

Capitolato Tecnico di Gara - 2302

Gara per l'affidamento della fornitura di apparati trasmissivi e relativi servizi di manutenzione e assistenza tecnica specialistica

Direzione Consortium GARR

Questo documento descrive le specifiche tecniche richieste per la fornitura sia di apparati ottici trasmissivi di linea mediante i quali il GARR intende aggiornare la rete di dorsale delle regioni Campania, Calabria, Puglia e Sicilia, sia di apparati DCI/Transponder per soddisfare la necessità di banda di Sardegna e Abruzzo in aggiunta alle regioni sopra elencate. Nel documento sono esposti anche i requisiti relativi i servizi di attivazione, manutenzione e assistenza tecnica specialistica a supporto della fornitura richiesta. Nel presente documento è contenuto, inoltre, lo schema di presentazione delle offerte e i criteri di valutazione delle stesse

Sommario

Introduzione.....	8
1 Oggetto della fornitura e Procedura di Gara	9
1.1 Premessa.....	9
1.2 Oggetto della Fornitura.....	9
1.3 Articolazione della Fornitura.....	12
1.4 Vincoli del finanziamento e tempi di realizzazione del progetto.....	13
1.5 Procedura di gara	13
1.6 Documenti Allegati al Capitolato di Gara.....	14
2 Il GARR e la sua Rete	15
2.1 La rete GARR-X Progress	16
2.2 L'attuale rete GARR-T.....	17
2.2.1 Architettura GARR-T: visione generale:	17
2.2.2 Infrastruttura fisica in fibra ottica.....	19
2.2.3 La Rete Ottica di Trasporto GARR-T	19
2.3 Operatività della rete – il modello di gestione di GARR.....	24
3 Espansione ed Evoluzione della rete GARR-T	26
3.1 Schema complessivo della rete unitaria GARR-T	26
3.2 Adeguamento in-service del sistema di linea da Infinera ILS2 a Infinera FlexILS	30
3.2.1 Caratteristiche richieste per sistema di linea FlexILS.....	30
3.2.2 Requisiti per il processo di adeguamento del sistema di linea ILS2 al sistema di linea FlexILS.....	32
3.3 Migrazione Hot Swap anello campano da ATN a sistema di linea FlexILS	33
3.4 Interconnessione siti H4-Satellite e Datacenter alla rete GARR-T	33
3.5 Matrici di traffico	36
3.5.1 Matrici di Traffico Lotto 1 – progetto TeRABIT	38
3.5.2 Matrici di Traffico Lotto 2 – progetto ICSC	39
3.6 Circuiti Client richiesti e criteri di instradamento	40
3.7 Alien Wavelength e Spectrum Sharing	43

3.8	Prestazioni aggiuntive e apparati accessori incluse nella Fornitura	44
3.8.1	Allestimento, consolidamento e bonifica dei siti.....	44
3.8.2	Impianti e Cablaggi per l'alimentazione elettrica	44
4	Specifiche Tecniche della Fornitura Richiesta.....	46
4.1	Resilienza ed Estendibilità.....	46
4.2	Requisiti Open Optical Line System	46
4.2.1	Disegno di Rete	47
4.2.2	Elementi Line System e ROADM	48
4.3	Network Interfaces and Transponders	50
4.4	Interconnessione siti H4-Satellite e Datacenter alla rete GARR-T	52
4.5	Processo di aggiornamento del line-system	52
4.6	Alien Wave e Spectrum Sharing.....	53
4.7	Requisiti della piattaforma.....	54
4.8	Control and Management Plane	54
4.9	Software.....	55
4.10	Tools.....	56
4.11	Bonifica e allestimento dei siti	56
4.12	Safety e salvaguarda dell'ambiente	57
4.13	Roadmap and Evolution.....	58
5	Specifiche dei servizi di Assistenza Specialistica e Manutenzione.....	59
5.1	Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione	59
5.1.1	Servizio di risoluzione dei guasti	60
5.1.1.1	Classificazione dei guasti.....	61
5.1.1.2	Service Level Agreement.....	62
5.1.1.3	Risoluzione dei guasti tramite supporto tecnico del Costruttore degli apparati.....	62
5.1.1.4	Trouble Ticket System del Costruttore	64
5.1.1.5	Servizio di sostituzione dei componenti guasti e supporto tecnico in loco (on-site hardware support and replacement)	64
5.1.1.6	Servizio di garanzia e gestione delle scorte	64
5.1.2	Interventi di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria	65
5.1.2.1	Piano di manutenzione preventiva	66
5.1.2.2	Manutenzione straordinaria	66

5.1.3	Relazione sui Servizi di Supporto - Sistema per la raccolta di statistiche dei guasti e la verifica degli SLA	66
5.1.4	Servizio di aggiornamento software e firmware di componenti di rete e NMS	67
5.1.5	Servizio di testing e validazione di nuove release software e nuove funzionalità.....	68
5.2	Punti di contatto e di escalation	68
5.3	Servizio di Training	68
6	Rilascio della Fornitura.....	70
6.1	Piano di Realizzazione	71
6.2	Sintesi dei tempi di consegna della fornitura	72
6.2.1	Tempi Consegna Lotto 1 - TeRABIT	72
6.2.2	Tempi Consegna Lotto 2 - ICSC	73
6.2.3	Termine Essenziale della Fornitura	74
6.3	Consegna della Fornitura	75
6.3.1	Attività Propedeutiche alla Realizzazione	75
6.3.2	Sopralluoghi	76
6.3.3	Approvvigionamento del Materiale	77
6.3.4	Progettazione Esecutiva.....	77
6.3.4.1	Progettazione esecutiva di rete	77
6.3.4.2	Progettazione Esecutiva di nodo.....	78
6.3.5	Gestione dei Guasti in fase di Delivery e variazione della Fornitura durante la consegna.....	78
6.3.6	Gestione e aggiornamento della documentazione tecnica	78
6.4	Verifica avanzamento lavori	79
6.5	Struttura di Delivery del Fornitore.....	79
6.6	Installazione e Migrazione della Rete	79
6.6.1	Migrazione delle tratte (hot swap) di GARR-X Progress	81
6.7	Collaudo	82
6.7.1	Collaudo Apparati Stand alone	83
6.7.2	Collaudo di Tratta.....	84
6.7.3	Collaudo Servizi Client.....	84
7	Progetto Tecnico di Rete.....	86

8	Schema di Presentazione delle Offerte.....	89
8.1	Modalità di risposta al capitolato di Gara.....	89
8.2	Schema di redazione dell'Offerta Tecnica	89
8.3	Schema di redazione dell'Offerta Economica	90
8.3.1	Guida alla compilazione del Foglio di Analisi	90
8.3.2	Guida alla compilazione del Foglio di Sintesi dell'offerta economica.....	90
9	Criteri di Valutazione delle Offerte	92
9.1	Punteggio Tecnico	92
9.1.1	Elenco degli elementi premianti	93
9.2	Il Punteggio Economico.....	94
9.2.1	Costo spesa di investimento	94
9.2.2	Costo Spesa Operativa	94
9.3	Valutazione Offerta.....	95
	Bibliografia	96
	Allegato A. 2302 informazioni siti e tratte	97
	Allegato B. 2302 informazioni rete e apparati GARR	98
	Allegato C. 2302 template informazioni tecniche.....	99
	Allegato D. 2302 template informazioni economiche.....	100
	Allegato E. 2302 dichiarazione DNSH.....	101
	Allegato F. 2302 consistenza apparati da smaltire	102

INDICE FIGURE

Figura 1 Rete trasmissiva GARR-X Progress	16
Figura 2 Architettura rete GARR-T	18
Figura 3 Attuale schema infrastruttura trasmissiva GARR-T	20
Figura 4: Rete parzialmente disaggregata	21
Figura 5: Cicli di vita reti trasmissive ottiche	22
Figura 6: Schema Architettura rete trasmissiva GARR-T	23
Figura 7 Schema interconnessione siti remoti.....	24
Figura 8 Schema complessivo rete unitaria GARR-T.....	27
Figura 9 Schema topologico rete interessata da adeguamento	31
Figura 10 Topologia della rete nodi H4-Satellite	34
Figura 11 Link H4-Satellite	36
Figura 12 Schema topologico GARR-T per instradamenti matrice di traffico.....	37

INDICE TABELLE

Tabella 1: Valori della base d'asta per ciascun Lotto	13
Tabella 2 Caratterizzazione dei link	29
Tabella 3: Funzioni minime di Add/Drop dei nodi	31
Tabella 4 Elenco dei collegamenti H4-Satellite richiesti	35
Tabella 5: Matrice di Traffico BOL Lotto 1 – 100GE	38
Tabella 6: Matrice di Traffico BOL Lotto 1 – 400GE	38
Tabella 7: Matrice di Traffico BOL Lotto 2 – 100GE	39
Tabella 8: Matrice di Traffico BOL Lotto 2 – 400GE	39
Tabella 9 Lista circuiti client richiesti (BOL A/D Used Capacity)	42
Tabella 10: Classificazione dei guasti	61
Tabella 11: Valori di soglia dei livelli di servizio richiesti	62
Tabella 12: Quantitativo minimo di scorte per ciascun lotto	65
Tabella 13: Tempi di Consegna Lotto 1.....	73
Tabella 14: Tempi di Consegna Lotto 2.....	74
Tabella 15: Informazioni preliminari sul piano di Migrazione	82

Tabella 16:Template Allestimento Siti	86
Tabella 17: Template per Kit List Nodo	86
Tabella 18: Template per Kit List intera Fornitura	86
Tabella 19: Template Dettaglio dei Servizi Client	87
Tabella 20: Voci di sintesi dell'Offerta Economica	91

INTRODUZIONE

Questo documento è il Capitolato Tecnico relativo alla procedura di Gara, riferimento 2302, indetta dal Consortium GARR per l'acquisizione di un'infrastruttura adeguata all'espansione della rete ottica nazionale GARR-T nelle regioni Campania, Calabria, Puglia, Sicilia, Sardegna e Abruzzo.

Il Capitolo 1 del presente documento contiene l'oggetto della fornitura e la descrizione della Procedura di Gara.

Nel Capitolo 2 viene presentato il GARR, descritta la rete attualmente operativa e il relativo modello di gestione.

Il Capitolo 3 contiene la descrizione dell'infrastruttura ottica prevista da GARR per espandere ed evolvere la rete di trasporto geografico ad alta capacità per la comunità accademica e di ricerca nelle regioni coinvolte nel Progetto GARR-X Progress [1] e in Sardegna e Abruzzo. Vengono indicate le caratteristiche richieste per il disegno della soluzione ed elencati i requisiti fondamentali della fornitura, sono inoltre descritti la dotazione accessoria e le prestazioni aggiuntive richieste.

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 e i requisiti funzionali degli apparati del sistema di linea e degli apparati DCI/Transponder richiesti sono indicati nel Capitolo 4, mentre quelli di Assistenza e Manutenzione nel Capitolo 5.

Nel Capitolo 6 vengono descritte le linee guida e le richieste che riguardano il Piano di Rilascio della Fornitura con specificati i vincoli temporali imposti e le procedure di collaudo.

Nel Capitolo 7 sono descritte le caratteristiche richieste da GARR per il Progetto di Rete che i Fornitori dovranno redigere e allegare alla loro offerta.

Infine, i Capitoli 8 e 9 spiegano lo schema di presentazione delle Offerte e i criteri che saranno adottati per la loro valutazione. In allegato vengono forniti informazioni riguardo le tratte in fibra ottica e i Punti di Presenza (PoP), le dotazioni attualmente in uso e sono forniti i template per la presentazione delle caratteristiche fondamentali tecniche ed economiche della soluzione proposta.

1 OGGETTO DELLA FORNITURA E PROCEDURA DI GARA

1.1 Premessa

Il GARR e i suoi associati hanno, negli anni recenti, progettato e avviato l'aggiornamento della propria rete nazionale dedicata all'istruzione e alla ricerca mediante il progetto di rete GARR-T, utilizzando esclusivamente risorse interne alla comunità. Il progetto avviato ha previsto l'estensione della copertura della rete fisica in fibra ottica nell'Italia del nord-est, la sostituzione della rete trasmissiva nel centro-nord del paese con l'apertura di nuovi punti di presenza per l'accesso diretto anche a livello ottico e l'aggiornamento della rete a pacchetto su tutto il territorio nazionale. L'esecuzione dei primi interventi di ammodernamento della rete è iniziata nel 2020, il termine dei lavori, con la completa migrazione dei servizi e degli utenti sulla nuova infrastruttura, sarà completata nel corso del 2023.

Con interventi di espansione e aggiornamento finanziati su fondi PNRR nel progetto ICSC "Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing" (Avviso MUR n. 3138 del 16/12/2021 - codice identificativo CN00000013 - CUP G86F22000180001) e nel progetto TeRABIT "Terabit network for Research and Academic Big data in Italy" (Avviso MUR n. 3264 del 28/12/2021 - codice identificativo IR0000022 - CUP I53C21000370006), con la possibilità di completamento attraverso fondi stanziati tramite decreto MUR (n. 151 del 02/02/2022) in accordo con il Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca (PNIR) 2021 – 2027, si intende proseguire il processo di evoluzione avviato negli scorsi anni con l'obiettivo di completarne il disegno e realizzare nella sua interezza la rete unitaria nazionale delle Università e della Ricerca denominata GARR-T.

Le attività pianificate nella presente procedura di gara riguardano:

- l'aggiornamento in esercizio della piattaforma trasmissiva per la realizzazione di sistema di linea aperto sulla dorsale delle regioni Campania, Calabria, Puglia e Sicilia in sostituzione della rete precedentemente realizzata tramite il Progetto GARR-X Progress [1].
- L'acquisizione di apparati necessari a realizzare le interconnessioni ottiche previste nelle matrici di traffico descritte al paragrafo 3.5. Questa procedura di gara segue analoghe procedure indette dal GARR per l'acquisizione di infrastruttura in fibra nelle regioni Sardegna e Abruzzo, di spettro ottico su infrastruttura sottomarina per l'interconnessione della Sardegna e di apparati per la realizzazione di un sistema di linea aperto sulla infrastruttura in acquisizione e per l'evoluzione della rete a pacchetto. È previsto che altre procedure di gara seguano, nell'ambito degli stessi progetti sopra citati, per completare il disegno complessivo a livello nazionale dell'infrastruttura GARR-T, in particolare per ulteriori potenziamenti dell'infrastruttura di rete a carattere locale.

1.2 Oggetto della Fornitura

Con questa procedura di gara il *Consortium GARR* (in seguito anche GARR) intende acquisire gli elementi di trasporto ottico necessari a estendere la rete GARR-T in modo unitario su scala nazionale, secondo il modello di rete ottica parzialmente disaggregata in corso di realizzazione con il progetto GARR-T. In particolare, attraverso la presente procedura, GARR intende estendere e ampliare la rete GARR-T secondo lo stesso modello architettuale, aggiornando il sistema di linea su tecnologia FlexILS Infinera nelle regioni Campania, Calabria, Puglia e Sicilia coinvolte nel precedente progetto GARR-X Progress (realizzato negli anni 2014-2016 - [1]) in continuità con le

attività già realizzate al centro-nord e con l'obiettivo di creare un unico dominio fotonico e operativo su tutto il territorio nazionale.

Con GARR-T la comunità GARR si sta dotando di una piattaforma fotonica di linea flessibile, in grado di gestire nel medio e lungo periodo l'infrastruttura in fibra ottica e supportare sistemi di trasmissione di generazione attuale e futura senza dover richiedere modifiche sostanziali. Il sistema di linea adottato, consente di trasportare nel modo più trasparente possibile segnali alieni senza vincoli sull'accesso o sulla disponibilità dello spettro, rendendo quindi possibile la condivisione di spettro con altri soggetti nazionali e internazionali e favorendo il rinnovamento e l'evoluzione delle componenti di trasmissione dei segnali ottici anche con soluzioni di terze parti.

Inoltre, si intende acquisire apparati DCI/Transponder della piattaforma Groove GX Infinera per realizzare le interconnessioni ottiche necessarie a soddisfare le richieste di traffico dati in Abruzzo, Sardegna e nelle regioni del sud anche in questo caso uniformandosi a quanto in corso di realizzazione con il progetto GARR-T del centro-nord d'Italia.

Per operare la rete unitaria in modo agile e sostenibile per il GARR, è richiesto che le porzioni di rete realizzate nell'ambito di questa procedura siano integrate con gli attuali sistemi GARR-T di gestione (NMS) e controller centralizzato (SDN), rispettivamente Infinera TNMS e Transcend Controller.

Il Capitolato di Gara si articola in **due Lotti** indipendenti composti dagli elementi sotto riportati.

LOTTO 1 – progetto TeRABIT

Per l'estensione della rete GARR-T nell'ambito del progetto TeRABIT, si richiede:

- a. *la fornitura di apparati per l'aggiornamento del sistema di linea trasmissivo di GARR-X Progress nella Sicilia Meridionale verso un sistema ottico di linea aperta (Open Line System - OLS). Gli apparati offerti devono appartenere alla piattaforma Infinera FlexILS impiegata nella rete GARR-T, per consentire di realizzare una soluzione unitaria e omogena a livello nazionale e un unico dominio fotonico;*
- b. *la fornitura di apparati di trasporto ottico DCI/Transponder per soddisfare le matrici di traffico riportate nel Paragrafo 3.5. Gli apparati offerti devono appartenere alla piattaforma Infinera Groove GX impiegata nella rete GARR-T, per consentire di realizzare una soluzione unitaria e omogena a livello nazionale;*
- c. *il servizio di installazione hardware e software degli apparati nei PoP GARR, comprensivo di trasporto, predisposizione dei siti, configurazione, attivazione e migrazione di rete nonché del cablaggio completo e dell'etichettatura degli apparati (Capitolo 6);*
- d. *la progettazione, l'attivazione e i collaudi necessari all'attivazione della rete, che comprenda anche la progettazione completa della soluzione da realizzare, sulla base della topologia e delle caratteristiche della fibra ottica geografica, oltre al consolidamento e alla bonifica dei siti. Progettazione, realizzazione e rispetto dei termini di consegna sono sotto la responsabilità del Fornitore;*
- e. *la fornitura di software di controllo, gestione e monitoraggio delle performance, al fine di permettere la gestione completa della soluzione identificata;*
- f. *la fornitura delle scorte necessarie per l'erogazione del servizio di manutenzione (Paragrafo 5.1.1.6);*
- g. *il servizio di assistenza tecnica specialistica degli apparati e sistema di gestione, per la durata di 10 anni consecutivi a decorrere dalla data del verbale di collaudo con esito positivo degli apparati (Paragrafo 5.1);*
- h. *il servizio di manutenzione degli apparati e sistema di gestione, per la durata di 10 anni consecutivi a decorrere dalla data del verbale di collaudo con esito positivo degli apparati (Paragrafo 5.1);*

LOTTO 2 – progetto ICSC

Per l'estensione della rete GARR-T nell'ambito del progetto ICSC, si richiede:

- I. la *fornitura di apparati per l'aggiornamento del sistema di linea trasmissivo di GARR-X Progress nelle regioni Campania, Calabria Puglia e Sicilia Settentrionale verso un sistema ottico di linea aperta (Open Line System - OLS)*. Gli apparati offerti devono appartenere alla piattaforma *Infinera FlexILS* impiegata nella rete GARR-T, per consentire di realizzare una soluzione unitaria e omogenea a livello nazionale e un unico dominio fotonico;
- II. la *fornitura di apparati* di trasporto ottico DCI/Transponder per soddisfare le matrici di traffico riportate nel Paragrafo 3.5. Gli apparati offerti devono appartenere alla piattaforma *Infinera Groove GX* impiegata nella rete GARR-T, per consentire di realizzare una soluzione unitaria e omogenea a livello nazionale;
- III. il *servizio di installazione* hardware e software degli apparati nei PoP GARR, comprensivo di trasporto, predisposizione dei siti, configurazione, attivazione e migrazione di rete nonché del cablaggio completo e dell'etichettatura degli apparati (Capitolo 6);
- IV. la *progettazione, l'attivazione e i collaudi* necessari all'attivazione della rete, che comprenda anche la progettazione completa della soluzione da realizzare, sulla base della topologia e delle caratteristiche della fibra ottica geografica già operativa, oltre al consolidamento e alla bonifica dei siti. Progettazione, realizzazione e rispetto dei termini di consegna sono sotto la responsabilità del Fornitore;
- V. la *fornitura di software* di controllo, gestione e monitoraggio delle performance, al fine di permettere la gestione completa della soluzione identificata;
- VI. la *fornitura delle scorte* necessarie per l'erogazione del servizio di manutenzione (Paragrafo 5.1.1.6);
- VII. il *servizio di assistenza* tecnica specialistica degli apparati e sistema di gestione, per la *durata di 10 anni* consecutivi a decorrere dalla data del verbale di collaudo con esito positivo degli apparati (Paragrafo 5.1);
- VIII. il *servizio di manutenzione* degli apparati e sistema di gestione, per la *durata di 10 anni* consecutivi a decorrere dalla data del verbale di collaudo con esito positivo degli apparati (Paragrafo 5.1);

1.3 Articolazione della Fornitura

La procedura di gara prevede la suddivisione della fornitura in **due Lotti** indipendenti.

		Tipologia costo	CUP	CIG
Lotto 1 TeRABIT	Acquisto apparati trasmissivi: sistema ottico di linea aperta nella Sicilia Meridionale e DCI/transponder per soddisfare le matrici di traffico relative al Lotto 1 (incluso trasporto, predisposizione siti, installazione, cablaggio e scorte)	INV	I53C21000370006	9838850BDC
	Progettazione, attivazione e collaudo (inclusi consolidamento e bonifica dei siti)	INV		
	Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica del costruttore.	OPS		
	Servizio di manutenzione e gestione scorte per gli apparati e il sistema di gestione.			
Lotto 2 ICSC	Acquisto apparati trasmissivi: sistema ottico di linea aperta nelle regioni Campania, Calabria, Puglia e Sicilia Settentrionale e DCI/transponder per soddisfare le matrici di traffico relative al Lotto 2 (incluso trasporto, predisposizione siti, installazione, cablaggio e scorte)	INV	G86F22000180001	983889402F
	Progettazione, attivazione e collaudo (inclusi consolidamento e bonifica dei siti)	INV		
	Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica del costruttore.	OPS		
	Servizio di manutenzione e gestione scorte per gli apparati e il sistema di gestione.			

La consistenza relativa a ciascun Lotto è da intendersi come l'insieme indivisibile degli elementi sopra descritti, saranno pertanto escluse dalla Procedura di gara le offerte che risulteranno incomplete di uno o più elementi tra quelli richiesti nello specifico Lotto.

Per ciascun Lotto sono indicati da GARR la base d'asta **BdA_{INV}|Lotto** relativa ai costi di investimento e la base d'asta per i costi operativi **BdA_{OPS}|Lotto**. Come meglio specificato nel paragrafo 9.2 le Offerte Economiche dei Fornitori per ciascun Lotto non dovranno superare i limiti di costo indicati nella Tabella 1.

ID Lotto	<i>BdA_{INV}</i> Lotto (Euro ESCLUSA IVA ed eventuali ulteriori oneri di legge)	<i>BdA_{OPS}</i> Lotto (Euro ESCLUSA IVA ed eventuali ulteriori oneri di legge)	CUP	CIG
1	2.960.042,00	1.302.000,00	I53C21000370006	9838850BDC
2	6.836.137,00	3.942.400,00	G86F22000180001	983889402F

Tabella 1: Valori della base d'asta per ciascun Lotto

1.4 Vincoli del finanziamento e tempi di realizzazione del progetto

Lotto 1

L'acquisizione della fornitura oggetto del Lotto 1 è finanziata nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Progetto TeRABIT (codice identificativo IR0000022) ammesso al finanziamento del MUR, con Decreto Direttoriale n. 108 del 20/06/2022. Il progetto dovrà essere concluso tassativamente entro e non oltre il **30/06/2025**, pena la revoca del finanziamento.

Il Consortium GARR si riserva pertanto la facoltà di revocare la procedura di gara limitatamente al Lotto 1 - senza alcun indennizzo o rimborso - in presenza di eventi che pregiudichino l'acquisizione dei finanziamenti previsti e/o la conclusione del Progetto TeRABIT entro il termine sopra indicato.

Lotto 2

L'acquisizione della fornitura oggetto del Lotto 2 è finanziata nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - Progetto ICSC (codice identificativo CN00000013) ammesso al finanziamento del MUR, con Decreto Direttoriale n.1031 del 17/06/2022. Il progetto dovrà essere concluso tassativamente entro e non oltre il **31/08/2025**, pena la revoca del finanziamento.

Il Consortium GARR si riserva pertanto la facoltà di revocare la procedura di gara limitatamente al Lotto 2 - senza alcun indennizzo o rimborso - in presenza di eventi che pregiudichino l'acquisizione dei finanziamenti previsti e/o la conclusione del Progetto ICSC entro il termine sopra indicato.

I Fornitori sono tenuti a prendere conoscenza del contenuto degli Avvisi MUR citati al Paragrafo 1.1.

Nel Contratto per la Fornitura di ciascun Lotto 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 operativa e funzionante dell'espansione della rete GARR-T.

Il Piano di Realizzazione richiesto dal GARR per ciascun Lotto, che specifica i tempi di rilascio e di collaudo della fornitura oggetto della presente Procedura di Gara, è descritto nel Capitolo 6.

1.5 Procedura di gara

La Procedura di gara adottata, nell'ambito di applicazione dell'Art. 15 del Codice degli Appalti D. Lgs. 50/2016 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. 2302 affidamento della fornitura di apparati trasmissivi e relativi servizi di manutenzione e assistenza tecnica specialistica*.

Le forniture dei singoli Lotti saranno affidate con il criterio dell'*offerta economicamente più vantaggiosa*, in base ai seguenti parametri e pesi:

- qualità 70%
- prezzo 30%

Per una descrizione più puntuale delle modalità di assegnazione dei punteggi e dei parametri tecnici premianti, si rimanda al capitolo 9.1. La fornitura sarà regolata dal *Contratto di Fornitura* (di seguito indicato come *Contratto*), che costituisce parte integrante e sostanziale della documentazione di gara.

1.6 Documenti Allegati al Capitolato di Gara

Si elencano di seguito i documenti allegati al Capitolato Tecnico di Gara, che costituiscono parte integrante e sostanziale della documentazione di gara:

- Allegato A 2302 informazioni siti e tratte
- Allegato B 2302 informazioni rete e apparati GARR
- Allegato C 2302 template informazioni tecniche
- Allegato D 2302 template informazioni economiche
- Allegato E 2302 dichiarazione DNSH
- Allegato F 2302 consistenza apparati da smaltire

2 IL GARR E LA SUA RETE

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, che ha oltre 1000 siti e circa 3.000.000 utenti.

GARR-T(erabit) è la nuova generazione di rete e piattaforma servizi GARR ora in fase di ultimazione nell'area del Centro Nord d'Italia, l'esecuzione dei primi interventi di ammodernamento della rete è iniziata nel 2020, il termine dei lavori, con la completa migrazione di servizi e utenti sulla nuova infrastruttura, sarà completata nel corso del 2023.

GARR-T è una infrastruttura digitale innovativa che realizza il disegno di evoluzione della rete dell'Università e della Ricerca basato sugli elementi architetturali posti nel 2017 con il White Paper [“Considering the Next Generation of GARR Network”](#) [2] e nel documento architettuale [“GARR-T: Visione, Architettura, Progetto”](#) [3] pubblicato nel 2022. La concezione agile consente a GARR-T di restare costantemente all'avanguardia a livello di tecnologie trasmissive e di essere “a prova di futuro” rispetto ai requisiti degli utenti.

Il principio ingegneristico alla base della nuova architettura di rete è la capacità di adattarsi velocemente ai crescenti requisiti degli utenti in termini di capacità, capillarità e servizi. I nuovi network control plane e software control plane assicurano apertura, personalizzazione e supporto al continuo miglioramento delle feature offerte e alla creazione di nuove. Un robusto e pervasivo utilizzo dell'automazione è un'altra delle caratteristiche chiave della rete, che le consente di divenire più reattiva, affidabile, resiliente e monitorabile grazie a un nuovo e evoluto sistema di monitoring.

GARR-T è basata su una topologia ottica attualmente distribuita a livello geografico nell'area del Centro-Nord d'Italia, che si fonda su oltre 16.000 km di infrastruttura di dorsale e accesso in fibra attraverso contratti in IRU (diritto d'uso inalienabile, Indefeasible Right of Use) con durate pluriennali. La topologia in fibra è illuminata da un sistema trasmissivo ad elevata performance, caratterizzato da una architettura disaggregata: il sistema di linea aperta (Open Line System, OLS) e l'orchestrazione dell'infrastruttura sono basati su hardware e software sotto il diretto controllo di GARR e permetteranno di scalare le capacità della rete a decine di Terabit su ciascuna fibra. GARR-T sta sviluppando un control plane agile ed estensibile, che permetterà agli utenti autorizzati di accedere direttamente i livelli ottici, anche nel caso in cui, pur essendo collegati in fibra, non siano fisicamente co-locati con un PoP trasmissivo GARR (“siti satellite”).

GARR-T è stata disegnata e verrà evoluta e gestita con l'obiettivo di rispondere alle esigenze della ricerca e dell'accademia italiana nella prossima decade e lavorare in completa sinergia con l'evoluzione delle reti nazionali della ricerca e dell'istruzione (Research and Education Networks, NREN) europee e della dorsale GÉANT che le interconnette tra loro e con il sistema globale delle reti della ricerca.

L'espansione di rete oggetto della presente procedura contribuirà assieme ad altri interventi previsti e a distinte procedure di gara, a completare la rete GARR-T su tutto il territorio nazionale realizzando un'infrastruttura unitaria, capillare e flessibile per la comunità GARR.

Si riporta per completezza che l'infrastruttura ottica della dorsale del GARR fornisce accesso resiliente ai router IP/MPLS (uno o più per sito) che sono presenti nella maggior parte dei PoP di GARR-T. Questi sono i siti di raccolta del traffico dell'utenza GARR per l'accesso alla rete e i punti terminali dei circuiti punto-punto che servono la rete

IP/MPLS. I servizi client configurati sulla rete trasmissiva forniscono principalmente i collegamenti tra i router IP/MPLS della dorsale del GARR, ossia l'infrastruttura di rete GARR di livello superiore, inoltre trasportano il traffico tra i principali centri di ricerca nazionali e i data center.

2.1 La rete GARR-X Progress

La presente procedura di gara ha tra i suoi obiettivi principali quello di aggiornare la rete trasmissiva del GARR nelle regioni che, a partire dal 2014 sono state interessate dal Progetto GARR-X Progress [1]. A questo scopo riassumiamo in questo paragrafo le caratteristiche fondamentali dell'architettura e del disegno di rete in quell'area. Con il progetto GARR-X Progress è stata realizzata la rete trasmissiva del GARR attualmente in produzione nelle regioni Campania, Puglia, Calabria e Sicilia basata sulle piattaforme hardware Infinera DTN-X e ILS per i nodi regionali e ATN per i nodi metropolitani. La Figura 1 mostra la topologia della rete composta da:

- 19 nodi regionali con funzione di OTN switch (DTN-X) e Optical Express (ILS2);
- 15 nodi metropolitani (ATN);
- 35 nodi di amplificazione ottica (ILS2).

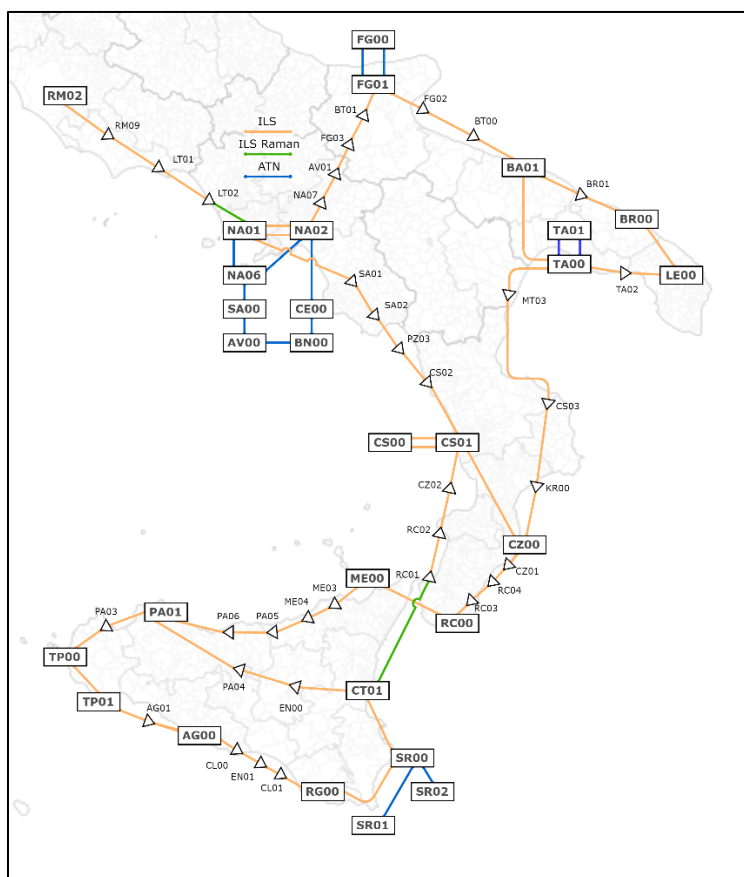


Figura 1 Rete trasmissiva GARR-X Progress

Nei nodi regionali la funzionalità di transponder e OTN switch è realizzata dalla piattaforma DTN-X. Gli chassis installati sono XTC-10 o XTC-4 a seconda del numero di collegamenti del nodo. Questi chassis ospitano i moduli OXM che effettuano lo switching dei frame OTN, le ottiche DWDM AOLX2-500B con capacità massima di 500Gbps licenziata a incrementi di 100Gbps, le interfacce tributarie TIM per servizi 10GE, 40GE e 100GE, i moduli tributari

OTM che ospitano meccanicamente le interfacce tributarie TIM e le interconnettono elettricamente ai moduli OXM.

Le ottiche DWDM AOLX2-500B fanno uso di super-channel, ovvero di segnali caratterizzati da 10 portanti ottiche da 25GHz. L'insieme di questi canali è denominato OCG-x, dove l'indice "x" è un identificativo che specifica le frequenze delle 10 portanti.

La funzionalità di optical express e di amplificazione del segnale ottico è invece realizzata dalla piattaforma ILS2. In particolare, gli chassis OTC ospitano:

- schede BMM2C per il muxing/demuxing dei segnali ottici DWDM, eventualmente collegate in back-to-back per il passaggio espresso (pass-through) di alcuni OCG;
- schede OAM e RAM-2 per l'amplificazione dei segnali in banda C tramite, rispettivamente, amplificatori EDFA e Raman;
- schede DSE per l'equalizzazione dei segnali ottici.

Infine, la piattaforma ATN utilizzata nell'anello campano, nel collegamento dei PoP di Foggia, Taranto e in due sbracci della Sicilia meridionale originati dal PoP di Siracusa, implementa le funzioni transponder per servizi 10GE, amplificazione ottica e FOADM, rispettivamente con le schede SIM-T-1-10GM, AAM e OFM-10-D-M-5059.

Nell'**Allegato B 2302 informazioni rete e apparati GARR.xlsx** è riportata la lista dei canali DWDM con il loro instradamento realizzati sulla rete GARR-X Progress.

2.2 L'attuale rete GARR-T

2.2.1 Architettura GARR-T: visione generale:

I pilastri su cui si fonda la rete GARR-T sono:

1. Topologia magliata di rete, realizzata su infrastruttura in fibra spenta o, nel caso di interconnessioni sottomarine, su spettro ottico condiviso, acquisite entrambe tramite concessione d'uso pluriennale (IRU);
2. Sistema Ottico di Linea Aperto (OLS);
3. Trasmissione dati a moltiplicazione di frequenze ottiche ad alta densità (Transponder);
4. Rete di trasporto dati a pacchetto; sistemi di calcolo per programmabilità, osservabilità e orchestrazione della rete e fruizione di servizi.

La Figura 2 visualizza l'architettura, rappresentata con una classica struttura a livelli, e le interfacce tra livelli. Il livello più basso è quello relativo alla infrastruttura fisica in fibra ottica (Dark Fibre) o spettro, che realizza la topologia fisica, magliata, di raccordo tra tutti i punti di presenza della rete. I segnali ottici vengono instradati da sistemi ottici di linea aperti (OLS) in grado di ospitare segnali trasmissivi DWDM in modalità flessibile. Con le tecnologie attualmente impiegate è possibile inviare informazioni con capacità di multipli 100Gbps e fino a 600Gbps, con la possibilità di ospitare segnali sino al Terabit per secondo (Tbps). La scelta di un sistema di linea aperto consente l'impiego flessibile dello spettro ottico disponibile su infrastruttura dedicata o sfruttando porzioni di spettro su infrastrutture condivise, ottimizzando l'utilizzo della singola fibra ottica (ad esempio nelle aree più remote o per le tratte sottomarine). Il sistema permette inoltre sia di realizzare servizi di trasporto dati a pacchetto

ad altissima capacità, che servizi non basati su pacchetto o protocollo IP, come nel caso dei sistemi di interconnessione di centri dati (Data Center Interconnection - DCI) e dei servizi di distribuzione di Tempo e Frequenza (T/F) e Quantum Key Distribution (QKD).

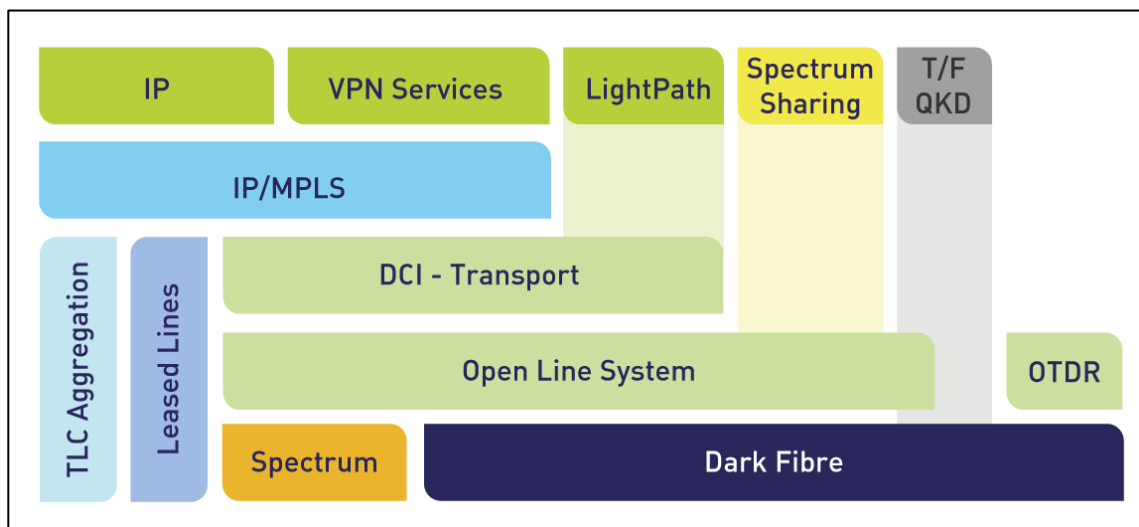


Figura 2 Architettura rete GARR-T

La rete a pacchetto (IP/MPLS) è stata disegnata adottando il disaccoppiamento funzionale tra elementi di terminazione dei servizi ed elementi di trasporto, basandosi sul paradigma architetturale Spine/Leaf [CLOS]. Questo approccio, già ampiamente impiegato in ambito Data Center, disaccoppia funzionalmente gli elementi di rete nei quali risiede l'intelligenza necessaria alla configurazione ed erogazione dei servizi evoluti da quelli che movimentano grandi volumi di dati ad alta capacità trasmissiva. Come dimostrato in ambito Data Center, questo approccio rende possibile identificare (e adattare nel tempo) molto efficientemente gli elementi dell'infrastruttura in termini di capacità, avvicinando all'utilizzatore i punti di erogazione dei servizi. Al di sopra degli elementi costitutivi dell'infrastruttura di rete, l'architettura GARR-T prevede uno strato software unitario e omogeneo. Questo strato avrà una duplice funzione:

- Astrarre i dettagli e la complessità delle piattaforme di gestione dei singoli sottosistemi di trasporto ottico e di rete a pacchetto;
- Preservare ed estendere le caratteristiche di programmabilità e osservabilità delle piattaforme di gestione dei sottosistemi;
- Consentire di creare elementi funzionali di livello più alto.

A tal fine è prevista l'integrazione di una piattaforma ICT distribuita su più punti di presenza, che permetta sia la gestione dei singoli sottosistemi di rete che lo sviluppo e l'erogazione dei servizi applicativi rivolti agli utenti finali. Tramite questo livello, denominato "overlay di automazione", gli utenti possono richiedere nuovi servizi, gestire quelli in esercizio e controllarne in tempo reale lo stato, il tutto tramite interfacce di programmazione applicative (sia web che non-web). Gli accessi utente sono protetti da uno strato di autenticazione e autorizzazione in base al ruolo del richiedente. I pilastri funzionali dell'overlay sono:

- Inventario completo ed unificato degli apparati;
- Programmabilità e automazione dei servizi;

- Telemetria, allarmistica e analitica globali.

Lo strato Overlay aderisce ai criteri di apertura e adattabilità comuni a tutta l'architettura di GARR-T, permettendo l'introduzione modulare di nuove tecnologie e nuovi casi d'uso.

2.2.2 Infrastruttura fisica in fibra ottica

La rete GARR poggia su un'infrastruttura in fibra ottica dedicata, acquisita mediante il diritto d'uso irrevocabile (IRU) di durata almeno quindicennale. Nel corso degli anni, un'azione costante di adeguamento dell'infrastruttura fisica ha consentito di collegare con circa 10.000 km di fibra oltre 70 PoP di dorsale e raggiungere capillarmente la maggior parte degli accessi utente. Solo la disponibilità di una connessione in fibra ottica abilita infatti l'erogazione di tutti i servizi disponibili sulla rete GARR verso l'utilizzatore. GARR continua a investire sull'espansione della sua infrastruttura in fibra, limitata solo da vincoli legati alla indisponibilità del bene o dal carente valore delle soluzioni in campo. Recentemente inoltre ha pianificato l'acquisizione di spettro ottico su cavi sottomarini, per esempio per l'interconnessione della regione Sardegna alla rete nazionale.

Per assicurare un'adeguata resilienza, la topologia della dorsale di rete progettata dal GARR è chiusa, cioè i PoP sono raggiungibili da almeno due direzioni su percorsi non sovrapposti. I punti di presenza sono inoltre posizionati presso sedi che offrono elevati livelli di affidabilità (siti di operatori TLC o siti utente particolarmente attrezzati per assicurare raggiungibilità, protezione degli apparati e resilienza degli impianti). Inoltre, soprattutto nelle città dove gli accessi utente sono molto numerosi, il GARR ha realizzato più punti di presenza e la possibilità per i siti utente di avere un doppio collegamento alla rete.

Nel disegno della dorsale GARR pone particolare attenzione ad alcune caratteristiche che sono importanti per la realizzazione di una infrastruttura ad elevate prestazioni funzionali e le implementa attraverso requisiti vincolanti imposti ai fornitori di fibra ottica. Queste caratteristiche sono:

- Uniformità nella distanza tra i siti di amplificazione dei segnali ottici;
- Utilizzo predominante di giunzioni a fusione rispetto a connettori per il raccordo delle fibre;
- Attenta analisi dei parametri caratteristici della fibra (attenuazione specifica, dispersione dei modi di polarizzazione, dispersione cromatica).

2.2.3 La Rete Ottica di Trasporto GARR-T

La rete di dorsale GARR è basata su tecnologie di trasporto ottico a moltiplicazione di lunghezza d'onda (Dense Wavelength Division Multiplexing - DWDM) e nodi di rete riconfigurabili (Reconfigurable Add/Drop Multiplexer - ROADM).

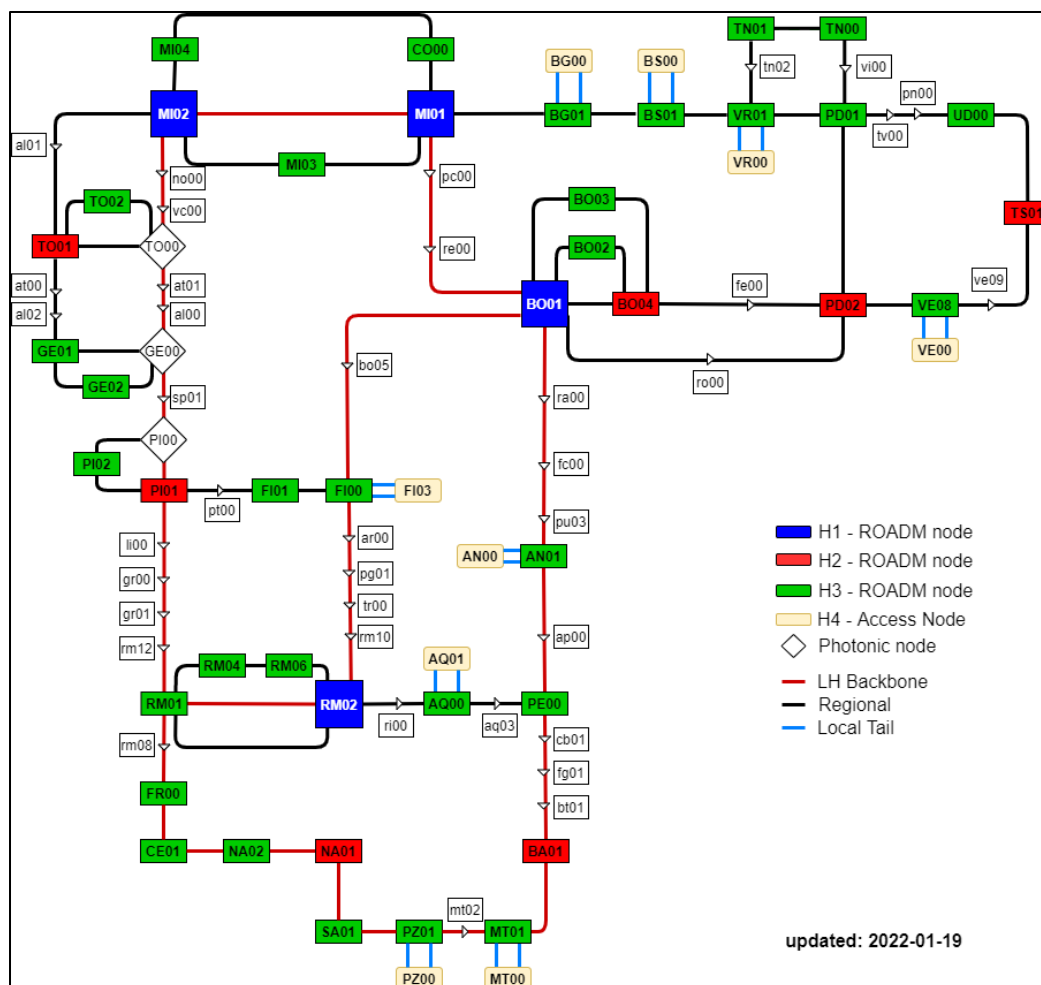


Figura 3 Attuale schema infrastruttura trasmissiva GARR-T

La rete di trasporto ottica GARR-T realizza l'interconnessione dei punti di presenza della rete GARR mediante un'infrastruttura ottica in grado di scalare nel tempo, per soddisfare la sempre crescente richiesta di banda e fornire il grado di flessibilità necessaria per rispondere alle esigenze della comunità della ricerca e dell'istruzione, con particolare riferimento alle applicazioni dei grandi esperimenti scientifici e al calcolo scientifico ad alte prestazioni (HPC) e ad elevato throughput (HTC). Per raggiungere questi obiettivi la dorsale ottica di GARR-T implementa:

- dominio fotonico unificato sulla rete, basato su sistema di linea aperto Infinera FlexILS. Accesso diretto allo spettro ottico tramite lambda aliene o condivisione con gestione flessibile dello spettro e monitoraggio della rete fisica in fibra ottica;
- modularità dei nodi di rete basati su piattaforma Infinera FlexILS, per poter scalare in termini di capacità e disponibilità di risorse, con ridotto impatto in termini di spazio e consumi elettrici;
- topologia magliata con coesistenza di anelli regionali e tratte di lunga distanza, con opportuno bilanciamento tra punti di presenza in sedi utente e sedi operatore e capillarità sempre maggiore presso le aree di presenza della comunità ricerca ed istruzione;

- controllo e gestione della rete unificato e sotto il diretto controllo di GARR basato sulla piattaforma Infinera TNMS e Transcend Transport Controller;
- omogeneità nell'erogazione delle funzionalità di rete su tutti i punti di presenza; con ampliamento dell'offerta dei servizi a disposizione della propria utenza.

Attraverso la rete GARR-T la comunità GARR si è dotata di una *rete ottica flessibile* completamente *coerente* secondo il *modello di rete parzialmente disaggregato* che prevede il disaccoppiamento degli elementi fotonici di linea (Line System) dai transponder. Questo approccio si è affermato e consolidato nelle moderne architetture di rete ottica, portando a sostituire l'approccio tradizionale di tipo "monolitico" e integrato a un approccio completamente o parzialmente disaggregato, in grado di realizzare infrastrutture aperte attraverso la definizione di interfacce standard e di protocolli comuni di comunicazione, gestione e controllo. La transizione verso un modello completamente disaggregato non si delinea come realizzabile a breve termine, portando ancora attualmente a una complessità non sostenibile. Un approccio ibrido come quello parzialmente disaggregato garantisce benefici in termini di apertura dell'infrastruttura, in cui elementi di linea e elementi di traffico risultano disaccoppiati, mantenendo però al contempo gestibile la complessità della rete. Il modello di rete parzialmente disaggregato si può rappresentare come nello schema in Figura 4.

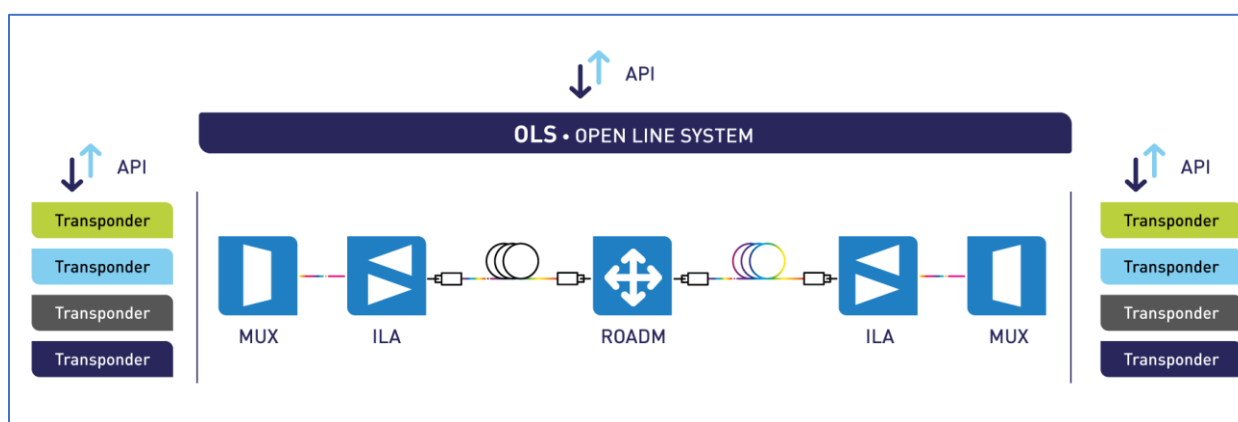


Figura 4: Rete parzialmente disaggregata

Il sistema si compone dei seguenti elementi:

- **Infrastruttura in Fibra Ottica:** direttrici in fibra ottica nei tratti terrestri e accesso a porzioni di spettro nei tratti sottomarini entrambi dedicati e ad uso esclusivo, per interconnettere i punti di presenza di dorsale GARR, che include gli elementi di housing delle stazioni di amplificazione dei segnali ottici.
- **Open Line System:** elementi fotonici di linea per il trattamento del segnale ottico e la gestione di infrastruttura e topologia fisica come amplificatori, mux/demux, ROADMs, OTDR, WSS.
- **Elementi di Rice/Trasmissione (DCI/Transponder):** interfacce di Rice/Trasmissione del segnale ottico colorato all'interno della rete ottica e del suo adattamento verso le interfacce client.
- **Interfacce Programmabili:** gli elementi della rete ottica espongono verso l'esterno delle interfacce programmabili per il controllo, la gestione e il monitoraggio.
- **Elementi di Controllo, Gestione e Monitoraggio:** piattaforme software per il controllo e la gestione dell'infrastruttura e per il monitoraggio delle performance ottiche.

Tra le principali motivazioni che portano GARR a realizzare un disegno di rete ottica parzialmente disaggregato si sottolinea l'opportunità di disaccoppiare la componente fotonica di linea da quella di trasmissione dati, questi elementi hanno infatti cicli di vita completamente differenti: 8/10 anni per gli elementi di linea e 3/4 anni per gli elementi di trasmissione dati, come rappresentato nella Figura 5. La realizzazione di un Open Line System consente di aggiornare più agevolmente i componenti di trasmissione dati mantenendo l'infrastruttura fotonica alla base della rete ottica stabile e inalterata.

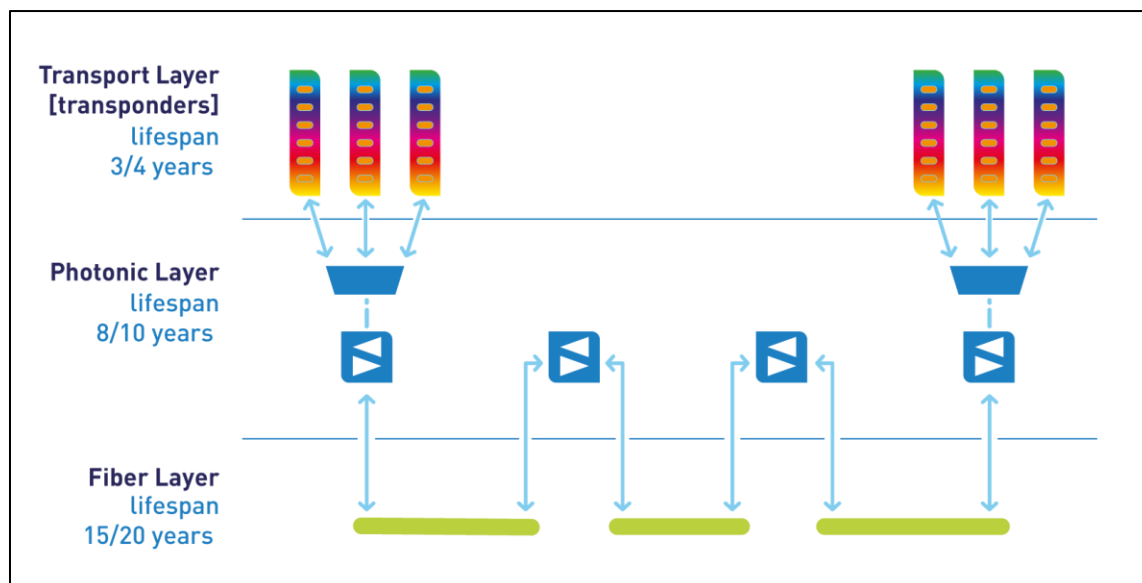


Figura 5: Cicli di vita reti trasmissive ottiche

GARR è da sempre stato promotore di un approccio aperto al networking e tra i primi utilizzatori di servizi basati sulle Alien Wavelength, in questo senso gli Open Line System rappresentano l'adozione sistematica di questo approccio, aprendo al trasporto di segnali esterni sia provenienti da transponder terze parti (rispetto alla soluzione) che di segnali generati direttamente dagli utenti o da altri domini operativi.

Per gestire efficacemente l'accesso allo spettro ottico e realizzare canali di comunicazione sempre a più elevata capacità, i sistemi di linea devono consentire la gestione dinamica dello spettro ottico (flexgrid) con elevata flessibilità e il pieno utilizzo della banda C estesa (4.8Thz). Questi elementi contribuiscono ad ottenere elevati throughput in termini sia di capacità dei singoli segnali (elevate frequenze di simbolo e modulazioni avanzate) sia di capacità del sistema complessivo, raggiungendo una più elevata ed efficiente organizzazione dello spettro.

Per quanto riguarda la gestione dell'infrastruttura fisica in fibra, GARR si sta dotando di tecnologie che consentono di monitorare lo stato della fibra e identificare rapidamente i guasti tramite l'uso di OTDR integrati con il sistema di linea.

Il nuovo disegno di rete mira a realizzare un'infrastruttura che riduca gli spazi richiesti e i consumi dei nodi di rete. Oltre a voler minimizzare lo spazio richiesto dai dispositivi e prevedere l'installazione negli stessi armadi degli apparati a pacchetto, si intende adattare il più possibile l'installazione ad un ambiente di tipo Data Center.

Il livello di programmabilità della piattaforma e la capacità di integrarsi attraverso API con piattaforme esterne di controllo, monitoraggio e gestione sono elementi fondamentali, essenziali per la definizione di servizi

ricongfigurabili e dinamici direttamente sul livello ottico di rete. Questi elementi sono fondamentali anche per poter integrare la piattaforma trasmissiva con applicazioni ed elementi su layer superiori.

Per completezza e per condividere una visione complessiva del disegno architetturale alla base delle richieste e dei requisiti contenuti nel presente capitolato tecnico, in Figura 6 sono rappresentate ad alto livello le caratteristiche principali delle varie gerarchie e la loro relazione.

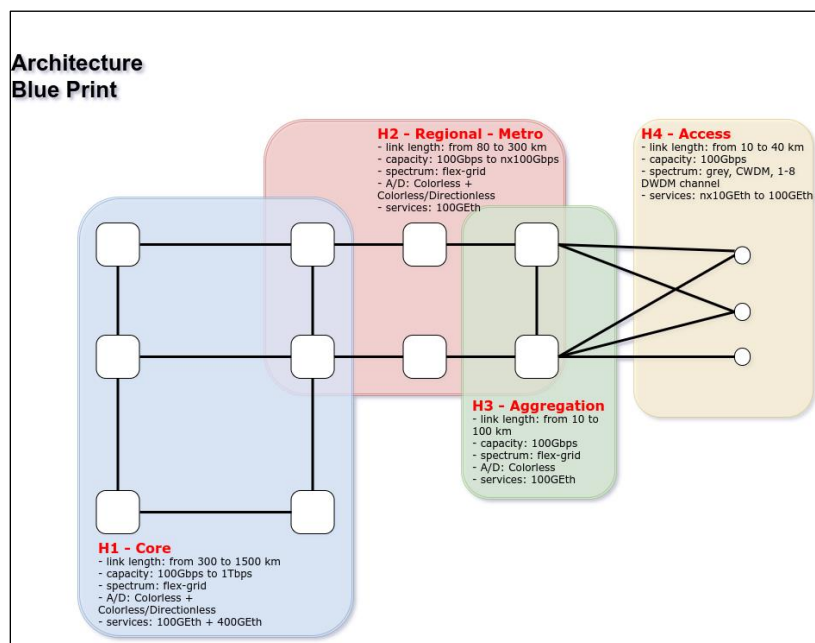


Figura 6: Schema Architettura rete trasmissiva GARR-T

L'evoluzione della rete trasmissiva GARR-T ha tra i risultati più rilevanti l'aumento della diffusione territoriale e della capillarità della rete ottica di trasporto, che mira ad essere sempre più pervasiva e vicina all'utente finale, così da erogare servizi direttamente sulla rete ottica e consentire l'accesso diretto dai siti utente allo spettro ottico. Questo risultato è ottenuto in tre modalità:

- Architettura gerarchica che preveda la possibilità di realizzare nodi ottici molto compatti (H3) presso i PoP GARR periferici, integrando le sedi che li ospitano con l'infrastruttura di trasporto ottica di lunga distanza e trasformandoli in elementi di transito;
- Estensione del dominio fotonico di GARR-T verso sedi (H4) remote (da 10 a 30km dal PoP) non co-locate con la rete di lunga distanza. In questa modalità è possibile interconnettere alla rete di lunga distanza dei siti "satellite" che rappresentano un'estensione vera e propria del dominio fotonico, seppur non fisicamente ubicati sull'infrastruttura di lunga distanza. Questa soluzione consente di trattare dei siti distanti dall'infrastruttura come on-net dal punto di vista funzionale e di accesso allo spettro;
- Utilizzo remoto di dispositivi DCI/Transponder da interconnettere verso la rete ottica di dorsale

Il sistema di linea aperto realizzato con il progetto GARR-T consente la condivisione dello spettro ottico, cioè la possibilità di condividere parte dello spettro disponibile nell'infrastruttura ottica offrendola all'utilizzo di segnali Alieni.

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 gli Internet Exchange Points e verso le altre NREN europee e mondiali con cui GARR è collegato.

Il NOC, composto da un NOC manager e da tecnici di rete, gestisce l'analisi dei guasti di primo livello mentre il gruppo delle Operations, composto da ingegneri di rete, 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.

Oltre agli NMS proprietari delle piattaforme attive in rete, GARR utilizza 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 (GARRxDB), 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 per il monitoraggio degli allarmi anche i sistemi proprietari dei costruttori di apparati di rete.

3 ESPANSIONE ED EVOLUZIONE DELLA RETE GARR-T

Per completare la rete GARR-T, è necessario prevedere l'evoluzione e l'aggiornamento dei sistemi di linea attualmente in produzione al Sud Italia, realizzati a partire dal 2014 con il progetto GARR-X Progress. Con la presente procedura di acquisizione si intende aggiornare i sistemi di linea alle più moderne tecnologie introdotte dal progetto GARR-T e acquisire i dispositivi di trasporto ottico (DCI/transponder) sia per le nuove installazioni di infrastruttura in Sardegna e Abruzzo sia per aggiornare gli elementi di trasporto di GARR-X Progress nel Sud Italia. Queste acquisizioni mirano a costruire con la rete GARR-T già operativa un sistema di rete ottica unitario, che realizza senza discontinuità una più ampia e capillare dorsale di rete GARR, con le caratteristiche già descritte in 2.2.

Al fine di realizzare una soluzione unitaria a livello nazionale, con un unico dominio fotonico e di trasporto ottico, si richiede che i sistemi di linea e DCI/transponder forniti appartengano rispettivamente alle piattaforme *Infinera FlexILS* e *Infinera GX*. L'infrastruttura in fibra ottica non è oggetto della presente procedura di gara.

3.1 Schema complessivo della rete unitaria GARR-T

Nello schema di Figura 8 si riporta la topologia unitaria complessiva della rete GARR-T come apparirà al termine del processo di realizzazione. Sono rappresentati sia gli elementi oggetto della presente procedura di gara sia quelli oggetto di una distinta procedura (Gara GARR 2301) che sono rilevanti per descrivere la rete nel suo insieme, inoltre sono rappresentati gli elementi di rete del centro-nord già realizzati a partire dal 2021 e che attualmente si possono considerare completamente operativi.

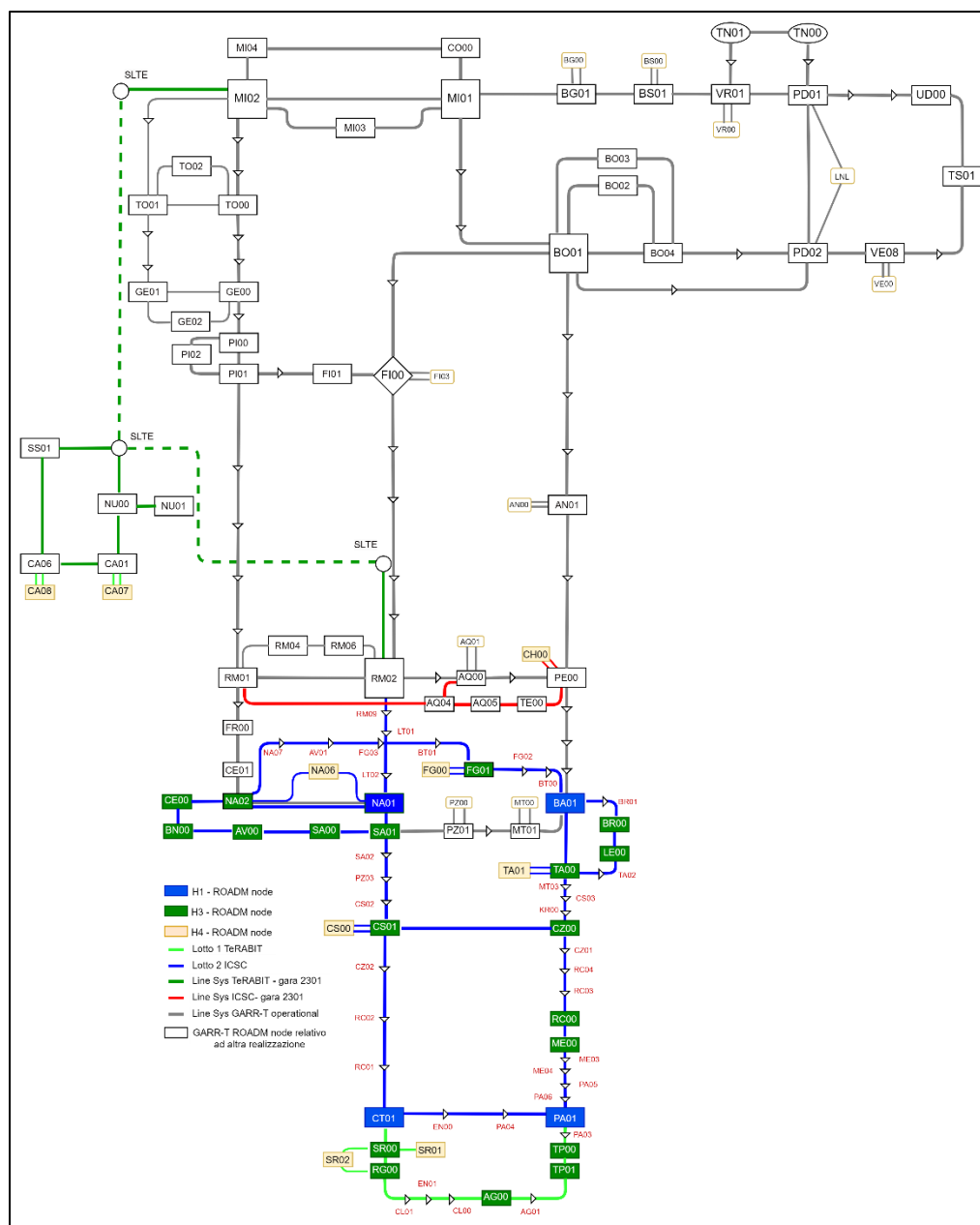


Figura 8 Schema complessivo rete unitaria GARR-T

Per il completamento della rete unitaria GARR-T su tutto il territorio nazionale è necessario affrontare due aggiornamenti fondamentali:

- l'evoluzione, attraverso la piattaforma *Infinera FlexILS*, del sistema di linea della rete ottica GARR-X Progress (paragrafo 2.1) sviluppata nelle regioni Campania, Puglia, Calabria e Sicilia. Lo schema complessivo della rete GARR-X Progress da integrare con la rete GARR-T è riportato in Figura 1.
- la realizzazione delle interconnessioni di trasporto ottico per soddisfare le Matrici di Traffico tra i PoP GARR attraverso gli elementi DCI/transponder basati sulla piattaforma *Infinera GX*.

L'aggiornamento del sistema di linea della rete GARR-X Progress prevede tre azioni tecnicamente distinte:

1. Adeguamento *in-service* del sistema di linea GARR-X Progress dalla piattaforma Infinera ILS2 a Infinera FlexILS;
2. Migrazione a caldo del sistema di linea dell'anello campano dalla piattaforma Infinera ATN a Infinera FlexILS;
3. Migrazione a caldo dei collegamenti dei nodi di NA06, FG01, TA01, CS00, SR01, SR02 su collegamenti basati sulla soluzione H4-Satellite realizzate con la piattaforma GX;

In Tabella 2 sono riportati per ciascun segmento di rete, i Pop di terminazione, il progetto e il lotto di afferenza in questa gara, la piattaforma line system attualmente operativa e quella prevista con questa procedura per l'aggiornamento della piattaforma.

Nodo A	Nodo B	Afferenza Link	Tecnologia Attuale Link	Tecnologia Richiesta Link
NA01	RM02	ICSC	ILS2	FlexILS
NA02	NA01	ICSC	ILS2	FlexILS
NA02	NA01	ICSC	ILS2	FlexILS
NA01	SA01	ICSC	ILS2	FlexILS
CS01	SA01	ICSC	ILS2	FlexILS
CT01	CS01	ICSC	ILS2	FlexILS
PA01	CT01	ICSC	ILS2	FlexILS
PA01	TP00	TeRABIT	ILS2	FlexILS
TP00	TP01	TeRABIT	ILS2	FlexILS
TA00	BA01	ICSC	ILS2	FlexILS
BA01	BR00	ICSC	ILS2	FlexILS
BR00	LE00	ICSC	ILS2	FlexILS
LE00	TA00	ICSC	ILS2	FlexILS
TA00	TA01	ICSC	ATN	H4
TA00	TA01	ICSC	ATN	H4
FG00	FG01	ICSC	ATN	H4
FG00	FG01	ICSC	ATN	H4
FG01	BA01	ICSC	ILS2	FlexILS
NA02	FG01	ICSC	ILS2	FlexILS
ME00	PA01	ICSC	ILS2	FlexILS
TP01	AG00	TeRABIT	ILS2	FlexILS
AG00	RG00	TeRABIT	ILS2	FlexILS
RG00	SR00	TeRABIT	ILS2	FlexILS
SR00	CT01	TeRABIT	ILS2	FlexILS
ME00	RC00	ICSC	ILS2	FlexILS
RC00	CZ00	ICSC	ILS2	FlexILS
TA00	CZ00	ICSC	ILS2	FlexILS
CZ00	CS01	ICSC	ILS2	FlexILS

CS01	CS00	ICSC	ILS2	H4
CS01	CS00	ICSC	ILS2	H4
NA06	NA01	ICSC	ATN	H4
NA06	NA02	ICSC	ATN	H4
RG00	SR01	TeRABIT	n.a.	H4
SR00	SR01	TeRABIT	ATN	H4
SR00	SR02	TeRABIT	n.a.	H4
SR00	SR02	TeRABIT	ATN	H4
CH00	PE00	ICSC	n.a.	H4
CH00	PE00	ICSC	n.a.	H4
NA02	CE00	ICSC	ATN	FlexILS
CE00	BN00	ICSC	ATN	FlexILS
BN00	AV00	ICSC	ATN	FlexILS
AV00	SA00	ICSC	ATN	FlexILS
SA00	SA01	ICSC	n.a.	FlexILS
AQ00	AQ04	ICSC	FlexILS	GARA2301
AQ04	AQ05	ICSC	FlexILS	GARA2301
AQ05	TE00	ICSC	FlexILS	GARA2301
TE00	PE00	ICSC	FlexILS	GARA2301
AQ04	RM01	ICSC	FlexILS	GARA2301
NU01	NU00	TeRABIT	FlexILS	GARA2301
NU00	CA01	TeRABIT	FlexILS	GARA2301
CA01	CA06	TeRABIT	FlexILS	GARA2301
CA06	SS01	TeRABIT	FlexILS	GARA2301
SS01	SLTE	TeRABIT	FlexILS	GARA2301
SLTE	NU00	TeRABIT	FlexILS	GARA2301
SLTE	RM02	TeRABIT	FlexILS	GARA2301
SLTE	MI02	TeRABIT	FlexILS	GARA2301
DC - BA01	BA01	ICSC	n.a.	H4
DC - BA01	BA01	ICSC	n.a.	H4
CA07	CA01	TeRABIT	n.a.	H4
CA07	CA01	TeRABIT	n.a.	H4
CA08	CA06	TeRABIT	n.a.	H4
CA08	CA06	TeRABIT	n.a.	H4
DC - CT01	CT01	ICSC	n.a.	H4
DC - CT01	CT01	ICSC	n.a.	H4
DC - NA02	NA02	ICSC	n.a.	H4
DC - NA02	NA02	ICSC	n.a.	H4
DC - PA01	PA01	ICSC	n.a.	H4
DC - PA01	PA01	ICSC	n.a.	H4

Tabella 2 Caratterizzazione dei link

Durante il progressivo aggiornamento dei nodi ROADM alla piattaforma FlexILS, dovranno essere realizzati e collaudati sulla piattaforma GX i servizi configurabili previsti delle matrici di traffico. Le interconnessioni tra i relativi DCI/transponder dovranno essere realizzate mantenendo operative le interconnessioni in produzione basate sulla piattaforma DTN-X. Ovvero, l'adeguamento *in-service* del sistema di linea dovrà consentire, per un transitorio significativo, la coesistenza in parallelo dei segnali della rete GARR-X Progress (DTN-X) e di quelli di nuova realizzazione che soddisfano le matrici di traffico della presente gara.

3.2 Adeguamento in-service del sistema di linea da Infinera ILS2 a Infinera FlexILS

3.2.1 Caratteristiche richieste per sistema di linea FlexILS

Per realizzare un unico dominio fotonico con la rete GARR-T, il disegno di rete della soluzione deve prevedere di poter realizzare (a meno delle performance dei transponder) percorsi completamente ottici tra qualsiasi coppia di nodi della rete nazionale. Deve essere previsto l'utilizzo completo della banda C estesa (extended C-Band 4.8THz) sebbene la predisposizione della sola banda C (4THz) sia consentita per il periodo di transizione precedente al completo rinnovamento dei sistemi di amplificazione.

Tutti i nodi di rete di tipo ROADM devono garantire l'accesso dei segnali e l'instradamento della banda in modalità flessibile (flexgrid ITU-T G.694.1). I link per i quali è richiesto l'aggiornamento alla piattaforma FlexILS sono riportati in Tabella 2 e rappresentati in Figura 9.

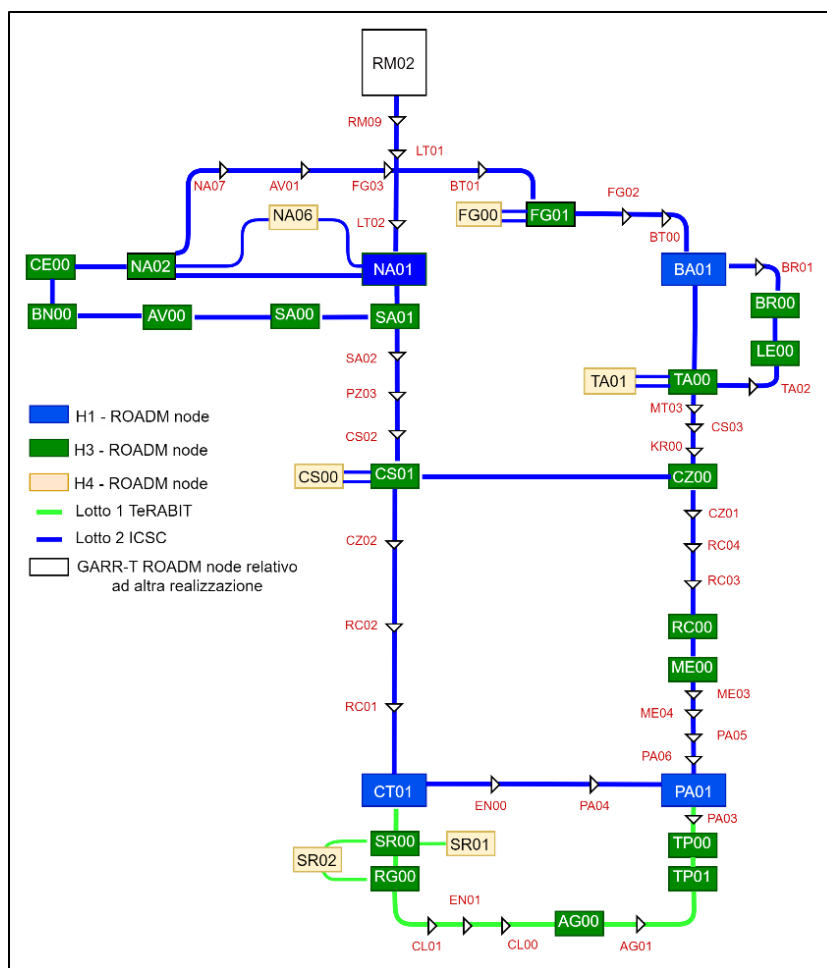


Figura 9 Schema topologico rete interessata da adeguamento

La Tabella 3 indica le funzionalità Add/Drop minime richieste per i nodi delle diverse gerarchie, specificando per quale tipologia di servizi devono essere garantite ciascuna delle funzionalità richieste:

- C = Colorless
- CD = Colorless/Directionless
- CDC = Colorless/Directionless/Contentionless

Nodo	Servizi verso nodi H1	Servizi verso nodi H2	Servizi verso nodi H3	Supporto AW
H1	CD	C	C	CD
H2	C	C	C	CD
H3	C	C	/	C
H4	C	C	C	C

Tabella 3: Funzioni minime di Add/Drop dei nodi

Si precisa che lo schema riportato in Tabella 3 indica i requisiti minimi funzionali per le sezioni di Add/Drop. I servizi possono condividere la stessa sezione di Add/Drop nel rispetto dei requisiti minimi funzionali e dei requisiti di diversificazione indicati nella sezione 3.6.

I nodi devono poter evolvere in termini di funzionalità in continuità di servizio, ovvero potenzialmente ad ogni nodo della soluzione proposta deve poter essere aggiunta una funzionalità Add/Drop più complessa (CD/CDC) senza impatto operativo o modifiche radicali dell'apparato.

Si richiede che il disegno di rete proposto preveda le schede necessarie ad effettuare misure OTDR in-service su tutti link della piattaforma FlexILS.

Per consentire l'operatività della rete anche durante il periodo di migrazione si richiede che gli elementi di linea consentano di trasportare sia i segnali della matrice di traffico di nuova realizzazione sia i segnali attualmente in produzione sulla rete GARR-X Progress. Dovranno quindi essere inclusi nella fornitura tutti gli elementi di adattamento necessari al trasporto dei super-channel generati dalla piattaforma DTN-X.

La soluzione proposta dovrà includere tutte le componenti hardware, software necessarie a realizzare la rete richiesta e la sua completa integrazione con GARR-T, oltre alla relativa installazione, collaudo e messa in esercizio.

3.2.2 Requisiti per il processo di adeguamento del sistema di linea ILS2 al sistema di linea FlexILS

È richiesto che il fornitore definisca ed attui, come parte integrante della presente procedura di gara, il processo di adeguamento del sistema di linea di GARR-X Progress, basato sulla piattaforma ILS2 alla nuova piattaforma. Il processo deve tenere in attenta considerazione le linee guida descritte in questo paragrafo a partire dai seguenti elementi:

- cronoprogramma di rilascio della fornitura;
- stabilità e continuità di servizio della rete in produzione;
- assenza di fibre geografiche spare a disposizione;
- garanzia di durata della soluzione offerta per un arco temporale di 10 anni;
- sostenibilità dell'impatto operativo nel periodo di migrazione sui siti e sull'organizzazione GARR.

Per esigenze operative e di continuità di servizio si richiede che l'adeguamento sia articolato in due fasi consecutive, la prima tesa a abilitare le funzionalità del line-system sui siti di erogazione dei servizi ROADM Add/Drop senza interventi sui siti di amplificazione lungo le tratte geografiche, la seconda tesa all'aggiornamento dei siti di amplificazione.

1 - Adeguamento completo di tutti i siti Add/Drop ROADM dove è attualmente presente nodo OTN DTN-X

In questa fase si richiede l'installazione, la presa in carico, il collaudo e la messa in esercizio di tutti gli elementi previsti nella soluzione proposta per i nodi ROADM dotati di Add/Drop e dove è attualmente presente un nodo OTN DTN-X (terminazione traffico). Per ogni nodo, la migrazione delle fibre ottiche geografiche deve essere eseguita per tutte le direzioni. La migrazione deve garantire l'attivazione della matrice di traffico richiesta nel presente capitolato e il pieno supporto della capacità e dei servizi attualmente in produzione nella rete GARR-X

Progress, consentendo anche il supporto degli instradamenti in transito (Express pass-through). La migrazione dovrà minimizzare i tempi di interruzione dei servizi e l'impatto operativo sui siti. Durante il processo di adeguamento complessivo della rete, dovrà essere garantita la possibilità di supportare i servizi GARR-X Progress anche con un end-point in tecnologia FlexILS e l'altro con tecnologia ILS2. Non è necessario dover accendere la capacità basata sulla piattaforma GX fino al completo passaggio di entrambi gli end-point al sistema FlexILS. Per garantire il corretto funzionamento della rete durante la fase di aggiornamento sarà necessario che il processo complessivo proposto garantisca piena visibilità dei nodi dai sistemi di gestione di GARR in produzione. Al termine del processo si richiede che il piano di controllo complessivo sia completamente integrato sul nuovo sistema di gestione TNMS.

Il completamento della fase di adeguamento e migrazione dovrà rispettare strettamente le scadenze temporali di fine progetto.

2 – Aggiornamento e adeguamento completo di tutti i siti di amplificazione ILA

In questa fase si richiede l'installazione, la presa in carico e il collaudo stand-alone di tutti i nodi ILA di amplificazione sulle linee geografiche. Questo passaggio mira a consolidare la durata della soluzione per i 10 anni richiesti dai progetti ICSC e TeRABIT. Il completamento di questa fase dovrà rispettare strettamente le scadenze temporali di fine progetto.

3.3 Migrazione Hot Swap anello campano da ATN a sistema di linea FlexILS

Per l'anello campano attualmente equipaggiato con la piattaforma ATN è richiesto il passaggio alla nuova soluzione (FlexILS e GX), in continuità di servizio. Questa sostituzione per limiti della tecnologia ATN non può seguire lo stesso percorso graduale di adeguamento in service richiesto per i collegamenti basati su ILS2. Si richiede al fornitore, come parte integrante della soluzione proposta, di definire la strategia di migrazione a caldo in modo da minimizzare il disservizio agli utenti dell'infrastruttura. L'interruzione dei singoli segmenti che compongono l'anello non deve mai eccedere le 8 ore consecutive.

3.4 Interconnessione siti H4-Satellite e Datacenter alla rete GARR-T

Si richiede la fornitura degli apparati necessari alla realizzazione dei collegamenti riportati in Tabella 4 e rappresentati in Figura 10. Con "sito H4-Satellite" ci si riferisce ai siti indicati nella seconda colonna della tabella. Con "link H4-Satellite", invece, si identifica ogni riga della tabella e quindi un singolo collegamento richiesto. I link satellite devono essere realizzati tutti uguali tra loro, cioè con hardware avente lo stesso part number e la stessa numerosità, indipendentemente dalla lunghezza della coppia di fibre ottiche (non parte della presente fornitura) necessarie a connettere i siti H4-satellite al PoP H3 di dorsale. Per il dimensionamento del design dei link H4-satellite si consideri un'attenuazione massima introdotta dalla tratta in fibra ottica di 15 dB.

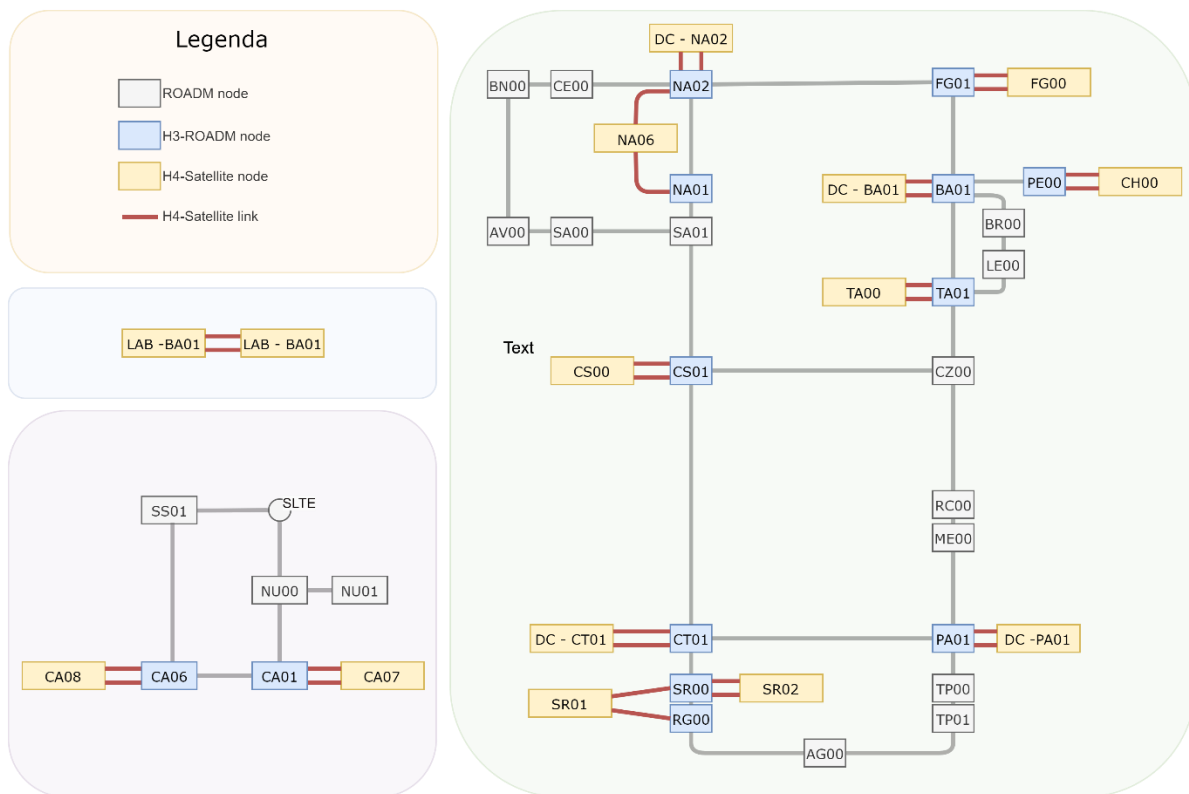


Figura 10 Topologia della rete nodi H4-Satellite

ID link H4-Satellite	Nodo H4-Satellite	Nodo H3	Afferenza Link
H4L1	DC - BA01	BA01	ICSC
H4L2	DC - BA01	BA01	ICSC
H4L3	CA07	CA01	TeRABIT
H4L4	CA07	CA01	TeRABIT
H4L5	CA08	CA06	TeRABIT
H4L6	CA08	CA06	TeRABIT
H4L7	CS00	CS01	ICSC
H4L8	CS00	CS01	ICSC
H4L9	DC - CT01	CT01	ICSC
H4L10	DC - CT01	CT01	ICSC
H4L11	FG00	FG01	ICSC
H4L12	FG00	FG01	ICSC
H4L13	LAB - BA01	LAB - BA01	ICSC
H4L14	LAB - BA01	LAB - BA01	ICSC
H4L15	NA06	NA01	ICSC
H4L16	NA06	NA02	ICSC

H4L17	DC - NA02	NA02	ICSC
H4L18	DC - NA02	NA02	ICSC
H4L19	DC - PA01	PA01	ICSC
H4L20	DC - PA01	PA01	ICSC
H4L21	CH00	PE00	ICSC
H4L22	CH00	PE00	ICSC
H4L23	SR01	RG00	TeRABIT
H4L24	SR01	SR00	TeRABIT
H4L25	SR02	SR00	TeRABIT
H4L26	SR02	SR00	TeRABIT
H4L27	TA00	TA01	ICSC
H4L28	TA00	TA01	ICSC

Tabella 4 Elenco dei collegamenti H4-Satellite richiesti

Per la realizzazione dei link H4-satellite si richiede che vengano usati i prodotti della piattaforma Infinera GX G30. Nel dettaglio, ogni link satellite prevede:

- A. presso il sito satellite:
 1. uno chassis G30,
 2. una scheda OCC2,
 3. un amplificatore ottico booster OFP2,
 4. un pre-amplificatore ottico OFP2,
 5. un modulo OFP2 CAD8E (splitter/combiner 1:8 con porta di espansione),
 6. bretelle, cavi breakout e materiale accessorio necessario all'interconnessione;
- B. ugualmente, per l'altro sito di terminazione del link H4-Satellite:
 1. uno chassis G30,
 2. una scheda OCC2,
 3. un amplificatore ottico booster OFP2,
 4. un pre-amplificatore ottico OFP2,
 5. un modulo OFP2 CAD8E (splitter/combiner 1:8 con porta di espansione),
 6. bretelle, cavi breakout e materiale accessorio necessario all'interconnessione.

La Figura 11 mostra schematicamente le richieste fatte nei punti precedenti e rispecchia le realizzazioni effettuate in GARR-T, rimangono possibili variazioni alla soluzione indicata purché debitamente illustrate nella loro razionale.

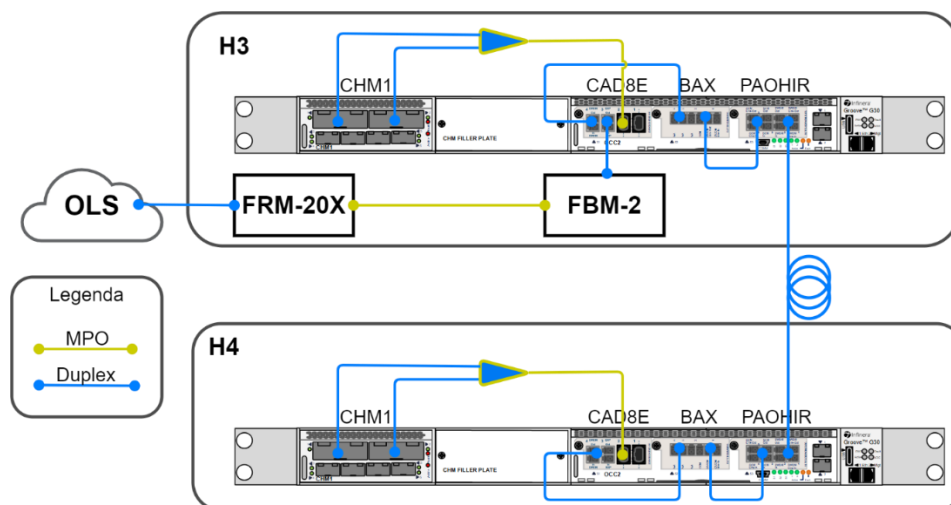


Figura 11 Link H4-Satellite

Ogni link satellite deve prevedere un canale OSC tra i due nodi. I parametri ottici di tutti gli amplificatori devono essere automaticamente configurati da un processo di controllo che utilizzi il canale OSC o altro canale di comunicazione tra i due chassis G30 ai capi del link H4-satellite.

I nodi H4-Satellite devono inoltre essere dotati di schede transponder e ottiche di linea e client in grado di soddisfare la matrice di traffico riportata nella sezione 3.5.

3.5 Matrici di traffico

Si riporta (Figura 12) un estratto dello schema topologico GARR-T per evidenziare le tratte interessate dagli instradamenti dei servizi richiesti nelle matrici di traffico.



Capitolato Tecnico di Gara 2302 – *affidamento della fornitura di apparati trasmissivi e relativi servizi di manutenzione e assistenza tecnica specialistica*

3.5.1 Matrici di Traffico Lotto 1 – progetto TeRABIT

100GE	AG00	CA01	CA06	CA07	CA08	CT01	DC - CT01	DC - PA01	NU01	PA01	RG00	SR00	SR01	SR02	SS01	TP00	TP01
AG00						1				1							
CA01			1	2					2								
CA06					2										1		
CA07																	
CA08																	
CT01							6			1	1	1	2			1	1
DC - CT01																	
DC - PA01										6							
NU01															2		
PA01											1	1	2			1	1
RG00																	
SR00														2			
SR01																	
SR02																	
SS01																	
TP00																	
TP01																	

Tabella 5: Matrice di Traffico BOL Lotto 1 – 100GE

400GE	CA01	CT01	MI02	PA01	RM02	SS01
CA01			1		1	
CT01				2		
MI02						1
PA01						
RM02						1
SS01						

Tabella 6: Matrice di Traffico BOL Lotto 1 – 400GE

3.5.2 Matrici di Traffico Lotto 2 – progetto ICSC

100GE	AQ04	AQ05	AV00	BA01	BN00	BO01	BR00	CE00	CH00	CS00	CS01	CT01	CZ00	FG00	LE00	ME00	NA01	NA02	NA06	PA01	PE00	PZ00	RC00	RM02	SA00	TA01	TE00	DC - NA02	DC - BA01	LabBA01
AQ04						1																		1						
AQ05						1																		1						
AV00																	1	1												
BA01							2			1			1	1	2	1			1			1	1			2			6	
BN00																	1	1												
BO01																											1			
BR00																	2													
CE00																	1	1												
CH00																					2									
CS00																	1													
CS01																														
CT01																				1										
CZ00																				1										
FG00																	1													
LE00																	2													
ME00																				1										
NA01																					1		1							
NA02																							1				2		6	
NA06																														
PA01																							1							
PE00																														
PZ00																														
RC00																							1							
RM02																											1			
SA00																														
TA01																														
TE00																														
DC - NA02																														
DC - BA01																														
LabBA01																														2

Tabella 7: Matrice di Traffico BOL Lotto 2 – 100GE

Si prega di notare che benché il sito di PZ00 non sia oggetto di interventi legati ai sistemi di linea, in matrice di traffico è richiesto un nuovo equipaggiamento trasponder completo per far fronte alla capacità necessaria al nodo.

400GE	BA01	BO01	CT01	NA01	NA02	PA01	RM02	SA00	LabBA01
BA01		1		6	1	1		1	
BO01									
CT01				1		2			
NA01					1		1	1	
NA02									
PA01									
RM02									
SA00									
LabBA01									1

Tabella 8: Matrice di Traffico BOL Lotto 2 – 400GE

3.6 Circuiti Client richiesti e criteri di instradamento

In accordo con le matrici di traffico riportate in precedenza si elencano in Tabella 9 le relazioni di traffico richieste in termini di flussi aggregati tra i PoP della rete GARR-T. Ogni flusso aggregato tra una coppia di PoP della rete GARR-T (*node_A*, *node_B*) possiede un identificativo univoco (*id_flusso*), ed è composto da uno o più servizi ottici (*N_link*) che trasportano un determinato payload Ethernet (*payload*): in particolare 100GE o 400GE. In tabella viene indicata l'appartenenza dei flussi aggregati al *gruppo di diversificazione* per indicare i vincoli di instradamento e diversificazione hardware. Inoltre, viene riportato il lotto di pertinenza del servizio (*lotto*), e il requisito di instradare il flusso sul percorso più breve (*shortest path*). Per completezza di documentazione interna viene riportata in tabella anche la tipologia di link in base all'architettura dello strato a pacchetto (*link_type*), non rilevante per questo capitolato.

node_A	node_B	payload	id_flusso	N_Link	link_type	line system	lotto	gruppo diversificazione	shortest path
BA01	NA01	400GE	f100	1	s-s	FlexILS	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	
NA01	CT01	400GE	f101	1	s-s	FlexILS	2	1	
PA01	CT01	400GE	f102	1	s-s	FlexILS	2	1, 7, 8, 9, 10	
BA01	PA01	400GE	f103	1	s-s	FlexILS	2	1	
BA01	BO01	400GE	f104	1	s-s	FlexILS	2	1	
NA01	RM02	400GE	f105	1	s-s	FlexILS	2	1	
BA01	NA01	400GE	f106	1	l-s	FlexILS	2	2	*
NA01	BA01	400GE	f107	1	l-s	FlexILS	2	3	*
PA01	CT01	400GE	f108	1	l-s	FlexILS	2	7	*
CT01	PA01	400GE	f109	1	l-s	FlexILS	2	8	*
BA01	NA01	400GE	f110	1	l-s	FlexILS	2	4	*
BA01	NA01	400GE	f111	1	l-s	FlexILS	2	5	*
NA01	BA01	400GE	f112	1	l-s	FlexILS	2	6	*
PA01	CT01	100GE	f113	1	l-s	FlexILS	2	9	*
CT01	PA01	400GE	f114	1	l-s	FlexILS	2	10	*
NA02	NA01	400GE	f115	1	l-s	FlexILS	2	11	
NA02	BA01	400GE	f116	1	l-s	FlexILS	2	11	
NA06	NA01	100GE	f117	1	l-s	H4	2	12	
NA06	BA01	100GE	f118	1	l-s	H4	2	12	
SA00	NA01	400GE	f119	1	l-s	H4	2	13	
SA00	BA01	400GE	f120	1	l-s	H4	2	13	
AV00	NA01	100GE	f121	1	l-s	FlexILS	2	14	
AV00	NA02	100GE	f122	1	l-s	FlexILS	2	14	
BN00	NA01	100GE	f123	1	l-s	FlexILS	2	15	
BN00	NA02	100GE	f124	1	l-s	FlexILS	2	15	
CE00	NA01	100GE	f125	1	l-s	FlexILS	2	16	

CE00	NA02	100GE	f126	1	I-s	FlexILS	2	16	
ME00	BA01	100GE	f127	1	I-s	FlexILS	2	17	
ME00	PA01	100GE	f128	1	I-s	FlexILS	2	17	
LE00	BA01	100GE	f129	2	I-s	FlexILS	2	18	
LE00	NA01	100GE	f130	2	I-s	FlexILS	2	18	
BR00	BA01	100GE	f131	2	I-s	FlexILS	2	19	
BR00	NA01	100GE	f132	2	I-s	FlexILS	2	19	
TA01	BA01	100GE	f133	2	I-s	H4	2	20	
TA01	NA01	100GE	f134	2	I-s	H4	2	20	
FG00	BA01	100GE	f135	1	I-s	H4	2	21	
FG00	NA01	100GE	f136	1	I-s	H4	2	21	
PZ00	BA01	100GE	f137	1	I-s	H4	2	22	
PZ00	NA01	100GE	f138	1	I-s	H4	2	22	
RC00	PA01	100GE	f139	1	I-s	FlexILS	2	23	
RC00	BA01	100GE	f140	1	I-s	FlexILS	2	23	
CZ00	PA01	100GE	f141	1	I-s	FlexILS	2	24	
CZ00	BA01	100GE	f142	1	I-s	FlexILS	2	24	
CS00	NA01	100GE	f143	1	I-s	H4	2	25	
CS00	BA01	100GE	f144	1	I-s	H4	2	25	
AG00	PA01	100GE	f145	1	I-s	FlexILS	1	26	
AG00	CT01	100GE	f146	1	I-s	FlexILS	1	26	
RG00	PA01	100GE	f147	1	I-s	FlexILS	1	27	
RG00	CT01	100GE	f148	1	I-s	FlexILS	1	27	
SR00	PA01	100GE	f149	1	I-s	FlexILS	1	28	
SR00	CT01	100GE	f150	1	I-s	FlexILS	1	28	
SR01	PA01	100GE	f151	2	I-s	H4	1	29	
SR01	CT01	100GE	f152	2	I-s	H4	1	29	
TP00	PA01	100GE	f153	1	I-s	FlexILS	1	30	
TP00	CT01	100GE	f154	1	I-s	FlexILS	1	30	
TP01	PA01	100GE	f155	1	I-s	FlexILS	1	31	
TP01	CT01	100GE	f156	1	I-s	FlexILS	1	31	
CA01	MI02	400GE	f157	1	I-s	FlexILS	1	32	
CA01	RM02	400GE	f158	1	I-s	FlexILS	1	32	
SS01	MI02	400GE	f159	1	I-s	FlexILS	1	33	
SS01	RM02	400GE	f160	1	I-s	FlexILS	1	33	
CA06	CA01	100GE	f161	1	I-s	FlexILS	1	34	
CA06	SS01	100GE	f162	1	I-s	FlexILS	1	34	

NU01	CA01	100GE	f163	2	I-s	FlexILS	1	35	
NU01	SS01	100GE	f164	2	I-s	FlexILS	1	35	
AQ04	BO01	100GE	f165	1	I-s	FlexILS	2	36	
AQ04	RM02	100GE	f166	1	I-s	FlexILS	2	36	
AQ05	BO01	100GE	f167	1	I-s	FlexILS	2	37	
AQ05	RM02	100GE	f168	1	I-s	FlexILS	2	37	
TE00	BO01	100GE	f169	1	I-s	FlexILS	2	38	
TE00	RM02	100GE	f170	1	I-s	FlexILS	2	38	
LabBA01	LabBA01	100GE	f171	2		H4	2		
LabBA01	LabBA01	400GE	f172	1			2		
DC-BA01	BA01	100GE	f173	3	I-s	H4	2	39	
DC-BA01	BA01	100GE	f174	3	I-s	H4	2	39	
CA07	CA01	100GE	f175	1	I-I	H4	1	40	
CA07	CA01	100GE	f176	1	I-I	H4	1	40	
CA08	CA06	100GE	f177	1	I-I	H4	1	41	
CA08	CA06	100GE	f178	1	I-I	H4	1	41	
DC-CT01	CT01	100GE	f179	3	I-s	H4	1	42	
DC-CT01	CT01	100GE	f180	3	I-s	H4	1	42	
DC-NA02	NA02	100GE	f181	3	I-s	H4	2	43	
DC-NA02	NA02	100GE	f182	3	I-s	H4	2	43	
DC-PA01	PA01	100GE	f183	3	I-s	H4	1	44	
DC-PA01	PA01	100GE	f184	3	I-s	H4	1	44	
CH00	PE00	100GE	f185	1	I-I	H4	2	45	
CH00	PE00	100GE	f186	1	I-I	H4	2	45	
SR02	SR00	100GE	f187	1	I-I	H4	1	46	
SR02	SR00	100GE	f188	1	I-I	H4	1	46	

Tabella 9 Lista circuiti client richiesti (BOL A/D Used Capacity)

Si evidenzia che il concetto di flusso aggregato è indipendente dall'effettiva portante ottica che trasporta i circuiti, ma è una rappresentazione sintetica delle relazioni di traffico.

Si richiede di compilare la lista dei circuiti ottici che compongono i flussi aggregati in base alla soluzione proposta e di riportarla nel foglio Dettaglio Servizi Client dell'Allegato C 2302 template informazioni tecniche.xlsx, come parte della documentazione del Progetto Tecnico (Capitolo 7, Tabella 19).

Gli identificativi dei singoli circuiti devono essere costruiti a partire dall'identificativo di flusso aggregato (es. f1) aggiungendo un suffisso incrementale (non univoco) per il circuito i-esimo all'interno del flusso.

$$\text{id_circuit} = \text{f} < \text{id_flusso} > \text{c} < \text{i} >$$

Per completezza e a titolo esemplificativo, per i flussi aggregati f129 e f130 entrambi composti da due circuiti gli identificativi di circuito saranno:

- *f129c1*
- *f129c2*
- *f130c1*
- *f130c2*

Per il flusso f100, composto da un unico circuito, l'identificativo sarà *f100c1*.

I gruppi di diversificazione rappresentano i criteri da seguire in fase di progettazione, per l'instradamento in rete e l'allocazione delle risorse hardware nei nodi. Sulla base di questi gruppi dovranno essere rispettati i criteri sotto riportati.

Diversificazione di hardware interno al nodo:

Si richiede che due o più flussi aggregati appartenenti allo stesso gruppo di diversificazione abbiano percorsi all'interno del nodo tali che il fallimento di qualunque componente hardware o fibra interna al nodo non possa coinvolgere più di un flusso aggregato.

Diversificazione di percorso e nodi attraversati:

Si richiede che due o più flussi aggregati appartenenti allo stesso gruppo di diversificazione, abbiano un percorso di rete senza punti di fallimento comuni, ossia che l'interruzione di qualsiasi fibra della rete o di qualunque nodo di transito non possa coinvolgere più di un flusso.

I circuiti appartenenti allo stesso flusso non devono soddisfare requisiti di diversificazione e possono condividere le stesse risorse hardware e gli stessi transiti in rete.

Come criterio generale di instradamento si ritengono preferibili percorsi che minimizzino la latenza di rete pur rispettando di vincoli di diversificazione, per alcuni di essi è richiesto espressamente l'utilizzo del cammino più corto (shortest-path).

3.7 Alien Wavelength e Spectrum Sharing

GARR, attraverso la propria infrastruttura di rete, intende fornire alla sua comunità di riferimento e alla comunità europea delle reti della ricerca, servizi di trasporto ottico in modalità alien wavelength e condivisione di spettro. La soluzione ricercata deve quindi consentire la realizzazione di questo tipo di servizi in modo agevole, flessibile e programmabile. Verrà posta particolare attenzione a come la soluzione proposta sia in grado di gestire questi servizi.

Si richiede che ogni nodo della soluzione proposta possa offrire servizi di tipo spectrum sharing o alien wavelength e che il 100% dello spettro sia utilizzabile in modalità aliena o in condivisione di spettro su tutti i link della rete, senza restrizioni o vincoli.

GARR richiede l'accesso senza vincoli o limitazioni al **100% dello spettro** su ogni link della rete.

Per **alien wavelength** si intende un servizio basato su un'unica sorgente esterna da trasportare all'interno del sistema di linea e basata sulla griglia ITU-T G.694.1. Tipicamente un servizio alien wavelength include la gestione automatica dell'equalizzazione di canale e dei guadagni degli amplificatori. Inoltre, devono essere garantite tutte le funzionalità di monitoraggio della potenza ottica lungo il percorso all'interno del sistema di linea.

Per **condivisione di spettro** si intende un servizio che metta a disposizione una porzione contigua dello spettro ottico a più sorgenti esterne, immesse nel sistema di linea attraverso un'unica porta del nodo e trasportate lungo la linea. Tipicamente la porzione di spettro è definita come slice da 12.5GHz all'interno della griglia ITU-T G.694.1. È compito degli utilizzatori concordare le caratteristiche dei segnali trasportati come larghezza dei canali, modulazione e centratura del segnale.

3.8 Prestazioni aggiuntive e apparati accessori incluse nella Fornitura

3.8.1 Allestimento, consolidamento e bonifica dei siti

Si richiede di provvedere alla rimozione e allo smaltimento dei dispositivi di rete GARR-X dismessi (*Allegato F 2302 consistenza apparati da smaltire*) e delle relative stazioni di energia, che sono tuttora presenti nei PoP GARR e nei siti di housing interessati dagli adeguamenti del sistema di linea. La richiesta, da soddisfare in fase di predisposizione dei siti, è necessaria a liberare lo spazio utile per le nuove installazioni.

Inoltre, al termine dell'attività di aggiornamento hardware e migrazione dei collegamenti, si richiede di provvedere al consolidamento e bonifica dei siti, comprensivo dello smaltimento degli elementi delle piattaforme ILS2, ATN e DTN-X dismessi alla fine del processo.

La dismissione dei nodi deve includere:

- rimozione apparati DWDM
- rimozione PDU incluse linee di alimentazione e corda di terra
- rimozione stazioni di energia incluse batterie, linee di alimentazione e corda di terra
- rimozione rack apparati e rack stazioni di energia
- rimozione bretelle fibra ottica linea e cavi breakout client
- smaltimento apparati/rack/stazioni di energia

Al termine dell'attività di bonifica è richiesto al fornitore di produrre la documentazione di avvenuto smaltimento come da vigente normativa.

3.8.2 Impianti e Cablaggi per l'alimentazione elettrica

La tipologia di allestimento presente nei PoP GARR per quanto riguarda l'alimentazione elettrica è riportata in *Allegato A 2302 informazioni siti e tratte*.

In generale per i siti GARR sarà predisposta una doppia linea di alimentazione in AC. Gli apparati dovranno poter essere alimentati senza l'utilizzo di raddrizzatori esterni collegando direttamente la linea AC ai feed degli apparati.

Nella fornitura dovranno essere incluse tutte le opere (materiali e prestazioni) necessarie al collegamento dell'apparato trasmissivo al punto di consegna dell'alimentazione di sala o 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;
- Power Distribution Units;
- Canaline o corrugati per il transito dei cavi di alimentazione all'interno della sala.

Si stima che la distanza media tra il punto di consegna delle linee di alimentazione e il rack degli apparati trasmissivi sia di circa 10 metri. La realizzazione dei collegamenti elettrici e la fornitura del materiale necessario sono a carico del Fornitore. Si chiarisce che l'aggiornamento e la predisposizione degli interruttori sul quadro elettrico di sala non sono a carico del fornitore.

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

4 SPECIFICHE TECNICHE DELLA FORNITURA 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.

4.1 Resilienza ed Estendibilità

- R1 [vincolante] Deve essere garantita l'alta disponibilità del sistema secondo il requisito "five nines availability". Resilienza e robustezza devono essere garantite dall'architettura complessiva del sistema che deve assicurare il funzionamento e l'operatività anche in caso di fallimento di singoli componenti che lo costituiscono.**

Q1 - Illustrare l'architettura dei nodi e come sono garantite robustezza e alta affidabilità del sistema.

Q2 - Illustrare e indicare la presenza di singoli punti di fallimento per il data plane, per il control plane, e per il management plane.

- R2 [vincolante] Si richiede che i moduli di alimentazione su ogni elemento di rete siano ridondati 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.**

Q3 - Indicare tutti gli elementi ridondati e non all'interno degli apparati di rete proposti.

Q4 - Descrivere come è realizzata la ridondanza dell'alimentazione e degli altri elementi ridondati previsti nella piattaforma.

- R3 [vincolante] Le funzionalità di ciascun nodo devono essere in grado di rimanere operative anche nel caso di fault del modulo di controllo.**

Q5 - Indicare l'impatto sul traffico in caso di fault completo del modulo di controllo del nodo.

4.2 Requisiti Open Optical Line System

- R4 [vincolante] La soluzione proposta deve essere composta da un sistema di linea aperto basato sulla piattaforma Infinera FlexILS in modo da realizzare un modello di rete ottica parzialmente disaggregato (Figura 4).**

Q6 - Indicare la piattaforma e l'architettura della soluzione proposta, sottolineando gli elementi caratterizzanti l'Open Line System e il modello parzialmente disaggregato.

- R5 [vincolante] La soluzione proposta deve garantire l'utilizzo trasparente di transponder e DCI di terze parti.**

Q7 - Indicare come nella soluzione proposta sia possibile integrare e rendere operativi transponder e DCI di terze parti.

Q8 - Indicare eventuali accorgimenti o vincoli per l'installazione e la massa in produzione di transponder o DCI di terze parti.

4.2.1 Disegno di Rete

R6 **[vincolante]** Si richiede un disegno di rete ottimizzato per il trasporto di segnali ottici coerenti.

Q9 - Si prega di confermare quanto richiesto in R6, specificando dove la documentazione fornita tratta questo aspetto.

R7 **[vincolante]** Si richiede che il disegno di rete basato sulla piattaforma Infinera FlexILS, sia integrato con i nodi GARR-T sia a livello fotonico che a livello di controllo e gestione così da realizzare una rete unitaria a livello nazionale.

Q10 - Descrivere l'architettura di gestione e controllo per gli elementi della soluzione proposta.

R8 **[vincolante]** Nel disegno e nella progettazione della soluzione proposta deve essere considerato un margine d'attenuazione di almeno 3dB per span, in modo da garantire il funzionamento della rete (EOL pari ad almeno 10 anni) anche a fronte del deterioramento per invecchiamento della fibra. Il margine di 3dB per span è da considerarsi come requisito minimo.

Q11 - Indicare il margine di progetto previsto sull'attenuazione di ciascun span e tratta.

R9 **[vincolante]** Si richiede che il disegno di rete supporti la gestione flessibile dello spettro - flexgrid (ITU-T G.694.1) e preveda il supporto della banda C estesa di 4.8 THz (equivalente a 96 canali a 50GHz), sebbene limitato alla sola banda C (4THz) per il periodo di transizione in attesa del completo rinnovamento dei sistemi di amplificazione.

Q12 - Si prega di confermare quanto richiesto in R9, specificando dove la documentazione fornita tratta questo aspetto.

Q13 - Descrivere come la soluzione proposta gestisca lo spettro flessibile (flexgrid) in conformità alla raccomandazione ITU-T G.694.1.

R10 **[vincolante]** Si richiede che il disegno di rete e la soluzione tecnologica proposta siano in grado di integrarsi con la rete GARR-T in un unico dominio fotonico per tutto lo spettro disponibile. In altri termini la soluzione deve poter consentire (a meno delle performance dei transponder) l'attraversamento del segnale ottico senza punti di riconversione elettrica tra qualsiasi coppia di nodi della rete unitaria GARR-T.

Q14 - Descrivere come la soluzione proposta soddisfa il requisito R10.

R11 **[premiante]** GARR intende realizzare un disegno di rete che consenta di contenere i consumi energetici e gli spazi utilizzati. Ritiene quindi preferibili soluzioni che richiedano basso consumo energetico.

Q15 - Fornire le specifiche di alimentazione e il dettaglio dei consumi, per i siti della soluzione proposta. I consumi devono essere forniti sia per temperatura pari a 25°C (condizioni di esercizio) sia a 40°C.

Q16 - Fornire le specifiche riguardo al range di temperature di funzionamento.

4.2.2 Elementi Line System e ROADM

R12 [vincolante] GARR richiede una soluzione basata su ROADM della piattaforma Infinera FlexILS con architettura in grado di scalare in numero di degree e di porte di Add/Drop. Inoltre, richiede di poter funzionalmente supportare le configurazioni Colorless (C), Colorless-Directionless (CD) e Colorless-Directionless-Contentionless (CDC) su tutti i nodi di rete. L'architettura della soluzione proposta deve essere tale che ciascun nodo della rete possa essere trasformato, in continuità operativa, da una configurazione più semplice ad una con maggiore numero di degree e/o funzionalità Add/Drop più complessa.

Q17 - Illustrare le architetture di nodi ROADM previste nella soluzione proposta, sottolineando caratteristiche, benefici e limitazioni

R13 [vincolante] GARR richiede che i nodi della soluzione soddisfino i requisiti funzionali minimi espressi nella sezione 3.2.1 e in Tabella 3.

Q18 - Si richiede di illustrare l'architettura e l'allestimento dei nodi previsti nella soluzione proposta.

R14 [premiante] GARR ritiene preferibili soluzioni che prevedano sezioni di Add/Drop di tipo CDC (Colorless-Directionless-Contentionless) nei nodi di gerarchia H1 (Figura 9).

Q19 - Descrivere l'architettura dei nodi per le varie tipologie di nodi richieste nella soluzione e la struttura delle sezioni di Add/Drop previste.

R15 [premiante] GARR ritiene preferibili soluzioni che prevedano un alto numero di porte Colorless disponibili sulle sezioni di Add/Drop.

Q20 - Indicare il numero complessivo di porte di Add/Drop previste nella soluzione proposta e il numero complessivo di porte di Add/Drop rimaste disponibili per l'attivazione di nuovi servizi.

Q21 - Indicare per le diverse gerarchie di nodo il numero tipico di porte di Add/Drop sia complessivo che disponibile per l'attivazione di nuovi servizi.

R16 [vincolante] GARR richiede che la soluzione proposta utilizzi, per tutti i nodi della rete, schede WSS con funzionalità ROADM route-and-select.

Q22 - Illustrare gli schemi funzionali delle schede ROADM previste nel disegno di rete proposto.

Q23 - Indicare i part-number delle schede ROADM/WSS previste nella soluzione proposta.

R17 [premiante] GARR ritiene preferibili soluzioni che prevedano schede ROADM/WSS con un alto numero di porte per supportare un elevato numero di direzioni. Inoltre, sono preferibili dispositivi le cui porte siano indistintamente utilizzabili per la funzionalità Add/Drop e per il transito dei segnali attraverso il nodo (pass-through).

Q24 - Indicare il numero di porte delle schede ROADM/WSS nella soluzione proposta.

Q25 - Confermare che le porte delle schede ROADM proposte possano essere utilizzate indistintamente per funzioni di Add/Drop e pass-through.

R18 **[vincolante]** GARR richiede che la soluzione preveda nodi ROADM con direzioni completamente indipendenti in modo tale che il guasto di uno chassis associato ad una direzione non abbia alcun impatto su una qualunque delle altre direzioni.

Q26 - Illustrare gli schemi funzionali dei nodi, descrivendo come viene soddisfatto il requisito R18.

R19 **[vincolante]** GARR richiede una soluzione che preveda In-Line Amplifiers (ILA) a basso rumore in grado di operare sull'infrastruttura in fibra disponibile. Inoltre, i nodi ILA devono poter essere installati in rack profondi 30 cm con airflow laterale o esclusivamente frontale.

Q27 - Si richiede di descrivere gli amplificatori disponibili di tipo EDFA, RAMAN e ibridi con particolare riferimento a quelli previsti per la soluzione proposta.

R20 **[premiante]** GARR richiede un sistema limitato alla banda C estesa, tuttavia si ritiene preferibile una soluzione che supporti l'eventuale estensione alla banda L per alcuni segmenti di rete, attraverso un limitato numero di modifiche hardware. In particolare, sono preferibili soluzioni con il pieno supporto delle funzioni di rete (discovery, monitoraggio, equalizzazione automatica, OTDR, etc.) esteso anche per la banda L.

Q28 - Descrivere le azioni e l'hardware necessario per equipaggiare i sistemi di linea per il supporto della banda L durante il ciclo di vita della soluzione.

R21 **[vincolante]** GARR richiede che la soluzione proposta includa il monitoraggio di tutte le tratte della piattaforma FlexILS tramite OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). I dispositivi OTDR devono essere integrati nella soluzione proposta e nel sistema di gestione e consentire sia di individuare i punti di taglio fibra sia di monitorare lo stato e gli eventuali degradi delle tratte ottiche. Si chiarisce che il monitoraggio tramite OTDR di entrambe le fibre ottiche della coppia può essere effettuato anche da uno solo degli estremi.

Q29 - Si prega di descrivere il sistema di monitoraggio delle tratte ottiche basato su OTDR.

R22 **[premiante]** GARR richiede una soluzione dotata di sistemi di monitoraggio delle potenze ottiche e sistemi di gestione automatica dei livelli di potenza ottica sui link. Il monitoraggio dello spettro deve potersi adattare anche per segnali su griglia flessibile (ITU-T G.694.1). La funzionalità deve essere disponibile sia per canali "nativi" (schede di rete della stessa piattaforma) che per alien wavelength (schede di rete di terze parti).

Q30 - Si prega di descrivere come viene effettuato il monitoraggio dello spettro e delle potenze ottiche nella soluzione proposta

Q31 - Illustrare come la soluzione proposta realizzi il controllo e aggiustamento delle potenze ottiche e quali meccanismi di allarmistica sono disponibili per segnalare variazioni e anomalie.

R23 [premiante] GARR intende adottare una soluzione che consenta di realizzare in modo semplice servizi completamente diversificati all'interno del nodo stesso (anche a livello di chassis).

Q32 - Si richiede di illustrare il signal flow dei servizi interni al nodo e come sia possibile realizzare una completa diversificazione dei servizi all'interno del nodo per qualsiasi servizio transitante o terminato sul nodo stesso.

4.3 Network Interfaces and Transponders

R24 [vincolante] GARR ritiene preferibili soluzioni in grado di realizzare i servizi richiesti nelle matrici di traffico indicate nella sezione 3.5 senza la necessità di effettuare rigenerazione 3R, ossia senza rigenerare il segnale attraverso transponder posti in punti intermedi rispetto agli end-point.

Q33 - Si prega di indicare se nella soluzione proposta, per i servizi richiesti, sono previste rigenerazioni di tipo "3R" tramite transponder in punti intermedi.

R25 [vincolante] Si richiede che i transponder appartengano alla piattaforma Infinera GX.

Q34 - Fornire la documentazione di chassis e schede della piattaforma utilizzata nella soluzione proposta.

R26 [vincolante] GARR richiede che tutte le interfacce di rete previste nella soluzione proposta consentano almeno la riconfigurazione flessibile di lunghezza d'onda e modulazione. Inoltre, GARR deve poter disporre del pieno utilizzo della capacità ottenibile dalle interfacce di rete e di tutte le opzioni flessibili e riconfigurabili senza limitazioni o vincoli di alcun tipo.

Q35 - Si prega di descrivere le interfacce lato rete e le modulazioni supportate dai transponder per la soluzione proposta.

Q36 - Indicare la granularità nella configurazione delle frequenze ottiche all'interno della griglia flessibile, chiarendo i minimi incrementi realizzabili sia in termini di larghezza del canale che di centratura del segnale.

Q37 - Descrivere le opzioni lato linea disponibili sui transponder per la soluzione proposta in termini di:

- a. tipo di modulazione;
- b. baud-rate;
- c. utilizzazione dello spettro;
- d. opzioni di FEC.

Q38 - Indicare i valori di soglia (OSNR minimo, Q-value minimo) per tutti i modi di funzionamento delle interfacce di linea.

Q39 - Descrivere, se presenti, le diverse opzioni di interfacce pluggable.

R27 [premiante] GARR ritiene preferibili soluzioni che facciano largo uso di interfacce di rete con modulazione flessibile, in grado di ottimizzare, attraverso un ampio insieme di bit-rate e reach, le performance dei collegamenti realizzabili.

Q40 - Si richiede di fornire dettagli sulle performance ottenibili dalle interfacce proposte in termini di reach e bit-rate nelle diverse possibili configurazioni.

R28 [premiante] GARR ritiene preferibili soluzioni che facciano uso di interfacce di rete con un ampio range di potenza ottica configurabile in trasmissione.

Q41 - Si richiede di fornire i dettagli delle interfacce proposte in termini di range e granularità di potenza ottica in trasmissione e ricezione nelle diverse possibili configurazioni.

R29 [premiante] GARR ritiene preferibile che la soluzione proposta includa interfacce di rete riconfigurabili anche in termini di centratura del segnale, larghezza di canale e ritmo di simbolo (baud-rate) in grado di realizzare canali ad alta capacità (800Gbps su singolo canale). Saranno preferite le soluzioni con maggiore flessibilità e ampio set di configurazioni realizzabili.

Q42 - Indicare le caratteristiche e le opzioni disponibili in termini di modulazione, baud-rate, occupazione spettrale e FEC disponibili per ogni interfaccia di rete nella soluzione proposta.

Q43 - Specificare il numero di interfacce di rete per ciascuna tipologia.

R30 [premiante] GARR ritiene preferibili le soluzioni che includono il maggior numero di transponder dotati di interfacce di rete che supportino 800Gbps su singolo canale.

Q44 - Indicare il numero di interfacce che soddisfano il requisito R30 previste nella soluzione proposta.

R31 [vincolante] La soluzione deve essere basata su interfacce tributarie Ethernet e supportare Jumbo Frame. I payload Client devono essere trasportati in modo trasparente sulla rete. Tutti i servizi 100GE devono essere consegnati con interfacce client 100GBASE-SR4, mentre i servizi a 400GE devono essere equipaggiati con interfacce client 400GBASE-DR4.

Q45 - Specificare se la rete proposta è trasparente o no per il traffico client.

Q46 - Specificare se le interfacce client sono in grado di monitorare il livello di potenza del segnale ricevuto e trasmesso specificando il grado di accuratezza.

Q47 - Fornire la lista dei parametri configurabili sulle interfacce client: Ethernet framing, negoziazione, MTU, supporto Jumbo Frame, loopback ecc.

Q48 - Indicare se è presente la funzionalità di automatic laser shutdown sulle porte client.

Q49 - Illustrare le tipologie di ottiche client sia 100GE che 400GE disponibili sulla piattaforma proposta.

R32 [vincolante] GARR intende adottare soluzioni che prevedano interfacce client di tipo QSFP-28 e QSFP-DD o che consentano densità paragonabili o migliori.

Q50 - Illustrare le tipologie di ottiche e moduli pluggable disponibili sulla piattaforma proposta.

R33 [vincolante] Limitatamente agli chassis con singolo controllore, si richiede che in ciascun nodo non più del 50% delle porte client sia fornito su un singolo chassis (nei casi in cui il nodo preveda un numero dispari di porte client il 50% deve essere calcolato sul numero pari immediatamente superiore).

Q51 - Descrivere la ripartizione dei client sui nodi.

R34 **[vincolante]** Si richiede che per realizzare i servizi 400GE previsti nelle matrici di traffico vengano utilizzate schede transponder Infinera CHM6.

Q52 - Descrivere le schede utilizzate per realizzare i servizi 400GE.

R35 **[vincolante]** Si richiede che in ciascun nodo gli chassis previsti per i transponder/DCI abbiamo complessivamente almeno il 25% degli slot disponibili per future espansioni.

Q53 - Descrivere come la soluzione proposta soddisfi il requisito R35.

R36 **[vincolante]** GARR richiede una soluzione che preveda schede network transponder che siano gestibili dal NMS della rete GARR-T, Infinera TNMS.

Q54 - Si richiede di descrivere come i transponder siano integrati con il sistema di gestione TNMS.

R37 **[premiante]** GARR richiede una soluzione che preveda transponder ottimizzati per installazioni in ambiente Data Center.

Q55 - Descrivere gli aspetti installativi degli elementi transponder con riferimento ad ambiente di tipo Data Center, rack 60x60cm, flusso d'aria fronte-retro, alimentazione in AC.

4.4 Interconnessione siti H4-Satellite e Datacenter alla rete GARR-T

R38 **[vincolante]** Si richiede che i link H4-Satellite elencati in Tabella 4 siano realizzati con la piattaforma Infinera GX e soddisfino i requisiti descritti nel paragrafo 3.4.

Q56 - Si richiede di descrivere la configurazione dei link H4-Satellite, chiarendo i dettagli di interconnessione oltre a funzione e part-number delle schede utilizzate.

R39 **[premiante]** Si richiede che i parametri di guadagno e amplificazione possano essere adattati automaticamente dai nodi.

Q57 - Descrivere il funzionamento e la configurazione degli amplificatori usati in un link H4-Satellite.

4.5 Processo di aggiornamento del line-system

R40 **[vincolante]** Si richiede di prevedere una procedura di upgrade dei sistemi di linea che consenta:

- a. il passaggio da sistema di linea ILS2 a FlexILS su tutte le direzioni di un nodo senza dover prevedere più interventi di installazione e manutenzione;
- b. la possibilità di instradare e terminare i segnali generati dagli apparati DTN-X (super-channel) tra nodi con sistemi di linea differenti (es. Nodo A aggiornato a FlexILS e Nodo B equipaggiato con ILS2);

- c. **una volta completato l'upgrade dei nodi di Add/Drop al sistema FlexILS, deve essere possibile sia il trasporto dei segnali generati dagli apparati DTN-X (super-channel) sia dei segnali generati dai nodi della piattaforma GX.**

Q58 - Si richiede di dettagliare la strategia prevista per gli upgrade di rete, sviluppando la procedura sia per uno schema di rete punto-punto generico sia per la rete GARR oggetto dell'adeguamento dei sistemi di linea, (si chiarisce che non è richiesto di sviluppare il dettaglio dei piani di colore e della migrazione dei circuiti).

- R41 **[vincolante] Si richiede di sviluppare un piano di upgrade che preveda di completare in una prima fase operativa il passaggio al nuovo sistema di linea su tutti e soli i nodi ROADM con Add/Drop, e che consenta di accendere tutta la capacità prevista sulla piattaforma GX, garantendo la coesistenza dei segnali basati sui nodi DTN-X (super-channel).**

Q59 - Si richiede di confermare e descrivere nel dettaglio come la procedura di upgrade proposta consenta di soddisfare il requisito R41.

- R42 **[vincolante] Si richiede di sviluppare un piano di upgrade che preveda l'installazione e il collaudo standalone dei nodi di amplificazione ILA nei tempi previsti dal progetto e consenta lo swap delle linee di fibra geografica durante una successiva seconda fase operativa inclusa nella fornitura.**

Q60 - Si richiede di confermare e descrivere nel dettaglio come la procedura di upgrade proposta consenta di soddisfare il requisito R42.

- R43 **[vincolate] Durante il processo complessivo di adeguamento dei sistemi di linea è richiesto che tutti gli elementi di rete siano gestibili, monitorabili e controllabili dal sistema TNMS di GARR-T.**

Q61 - Si richiede di confermare e descrivere nel dettaglio come la procedura di upgrade proposta consenta di soddisfare il requisito R43. Si richiede inoltre di chiarire se siano necessari specifiche release software sui nodi o sui sistemi di gestione, chiarendo la complessità dell'eventuale processo di upgrade.

- R44 **[vincolante] Si richiede che il piano di upgrade e le relative procedure operative consentano di non isolare mai completamente i nodi di rete durante le operazioni di adeguamento e consentano di limitare le interruzioni sui servizi di produzione della piattaforma DTN-X al minimo non eccedendo le 4 ore consecutive.**

Q62 - Si richiede di confermare e descrivere nel dettaglio come la procedura di upgrade proposta consenta di soddisfare il requisito R44.

4.6 Alien Wave e Spectrum Sharing

- R45 **[vincolante] GARR richiede una soluzione in grado di supportare Alien Wavelength e condivisione di spettro su ogni porta di Add/Drop della soluzione proposta. In particolare, i segnali generati da dispositivi di terze parti devono poter essere trasportati e interconnessi a ogni porta della soluzione proposta senza necessità di hardware specifico rispetto al setup previsto per i segnali nativi.**

Q63 - Descrivere come la soluzione proposta supporta la condivisione di spettro e le Alien Wavelength generate da transponder/DCI di terze parti.

R46 [vincolante] GARR richiede l'accesso al 100% dello spettro disponibile in modalità *alien* (Alien Wavelength o Spectrum) senza vincoli o limitazioni.

Q64 - Si richiede di confermare quanto richiesto nel requisito R46.

R47 [vincolante] GARR richiede una soluzione in grado di veicolare segnali su infrastrutture di rete di terze parti che mettono a disposizione di GARR servizi di Spectrum Sharing. Il sistema deve quindi consentire di immettere segnali (uno o più canali) all'interno di sistemi di linea esterni, e di essere da questi trasportati.

Q65 - Descrivere come i nodi di rete posso interconnettersi a infrastrutture di rete esterne per sfruttare parte dello spettro condiviso.

Q66 - Descrivere come i transponder/DCI della soluzione proposta possano interconnettersi a infrastrutture di rete esterne ed essere trasportati in modalità *Alien* o per sfruttare parte dello spettro condiviso.

4.7 Requisiti della piattaforma

R48 [vincolante] Tutte le componenti previsti nell'offerta aventi lo stesso part-number devono appartenere alla stessa release hardware/software, inoltre tale release deve essere la più recente disponibile e quella con le migliori prestazioni.

Q67 - Si richiede che la kit-list (da fornire nel Progetto Tecnico come chiesto al Capitolo 6) sia completa di release hardware per tutti i componenti.

R49 [vincolante] Alla data di presentazione dell'Offerta, nessuna delle componenti hardware della soluzione proposta può essere dichiarata o prevista come "end of life/end of support" dal Costruttore.

Q68 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R49.

R50 [vincolante] Il fornitore deve garantire il supporto di tutte le componenti hardware della soluzione proposta per una durata di 10 anni dal collaudo della fornitura.

Q69 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R50.

R51 [vincolante] Tutti gli elementi hardware e software inclusi nella soluzione proposta devono essere pienamente disponibili (*Generally Available*) alla data del 1 settembre 2023.

Q70 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R51.

4.8 Control and Management Plane

R52 [vincolante] La soluzione proposta deve essere gestibile attraverso l'Infinera Transcend Network Management System (TNMS) e integrarsi in un unico dominio di controllo e gestione con la rete GARR-T.

Q71 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R52

R53 [vincolante] Per ciascun Lotto la soluzione proposta deve includere l'eventuale potenziamento del Network Management System e del Network Controller di GARR-T sia in termini software (es. licenze) che hardware. Si richiede che il potenziamento consenta l'incremento del numero dei nodi previsto nella fornitura e la scalabilità di un ulteriore 30%. Le componenti del sistema di gestione di GARR-T attualmente in uso sono riportate nell'Allegato B.

Q72 - Indicare per ciascun Lotto eventuali necessità di potenziamento e gli elementi forniti per l'espansione necessaria a soddisfare il requisito R53.

Q73 - Indicare relativamente alla soluzione proposta il numero massimo di nodi gestibili dal NMS.

R54 [vincolante] La soluzione proposta deve includere l'accesso alle API e interfacce aperte sui nodi senza limitazioni o necessità di licenze aggiuntive.

Q74 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R54

4.9 Software

R55 [vincolante] Si richiede l'eventuale upgrade software del NMS necessario a gestire l'hardware della soluzione proposta. Ogni upgrade di release di NE o di NMS deve garantire la completa gestibilità dell'infrastruttura unitaria GARR-T e il supporto delle funzionalità disponibili.

R56 [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.

R57 [vincolante] Deve essere garantito che la release software installata su NE e NMS nella rete non rimanga indietro più di una Major Software Release ufficialmente rilasciata dal Costruttore.

Q75 - 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.

Q76 - 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 R57.

R58 [vincolante] La soluzione proposta deve includere un Application Programming Interface (API) anche detta NorthBound Interface (NBI) in grado di interfacciare NE 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.

Q77 - 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.

4.10 Tools

R59 [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, incluso il monitoraggio anche per servizi Alien Wavelength, Spectrum Sharing e interconnessione con gli elementi sottomarini.

Q78 - Si prega di confermare che i tool necessari all'operatività della rete sono inclusi nella fornitura.

Q79 - 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.

4.11 Bonifica e allestimento dei siti

R60 [vincolante] Si richiede la fornitura dei rack necessari all'installazione degli apparati per:

- a. **siti nodo ROADM presso operatore: rack 19" 60x60x220 (WxDxH cm³) con montanti anteriori e posteriori;**
- b. **siti nodo ROADM presso sedi GARR: rack 19" 80x80x220 (WxDxH cm³) con montanti anteriori e posteriori;**

equipaggiati con gli accessori necessari per una corretta installazione ed esercizio degli apparati, secondo le specifiche fornite dal vendor.

Q80 - Si richiede di includere le schede tecniche dei rack forniti nella soluzione proposta.

R61 [vincolante] Si richiede al Fornitore di predisporre l'alimentazione degli apparati secondo le caratteristiche dei diversi siti, come riportati in Allegato A 2302 informazioni siti e tratte.

Q81 - Si richiede al Fornitore di confermare di aver progettato la soluzione tenendo conto di quanto richiesto in R61.

R62 [vincolante] Per i siti alimentati in AC si richiede che la distribuzione delle alimentazioni comprenda elementi PDU rack mountable dotati di minimo 8 socket.

Q82 - Confermare di aver previsto nella soluzione quanto richiesto nel requisito R62

R63 [vincolante] Per ogni nodo ROADM dove è prevista l'installazione di transponder/DCI, si richiede la fornitura e la posa in opera ed etichettatura del cablaggio tra le porte client dei transponder/DCI e gli apparati di terminazione a pacchetto (non richiesti in fornitura). Per i cablaggi client si considerino le seguenti proporzioni per definire le lunghezze: 70% 3mt, 20% 5mt e 10% 7mt. Si intenderanno invece

inclusi nella fornitura tutti i cablaggi interni al nodo e tra il line system e le porte di rete degli elementi Transponder/DCI anche se alloggiati in rack differenti.

Q83 - Si richiede conferma di quanto richiesto, se disponibili fornire dettagli su fornitura e installazione di quanto richiesto.

R64 [vincolante] GARR richiede la rimozione e lo smaltimento dei dispositivi di rete GARR-X dismessi (*Allegato F 2302 consistenza apparati da smaltire*) e delle relative stazioni di energia, che sono tuttora presenti nei PoP GARR e nei siti di housing interessati dagli adeguamenti del sistema di linea. La richiesta, da soddisfare in fase di predisposizione dei siti, è necessaria a liberare lo spazio utile per le nuove installazioni (come indicato nel paragrafo 3.8.1).

Q84 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R64.

R65 [vincolante] Al termine dell'attività di aggiornamento hardware e migrazione dei collegamenti, si richiede di provvedere al consolidamento e bonifica dei siti, comprensivo dello smaltimento degli elementi delle piattaforme ILS2, ATN e DTN-X dismessi alla fine del processo (come indicato nel paragrafo 3.8.1).

Q85 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R65.

4.12 Safety e salvaguarda dell'ambiente

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

R66 [vincolante] GARR ritiene preferibili sistemi dotati di meccanismi di laser shutdown automatico lato rete in caso di disconnessione dei connettori o taglio fibra.

Q86 - Descrivere il meccanismo di shutdown dei laser lato rete in caso di interruzione della continuità ottica. Descriverne il funzionamento sia nel caso di interruzione unidirezionale che bidirezionale.

R67 [vincolante] La soluzione proposta deve soddisfare le norme vigenti in ambito di sicurezza di apparati e componenti ottici e fotonici.

Q87 - Si prega di elencare le norme di sicurezza ottica soddisfatte dalla soluzione proposta.

R68 [vincolante] La soluzione proposta deve soddisfare le norme vigenti in ambito di sicurezza di apparati e componenti elettronici e elettrici.

Q88 - Si prega di elencare le norme di sicurezza elettronica e elettrica soddisfatte dalla soluzione proposta.

R69 [vincolante] La soluzione proposta deve soddisfare le norme vigenti di compatibilità elettromagnetica (Electromagnetic Compatibility-EMC)

Q89 - Si prega di elencare le norme di compatibilità elettromagnetica soddisfatte dalla soluzione proposta.

R70 [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.

Q90 - Si prega di elencare quale formato o standard di etichettatura verrà adottato.

R71 [vincolante] Si richiede di compilare il form contenuto nell'Allegato E dichiarazione DNSH per conformità al principio Do No Significant Harm (DNSH) previsto per gli interventi dei PNRR nazionali affinché non arrechino nessun danno significativo all'ambiente.

Q91 - Si prega di compilare e allegare all'offerta tecnica la dichiarazione DNSH.

4.13 Roadmap and Evolution

R72 [informativo] GARR richiede di documentare la roadmap di evoluzione per le piattaforme previste nella proposta sia dal punto di vista hardware che software.

Q92 - Si prega di descrivere la roadmap.

5 SPECIFICHE DEI SERVIZI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA E MANUTENZIONE

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 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.

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

- Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione;
- Servizio di supporto all'automazione e all'integrazione di telemetria e analitica;
- Servizio di Training.

5.1 Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione

Uno dei vantaggi previsti dall'adozione di un'architettura parzialmente disaggregata è la possibilità di disaccoppiare i cicli di vita dell'infrastruttura fotonica da quella ottica. Nell'ambito del presente capitolato si richiede comunque la fornitura del Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione per un periodo pari a 10 anni per l'intera infrastruttura offerta.

R73 [vincolante] Il Fornitore in collaborazione con il Costruttore degli apparati deve prevedere e offrire, per un periodo pari a 10 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 5.1 (inclusi paragrafi da 5.1.1 a 5.1.5)

Q93 - Si prega di confermare di aver recepito i requisiti minimi a cui si fa riferimento in R73.

R74 [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, includendo 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 oggetto della fornitura;**
- i. **Documentazione su eventuali Sub-Fornitori.**

Q94 - 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.

R75 [premiante] Ogni aspetto migliorativo rispetto ai requisiti minimi richiesti da GARR sarà considerato premiante in fase di valutazione dell'Offerta Tecnica.

Q95 - 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 10 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;
- Servizio di supporto all'automazione e all'utilizzo di telemetria e analitica.

5.1.1 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 10 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 5.1.1.1) 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 5.1.2.

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 5.1.1.1 e 5.1.1.2 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 5.1.1.3, 5.1.1.4, 5.1.1.5 e 5.1.1.6.

5.1.1.1 *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 perdita 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

5.1.1.2 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 24h7x365.

Nel caso di mancato rispetto da parte del Fornitore degli SLA offerti, 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)	<i>Entro 8 ore dalla notifica</i>
Tempo di intervento e ripristino da remoto per guasto bloccante (Critical)	<i>Entro 4 ore dalla notifica</i>
Tempo di intervento e ripristino on-site per guasto non bloccante (Major)	<i>Entro 12 ore dalla notifica</i>
Tempo di intervento e ripristino da remoto per guasto non bloccante (Major)	<i>Entro 8 ore dalla notifica</i>
Tempo di risposta per problematica non bloccante (Minor)	<i>3 giorni lavorativi</i>
Tempo di risposta per problematica non bloccante (Informational)	<i>5 giorni lavorativi</i>

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.

5.1.1.3 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 di 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 (TAC²) 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 10 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 5.1.1.4 a riguardo). La priorità del guasto e di conseguenza i relativi tempi di intervento e ripristino richiesti saranno decisi dal GARR sulla base della gravità del problema in accordo con la classificazione dei guasti riportata nel paragrafo 5.1.1.1.

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 troubleshooting 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 5.1.1.5 e 5.1.1.6.

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.

² TAC : Technical Assistance Center

5.1.1.4 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 lo stato di avanzamento.

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

5.1.1.5 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 10 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 esplicito 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.

5.1.1.6 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 10 anni dalla data di collaudo con esito positivo degli apparati.

R76 [vincolante] Relativamente a ciascun lotto, per ogni elemento attivo o passivo previsto nella soluzione proposta sono richiesti elementi di scorta secondo lo schema illustrato in tabella. La richiesta non si applica agli armadi rack e ai part-number relativi ad eventuali bundle composti da elementi già considerati come part-number singoli, nel mantenimento delle proporzioni richieste per quanto riguarda la numerosità.

Numerosità part-number	1-5	6-50	51-100	>101
Numero minimo di scorte	1	3	4	5

Tabella 12: Quantitativo minimo di scorte per ciascun lotto

Q96 - Si richiede di indicare sinteticamente se aspetti migliorativi rispetto al requisito minimo 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 richiedere, 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. 5.1.1.2), sarà facoltà del GARR richiederne una diversa distribuzione, senza alcun onere.

5.1.2 Interventi di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria

Il servizio di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria avrà la durata di 10 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.

5.1.2.1 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 10 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 se rilevata la necessità.

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.

5.1.2.2 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].

5.1.3 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 semestrale, 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 5.1.1.2) 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 5.1.1.4) 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 semestrale, 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, 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).

5.1.4 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 10 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 4.9.

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.

5.1.5 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 10 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.

5.2 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.

5.3 Servizio di Training

R77 [vincolante] Il Fornitore è tenuto a presentare un piano di formazione on-line sulla piattaforma di training del Costruttore degli apparati con lo scopo di creare un centro di competenza presso la sede della Direzione GARR. Gli ambiti di formazione richiesti sono:

- **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 delle 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).

Il piano di formazione dovrà consentire al personale tecnico GARR, in particolare ai nuovi assunti, di acquisire dimestichezza con le piattaforme FlexILS e GX presenti nella soluzione offerta e con il sistema di gestione TNMS, con l'obiettivo di costruire le competenze tecniche necessarie alla piena ed autonoma gestione della rete trasmissiva. Il numero di ore di training per singola persona dovrà essere adeguato al raggiungimento del livello di competenza atteso.

R78 [premiante] Il Fornitore è tenuto a presentare una proposta relativa ad un percorso di training on-line e certificazione specificando: le caratteristiche della piattaforma di training del costruttore e gli eventuali vincoli di accesso agli strumenti didattici offerti, il piano formativo proposto per il personale tecnico GARR utile alla creazione delle necessarie competenze interne come richiesto nel precedente capoverso. Si richiede di fornire la documentazione all'interno dell'Offerta Servizi di Assistenza Specialistica e Manutenzione.

Q97 - Si richiede di confermare che in risposta al presente Capitolato di Gara sia inclusa la documentazione sulla piattaforma di training del Costruttore, sui vincoli di accesso agli strumenti didattici e sul piano di training proposto. Indicare il riferimento alla documentazione (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo).

6 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 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.

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.

R79 [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 6.5).**
- 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, esecuzione delle installazioni, del collaudo e della messa in esercizio della rete, coerenti con le tempistiche descritte nel paragrafo 6.2.**
- d. Strategie che si intende adottare per rispettare i tempi di consegna del presente capitolato e gestire possibili ritardi dovuti a necessità di variazioni e/o redesign dell'equipaggiamento hardware dei nodi come descritto nel paragrafo 6.3.5.**
- e. Strategie che si intende adottare per rispettare i tempi di consegna del presente capitolato e gestire possibili ritardi dovuti a imprevisti (es. carenza di componenti elettronici, ecc.).**

Q98 - 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 R79. 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.

R80 **[vincolante]** Il Fornitore si impegna a dare evidenza a GARR del completamento delle Attività Propedeutiche alla Realizzazione come richieste nel paragrafo 6.3.1 e nei tempi indicati nel paragrafo 6.2.

Q99 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R80.

R81 **[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 6.3.4.

Q100 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R81

R82 **[vincolante]** Durante la fase esecutiva di delivery della Fornitura, verrà condotto da parte di GARR un monitoraggio costante dello stato di avanzamento lavori (come previsto dal Contratto), allo scopo di verificare il rispetto delle modalità di esecuzione e delle scadenze temporali (paragrafo 6.2). A tal fine GARR richiede report periodici sullo stato di avanzamento delle varie attività.

Q101 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R82.

Si richiede di confermare l'assenza di criticità nell'adempimento delle richieste presentate nei requisiti R79, R80, R81, R82. 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.

6.1 Piano di Realizzazione

Le attività previste per i rilasci durante la realizzazione dell'infrastruttura sono schematizzate come segue e dovranno essere specificate nel Piano di Realizzazione esecutiva:

1. **Approvvigionamento e installazione** hardware degli apparati della piattaforma FlexILS, della piattaforma GX e dei cablaggi necessari. Per ciascun sito l'installazione dovrà essere completa per tutte le componenti previste nel Progetto Tecnico Esecutivo. Gli apparati trasmissivi dovranno essere accesi 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 6.7.
3. **Migrazione e Collaudo degli end-point di tratta (nodi ROADM) alla piattaforma FlexILS:** questa attività prevede l'interconnessione di tutte le direzioni del nodo alla fibra geografica, la presa in carico del nodo da parte del sistema NMS e la messa in esercizio dei servizi previsti in matrice di traffico e l'adattamento dei servizi in produzione nella rete Garr-X Progress. Dettagli nel paragrafo 6.6.
4. **Collaudo e aggiornamento dei siti intermedi:** aggiornamento degli amplificatori di linea alla piattaforma FlexILS per garantirne l'operatività nei 10 anni di durata del progetto.

Una tratta si considera **rilasciata** quando in grado di veicolare i segnali della matrice di traffico di Garr-T e quelli di Garr-X Progress attualmente in produzione.

Per garantire la realizzazione dell'infrastruttura nei tempi richiesti è necessario procedere alle attivazioni con un elevato grado di parallelismo. È richiesta un'unica fase di realizzazione.

Per il Lotto 1, GARR considera come prioritario il rilascio degli apparati necessari a realizzare la matrice di traffico per l'interconnessione della Sardegna.

Per il Lotto 2 invece, si considera come prioritario il collaudo e il rilascio dei nodi NA01, BA01, CT01, PA01.

R83 [premiante] GARR ritiene preferibili proposte che prevedano nel piano di realizzazione l'impiego di più squadre di installazione, configurazione e collaudo.

Q102 - Si richiede di illustrare se l'offerta lo prevede, come il piano di realizzazione preveda l'intervento simultaneo di più squadre.

6.2 Sintesi dei tempi di consegna della fornitura

GARR fissa per ciascun Lotto un crono-programma per la realizzazione del progetto secondo quanto dettagliato nelle successive sezioni. Considerati i vincoli temporali dettati dai finanziamenti previsti si stabilisce un termine essenziale della fornitura a **9 mesi** dall'ordine di acquisto per entrambi i Lotti, gli elementi e i rilasci necessari alla verifica del termine essenziale saranno dettagliati nelle sezioni successive di questo capitolo. Si ricorda che il computo dei mesi si intende eseguito considerando i mesi solari a partire dall'ordine di acquisto.

Inoltre GARR richiede il collaudo completo della Fornitura per entrambi i Lotti entro il **31 Marzo 2025**.

Nelle seguenti sezioni sono sintetizzati gli elementi richiesti per ciascuna fase di rilascio.

6.2.1 Tempi Consegna Lotto 1 - TeRABIT

Qui di seguito si riportano i termini e le scadenze per il Lotto 1:

Termine	Scadenza a partire da ordine di acquisto	Attività da completare
Milestone 1	6 mesi	- Nodi DCI di SS01 e CA01 installati, collaudati e presi in carico dal sistema di gestione. 50% del valore economico della kit-list complessiva disponibile all'installazione sul territorio.
Milestone 2: Termine Essenziale	9 mesi	- Nodi di interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T installati, collaudati e presi in carico dal sistema di gestione. Collaudo dei servizi client di interconnessione della Sardegna. 70% del valore economico della kit-list complessiva disponibile all'installazione sul territorio.

Milestone 3: Rilascio A	12 mesi	• Collaudo positivo del 50% della fornitura in tutte le sue componenti ed elementi. • 100% del valore economico della kit-list complessiva disponibile all'installazione sul territorio.
Milestone 4: Rilascio B	18 mesi (comunque non oltre il 31 Marzo 2025)	• 100% installazione e collaudo stand-alone della fornitura. • 100% collaudo definitivo dei nodi ROADM FlexILS, transponder, H4 in tutte le loro componenti ed elementi. Completamento configurazione dei servizi della matrice di traffico.
Milestone 5: Completo Collaudo dei Nodi e Attivazione dei Servizi	31 Maggio 2025	• Termine delle verifiche e completo consolidamento della documentazione di rilascio.

Tabella 13: Tempi di Consegna Lotto 1

Si chiarisce che la configurazione dei servizi della matrice di traffico può iniziare ed essere completata quando i nodi ROADM degli end-point delle tratte geografiche sono stati aggiornati alla piattaforma FlexILS e GX.

Inoltre, l'hardware si considera disponibile all'installazione sul territorio quando è distribuito nei magazzini territoriali dell'integratore e, in attesa dell'installazione, può essere visionato da GARR.

Le modalità di collaudo sono riportati nel paragrafo 6.7.

Il fornitore sarà tenuto nei successivi dodici mesi dal collaudo della fornitura a completare l'interconnessione delle catene di amplificazione FlexILS con la fibra geografica di produzione e a finalizzare il consolidamento e la bonifica dei siti.

6.2.2 Tempi Consegna Lotto 2 - ICSC

Qui di seguito si riportano i termini e le scadenze per il Lotto 2:

Termine	Scadenza a partire da ordine di acquisto	Attività da completare
Milestone 1	6 mesi	• Nodi di NA01, NA02 e BA01 installati, collaudati e presi in carico dal sistema di gestione. Migrazione dei servizi operativi sui nuovi nodi. • 50% del valore economico della kit-list complessiva disponibile all'installazione sul territorio.

Milestone 2: Termine Essenziale	9 mesi	- Almeno 5 ulteriori nodi ROADM (tra cui PA01, CT01 e CS01) installati, collaudati e presi in carico dal sistema di gestione. Migrazione dei servizi operativi sui nuovi nodi. 70% del valore economico della kit-list complessiva disponibile all'installazione sul territorio.
Milestone 3: Rilascio A	12 mesi	- Collaudo positivo del 50% della fornitura in tutte le sue componenti ed elementi. 100% del valore economico della kit-list complessiva disponibile all'installazione sul territorio.
Milestone 4: Rilascio B	18 mesi (comunque non oltre il 31 Marzo 2025)	100% installazione e collaudo stand-alone della fornitura. 100% collaudo definitivo dei nodi ROADM FlexILS, transponder, H4 in tutte le loro componenti ed elementi. Completamento configurazione dei servizi della matrice di traffico.
Milestone 5: Completo Collaudo dei Nodi e Attivazione dei Servizi	31 Maggio 2025	Termine delle verifiche e completo consolidamento della documentazione di rilascio.

Tabella 14: Tempi di Consegna Lotto 2

Si chiarisce che la configurazione dei servizi della matrice di traffico può iniziare ed essere completata quando i nodi ROADM degli end-point delle tratte geografiche sono stati aggiornati alla piattaforma FlexILS e GX. Inoltre, l'hardware si considera disponibile all'installazione sul territorio quando è distribuito nei magazzini territoriali dell'integratore e, in attesa dell'installazione, può essere visionato da GARR.

Le modalità di collaudo sono riportati nel paragrafo 6.7.

Il fornitore sarà tenuto nei successivi dodici mesi dal collaudo della fornitura a completare l'interconnessione delle catene di amplificazione FlexILS con la fibra geografica di produzione e a finalizzare il consolidamento e la bonifica dei siti.

6.2.3 Termine Essenziale della Fornitura

R84 [vincolante] Le verifiche sulla fornitura previste per entrambi i lotti a 9 mesi dalla data dell'emissione dell'ordine di acquisto, hanno valore di termine essenziale del Contratto. Il mancato rispetto, da parte del Fornitore, dei suddetti termini determina l'applicazione delle disposizioni contenute nel Contratto.

Q103 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R84.

Si intende verificare in corrispondenza del Termine Essenziale:

- l'effettiva capacità della soluzione proposta di soddisfare i requisiti tecnici e funzionali in un contesto di rete reale;
- l'effettiva capacità del 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 Termine Essenziale 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.

6.3 Consegna della Fornitura

6.3.1 Attività Propedeutiche alla Realizzazione

Il Fornitore a partire dalla sottoscrizione del contratto di fornitura è tenuto a svolgere tutte le attività propedeutiche alla realizzazione della fornitura, entro i limiti temporali ben definiti nel Contratto. Tra le attività propedeutiche rientrano i sopralluoghi effettuati presso le sedi di installazione degli apparati ottici (siti PoP, siti di amplificazione, sedi Istituzioni GARR), gli adempimenti di sicurezza derivanti dall'art.26 D.Lgs.81/2008 e suc. modif., la redazione della documentazione del Progetto Tecnico Esecutivo, l'acquisizione del materiale accessorio necessario a realizzare l'installazione e ogni altra attività necessaria a definire il piano esecutivo di realizzazione oggetto della presente fornitura.

R85 [vincolante] 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):

- a) entro 15 giorni** dalla sottoscrizione del contratto fornire dettagliate informazioni sui rischi specifici (con riferimento ai Piani Operativi della sicurezza - art.26 D.Lgs.81/2008 e suc. modif.) e la lista completa ed esaustiva delle documentazioni e delle autorizzazioni necessarie a procedere alle realizzazioni previste nel piano esecutivo;
- b) entro 30 giorni** dalla sottoscrizione del contratto 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 relativi alla fase in esecuzione;
- c) entro 35 giorni** dalla sottoscrizione del contratto di fornitura consentire il completamento dell'iter di sicurezza:
 - 1. dando la propria disponibilità alla partecipazione alle Riunioni di Coordinamento sulla Sicurezza tra Fornitore, RSPP di ciascuna sede istituzionale GARR ospitante un PoP e la struttura di delivery del GARR;
 - 2. firmando l'eventuale Documento Unico per la Valutazione dei Rischi di Interferenza.

- d) **entro 40 giorni** dalla sottoscrizione del contratto avvio secondo le modalità concordate con GARR della procedura di approvvigionamento dei materiali necessari alle installazioni fornendo l'evidenza dei tempi di consegna degli apparati oggetto della fornitura e di tutto il materiale accessorio necessario all'installazione;
- e) **entro 40 giorni** dalla sottoscrizione del contratto invio dalla copia completa del Progetto Tecnico Esecutivo;

Q104 - Si richiede di confermare l'assenza di criticità all'adempimento del requisito R85.

6.3.2 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 **al massimo due** sopralluoghi per sito, durante i quali dovranno essere raccolte tutte le informazioni propedeutiche alla posa 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 i referenti 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 **2 giorni lavorativi** dello svolgimento di un sopralluogo;
4. inviare entro **5 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;
 - 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.

6.3.3 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 40 giorni dalla data di sottoscrizione del contratto 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. cablaggio ottico;
5. 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.

R86 [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.

Q105 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R86.

6.3.4 Progettazione Esecutiva

Il Fornitore è tenuto a produrre il documento denominato Progetto Tecnico Esecutivo articolato in:

- Progettazione Esecutiva di Rete
- Progettazione Esecutiva di Nodo

6.3.4.1 Progettazione esecutiva di rete

La progettazione esecutiva di Rete deve includere:

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;
 - d. definizione identificativi degli elementi di rete e degli IP per il sistema di gestione;
 - e. definizione identificativi degli elementi di rete e degli IP per la DCN;

- f. definizione convenzioni per gli allarmi ambientali.

6.3.4.2 Progettazione Esecutiva di nodo

La progettazione esecutiva di Nodo deve includere:

1. Low Level Documentation:
 - a. schemi definitivi di equipaggiamento e installazione degli apparati trasmissivi (rack layout);
 - b. schemi definitivi dei collegamenti di alimentazione degli apparati;
 - 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.

6.3.5 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 vi sono sia tratte in fibra ottica di nuova realizzazione (non parte di questa procedura di gara) che tratte attualmente in esercizio nell'area Progress per le quali i valori di progetto riportati in *Allegato A* possono differire da quelli in campo.

Si richiede l'utilizzo di scorte dedicate per gestire eventuali rischi connessi a difformità dei valori di progetto.

R87 [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.

Q106 - Specificare il dimensionamento delle scorte e descrivere la strategia complessiva per mitigare i guasti in attivazione e i possibili redesign delle tratte.

Q107 - Indicare i tempi necessari alla consegna di componenti ordinati in modo non pianificato.

6.3.6 Gestione e aggiornamento della documentazione tecnica

R88 [vincolante] È richiesto al Fornitore di mantenere aggiornata la documentazione tecnica del progetto esecutivo indicando una figura tecnica responsabile di questa attività.

Q108 - Indicare come e attraverso quali figure si intende gestire l'aggiornamento della documentazione tecnica.

6.4 Verifica avanzamento lavori

R89 [vincolante] Il Fornitore dovrà documentare con report settimanali al GARR lo stato di avanzamento dei lavori (SAL).

Q109 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R89.

Il Fornitore durante tutta la fase esecutiva di delivery della fornitura dovrà pertanto dare visibilità al GARR dello stato di avanzamento e della previsione di consegna attraverso la produzione periodica di report come meglio specificato di seguito.

In particolare, il Fornitore sarà tenuto a presentare un report con cadenza settimanale che riporti le seguenti informazioni:

- stato di avanzamento sulla consegna degli apparati di rete;
- documentazione attestante lo svolgimento delle attività propedeutiche (verbali di sopralluogo e documentazione di sicurezza);
- cronoprogramma che evidenzia l'andamento complessivo del delivery rispetto alle varie scadenze temporali specificate nel presente capitolato.

Il formato puntuale dei report periodici che il Fornitore sarà tenuto a presentare sarà definito sulla base delle linee guida definite dal GARR subito dopo la sottoscrizione del contratto di fornitura.

Sulla base delle informazioni contenute nei suddetti report, verrà verificato da parte di GARR il rispetto o meno degli SLA di consegna dichiarati.

6.5 Struttura di Delivery del Fornitore

Come indicato nel requisito R79.a 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 (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)

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.

6.6 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 richiesta. L'infrastruttura da equipaggiare consiste di due tipologie diverse:

- quella che prevede l'aggiornamento della infrastruttura di Garr-X Progress per la quale è necessario realizzare un attento progetto di migrazione per assicurare che la rete in esercizio subisca gli interventi di upgrade senza portare disservizi, se non marginali, all'utenza;
- quella per le quali fibra ottica e open line system è stato oggetto di recente acquisizione (procedura di gara GARR 2301) dove l'intervento previsto consiste nel dispiegamento di nuovi apparati transponder della piattaforma GX e nella configurazione dei servizi della matrice di traffico (Sardegna e sua interconnessione alla rete nazionale, Abruzzo).

L'esecuzione dei lavori di installazione e migrazione di queste due diverse tipologie di collegamento dovrà essere eseguito con l'idonea modalità.

R90 [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.

R91 [premiante] Fornitore e Costruttore sono tenuti a garantire una Struttura di Supporto all'Installazione a partire dall'inizio dell'installazione fino alla conclusione del processo di messa in esercizio della fornitura. Deve essere messa a disposizione di GARR una figura tecnica di riferimento 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". Specificare il numero di unità tecniche 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.

Q110 - Specificare la struttura di supporto TAC e i riferimenti di R&D e Progettazione da utilizzare come escalation per i casi critici durante il rilascio 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.

Q111 - 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.

Q112 - 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.

Q113 - 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 per la realizzazione della soluzione offerta deve cooperare attivamente con il GARR-NOC per tutte le fasi di rilascio, installazione, attivazione e configurazione.

R92 [vincolante] Entro 20 giorni dall’emissione dell’Ordine di Acquisto devono essere forniti al GARR i nominativi del personale della Struttura di Supporto alla realizzazione, 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.

Q114 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R92.

Il personale della Struttura di Supporto dovrà operare con il personale del GARR-NOC come un’unica unità organizzativa al fine di fornire agli utilizzatori della rete del GARR un servizio di elevata qualità, conforme agli SLA richiesti.

6.6.1 Migrazione delle tratte (hot swap) di GARR-X Progress

Come già indicato, le tratte per cui è richiesta la migrazione in esercizio, su cui insiste traffico in produzione nella rete GARR-X Progress, dovranno essere migrate verso la nuova infrastruttura minimizzando l’impatto sui servizi attualmente operativi.

Nella fase di migrazione non si potrà fare affidamento su coppie di fibra ottica supplementari fornite da GARR. Per minimizzare l’impatto sull’utenza GARR si richiede di effettuare la migrazione in finestre di manutenzione concordate, da effettuare anche in orario notturno (20:00 – 7:00).

Si noti che, in molti siti, può non essere disponibile né spazio né alimentazione extra rispetto a quelli utilizzati per gli attuali apparati di rete. Per la nuova installazione si dovranno pertanto prevedere possibilità alternative e soluzioni da discutere e valutare congiuntamente con GARR in fase di progettazione esecutiva.

R93 [vincolante] La migrazione delle tratte hot swap 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. Si richiede che la migrazione, da effettuare se necessario anche in orario notturno (20:00-7:00), sia pianificata nei minimi particolari e che la relativa documentazione esecutiva sia messa a disposizione di GARR entro i 15 giorni precedenti alla attività operativa.

Q115 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R93.

R94 [premiante]. Si richiede di fornire un piano di migrazione delle tratte hot swap attualmente in esercizio sulla rete 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.

Q116 - Descrivere il metodo che si intende impiegare per la migrazione delle tratte indicate.

Q117 - Indicare se ed eventualmente dove può essere richiesto l'installazione e l'utilizzo di apparati temporanei.

Q118 - 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).

Q119 - Completare secondo le definizioni di seguito riportate le informazioni relative alle migrazioni richieste nella R94.

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 accessi 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).

Tabella 15: Informazioni preliminari sul piano di Migrazione

Il template delle informazioni preliminari sul piano di migrazione è riportato anche nell'Allegato C.

6.7 Collaudo

R95 **[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 Apparati Stand Alone
- b. Collaudo di Tratta
- c. Collaudo Servizi Client

Q120 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R95.

R96 **[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 R95.

GARR si riserva il diritto di ampliare e approfondire la procedura di collaudo definitiva discutendola con il Fornitore.

Q121 - 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 (R95 a, b, c).

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.

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.

6.7.1 Collaudo Apparati Stand alone

Il collaudo stand alone degli apparati avrà luogo contestualmente all’installazione. In particolare, deve essere eseguito appena conclusi il set-up e la configurazione locale degli apparati di rete completi di tutto l’equipaggiamento previsto nel Progetto Tecnico Esecutivo. Per questa attività non è richiesto che il nodo sia collegato alle tratte di rete, ossia il collaudo stand alone si può concludere prima dell’effettiva attestazione delle fibre di linea.

Si ricorda che il completo rilascio e collaudo avverrà secondo il Piano di Realizzazione Esecutivo (paragrafo 6.1) 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 (Node Acceptance), firmato dagli esecutori e da personale tecnico indicato da GARR che ne verificherà la congruenza.

La Procedura di Collaudo stand alone 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 e del cablaggio;
- Verifica alimentazione con prove di distacco da linee rete elettrica;
- Verifica configurazioni necessarie per raggiungibilità nodo trasmissivo, 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 Node Acceptance.

6.7.2 Collaudo di Tratta

Il Fornitore deve garantire 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 e comprenderanno tutte le verifiche effettuate durante il collaudo di tratta, chiamato anche Link Acceptance.

6.7.3 Collaudo Servizi Client

Si richiede, a completamento delle attività di aggiornamento dei nodi end-point di tratte, di garantire il collaudo dei servizi client configurati in rete. I collaudi dei servizi client dovranno essere effettuati 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 3 test per Lotto.
Si richiede di eseguire i test per servizi a 100G su 24 ore.
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. PRBS test;

c. 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:

- 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.

7 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 2302 template informazioni tecniche*). Il Fornitore è libero di ampliare la documentazione richiesta con l'aggiunta di materiale addizionale, se lo ritenesse necessario.

L'allegato fornisce i template per l'allestimento dei siti dove verranno installati gli apparati trasmissivi, per la kit list della fornitura e per il dettaglio dei servizi client.

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

Allestimento Siti						
ID Sito	Numero Rack (80x80x220cm)	Numero Rack (60x60x220cm)	Numero Rack (60x30x220cm)	Consumi @25°C (kW)	Consumi @40°C (kW)	Occupazione totale rack (RU)

Tabella 16: Template Allestimento Siti

Kit List: Per la descrizione completa dell'equipaggiamento, il Fornitore è tenuto a presentare l'elenco di tutti i componenti delle sedi, 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 nei seguenti template:

Kit List Nodo						
<NOME Sito/Spare>						
Product Ordering Name (PON)	Descrizione Prodotto	Quantità	Nome Componente	Part Number	Descrizione Componente	Quantità Componente per 1 PON

Tabella 17: Template per Kit List Nodo

Kit List Intera Fornitura								
Product Ordering Name (PON)	Descrizione Prodotto	Quantità Totale PON	Quantità Installata PON	Quantità Spare PON	Nome Componente	Part Number	Descrizione Componente	Quantità Componente per 1 PON

Tabella 18: Template per Kit List intera Fornitura

Per ogni sito, per le scorte e per l'intera fornitura, il Fornitore deve produrre l'elenco degli elementi installati utilizzando il template fornito nell'*Allegato C 2302 template informazioni tecniche*. Di seguito sono descritte le informazioni richieste:

- **Product Ordering Name (PON):** il codice utilizzato per identificare un prodotto, sia esso un singolo elemento o un bundle;
- **Descrizione Prodotto:** funzionalità implementata dal prodotto;
- **Quantità di PON;**
- **Nome Componente:** singolo elemento componente del PON. Nel caso di un bundle, il nome del componente è diverso dal PON, altrimenti il nome componente ed il PON devono coincidere;
- **Part Number** del componente specifico;
- **Descrizione Componente:** funzionalità implementata dal componente, se presenti indicare la molteplicità delle porte (client o rete);
- **Quantità Componente per 1 PON:** quantità dello specifico componente all'interno del PON. Se il PON non è un bundle, deve essere valorizzato a 1;
- **Riferimento a Documentazione:** (solo per kit list intera fornitura) riportare il puntatore al datasheet e ai riferimenti funzionali del componente indicato, si devono riportare nome del file e pagina.

Dettaglio Servizi Client: si richiede di completare, per i circuiti in consistenza di rete, i dettagli richiesti nel foglio Dettaglio Servizi Client dell'*Allegato C* (Allegato C 2302 template informazioni tecniche). Nella Tabella 19 è mostrato il template. Le colonne in colore blu sono complete della lista dei circuiti richiesti, mentre le colonne in rosso dovranno essere completate dal Fornitore con le informazioni su ciascun servizio

ID_flusso	ID_client	SRC	DST	payload	SERVICE PATH							
					path - traversed nodes	path - distance (km)	carrier_channel	carrier_modulation	carrier_freq_width	carrier_baudrate	OSNR/Q-value	BER
f1	f1c1	PoPA	PoPB	100GE								
f1	f1c2	PoPA	PoPB	100GE								
f2	f2c1	PoPA	PoPC	100GE								
f2	f2c2	PoPA	PoPC	100GE								

Tabella 19: Template Dettaglio dei Servizi Client

Per entrambi i percorsi i dettagli richiesti sono i seguenti:

- **path – traversed nodes:** lista di PoP attraversati;
- **path distance (km):** distanza del percorso;
- **carrier_channel:** indicazione del carrier ottico di trasporto;
- **carrier_modulation:** indicazione della modulazione del carrier ottico di trasporto;
- **carrier_freq_width:** indicazione della larghezza spettrale del carrier ottico di trasporto;
- **carrier_baudrate:** baud-rate del carrier ottico di trasporto;
- **OSNR/Q-value:** Rapporto Segnale/Rumore del circuito oppure Q-value;
- **BER:** Bit Error Rate del circuito.

Oltre alla compilazione dei template proposti da GARR, si richiede inoltre la seguente documentazione.

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

Rack Layout: si richiede di fornire schemi di progetto sull'equipaggiamento e l'installazione degli apparati 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.

Layout di tratta: si richiede di fornire schemi di progetto di ciascuna tratta da sito a sito 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)
- Eventuali attenuatori fissi (dB)
- Modello Amplificatore (identificativo e codice prodotto)
- Guadagno sulla tratta da progetto (dB)
- Guadagno massimo e minimo amplificatore (dB).

Progetto DCN: si richiede a integrazione del progetto tecnico di descrivere 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.

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 degli apparati accessori.

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.

8 SCHEMA DI PRESENTAZIONE DELLE OFFERTE

L'**Offerta Tecnica** e l'**Offerta Economica** dovranno essere strutturate secondo gli schemi illustrati di seguito e saranno valutate complessivamente secondo il criterio dell'Offerta economicamente più vantaggiosa.

Così come previsto dalla Procedura di gara, si sottolinea che i Fornitori potranno rispondere alla gara qualora fossero in grado di offrire uno o più lotti messi a gara. Non saranno invece ammesse offerte che si riferiscono solo ad alcune e non a tutte le componenti dell'infrastruttura che appartengono ad uno stesso lotto.

8.1 Modalità di risposta al capitolato di Gara

Il Fornitore è tenuto a presentare, per ogni lotto e secondo le direttive contenute nell'Avviso di Gara-Modalità di Partecipazione:

- L'**Offerta Tecnica**
- L'**Offerta Economica**

La documentazione dovrà essere redatta in **lingua italiana**.

8.2 Schema di redazione dell'Offerta Tecnica

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

- Il documento contenente le risposte, complete e pertinenti, a ciascuna delle domande numerate presenti nel Capitolato di Gara relative al lotto di interesse;
- L'Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione (linee guida al capitolo 5);
- Il Piano di Realizzazione (linee guida al capitolo 6);
- Il Progetto Tecnico (linee guida al capitolo 6);
- Dichiarazione DNSH.

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 alle domande che GARR ha redatto per richiedere i chiarimenti necessari alla valutazione dei requisiti.

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 concorrono a determinare il punteggio tecnico che verrà assegnato alla soluzione.

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 8.3. 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 contengano unicamente informazioni rilevanti e relative alla soluzione proposta nell'offerta e non ad altre piattaforme, 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 che lo sarà non successivamente al 1° settembre 2023.

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.

8.3 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 (vedi **Allegato D 2302 template informazioni economiche**).

Nella compilazione dei costi nel foglio elettronico indicare:

- costi espressi in euro, al netto dell'IVA;
- le spese ricorrenti devono essere espresse come costi annui, i calcoli del Total Cost (TC) saranno fatti sul periodo di durata dello specifico bene (10 anni).

8.3.1 Guida alla compilazione del Foglio di Analisi

Si richiede a ciascun Fornitore di includere nell'Offerta Economica il foglio elettronico denominato Allegato D 2302 template informazioni economiche, il cui template è fornito in allegato al presente capitolato tecnico di gara (**Allegato D 2302 template informazioni economiche.xlsx**) compilando i singoli fogli che lo compongono.

Il template del foglio elettronico contiene le seguenti tabelle:

- Istruzioni
- Bill of material Lotto <1,2>
- Riepilogo Apparati Lotto <1,2>
- Servizi Lotto <1,2>
- TC_Lotto <1,2>

Il fornitore dovrà compilare per lo specifico Lotto tutte le informazioni richieste.

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

Relativamente allo specifico Lotto, nella presentazione dell'offerta tramite piattaforma telematica verranno considerate le seguenti voci:

- **Cinv**: costo di investimento.
- **Cops**: il costo operativo calcolato nei 10 anni di progetto

Nella Tabella 20 si riporta schematicamente la ripartizione delle voci di costo e la loro caratterizzazione in termini di tipologia, ricorrenza ed estensione temporale da completare per lo specifico lotto offerto.

Si rimanda al Capitolo 9 per le definizioni di **Cinv** e **Cops** e dei vincoli rispetto alla base d'asta.

Voci di Costo	Tipologia Costo	Tipologia Spesa
1. Acquisto apparati trasmissivi (sistema linea + transponder) (incluso trasporto, predisposizione siti, installazione, cablaggio e scorte)	INV	una tantum
2. Progettazione, attivazione e collaudo (inclusi consolidamento e bonifica dei siti)	INV	una tantum
Cinv: COSTO INVESTIMENTO		
3. Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica del costruttore. Servizio di manutenzione e gestione scorte per gli apparati e il sistema di gestione	OPS	ricorrente (10 anni)
Cops: COSTO OPERATIVO (10 anni)		
COSTO TOTALE DELLA FORNITURA (Cinv+Cops)		

Tabella 20: Voci di sintesi dell'Offerta Economica

9 CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE OFFERTE

9.1 Punteggio Tecnico

L'assegnazione del punteggio tecnico complessivo sarà ottenuta mediante la somma pesata dei punteggi aggiudicati separatamente al progetto tecnico nel suo insieme e a sottoinsiemi di requisiti che chiameremo aree tematiche. Il peso complessivo del punteggio tecnico **PT** è di 70 punti.

Il punteggio tecnico verrà attribuito in base al valore tecnologico e progettuale della soluzione proposta. La soluzione dovrà ottenere un punteggio tecnico superiore ad una soglia minima, come di seguito specificato. La soluzione che non soddisfa questo requisito sarà scartata senza che si sia proceduto alla valutazione dell'offerta economica corrispondente, che non sarà esaminata.

Per ciascuno lotto, il punteggio tecnico **P** per dell'offerta (**a**) sarà così calcolato:

$$P(a)|_{lotto} = \sum_{i=1}^n EP_i \times V_i(a) \Big|_{lotto}$$

dove per ciascun lotto:

- **P(a)** è il punteggio tecnico non ancora normalizzato attribuito all'offerta (**a**);
- **n** è il numero totale degli elementi premianti (progetto tecnico e aree tematiche);
- **EP_i** è il peso, ovvero il punteggio attribuito all'elemento premiante (**i**);
- **V_i(a)** è il coefficiente di prestazione dell'offerta (**a**) rispetto all'elemento premiante (**i**) variabile tra zero e uno, ovvero,

$$V_i(a) = \frac{\sum_{j=1}^m RP_j(a)}{MAX[\sum_{j=1}^m RP_j(a), \sum_{j=1}^m RP_j(b), \dots, \sum_{j=1}^m RP_j(k)]}$$

e:

- **RP_j(a)** è il punteggio ottenuto per il requisito premiante j-esimo dall'offerta (**a**);
- **m** è il numero totale dei requisiti premianti dell'i-esima area tematica;
- **MAX[$\sum_{j=1}^m RP_j(a), \sum_{j=1}^m RP_j(b), \dots, \sum_{j=1}^m RP_j(k)$]** è il massimo valore ottenuto per il medesimo elemento premiante j-esimo fra tutte le offerte.

Per ciascun lotto, il punteggio tecnico normalizzato **PT(a)** attribuito all'offerta (**a**) viene calcolato come:

$$PT(a)|_{lotto} = \frac{P(a)|_{lotto}}{MAX[P(a), P(b), \dots, P(k)]|_{lotto}} \times PT$$

dove con **MAX[P(a), P(b), ..., P(k)]** si è indicato il massimo punteggio tecnico ottenuto fra tutte le offerte valide pervenute per il medesimo lotto.

L'offerta (**a**) per uno specifico lotto, per essere accettata, deve ottenere un valore di punteggio tecnico normalizzato **PT(a)|_{lotto} ≥ 40**.

9.1.1 Elenco degli elementi premianti

Gli elementi tecnici premianti sono il Progetto Tecnico nel suo insieme, le aree tematiche, il Piano di Realizzazione e l'Offerta Servizi. 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 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 30 punti]**

EP2 Requisiti Tecnici **[totale 15 punti]**

Requisiti: da R1 a R72.

EP3 Piano di Realizzazione e Offerta Servizi **[totale 25 punti]**

Requisiti: da R73 a R96.

Per quanto riguarda il progetto tecnico (**EP1**) saranno valutate la chiarezza e la completezza della proposta e in particolare:

1. conformità con l'architettura e il disegno di rete presentato nel Capitolo 3;
2. aderenza al modello organizzativo, operativo di GARR riportato in Capitolo 2;
3. aderenza con il modello di rete unitario di GARR-T a livello nazionale;
4. aderenza agli elementi tecnici illustrati nel Capitolo 4;
5. completezza nelle descrizioni degli elementi architettureali e degli aspetti funzionali;
6. completezza nei dettagli implementativi e operativi;
7. chiarezza nella presentazione delle potenzialità della soluzione in termini di performance, scalabilità e capacità supportata;
8. chiarezza nella presentazione dei margini operativi previsti;
9. evidenza della sostenibilità nel tempo della soluzione proposta;
10. esaustività dei riferimenti tecnici rispetto alla soluzione proposta e alla documentazione.

Qui di seguito si riportano le aree tematiche indirizzate all'interno di ciascun elemento premiante.

Requisiti Tecnici – EP2

- Requisiti tecnici del Optical Line System basato su FlexILS
- Requisiti tecnici degli apparati DCI/transponder basati su GX

Piano di Realizzazione e Offerta Servizi – EP3

- Piano di realizzazione
- Piano di adeguamento dei siti e migrazione della rete
- Supporto all'installazione
- Processo di adeguamento della piattaforma fotonica e migrazione
- Servizi Assistenza Tecnica Specialistica e Manutenzione (incluse Scorte)

9.2 Il Punteggio Economico

Il punteggio economico verrà attribuito in base ai costi presentati dai Fornitori nel Foglio di Sintesi dell'Offerta Economica (paragrafo 8.3.2).

Il peso del punteggio economico **PE** è di 30 punti.

$$PE = 30$$

Per ciascun lotto, il calcolo del punteggio economico normalizzato complessivo $PE(a)|_{lotto}$ dell'offerta a-esima sarà calcolato secondo la formula:

$$PE(a)|_{lotto} = \frac{C_{tc}^{min}|_{lotto}}{C_{tc}(a)|_{lotto}} \times PE$$

Per ciascun lotto, il total cost (tc) $C_{tc}(a)$ dell'offerta a-esima sarà calcolato secondo la seguente formula:

$$C_{tc}(a)|_{lotto} = C_{inv}(a)|_{lotto} + C_{ops}(a)|_{lotto}$$

dove per ciascun lotto si è indicato con:

- $C_{inv}(a)|_{lotto}$ il costo di investimento dell'offerta a-esima
- $C_{ops}(a)|_{lotto}$ il costo operativo dell'offerta a-esima calcolata su 10 anni
- $C_{tc}^{min}|_{lotto}$ il total cost totale minimo tra tutte le offerte.

Nei paragrafi successivi è riportato il dettaglio sui vincoli per i costi di investimento e operativi.

9.2.1 Costo spesa di investimento

Relativamente allo specifico lotto, 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):

$$C_{inv}(a)|_{lotto} < BdA_{inv}|_{lotto}$$

9.2.2 Costo Spesa Operativa

Relativamente allo specifico lotto il costo per l'operatività $C_{ops}(a)$ dell'offerta a-esima calcolata sui 10 anni dovrà essere, pena l'esclusione, tale da soddisfare il seguente criterio:

$$\frac{1}{2} * BdA_{ops}|_{lotto} < C_{ops}(a)|_{lotto} < BdA_{ops}|_{lotto}$$

con:

- $BdA_{ops}|_{lotto}$ la Base d'asta per i costi operativi relativo al lotto come indicati in tabella (Tabella 1).

9.3 Valutazione Offerta

Relativamente allo specifico lotto il punteggio complessivo per ogni offerta è pari alla somma del Punteggio Tecnico normalizzato (paragrafo 9.1) e del Punteggio Economico normalizzato (paragrafo 9.2).

$$P_{complessivo}(a)|_{lotto} = PT(a)|_{lotto} + PE(a)|_{lotto}$$

BIBLIOGRAFIA

- [1] GARR-X progress “Infrastruttura digitale per promuovere ricerca, istruzione e competitività nel sud”
<https://www.garrxprogress.it/>
- [2] White Paper GARR: “Considering the Next Generation of GARR Network” –
<https://doi.org/10.26314/GARR-whitepaper-01>
- [3] Bolletta, Paolo, Carboni, Massimo, Farina, Fabio, Battista, Claudia, Valiante, Massimo, Vuagnin, Gloria & Campanella, Mauro. (2022). GARR-T: Visione, Architettura, Progetto (1.0.0).
https://doi.org/10.26315/GARR_T_Visione_Architettura

Allegato A. **2302 informazioni siti e tratte**

Il file **Allegato A 2302 informazioni siti e tratte.xlsx** contiene le informazioni sui siti e sulle tratte in fibra oggetto della presente fornitura.

Allegato B. **2302 informazioni rete e apparati GARR**

Il file **Allegato B 2302 informazioni rete e apparati GARR.xlsx** contiene le informazioni dettagliate sui part-number utilizzati nella rete GARR-T, sul relativo sistema di gestione e sui servizi della rete GARR-X Progress.

Allegato C. ***2302 template informazioni tecniche***

Il file **Allegato C 2302 template informazioni tecniche.xlsx** contiene il template per fornire i dettagli da allegare al Progetto Tecnico.

Allegato D. ***2302 template informazioni economiche***

Il file **Allegato D 2302 template informazioni economiche.xlsx** contiene il template per fornire i dettagli da allegare alla Offerta Economica.

Allegato E. **2302 dichiarazione DNSH**

Il file **Allegato E 2302 dichiarazione DNSH.xlsx** contiene il template per la dichiarazione dei DNSH che il Fornitore è tenuto a presentare.

Allegato F. ***2302 consistenza apparati da smaltire***

Il file **Allegato F 2302 consistenza apparati da smaltire.xlsx** contiene le consistenze degli apparati da smaltire.