglio **TCO** (template in Tabella 28) è il riepilogo dei costi della fornitura. Contiene 5 macro-aree di costo:

- Apparati
- NMS
- Progetto
- Maintenance
- Energia e spazio.

Come mostrato nel template in Tabella 28 le colonne indicano:

- elemento di costo (apparato, servizio ecc.);
- riferimento al TCO della voce di costo (*Categoria TCO*);
- caratteristica di spesa di investimento (C) o operativa (O);

Per i costi di investimento (Capex) i totali parziali sono riportati come *Una Tantum*, mentre per i costi operativi (Opex) si chiede di indicare l'importo annuo previsto per i 6 anni di progetto.

Calcolo TCO - sommario										
	Categoria TCO	C - Capex O - Opex	installazione 2014	1° anno 2015	2° anno 2016	3° anno 2017	4° anno 2018	5° anno 2019	6° anno 2020	Total
Apparati										
Subtotal										
Una tantum			€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Costo annuo			€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Totale			€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0

Tabella 28: Template per TCO

Infine il foglio **Network Upgrade** richiede di fornire l'informazione relativa ai possibili costi di upgrade di alcune configurazioni di nodi. In particolare si richiede di fornire il costo di upgrade di:

- un nodo a due direzioni in un nodo a tre direzioni;
- un nodo di amplificazione in un nodo a due direzioni con sezione A/D;
- un nodo di rete di tipo Pass Through in un nodo A/D.

9.2.2 Guida alla compilazione del Foglio di Sintesi dell'offerta economica

Si richiede di fornire (in pdf e xls) il seguente foglio di sintesi (secondo i Template riportati in Tabella 29 e Tabella 30) che rappresenteranno l'Offerta Economica considerata in fase di aggiudicazione.

Voci di Costo	Tipologia Costo	Tipologia Spesa	Costo (€)
1. Apparati	**INV**	una tantum	
2. Software	**INV**	una tantum	
3. Spare	**INV**	una tantum	
4. Installazione e Migrazione	**INV**	una tantum	
5. Supporto per installazione	**INV**	una tantum	
COSTO INVESTIMENTO			
6. Training	**OPS**	una tantum	
7. Costo di manutenzione HW e SW (6 anni)	**OPS**	ricorrente	
COSTO OPERATIVO (6 anni)			
COSTO TOTALE DELLA FORNITURA			

Tabella 29: Template Foglio di Sintesi dell'Offerta Economica

Voci di Costo INDIRETTO	Tipologia Costo	Tipologia Spesa	Costo (€)
8. Costo energetico (6 anni)	**OPS**	ricorrente	
9. Costo spazio Rack (6 anni)	**OPS**	ricorrente	
COSTO OPERATIVO INDIRETTO (6 anni)			

Tabella 30: Template Foglio di Sintesi costi Indiretti

10 CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE OFFERTE

Il punteggio tecnico verrà attributo in base al valore tecnologico della soluzione proposta.

L'assegnazione del punteggio tecnico complessivo sarà ottenuto mediante la somma pesata dei punteggi aggiudicati separatamente al progetto tecnico nel suo insieme e a sottoinsiemi di requisiti che chiameremo *aree tematiche*.

Il punteggio tecnico (**PT**) per dell'offerta ($\boldsymbol{a}$) sarà così calcolato:

$$\boldsymbol{PT}\ (\boldsymbol{a}) = \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{n}} \boldsymbol{EP_i} \times \boldsymbol{V_i}(\boldsymbol{a})$$

Dove:

- $\boldsymbol{PT}(\boldsymbol{a})$ è il punteggio attribuito all'offerta ($\boldsymbol{a}$) ;
- $\boldsymbol{n}$ è il numero totale degli elementi premianti (progetto tecnico e aree tematiche);
- $\boldsymbol{EP_i}$ è il peso, ovvero il punteggio attribuito all'elemento premiante (i);
- $\boldsymbol{V_i}(\boldsymbol{a})$ è il coefficiente di prestazione dell'offerta (a) rispetto all'elemento premiante (i) variabile tra zero e uno, ovvero,

$$\boldsymbol{V_i}(\boldsymbol{a}) = \frac{\boldsymbol{PT_i}(\boldsymbol{a})}{\boldsymbol{MAX}[\boldsymbol{PT_i}(\boldsymbol{a}), \boldsymbol{PT_i}(\boldsymbol{b}), \dots, \boldsymbol{PT_i}(\boldsymbol{k})]}$$

dove si sono indicati con $\boldsymbol{PT_i}(\boldsymbol{a})$ il punteggio ottenuto per l'elemento premiante i-esimo dall'offerta $(\boldsymbol{a})$, e $\boldsymbol{MAX}[\boldsymbol{PT_i}(\boldsymbol{a}), \boldsymbol{PT_i}(\boldsymbol{b}), \dots, \boldsymbol{PT_i}(\boldsymbol{k})]$ il massimo valore ottenuto per il medesimo elemento premiante i-esimo fra tutte le offerte.

10.1 Elenco degli elementi premianti

Gli elementi tecnici premianti sono il Progetto Tecnico nel suo insieme e le aree tematiche. Di seguito sono elencati gli elementi che contribuiscono all'assegnazione del punteggio con il loro peso. Nel caso delle aree tematiche, per ciascuna di esse è elencata la lista dei requisiti che ne fanno parte. Per completezza sono elencati tutti i requisiti, siano essi premianti, vincolanti o informativi. Resta inteso che solo i requisiti etichettati nel Capitolo 5 come premianti partecipano alla somma del punteggio. I requisiti vincolanti devono essere soddisfatti pena l'esclusione dalla competizione. Quelli informativi, pur essendo importanti per chiarire il contesto della soluzione proposta, non partecipano all'assegnazione del punteggio.

EP1 Progetto Tecnico **[totale 15 punti]**

EP2 Funzionalità di Rete **[totale 15 punti]**

Requisiti: da R1 a R38.

EP3 Gestione della Rete **[totale 20 punti]**

Requisiti: da R39 a R58.

EP4 Piano di Realizzazione e Offerta Servizi **[totale 10 punti]**

Requisiti: da R63 a R86.

10.2 Il Punteggio Economico

Il punteggio economico sarà suddiviso in due parti:

- Punteggio relativo Total Cost of Ownership (TCO);
- Punteggio relativo alla spesa operativa (OPS).

I 40 punti economici totali saranno ripartiti nel seguente modo:

- **30 punti per TCO** (peso economico TCO: $\boldsymbol{PE_{tco} = 30}$)
- **10 punti per spesa operativa** (peso economico operativo ricorrente: $\boldsymbol{PE_{ops} = 10}$)

Il calcolo del punteggio economico complessivo $\boldsymbol{P(a)}$ dell'offerta a-esima sarà effettuato secondo la formula:

$$\boldsymbol{P(a) = P_{tco}(a) + P_{ops}(a)}$$

Dove $\boldsymbol{P_{tco}(a)}$ è il punteggio economico relativo al TCO dell'offerta a-esima, che sarà calcolato secondo la formula:

$$\boldsymbol{P_{tco}(a) = \frac{C_{tco}^{min}}{C_{tco}(a)} \times PE_{tco}}$$

e dove $\boldsymbol{P_{ops}(a)}$ è il punteggio economico per la parte operativa ricorrente dell'offerta a-esima, che sarà calcolato secondo la formula:

$$\boldsymbol{P_{ops}(a) = \frac{BdA_{ops} - C_{ops}(a)}{\frac{1}{2} \times BdA_{ops}} \times PE_{ops}}$$

con:

- $\boldsymbol{C_{tco}(a)}$ il total cost ownership dell'offerta a-esima
- $\boldsymbol{C_{tco}^{min}}$ il total cost ownership minimo tra tutte le offerte
- $\boldsymbol{C_{ops}(a)}$ il costo operativo dell'offerta a-esima calcolata su 6 anni
- $\boldsymbol{BdA_{ops}}$ la Base d'asta per i costi operativi come indicati in tabella (Tabella 1).

Nei paragrafi successivi sono riportati i dettagli sul calcolo dei costi.

10.2.1 Costo TCO

Il total cost ownership (TCO) $\boldsymbol{C_{tco}(a)}$ dell'offerta a-esima sarà calcolato secondo la seguente formula:

$$\boldsymbol{C_{tco}(a) = C_{inv}(a) + C_{ops}(a) + C_{energia}(a) + C_{spazio}(a)}$$

dove si è indicato con:

- $\boldsymbol{C_{inv}(a)}$ il costo di investimento dell'offerta a-esima

- $C_{ops}(a)$ il costo operativo dell'offerta a-esima calcolata su 6 anni
- $C_{energia}(a)$ il costo dell'energia imputabile all'offerta a-esima calcolata su 6 anni
- $C_{spazio}(a)$ il costo dello spazio rack imputabile all'offerta a-esima calcolata su 6 anni

Il costo di investimento $C_{inv}(a)$ dell'offerta a-esima dovrà essere, pena l'esclusione, inferiore alla Base d'Asta relativa ai costi di investimento (BdA_{inv}) indicata in (Tabella 1):

$$C_{inv}(a) < BdA_{inv}$$

10.2.2 Costo Spesa Operativa

Il Costo per l'operatività $C_{ops}(a)$ dell'offerta a-esima dovrà essere, pena l'esclusione, compreso nel seguente intervallo di valori:

$$\frac{1}{2} \times BdA_{ops} < C_{ops}(a) < BdA_{ops}$$

10.3 Valutazione Offerta

Il punteggio complessivo per ogni offerta verrà assegnato, in base alle formule riportate nel paragrafo 10.2 e ai costi presentati dai Fornitori nel Foglio di Sintesi dell'Offerta Economica (paragrafo 9.2.2).

RIFERIMENTI

ITU-T G.652	**Rec. ITU-T G.652 (11/2009),** http://www.itu.int/rec/T-REC-G.652-200911-I
ITU-T G.655	**Rec. ITU-T G.655 (11/2009),** http://www.itu.int/rec/T-REC-G.655-200911-I
ITU-T G.709	**Rec. ITU-T G.709/Y.1331 (02/12)** http://www.itu.int/rec/T-REC-G.709-201202-I/en
ITU-T G.8080	**Rec. ITU-T G.8080/Y.1304 (02/12)** http://www.itu.int/rec/T-REC-G.8080-201202-I/en
IETF RFC 3945	**Standard Track RFC 3945 (10/2004)** http://tools.ietf.org/html/rfc3945
IETF RFC 6002	**Standard Track RFC 6002 (10/2010)** http://tools.ietf.org/html/rfc6002
IEEE 802.3ba	**IEEE standard for 100G/40G Ethernet** http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html
IEEE 802.3ae	**IEEE standard for 10G Ethernet** http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html

ALLEGATO A. DETTAGLI POP E TRATTE

A.1 *Lista dei pop di GARR-X Progress*

Table A. 1 mostra l'anagrafica dei PoP della rete GARR-X Progress.

Sigla PoP	Nome PoP	Nome esteso
AG	Agrigento	c/o TELCO
BA1	Bari-Amendola	GARR c/o Università di Bari
BR	Brindisi-Cittadella	GARR c/o ENEA Brindisi - Centro Pastis
CS	Cosenza-Arcavacata	GARR c/o Università della Calabria
CS1	Cosenza operatore	c/o TELCO
CT1	Catania-Cittadella	GARR c/o Università di Catania
CZ	Catanzaro-Germaneto	GARR c/o Università di Catanzato (Magna Græcia)
FG	Foggia-Gramsci	GARR c/o Università di Foggia
FG1	Foggia operatore	c/o TELCO
LE	Lecce-Fiorini	GARR c/o Università del Salento
MAZ	Mazara	c/o TELCO
ME	Messina-Pugliatti	GARR c/o Università di Messina
NA1	Napoli-Mt.S.Angelo	GARR c/o Università Federico II di Napoli
NA2	Napoli-Monte di Dio	GARR c/o Università Parthenope
NA6	Napoli-Portici	GARR c/o ENEA Portici
PA1	Palermo-Scienze	GARR c/o Università di Palermo
RC	Reggio Calabria	GARR c/o Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria
RG	Ragusa	c/o TELCO
SR	Siracusa	c/o TELCO
TA	Taranto operatore	c/o TELCO

TA1	Taranto	GARR c/o Università di Bari – sede di Taranto
TR	Trapani	c/o TELCO

Table A. 1: Lista e dettagli PoP GARR-X Progress

Nota: Uno spazio Rack 60x60x220cm può essere usato per l'installazione di due rack ETSI 60x30x220cm back-to-back. Lo spazio massimo a disposizione nel sito è la somma della quantità riportate nelle due colonne.

A.2 *Disponibilità di spazio e vincoli alimentazione*

Sigla PoP	MAX spazioRack 60x60x220cm	MAX spazioRack 60x30x220cm	MAX Vincoli Alimentazioni
AG	2		DC 5 KW
BA1	2	2	AC 2 x 32 Ampere Trifase
BR	2	2	AC 2 x 25 Ampere Trifase
CS	2	1	AC 2 x 25 Ampere Trifase
CS1	2		DC 5 KW
CT1	2	2	AC 2 x 32 Ampere Trifase
CZ	1	1	AC 2 x 25 Ampere Trifase
FG	1	1	AC 2 x 25 Ampere Trifase
FG1	2		DC 5 KW
LE	1	2	AC 2 x 25 Ampere Trifase
MAZ	2		DC 5 KW
ME	2	2	AC 2 x 25 Ampere Trifase
NA1	2	2	AC 2 x 32 Ampere Trifase
NA2	2	2	AC 2 x 25 Ampere

			Trifase
NA6	2	1	AC Monofase
PA1	2	2	AC 2 x 32 Ampere Trifase
RC	2	2	AC 2 x 25 Ampere Trifase
RG	2		DC 5 KW
SR	2		DC 5 KW
TA	2		DC 5 KW
TA1	2	2	AC Monofase
TR	2		DC 5 KW

A.3 *Dettagli delle tratte in fibra di GARR-X Progress*

I valori delle caratteristiche delle tratte sono conosciute in dettaglio solo per l'infrastruttura di GARR-X Progress già operative. Le caratteristiche riportane nella documentazione delle nuove tratte che completano l'infrastruttura sono quelle dichiarate dagli operatori che si sono aggiudicati la fornitura delle tratte di fibra. Per esperienza riteniamo che questi valori siano migliori di quelli che saranno misurati in campo al momento del collaudo. Si richiede al fornitore degli apparati di mettere in atto una strategia per mitigare eventuali problemi che possono sorgere a causa della discrepanza tra valori reali e valori dichiarati, al fine di fornire una infrastruttura funzionante nei tempi richiesti.

Si prega di riferirsi all'allegato **Allegato1401_A3_Span_Details.xlsx**

ALLEGATO B. DETTAGLIO SERVIZI CLIENT

Il file **Allegato1401_B_Network Services Details.xlsx** contiene il template per fornire i dettagli sui circuiti client da allegare al Progetto Tecnico.

ALLEGATO C. TEMPLATE TABELLE INFROMATIVE TECNICHE

Il file **Allegato1401_C_Tabelle_Progetto_Tecnico.xlsx** contiene i template per fornire i dettagli da allegare al Progetto Tecnico.

ALLEGATO D. TEMPLATE TABELLE INFORMATIVE ECONOMICHE

Il file **Allegato1401_D_Dettaglio_Costi.xlsx** contiene i template per fornire i dettagli da allegare alla Offerta Economica.