

# **Capitolato Tecnico di Gara - 2301**

---

*Gara per l'affidamento della fornitura di fibra ottica, spettro, apparati trasmissivi di linea e relativi servizi di housing, manutenzione e assistenza tecnica specialistica.*

**Direzione Consortium GARR**

*Questo documento descrive le specifiche tecniche richieste per la fornitura di fibra ottica terrestre regionale, spettro ottico sottomarino e apparati ottici trasmissivi mediante i quali il GARR intende estendere nelle regioni Sardegna e Abruzzo l'infrastruttura di dorsale della propria rete. Nel documento sono esposti anche i requisiti relativi i servizi di Manutenzione, Housing 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*

*"Finanziato dall'Unione europea - NextGenerationEU. I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o della Commissione europea. Né l'Unione europea né la Commissione europea possono essere ritenute responsabili per essi"*

## Sommario

Introduzione.....	9
1 Oggetto della fornitura e Procedura di Gara .....	10
1.1 Premessa .....	10
1.2 Oggetto della Fornitura.....	10
1.3 Articolazione della Fornitura.....	13
1.4 Vincoli del finanziamento e tempi di realizzazione del progetto.....	14
1.5 Procedura di gara .....	15
1.6 Documenti Allegati al Capitolato di Gara.....	16
2 Il GARR e la sua Rete .....	17
2.1 L'attuale rete GARR-T.....	18
2.1.1 Architettura GARR-T: visione generale: .....	18
2.1.2 Infrastruttura fisica in fibra ottica .....	20
2.1.3 La Rete Ottica di Trasporto GARR-T .....	20
2.2 Operatività della rete – il modello di gestione di GARR.....	25
3 Espansione ed Evoluzione della rete GARR-T .....	27
3.1 Infrastruttura in fibra accesa per la Sardegna .....	28
3.2 Interconnessione della regione Sardegna alla dorsale nazionale GARR-T: l'infrastruttura sottomarina	29
3.3 Infrastruttura in fibra accesa per l'Abruzzo .....	30
3.4 Prestazioni aggiuntive e apparati accessori incluse nella Fornitura .....	31
3.4.1 Impianti e Cablaggi per l'alimentazione elettrica .....	31
4 Specifiche Tecniche della Fornitura Richiesta.....	33
4.1 Requisiti tecnici per la fibra ottica terrestre .....	33
4.1.1 Specifiche ottiche della fibra e valori di soglia vincolanti .....	33
4.1.2 Siti di amplificazione e vincoli di lunghezza degli span .....	34
4.1.3 Caratteristica dell'infrastruttura di posa.....	35
4.1.4 Vincoli su connettori e giunti a fusione .....	35
4.1.5 Requisiti topologici per la fibra ottica terrestre.....	36
4.1.6 Vincolo di percorso per le tratte di accesso ai PoP.....	36
4.1.7 Vincolo di doppio ingresso nei POP .....	36

4.1.8	Realizzazione delle code locali presso i siti GARR.....	37
4.2	Requisiti di Housing.....	37
4.2.1	Richiesta Elenco dei Siti di Housing.....	37
4.2.2	Specifiche per l'housing di apparati GARR.....	38
4.2.3	Allestimenti e Alimentazione .....	39
4.3	Infrastruttura in Fibra Ottica Sottomarina.....	40
4.4	Requisiti Open Optical Line System .....	43
4.4.1	Resilienza ed Estendibilità.....	43
4.4.2	Disegno di Rete .....	44
4.4.3	Elementi Line System e ROADM .....	46
4.4.4	Alien Wave e Spectrum Sharing.....	48
4.4.5	Architettura hardware e dei nodi .....	48
4.4.6	Control and Management Plane.....	49
4.4.7	Software .....	49
4.4.8	Tools.....	50
4.4.9	Safety e salvaguarda dell'ambiente .....	50
4.4.10	Roadmap and Evolution.....	51
5	Specifiche dei servizi di Assistenza Specialistica e Manutenzione.....	52
5.1	Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione.....	52
5.1.1	Centro di Gestione e Supervisione del Fornitore.....	53
5.1.1.1	Trouble Ticket System.....	54
5.1.1.2	Reportistica sui servizi di Assistenza Tecnica e Manutenzione.....	54
5.1.1.3	Verifica semestrale degli SLA .....	54
5.1.2	Punti di contatto ed escalation .....	55
5.2	Servizio di manutenzione infrastrutture in fibre ottica terrestri e sottomarine .....	55
5.2.1	Servizio di manutenzione delle fibre e dello spettro ottico.....	56
5.2.1.1	Manutenzione correttiva .....	57
5.2.1.2	Invecchiamento della infrastruttura in fibra ottica.....	58
5.2.1.3	Manutenzione straordinaria .....	59
5.2.1.4	Interventi pianificati.....	59
5.2.2	Affidabilità dei servizi di Assistenza Tecnica e Manutenzione.....	59

5.2.3	Manutenzione preventiva fibre ottiche terrestri.....	60
5.2.4	Variazioni di tracciato delle fibre ottiche terrestri nel corso del Contratto .....	61
5.3	Servizi di housing.....	61
5.4	Servizio di assistenza specialistica manutenzione apparati open optical line system.....	63
5.4.1	Servizio di risoluzione dei guasti .....	63
5.4.1.1	Classificazione dei guasti.....	64
5.4.1.2	Service Level Agreement.....	64
5.4.1.3	Risoluzione dei guasti tramite supporto tecnico del Costruttore degli apparati.....	65
5.4.1.4	Trouble Ticket System del Costruttore .....	66
5.4.1.5	Servizio di sostituzione dei componenti guasti e supporto tecnico in loco (on-site hardware support and replacement) .....	66
5.4.1.6	Servizio di garanzia e gestione delle scorte .....	67
5.4.2	Interventi di manutenzione programmata, ordinaria e straordinaria .....	68
5.4.2.1	Piano di manutenzione preventiva .....	68
5.4.2.2	Manutenzione straordinaria .....	69
5.4.3	Servizio di aggiornamento software e firmware di componenti di rete e NMS.....	69
5.4.4	Servizio di testing e validazione di nuove release software e nuove funzionalità.....	70
6	Rilascio della Fornitura.....	71
6.1	Piano di Realizzazione Lotto 1.....	72
6.2	Piano di Realizzazione Lotto 2.....	73
6.3	Sintesi dei tempi di consegna della fornitura .....	74
6.3.1	Tempi Consegna Lotto 1 .....	74
6.3.2	Tempi Consegna Lotto 2 .....	75
6.3.3	Termine Essenziale della Fornitura .....	76
6.4	Consegna della Fornitura .....	76
6.4.1	Attività Propedeutiche alla Realizzazione .....	76
6.4.2	Sopralluoghi .....	78
6.4.3	Permessi di scavo e/o posa fibra.....	79
6.4.4	Approvvigionamento del Materiale .....	79
6.4.5	Progettazione Esecutiva dei nodi.....	79
6.4.6	Gestione dei Guasti in fase di Delivery e variazione della Fornitura durante la consegna.....	80
6.4.7	Gestione e aggiornamento della documentazione tecnica .....	80

6.5	Verifica avanzamento lavori .....	81
6.6	Struttura di Delivery del Fornitore.....	81
6.7	Supporto all'attivazione della Rete.....	82
6.8	Collaudo e accettazione della fornitura.....	83
6.8.1	Consegna e collaudo delle tratte di Fibra Ottica spenta.....	85
6.8.1.1	Variazione di tracciato delle tratte di fibra ottica spenta in fase di consegna .....	85
6.8.1.2	Procedure di collaudo delle tratte di fibra ottica spenta.....	85
6.8.1.3	Verbale di collaudo e limiti di accettazione .....	87
6.8.1.4	Modalità di consegna dei collegamenti in fibra ottica.....	87
6.8.2	Collaudo Interconnessioni basate su infrastruttura sottomarina Open Cable .....	88
6.8.3	Collaudo Apparati On-Site .....	89
6.8.4	Collaudo di Tratta accesa con Optical Line System.....	89
7	Progetto Tecnico di Rete.....	90
7.1	Fibra ottica terrestre .....	90
7.2	Infrastruttura ottica sottomarina.....	90
7.3	Optical Line System.....	91
7.4	Guida alla compilazione dell'Allegato per l'Offerta Tecnica .....	92
7.4.1	Fibra ottica terrestre .....	92
7.4.2	Kit List.....	94
8	Schema di Presentazione delle Offerte.....	96
8.1	Modalità di risposta al capitolato di Gara.....	96
8.2	Schema di redazione dell'Offerta Tecnica .....	96
8.3	Schema di redazione dell'Offerta Economica .....	97
8.3.1	Guida alla compilazione del Foglio di Analisi .....	97
8.3.2	Guida alla compilazione del Foglio di Sintesi dell'offerta economica per il Lotto 1 .....	98
8.3.3	Guida alla compilazione del Foglio di Sintesi dell'offerta economica per il Lotto 2 .....	99
9	Criteri di Valutazione delle Offerte .....	100
9.1	Punteggio Tecnico.....	100
9.1.1	Elenco degli elementi premianti .....	101
9.2	Il Punteggio Economico.....	102
9.2.1	Costo spesa di investimento .....	102

9.2.2	Costo Spesa Operativa .....	102
9.3	Valutazione Offerta.....	103
	Bibliografia .....	104
Allegato A.	2301 informazioni siti e tratte .....	105
Allegato B.	2301 OLS e NMS di GARR-T.....	106
Allegato C.	2301 template informazioni tecniche.....	107
Allegato D.	2301 template informazioni economiche.....	108
Allegato E.	2301 dichiarazione DNSH.....	109

## INDICE FIGURE

Figura 1 Architettura rete GARR-T .....	19
Figura 2 Attuale schema infrastruttura trasmissiva GARR-T .....	21
Figura 3: Rete parzialmente disaggregata .....	22
Figura 4: Cicli di vita reti trasmissive ottiche .....	23
Figura 5: Schema Architettura rete trasmissiva GARR-T .....	24
Figura 6 Schema interconnessione siti remoti.....	25
Figura 7: Schema topologico rete in Sardegna .....	28
Figura 8: Schema topologico rete in Abruzzo .....	30
Figura 9: Layout di consegna .....	88

## INDICE TABELLE

Tabella 1: Valori della base d'asta per ciascun Lotto .....	14
Tabella 2: Siti Sardegna e interconnessione GARR-T .....	29
Tabella 3 Siti Abruzzo e interconnessione GARR-T .....	31
Tabella 4: Valori di soglia per le caratteristiche ottiche della fibra .....	34
Tabella 5: Valori di soglia dei livelli di servizio per fibra terrestre e spettro ottico .....	57
Tabella 6: Margini di invecchiamento delle fibre ottiche terrestri in 20 anni .....	58
Tabella 7: Indicatori di affidabilità dei servizi .....	60
Tabella 8: Valori di soglia dei livelli di servizio di Housing .....	62
Tabella 9: Classificazione dei guasti .....	64
Tabella 10: Valori di soglia dei livelli di servizio richiesti .....	65
Tabella 11: Quantitativo minimo di scorte .....	67
Tabella 12: Tempi di Consegna Lotto 1 .....	75
Tabella 13: Tempi di Consegna Lotto 2 .....	75
Tabella 14: Esempio di Modulo di verbale di collaudo per le tratte di dorsale .....	86
Tabella 15: Template Allestimento Siti .....	91
Tabella 16: Template per Kit List Nodo .....	91
Tabella 17: Template per Kit List intera Fornitura .....	91
Tabella 18 Schema di presentazione dell'Offerta Tecnica dei lotti.....	92

Tabella 19: Definizione degli identificativi di tratta per la presentazione delle offerte tecniche .....	93
Tabella 20: Voci di sintesi dell'Offerta Economica Lotto 1 .....	98
Tabella 21: Voci di sintesi dell'Offerta Economica Lotto 2 .....	99

## INTRODUZIONE

Questo documento è il Capitolato Tecnico relativo alla procedura di Gara, riferimento 2301, indetta dal Consortium GARR per l'acquisizione di infrastruttura adeguata all'espansione della rete ottica nazionale GARR-T nelle regioni 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 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 per fibra e spettro ottico ed i requisiti funzionali degli apparati del sistema di linea 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 terrestre e i Punti di Presenza (PoP) richiesti 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 prevede 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 di servizi e 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 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 la realizzazione della rete ottica regionale della Sardegna, della sua connessione alla rete nazionale tramite acquisizione di spettro su fibra ottica sottomarina e la realizzazione per l'interconnessione dei Data Center HPC nazionali di anelli regionali nel centro Italia (Abruzzo). A questa procedura di gara ne seguiranno altre che, nell'ambito dei progetti sopra citati, completeranno il disegno complessivo dell'infrastruttura GARR-T.

## 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, acquisendo infrastruttura in fibra tramite contratti di IRU (Indefeasible Right of Use) a 20 anni ed equipaggiandola con sistemi fotonici di linea aperti (Open Optical Line System) basati su tecnologia FlexILS Infinera, in continuità con le realizzazioni in corso e con l'obiettivo di realizzare 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.

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 Transcent Controller.

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

### **LOTTO 1**

Per l'estensione della rete GARR-T nella regione Sardegna si richiede:

- a. la *concessione del diritto d'uso esclusivo ed irrevocabile (IRU)*, per la durata di 20 anni, di fibra ottica spenta per la dorsale di rete nella regione Sardegna. Le fibre ottiche proposte dovranno rispondere ai requisiti tecnici e topologici indicati nei paragrafi 3.1, 4.1 e 4.2;
- b. la *concessione del diritto d'uso esclusivo ed irrevocabile (IRU)*, per la durata di 20 anni, di porzioni di spettro pari a 900GHz contigui su infrastruttura ottica sottomarina per l'interconnessione della Sardegna, in particolare sia verso Milano, sia verso Roma, in modalità Dark Spectrum su sistema Open Cable (Paragrafo 4.3). Si intendono inclusi anche gli eventuali prolungamenti di fibra ottica terrestre dai punti di accesso allo spettro dell'infrastruttura sottomarina sia in Sardegna, sia verso i PoP GARR di Roma-Tizii (RM02) e Milano-Caldera (MI02). In caso di completo fallimento dell'interconnessione richiesta tramite spettro dedicato, si richiede che la proposta preveda una soluzione che garantisca, per la stessa durata e con le stesse modalità di acquisizione, l'interconnessione della regione Sardegna alla dorsale nazionale GARR-T attraverso almeno 1x100GEth tra i PoP di CA01 e RM02 e 1x100GEth tra i PoP di SS01 e RM02.
- c. la *fornitura di apparati per la realizzazione di un sistema ottico di linea aperta (Open Line System - OLS)* sull'intera infrastruttura in fibra ottica terrestre relativa al punto "a", per l'interconnessione allo spettro ottico sottomarino al punto "b", comprensiva delle espansioni e degli allestimenti sui nodi GARR-T operativi. 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;
- d. il *servizio di assistenza* tecnica specialistica e manutenzione della fibra ottica e dell'infrastruttura di interconnessione tra la Sardegna e GARR-T, secondo le specifiche dettagliate nel Capitolo 5 di gara per una durata di 20 anni consecutivi a decorrere dalla data del verbale di collaudo con esito positivo.
- e. il *servizio di housing* per gli apparati di telecomunicazione che compongono la piattaforma ottica di linea della soluzione proposta all'interno di spazi messi a disposizione dal Fornitore della fibra ottica per una durata di 20 anni, al fine di consentire la realizzazione di alcuni Punti di Presenza (PoP). Le specifiche del Servizio di housing richiesto sono riportate nel paragrafo 4.2;
- f. il *servizio di installazione* hardware e software degli apparati nei PoP GARR, comprensivo di trasporto, configurazione e attivazione degli apparati in rete nonché del cablaggio completo e dell'etichettatura (Capitolo 6);
- g. 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. Progettazione, realizzazione e rispetto dei termini di consegna sono sotto la responsabilità del Fornitore;
- h. la *fornitura di software* di controllo, gestione e monitoraggio delle performance, al fine di permettere la gestione completa della soluzione identificata;

- i. la *fornitura delle scorte* necessarie per l'erogazione del servizio di manutenzione (Paragrafo 5.4);
- j. il *servizio di assistenza* tecnica specialistica e 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 5.4);

## **LOTTO 2**

Per l'estensione della rete GARR-T nella regione Abruzzo si richiede:

- I. la *concessione del diritto d'uso esclusivo ed irrevocabile (IRU)*, per la *durata di 20 anni*, di *fibra ottica spenta* per l'espansione della dorsale di rete nella regione Abruzzo. Le fibre ottiche proposte dovranno rispondere ai requisiti tecnici e topologici indicati nei paragrafi 3.1, 4.1 e 4.2;
- II. la *fornitura di apparati per la realizzazione di un sistema ottico di linea aperta (Open Line System - OLS)* sull'intera infrastruttura in fibra ottica terrestre relativa al punto I) comprensiva delle espansioni e degli allestimenti sui nodi GARR-T operativi. 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;
- III. il *servizio di assistenza* tecnica specialistica e manutenzione della fibra ottica, secondo le specifiche dettagliate nel Capitolo 5 per una durata di 20 anni consecutivi a decorrere dalla data del verbale di collaudo con esito positivo.
- IV. il *servizio di housing* per gli apparati di telecomunicazione che compongono la piattaforma ottica di linea all'interno di spazi messi a disposizione dal Fornitore della fibra ottica per una durata di 20 anni, al fine di consentire la realizzazione di alcuni Punti di Presenza (PoP) per l'amplificazione dei segnali trasmissivi lungo le tratte di dorsale di media e lunga distanza. Le specifiche del Servizio di housing richiesto sono riportate nel paragrafo 4.2;
- V. il *servizio di installazione* hardware e software degli apparati nei PoP GARR, comprensiva di trasporto, configurazione e attivazione degli apparati in rete nonché del cablaggio completo e dell'etichettatura (Capitolo 6);
- VI. 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. Progettazione, realizzazione e rispetto dei termini di consegna sono sotto la responsabilità del Fornitore;
- VII. la *fornitura di software* di controllo, gestione e monitoraggio delle performance, al fine di permettere la gestione completa della soluzione identificata;
- VIII. la *fornitura delle scorte* necessarie per l'erogazione del servizio di manutenzione (Paragrafo 5.4);
- IX. il *servizio di assistenza* tecnica specialistica e 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 5.4);

Si chiarisce che nella presente procedura di gara *NON è richiesta la fornitura di elementi Transponder/DCI* che saranno oggetto di una procedura di acquisizione distinta.

### 1.3 Articolazione della Fornitura

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

		Tipologia		
		costo	CUP	CIG
Lotto 1	IRU Fibra <i>ottica terrestre spenta</i> per la regione Sardegna	INV	I53C21000370006	96991285A0
	IRU <i>porzioni di spettro ottico su infrastruttura in fibra sottomarina per l'interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T nazionale</i>	INV		
	Acquisto apparati per la realizzazione di un sistema ottico di linea aperta (incluso trasporto, installazione, cablaggio e scorte)	INV		
	Progettazione, attivazione e collaudo	INV		
	Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica, housing e manutenzione della fibra ottica terrestre.	OPS		
	Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica e manutenzione dello spettro ottico su infrastruttura Open Cable	OPS		
	Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica, manutenzione e gestione scorte per gli apparati e il sistema di gestione	OPS		
Lotto 2	IRU Fibra <i>ottica terrestre spenta</i> per la regione Abruzzo	INV	G86F22000180001	969927923D
	Acquisto apparati per la realizzazione di un sistema ottico di linea aperta (incluso trasporto, installazione, cablaggio e scorte)	INV		
	Progettazione, attivazione e collaudo	INV		
	Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica, housing e manutenzione della fibra ottica terrestre.	OPS		
	Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica e manutenzione e scorte per gli apparati e il sistema di gestione	OPS		

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<sub>INV</sub></i>   Lotto (Euro ESCLUSA IVA ed eventuali ulteriori oneri di legge)	<i>BdA<sub>OPS</sub></i>   Lotto (Euro ESCLUSA IVA ed eventuali ulteriori oneri di legge)	CUP	CIG
1	10.198.360,00	7.938.688,00	I53C21000370006	96991285A0
2	1.800.137,00	800.042,00	G86F22000180001	969927923D

*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. 2301 per affidamento fornitura di fibra ottica, spettro, apparati trasmissivi di linea e relativi servizi di housing, manutenzione e assistenza 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 2301 informazioni siti e tratte
- Allegato B 2301 2301 OLS e NMS di GARR-T
- Allegato C 2301 template informazioni tecniche
- Allegato D 2301 template informazioni economiche
- Allegato E 2301 dichiarazione DNSH

## 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 architettonici posti nel 2017 con il White Paper [“Considering the Next Generation of GARR Network”](#) [1] e nel documento architettonico [“GARR-T: Visione, Architettura, Progetto”](#) [2] 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.

Con la presente procedura di acquisizione si intende completare il disegno di rete GARR-T espandendo la nuova infrastruttura nelle aree della Sardegna e dell'Abruzzo. L'espansione di rete oggetto della presente procedura contribuirà assieme ad altri interventi previsti e a distinte procedure di gara di prossima pubblicazione, 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.

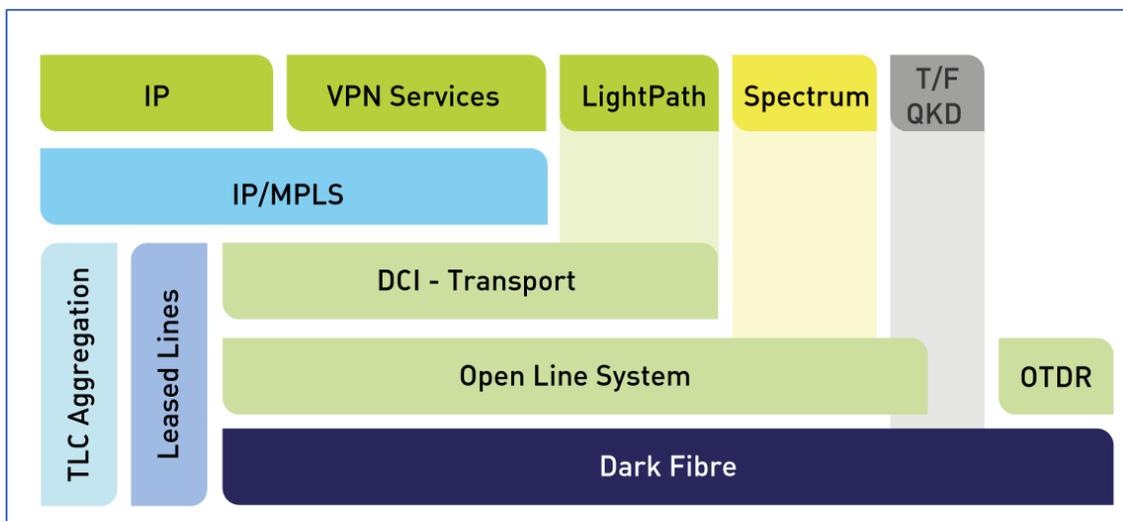
## 2.1 L'attuale rete GARR-T

### 2.1.1 Architettura GARR-T: visione generale:

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

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

La Figura 1 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), 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 attuali è possibile inviare informazioni con capacità di multipli 100Gbps e fino a 800Gbps, 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 1 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.

### 2.1.2 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. L'esempio della Sardegna è esplicativo di questa condizione: la regione ha storicamente sofferto per questa carenza di offerta che è stata risolta solo recentemente con la posa di nuovi cavi sottomarini e soluzioni tecnologicamente moderne.

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).

### 2.1.3 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).

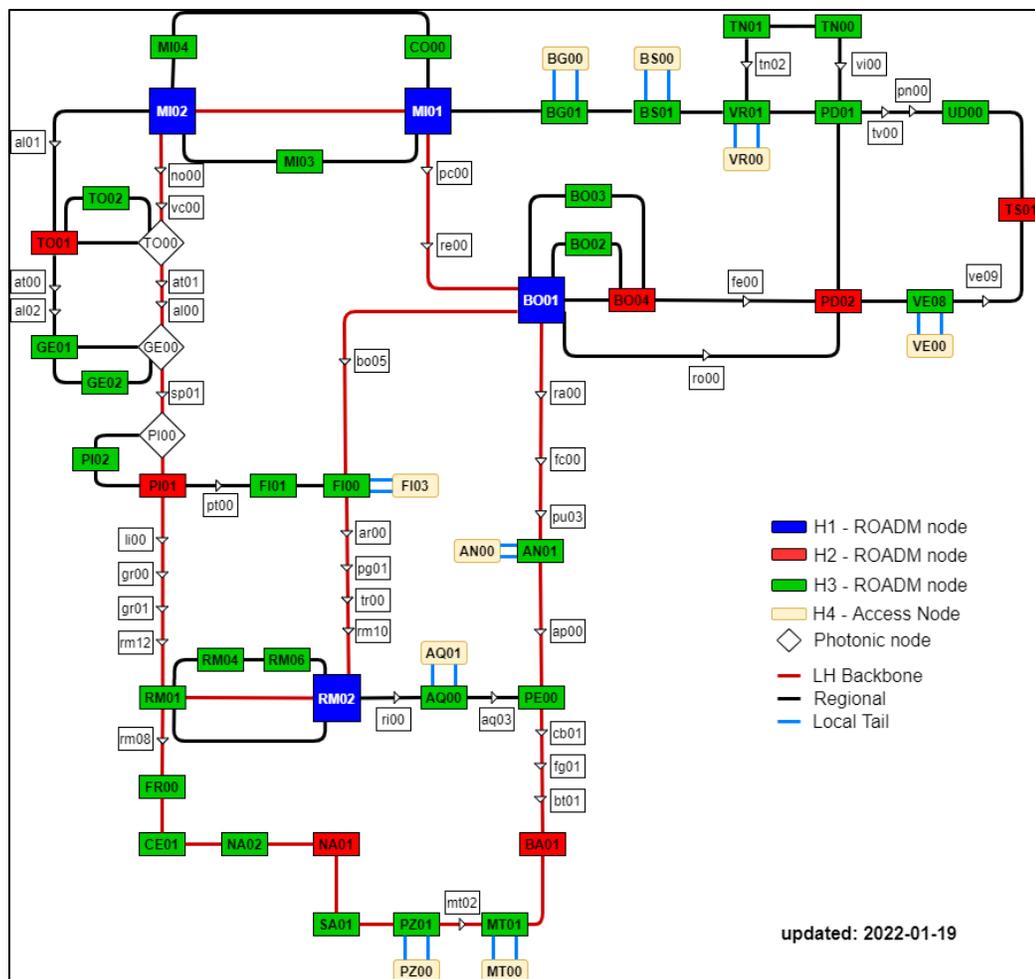


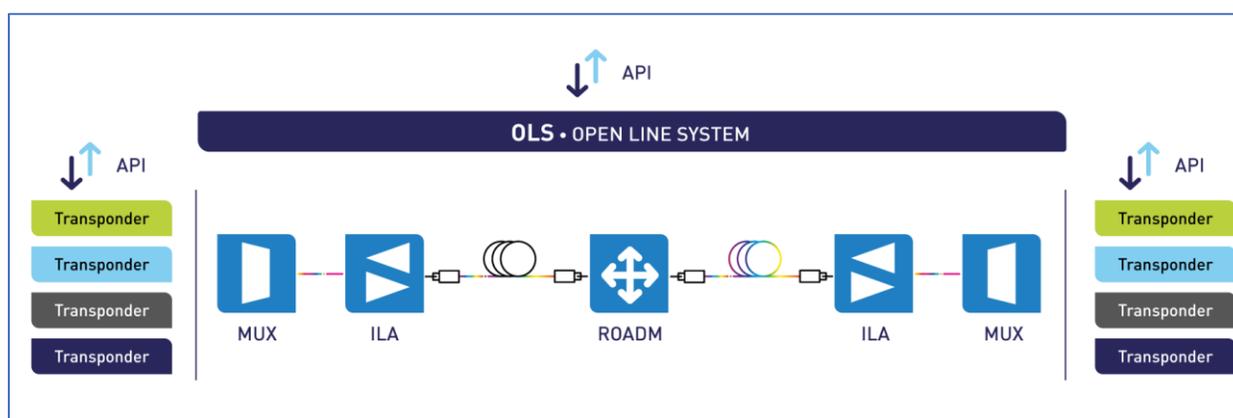
Figura 2 Attuale schema infrastruttura trasmissiva GARR-T

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 utenti 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 Transcent 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 disaggregata si può rappresentare come nello schema in Figura 3.

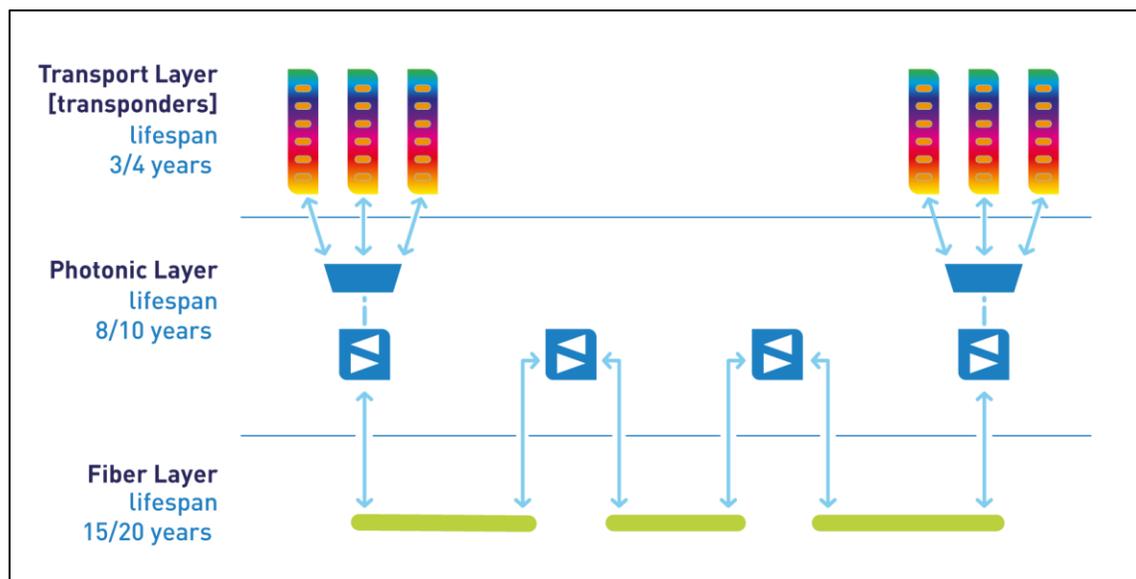


*Figura 3: Rete parzialmente disaggregata*

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 4. 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 4: 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.

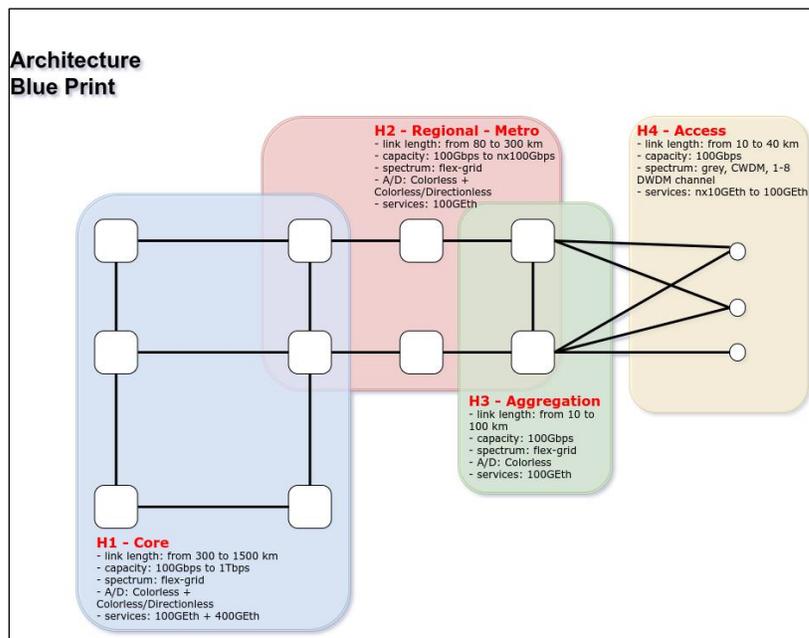
Per quanto riguarda la gestione dell'infrastruttura fisica in fibra, GARR si sta dotando di tecnologie che consentono di monitorare lo stato della fibra e identificare rapidamente i guasti tramite l'uso di OTDR integrati con il sistema di linea.

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 architeturale alla base delle richieste e dei requisiti contenuti nel presente capitolato tecnico, in Figura 5 sono rappresentate ad alto livello le caratteristiche principali delle varie gerarchie e la loro relazione.



*Figura 5: 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 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.

Questo consente di implementare una rete ottica "overlay", condividendo l'infrastruttura composta da fibre, amplificatori e apparati di linea. Tipici casi d'uso per queste tecniche di condivisione dell'infrastruttura sono le interconnessioni tra Data Center. In questo caso due o più Data Center dislocati anche a distanze rilevanti (1.000/1.500km) possono sfruttare parte dello spettro ottico messo a disposizione sull'infrastruttura per interconnessioni punto-punto ad alta capacità con apparati di ricetrasmissione dedicati e direttamente integrati con le reti del Data Center stesso.

Con queste potenzialità tecniche si mira all'interconnessione diretta allo strato ottico tra domini di rete differenti, aprendo alla possibilità di scambiare segnali con NREN confinanti o con GÉANT, per raggiungere Data Center o siti di esperimenti e infrastrutture di ricerca sul territorio europeo attraverso interconnessioni ottiche dirette ad alta capacità, fino al Tbps.

Così come l'infrastruttura GARR consente di trasportare segnali Alieni e di terze parti, i DCI utilizzati in GARR-T possono essere impiegati per utilizzare spettro in sistemi di linea di terze parti, come cavi sottomarini o per richiudere anelli tramite infrastrutture di rete di altri soggetti.

Per i siti Data Center, Data Lake, High Throughput Computing, l'estensione del dominio fotonico attraverso soluzioni di rete di gerarchia H4 consente di abilitare l'accesso diretto al piano fotonico, con la possibilità di condividere lo spettro e definire reti overlay direttamente sul piano ottico della rete. Inoltre le piattaforme utilizzate rendono questi nodi estremamente compatti e dall'impatto energetico molto contenuto e commisurato all'effettiva capacità destinata al sito. Come evidenziato nello schema in Figura 6, i siti H4 remoti sono in grado di garantire la realizzazione di servizi ottici tramite apparati di tipo Data Center Interconnection (DCI) (a 100/200/400Gbps) e l'accesso allo spettro per servizi di tipo "alieno" (Alien Wavelengths).

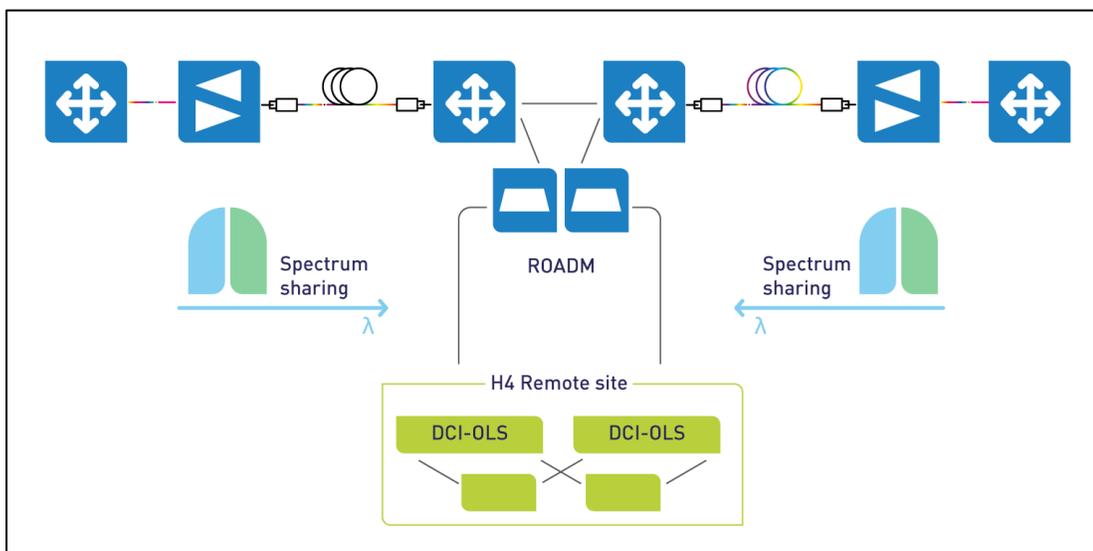


Figura 6 Schema interconnessione siti remoti

## 2.2 Operatività della rete – il modello di gestione di GARR

Il Network Operations Center di GARR (GARR-NOC) gestisce e monitora la rete nazionale italiana della Ricerca e dell'Accademia a livello trasmissivo, a livello IP e in generale vigila su tutti i servizi di connettività offerti da GARR

ai propri utenti, risolvendo non solo problematiche dovute a guasti o interventi di manutenzione ma anche di sicurezza (in collaborazione con il GARR-CERT) o di prestazioni di rete (in collaborazione con GARR-PERT/Operations). Il GARR-NOC è a disposizione di tutti gli utenti GARR per i quali si occupa di soddisfare le richieste di adeguamento della connettività e dei servizi tecnici di supporto. Svolge la funzione di punto di contatto sia verso gli utenti che verso gli operatori di telecomunicazioni che forniscono servizi a GARR, verso 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

Il piano di evoluzione della rete GARR-T prevede di acquisire attraverso la presente procedura di gara un'*infrastruttura in fibra ottica equipaggiata con apparati Open Line System*, che includa la fornitura, la progettazione, la realizzazione e l'equipaggiamento della rete in fibra ottica di dorsale terrestre in Sardegna e in Abruzzo; l'acquisizione dell'interconnessione della Sardegna alla rete nazionale attraverso accesso allo spettro ottico su infrastruttura sottomarina; l'acquisizione di tutti i dispositivi necessari a realizzare un sistema di linea omogeneo e integrato con la rete GARR-T; l'acquisizione dei relativi servizi di housing nei siti non GARR, necessari ad ospitare gli apparati previsti nella soluzione proposta; i servizi di assistenza e manutenzione della nuova infrastruttura nella sua interezza. 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 descritta in 2.1.

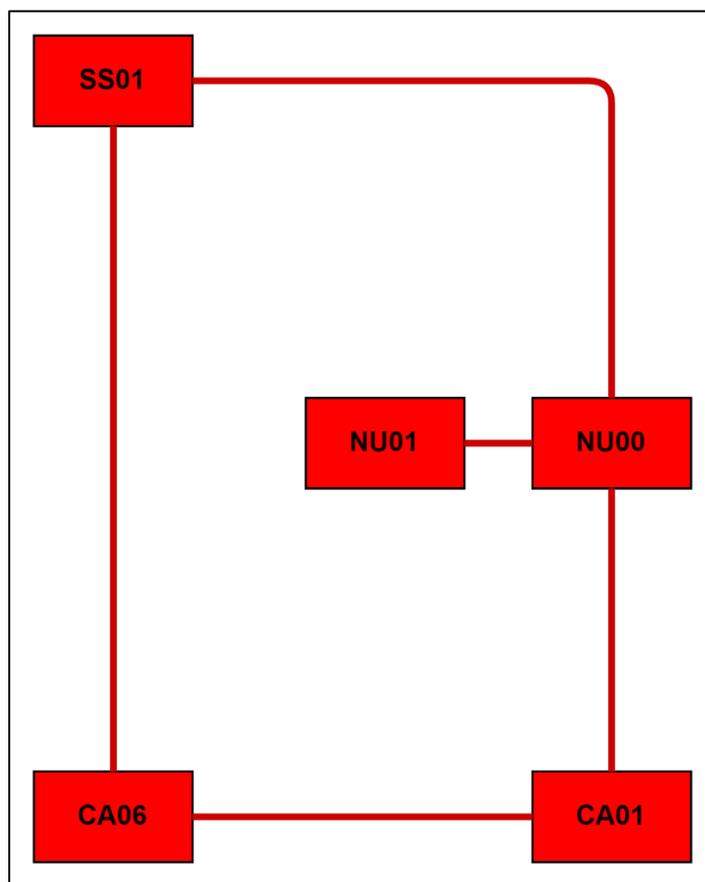
La richiesta di sviluppare una soluzione complessiva che includa infrastruttura fisica in fibra e apparati ottici di linea si rivela necessaria per rispettare i vincoli temporali e i requisiti sull'esercizio e sull'operabilità della rete richiesti dai progetti ICSC e TeRABIT, inoltre questo approccio risulta coerente con il disegno architettuale GARR-T. Al fine di realizzare una soluzione unitaria a livello nazionale, con un unico dominio fotonico, si richiede che i sistemi di linea forniti appartengano alla piattaforma *Infinera FlexILS*.

Nelle sezioni di questo capitolo sono descritti nel dettaglio gli elementi richiesti.

### 3.1 Infrastruttura in fibra accesa per la Sardegna

Per la realizzazione della rete ottica terrestre regionale della Sardegna si richiede:

- la fornitura di una coppia di fibre ottiche in accordo con lo schema topologico di Figura 7, la relativa lista dei siti in Tabella 2 e secondo i requisiti riportati nella sezione 4.1;
- il servizio di housing presso sito operatore per il nodo di Nuoro NU00 (vedi Tabella 2), per i nodi di amplificazione necessari a realizzare l'infrastruttura in fibra accesa e per il raccordo della stessa con la dorsale nazionale GARR-T tramite condivisione di spettro sottomarino su soluzioni Open Cable, secondo i requisiti riportati nella sezione 4.2;
- equipaggiamento dell'infrastruttura in fibra tramite apparati appartenenti alla piattaforma Infinera FlexILS, per realizzare il disegno di rete in accordo con le funzionalità richieste in Tabella 2 e secondo le specifiche richieste nella sezione 4.4.



*Figura 7: Schema topologico rete in Sardegna*

Le soluzioni che massimizzano le prestazioni secondo i requisiti indicati nel capitolo 4, saranno considerate preferibili per GARR.

Sito	Sito (nome esteso)	c/o	Funzionalità nodo
CA01	CA01-Marengo	GARR	Add/Drop Colorless Directionless
CA06	CA06- MonserratoMedicina	GARR	Add/Drop Colorless Directionless
NU00	Nuoro	Operatore	Add/Drop Colorless Directionless
NU01	Sos Enattos Lula (NU)	GARR	Add/Drop Colorless
SS01	SS01-Rockefeller	GARR	Add/Drop Colorless Directionless
RM02	RM02-Tizii	GARR	Espansione su nodo esistente: 1 direzione e relativo A/D
MI02	MI02-Caldera	MIX	Espansione su nodo esistente: 1 direzione e relativo A/D

*Tabella 2: Siti Sardegna e interconnessione GARR-T*

Nell' Allegato A 2301 informazioni siti e tratte.xlsx è riportata l'anagrafica dei PoP coinvolti nell'espansione di rete.

### 3.2 Interconnessione della regione Sardegna alla dorsale nazionale GARR-T: l'infrastruttura sottomarina

Per la connessione della Sardegna alla rete GARR-T si richiede:

- la fornitura di infrastruttura sottomarina e terrestre per la connessione della Sardegna verso i siti GARR di Milano (MI02) e Roma (RM02) tramite porzioni di spettro dedicate su Open Cable secondo i requisiti riportati nel paragrafo 4.3 e con le seguenti caratteristiche:
  - dark spectrum di ampiezza spettrale pari a 900GHz contigui su una coppia in fibra ottica sottomarina e terrestre tra la rete da realizzare in Sardegna (sezione 3.1) e il sito di dorsale GARR-T di Milano MI02;
  - dark spectrum di ampiezza spettrale pari a 900GHz contigui su una coppia in fibra ottica sottomarina e terrestre tra la rete da realizzare in Sardegna (sezione 3.1) e il sito di dorsale GARR-T di Roma RM02;

- servizio di housing per gli apparati GARR necessari nei siti operatore a realizzare la soluzione proposta.
- Acquisto di apparati appartenenti alla piattaforma Infinera FlexLS per realizzare il disegno di rete secondo le funzionalità richieste nella sezione 4.4 e che consentano di integrare lo spettro ottico offerto con la rete in Sardegna e con la dorsale nazionale mediante i nodi GARR-T di RM02 e MI02, realizzando un unico dominio fotonico.

Con l'acquisizione di Dark Spectrum, noto anche come Virtual Fiber Unchannalized, il GARR intende dotarsi di una porzione di spettro ottico a sua completa disposizione su una infrastruttura in fibra ottica tra la Sardegna e i punti della dorsale GARR a Roma e Milano. L'integrazione di interconnessioni Dark Spectrum in GARR-T prevede che GARR installi e gestisca in autonomia i propri apparati SLTE necessari alla gestione della potenza ottica e della canalizzazione dello spettro allocato e che l'operatore dell'infrastruttura sottomarina di tipologia Open Cable si occupi della gestione del cavo sottomarino e dello spettro condiviso (spectrum policing/guarding manager).

In caso di completo fallimento dell'interconnessione richiesta tramite spettro dedicato, si richiede che la proposta includa una soluzione che garantisca l'interconnessione della regione Sardegna alla dorsale nazionale GARR-T pari ad almeno 1x100GEth tra i PoP di CA01 e RM02 e 1x100GEth tra i PoP di SS01 e RM02. Qualunque soluzione migliorativa tesa a consolidare la resilienza complessiva del sistema in caso di guasti multipli sarà considerata preferibile per GARR.

### 3.3 Infrastruttura in fibra accesa per l'Abruzzo

Per la realizzazione della rete ottica terrestre regionale dell'Abruzzo si richiede:

- la fornitura di una coppia di fibre ottiche in accordo con lo schema topologico di Figura 8 e la lista dei siti in Tabella 3, secondo i requisiti riportati nella sezione 4.1;
- il servizio di housing presso sito operatore per il nodo di Teramo TE00 (vedi Tabella 3) e per i nodi di amplificazione necessari a realizzare l'infrastruttura in fibra accesa secondo i requisiti riportati in 4.2;
- equipaggiamento dell'infrastruttura in fibra tramite apparati appartenenti alla piattaforma Infinera FlexLS per realizzare il disegno di rete in accordo con le funzionalità richieste in Tabella 3 e secondo le specifiche richieste nella sezione 4.4.

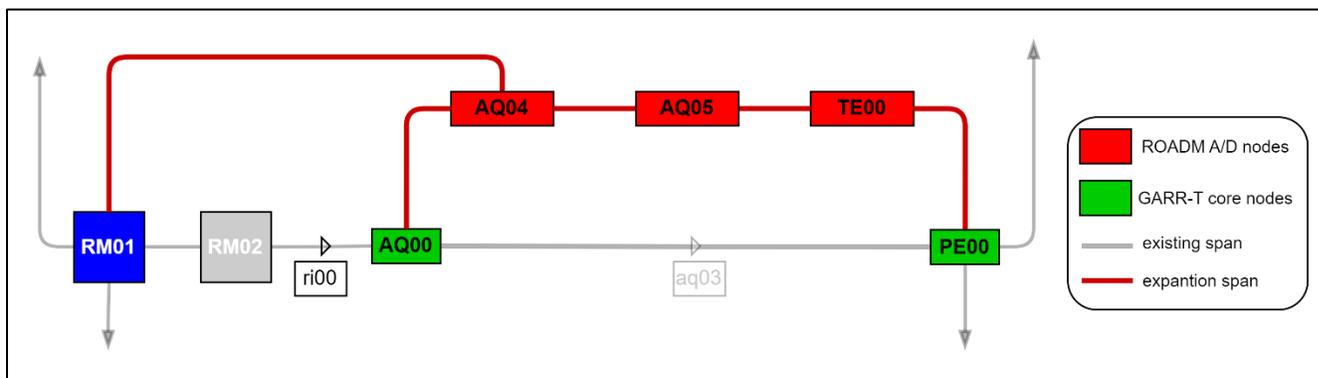


Figura 8: Schema topologico rete in Abruzzo

Si richiede che la tratta offerta tra i PoP di RM01 e AQ04 sia realizzata sulla direttrice autostradale A24 (Roma-L'Aquila-Teramo), relativamente a questo solo collegamento sono ammesse deroghe alla completa diversificazione rispetto alle altre tratte di nuova acquisizione. La completa diversificazione all'interno del Lotto 2 rimane invece necessaria per le tratte rimanenti.

Le soluzioni che massimizzano le prestazioni secondo i requisiti indicati nel capitolo 4, saranno considerate preferibili per GARR.

Sito	Sito (nome esteso)	c/o	Funzionalità nodo
AQ00	AQ00-Tradardi	Operatore	Espansione su nodo esistente: 1 direzione e relativo A/D
AQ04	LNGS Assergi (AQ)	GARR	Add/Drop Colorless Directionless
AQ05	LNGS Laboratori sotterranei	GARR	Add/Drop Colorless Directionless
TE00	Teramo	Operatore	Add/Drop Colorless Directionless
PE00	PE00-Trieste	Operatore	Espansione su nodo esistente: 1 direzione e relativo A/D
RM01	RM01-Sapienza	GARR	Espansione su nodo esistente: 1 direzione e relativo A/D

*Tabella 3 Siti Abruzzo e interconnessione GARR-T*

In Allegato A 2301 informazioni siti e tratte.xlsx è riportata l'anagrafica dei PoP coinvolti nell'espansione di rete.

### 3.4 Prestazioni aggiuntive e apparati accessori incluse nella Fornitura

#### 3.4.1 Impianti e Cablaggi per l'alimentazione elettrica

L'allestimento presente nei PoP GARR per quanto riguarda l'alimentazione elettrica è riportato in Allegato A 2301 informazioni siti e tratte.xlsx

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 <sup>1</sup>;
- 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.

---

<sup>1</sup> 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 Requisiti tecnici per la fibra ottica terrestre

- R1 [vincolante] Le fibre ottiche terrestri che GARR intende acquisire potranno essere del tipo Single Mode Non-Dispersion Shifted e rispondere alle caratteristiche riportate dalla raccomandazione ITU-T G.652, del tipo Single Mode Non-Zero Dispersion-Shifted (NZ-DSF) e rispondere alle caratteristiche riportate dalla raccomandazione ITU-T G.655, oppure del tipo Cut-Off Shifted e rispondere alle caratteristiche della raccomandazione ITU-T G.654.**

La conformità della fibra alle diverse specifiche ITU-T avrà impatto sulla valutazione tecnica della stessa.

- R2 [premiante] La fibra ITU-T G.652.D e G.654 avranno un punteggio superiore rispetto alle altre tipologie di fibra per le quali il punteggio dipenderà anche dell'anno di posa. La fibra ITU-T G.655 otterrà il punteggio inferiore. Variazioni della tipologia di fibra all'interno di uno stesso segmento di fibra saranno penalizzate.**

- Q1 - Il Fornitore è tenuto a indicare nel Progetto Tecnico e nella compilazione Allegato C 2301 template informazioni tecniche, per ogni tratta e per i segmenti (chiamati anche span) che la compongono, la tipologia di fibra utilizzata, il nome commerciale, il nome del produttore, l'anno di posa e l'eventuale variazione della specifica ITU-T lungo il percorso.

#### 4.1.1 Specifiche ottiche della fibra e valori di soglia vincolanti

In Tabella 4 sono riportati i valori di soglia relativi alle specifiche ottiche richieste per le tratte in fibra della dorsale GARR. I valori di soglia si intendono comprensivi di giunzioni e/o connettori. Non saranno prese in considerazione offerte di Lotti le cui tratte presentino valori che non soddisfino le condizioni riportate in Tabella 4.

Caratteristica	Valore di soglia
<b>Fibra delle tratte di dorsale</b>	
Attenuazione specifica a 1550 nm	$\leq 0.28 \text{ dB/km}$
Dispersione modale di polarizzazione specifica (PMD)	$\leq 0.1 \text{ ps}/\sqrt{\text{km}}$

Caratteristica	Valore di soglia
Dispersione cromatica specifica (CD) a 1550 nm	$\leq 17 \text{ ps}/(\text{nm} \times \text{km})$

*Tabella 4: Valori di soglia per le caratteristiche ottiche della fibra*

**R3 [vincolante] Si richiede che le tratte in fibra ottica soddisfino le specifiche riportate in Tabella 4.**

Q2 - Si richiede di indicare, nel Progetto Tecnico e nella compilazione Allegato C 2301 template informazioni tecniche, le caratteristiche ottiche delle tratte in fibra offerte e dei singoli segmenti che le compongono.

Per le sole tratte in fibra che non superano i 25 km di lunghezza totale sarà tollerato un margine di attenuazione complessivo (@1550nm) pari a 1.5 dB per ciascuna delle due code locali (es. per una tratta di 10km l'attenuazione deve essere minore di  $0.28\text{dB}/\text{km} \cdot 10\text{km} + 2 \cdot 1.5 \text{ dB} = 5.8\text{dB}$ ).

In fase di collaudo (Par.6.8.1) sarà richiesta al Fornitore la certificazione dei valori misurati in campo e il GARR verificherà la conformità con quanto dichiarato in offerta, avvalendosi della facoltà di applicare, qualora necessario, le penali previste dal Contratto

#### 4.1.2 Siti di amplificazione e vincoli di lunghezza degli span

GARR ritiene opportuno non superare la distanza di 100 km senza amplificare il segnale trasmissivo. A tal fine si richiede al Fornitore di rendere disponibili siti adatti ad ospitare apparati di proprietà GARR e previsti nel progetto tecnico proposto, per l'amplificazione dei segnali ottici ogni 40÷100 km.

**R4 [premiante] La distanza fisica tra i punti di amplificazione delle tratte di lunghezza totale superiore ai 100 km è preferibilmente soggetta ai seguenti vincoli:**

- a) inferiore ai 100 km;
- b) superiore ai 40 km.

**Per le tratte la cui lunghezza totale è inferiore a 100 km i non si applicano i criteri sopra riportati (tratte mono-span).**

**R5 [premiante] Si richiede che le fibre ottiche offerte utilizzino, per connettere i PoP GARR, il percorso disponibile più breve.**

**R6 [premiante] GARR ritiene vantaggioso realizzare tratte in cui gli span siano di lunghezza il più omogenea possibile. In fase di valutazione del progetto tecnico uno dei criteri premianti sarà una lunghezza degli span di ciascuna tratta uniformemente vicina ai 70 km (fatta eccezione per le tratte mono-span).**

Q3 - Indicare nel progetto tecnico e nella compilazione dell'Allegato C 2301 template informazioni tecniche la lunghezza totale della tratta in fibra offerta e di ogni singolo span che la compone.

#### 4.1.3 Caratteristica dell'infrastruttura di posa

Nell'acquisire la propria rete ottica di dorsale GARR ritiene opportuno porre dei vincoli sulla tipologia adottata per la posa della fibra, in modo tale da assicurarsi la realizzazione di un'infrastruttura quanto più possibile robusta.

**R7 [premiante] GARR intende acquisire preferibilmente tratte in fibra ottica posate mediante tecniche di scavo in trincea o in mini trincea e comunque con il minor numero di km su posa aerea.**

**R8 [vincolante] Si richiede che per gli span che compongono le tratte di un medesimo lotto (le tratte mono-span contano come uno span) valgano i seguenti vincoli:**

- a) nel 90% degli span offerti, non deve essere maggiore del 5% della lunghezza di ciascuno span la percentuale di realizzazione mediante posa aerea o, più in generale, una tipologia di vettore delle fibre che presenti criticità rispetto alla sollecitazione termica o all'accesso all'operatività sugli impianti;**
- b) nel 10% degli span offerti, potrà essere realizzata, con una percentuale comunque minore del 30% della lunghezza di ciascuno span, un'infrastruttura mediante la tipologia di posa come quelle descritte nel precedente punto a).**

Q4 - Si chiede di descrivere l'infrastruttura del Fornitore: in particolare si richiede il dettaglio circa la tipologia di posa delle fibre offerte, le caratteristiche del/dei vettori utilizzati, la lunghezza relativa delle eventuali diverse tipologie di posa, la pezzatura della fibra ottica utilizzata, gli attraversamenti nelle centrali del Fornitore.

Q5 - Indicare in sintesi nella compilazione dell'Allegato C 2301 template informazioni tecniche e in dettaglio nel Progetto tecnico la tipologia di posa delle fibre ottiche e le eventuali variazioni di tipologia lungo le tratte offerte, dichiarandone le rispettive lunghezze.

#### 4.1.4 Vincoli su connettori e giunti a fusione

**R9 [vincolante] Si richiede che le terminazioni delle fibre ottiche siano realizzate mediante giunzione a fusione controllata e che i connettori siano conformi alla raccomandazione ITU-T G.671.**

Q6 - Si richiede di confermare la conformità alla raccomandazione citata.

**R10 [vincolante] Si richiede che il numero di giunzioni mediante connettore lungo ciascuno span non ecceda il numero di 10.**

Q7 - Si richiede di confermare la conformità al requisito R10 di ciascuna tratta in fibra offerta.

**R11 [premiante] Si richiede il minor numero possibile di connettori meccanici lungo le tratte. In fase di valutazione tecnica, la presenza di connettori meccanici comporterà un'importante penalizzazione, proporzionale al loro numero totale.**

**R12 [premiante] Si richiede che il numero di giunti a fusione sia minimo.**

Q8 - Indicare la lunghezza della pezzatura della fibra ottica utilizzata (come già richiesto Q5 -).

Q9 - Il Fornitore sarà tenuto a indicare per ogni tratta e ogni segmento che la compone il numero giunti meccanici e a fusione nell'infrastruttura offerta.

#### 4.1.5 Requisiti topologici per la fibra ottica terrestre

Al fine di creare un'infrastruttura affidabile e resiliente, le tratte in fibra che GARR intende acquisire con questa procedura di gara devono avere percorsi diversificati rispetto alle fibre GARR già operative e alle altre tratte dello stesso Lotto acquisite mediante questa procedura se non espressamente indicato altrimenti (come per la tratta AQ04 – RM01 al paragrafo 3.3).

**R13 [vincolante] GARR richiede che siano rispettati i vincoli di diversità di percorso per le tratte in fibra appartenenti al medesimo lotto ove non espressamente indicato altrimenti (eccezione prevista solo per il Lotto 2 paragrafo 3.3).**

Q10 - Indicare il percorso delle fibre e descrivere come si è provveduto al rispetto dei vincoli sui percorsi.

**R14 {Lotto 2} [vincolante] Limitatamente al Lotto 2 nel quale si richiede la richiusura di un anello su infrastruttura già nella disponibilità di GARR, devono essere rispettati i seguenti vincoli di percorso per le tratte in fibra:**

- a. la tratta tra i PoP GARR di RM01 e AQ04 deve seguire la direttrice dell'autostrada A24 (Roma-L'Aquila-Teramo);
- b. le tratte AQ00-AQ04-AQ05-TE00 devono seguire la direttrice dell'autostrada A24 (Roma-L'Aquila-Teramo);
- c. non è richiesta la diversità di percorso tra la tratta del punto "a" e le tratte del punto "b".

**Le indicazioni di diversità di percorso sono anche riportate nell'Allegato A 2301 informazioni siti e tratte.**

Q11 - Indicare il percorso delle fibre e descrivere come si è provveduto al rispetto dei vincoli sui percorsi.

#### 4.1.6 Vincolo di percorso per le tratte di accesso ai PoP

Al fine di assicurare la costruzione di un'infrastruttura di dorsale affidabile e resiliente ai guasti il GARR richiede di diversificare il percorso di accesso per almeno due direzioni (vie) di collegamento di un PoP dove sarà presente un apparato trasmissivo.

**R15 [vincolante] Si richiede diversità di percorso della fibra ottica per almeno due direzioni (vie) di collegamento di un PoP dove sarà presente un apparato trasmissivo.**

Q12 - Si richiede di indicare il tracciato delle fibre, per ciascuna tratta di un medesimo lotto, evidenziandone la diversità di percorso.

#### 4.1.7 Vincolo di doppio ingresso nei POP

Tutti i PoP della rete del GARR dovranno essere collegati mediante un doppio punto di ingresso delle fibre ottiche nei siti che li ospitano, in diversità totale di percorso. L'assenza totale di sovrapposizione tra le tratte di dorsale di un medesimo lotto, quindi, è riferita anche alle porzioni di rete interne alle proprietà degli istituti che ospitano i

PoP della rete dove sarà presente un apparato trasmissivo, così come ai siti messi a disposizione dal Fornitore di fibra, esclusi i casi in cui siano presenti infrastrutture di adduzione in cemento per la posa dei cavi, tali da garantire un'adeguata protezione delle fibre.

**R16 [vincolante] Si richiede la diversità di percorso o infrastrutture di adduzione in cemento per la posa dei cavi, tali da garantire un'adeguata protezione delle fibre ottiche in ingresso ai siti che ospitano gli apparati di terminazione.**

Q13 - Si richiede di indicare i tracciati, in diversità di percorso, delle fibre in ingresso nei luoghi di pertinenza dei siti di terminazione fino al punto di consegna (sito di Housing e PoP GARR).

#### **4.1.8 Realizzazione delle code locali presso i siti GARR**

Si precisa che tutte le opere, anche interne alla proprietà delle sedi GARR (PoP in sedi istituzionali), necessarie alla realizzazione delle code locali delle tratte di fibra ottica parte della presente Fornitura, saranno di competenza del Fornitore, che dovrà sostenerne i costi. Per opere necessarie alla realizzazione delle code locali si intendono:

- a) tutti i lavori di scavo e posa dei cavi in fibra ottica fino al cassetto di terminazione (vedi Par.6.8.1.4 per i dettagli relativi alle modalità di consegna delle fibre ottiche) presso i locali dove sono installati gli apparati di terminazione di diretta competenza GARR;
- b) la predisposizione, ove richiesto, di opportune canaline aeree o nel sottopavimento (metalliche o realizzate in materiali plastici autoestinguenti a bassa emissione di fumi e gas tossici) a protezione dei cavi in fibra ottica;
- c) la fornitura, posa e protezione delle bretelle ottiche fino agli apparati terminali (vedi Par.6.8.1.4 per maggiori dettagli).

Sono escluse invece le opere di edilizia per l'adeguamento infrastrutturale delle sedi GARR quali la realizzazione di cavidotti o qualsiasi opera in muratura.

**R17 [vincolante] Si richiede l'esecuzione delle opere necessarie alla realizzazione delle code locali delle tratte di fibra ottica presso i siti GARR come specificato nei punti a), b) e c) del presente paragrafo.**

Q14 - Si chiede di confermare che il Fornitore si fa carico della realizzazione richiesta.

## **4.2 Requisiti di Housing**

Al Fornitore sarà richiesto di allocare, all'interno delle proprie sedi, dello spazio in Housing per ospitare nodi GARR di tipo ROADM o apparati di amplificazione del segnale ottico.

La fornitura del servizio di Housing presso locali del Fornitore, dovrà essere garantita per l'intero periodo di acquisizione della fibra e con i livelli di servizio specificati nel Par.5.3o migliorativi, se offerti.

### **4.2.1 Richiesta Elenco dei Siti di Housing**

Per ogni tratta di dorsale offerta, il Fornitore sarà tenuto a indicare l'elenco dei siti offerti per ospitare apparati GARR in modo da garantire la realizzazione della tratta nel rispetto delle specifiche indicate nel Par.4.1. La

lunghezza degli span tra i siti di amplificazione proposti contribuirà all'assegnazione del punteggio totale in fase di valutazione tecnica.

**R18 [vincolante] Si richiede l'elenco dei siti di Housing offerti dal Fornitore.**

Q15 - Stilare la lista dei siti di amplificazione offerti con indicazione del nome del sito e del comune dove è situato.

#### 4.2.2 Specifiche per l'housing di apparati GARR

I siti di Housing messi a disposizione dal Fornitore dovranno soddisfare alcuni requisiti imposti da GARR. In linea generale GARR distingue due categorie di requisiti: quelli comuni a tutte le tipologie di siti di Housing e quelli che dipendono dalla tipologia di sito (PoP GARR ospitante un nodo della rete trasmissiva, sito di amplificazione o PoP ROADM presso Operatore).

**R19 [vincolante] Si richiede che i siti di Housing messi a disposizione dal Fornitore soddisfino i requisiti di seguito indicati:**

- a) **Accesso ai locali.** L'accesso dovrà essere assicurato sia al personale GARR, sia al personale incaricato da GARR per lo svolgimento di attività di installazione, controllo, collaudo, manutenzione (ordinaria e straordinaria) e gestione in loco degli apparati ospitati. Si richiede che l'accesso ai locali debba essere assicurato, in orario h24, 365 giorni/anno in un tempo massimo di **6 ore** dalla richiesta da parte di GARR;
- b) **Alimentazione Protetta.** Negli spazi messi a disposizione dovrà essere reso disponibile il servizio di alimentazione elettrica con garanzia di continuità **non inferiore al 99.9%**. Pertanto si richiede la presenza di gruppi di continuità (UPS, stazioni di energia, gruppo elettrogeno) tali da garantire continuità elettrica anche in caso di prolungate interruzioni. Requisito importante è che non vi siano *single point of failure* nella alimentazione degli apparati. A tal fine si richiede la disponibilità di quadri elettrici separati, dai quali derivare linee elettriche indipendenti, sezionabili attraverso interruttori magnetotermici e dedicate **esclusivamente** all'alimentazione degli apparati GARR. Nelle aree messe a disposizione, la realizzazione degli impianti elettrici secondo le specifiche GARR è a cura dell'Operatore;
- c) **Condizionamento.** Il sistema di condizionamento dovrà essere conforme ai requisiti di legge. La temperatura ambientale dovrà quindi mantenersi tra i 20 e i 29 °C (gradi centigradi) e il tasso di umidità dovrà attestarsi tra il 30% e il 50%;
- d) **Dotazioni accessorie.** Si richiede che il sito sia fornito di strutture accessorie (canalizzazioni aeree, pavimento flottante, strutture di permutte, ecc.) che consentano, nel caso in cui ci sia la necessità per GARR, la realizzazione di permutte ottiche eseguite a regola d'arte;
- e) **Cabling.** Si richiede che il cablaggio interno al sito di Housing dai punti di terminazione delle fibre ottiche agli apparati GARR sia fornito e mantenuto dall'Operatore;
- f) **Traslochi.** Saranno a carico del Fornitore tutti gli oneri che dovessero derivare da eventuali futuri traslochi del sito che, in ogni caso, dovrà avvenire senza alterare in maniera peggiorativa le caratteristiche tecniche della tratta interessata;
- g) **Gestione e Manutenzione.** L'Operatore dovrà provvedere alla fornitura di servizi di gestione ordinaria e straordinaria dei siti, quali pulizia, manutenzione delle opere edili e degli impianti. Nei siti dovranno essere garantiti il rispetto delle norme vigenti in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro;

- h) **Gestione Guasti.** La gestione dei guasti ambientali dovrà essere in modalità h24x7, tramite centro di gestione del Fornitore (si veda paragrafo 5.3). Il ripristino dei guasti ambientali bloccanti (interruzione corrente, allagamento, ecc.) dovrà essere assicurato entro le **6 ore**;
- i) **Esclusione di estranei.** Dovranno essere definiti, ed attuati, i meccanismi adottati al fine di garantire l'esclusione dell'intervento da parte di estranei sugli apparati trasmissivi installati da GARR.

Per i soli siti ROADM:

- j) **Spazio rack.** Si richiede l'allocazione di una superficie su pavimento tale da consentire l'installazione di rack standard 19" 60x60x220 cm<sup>3</sup> con flusso dell'aria avanti-dietro. Il numero di rack richiesti varia a seconda dei requisiti del disegno di rete. Lo spazio totale allocato dovrà essere incrementato della quantità necessaria a consentire le normali manovre di installazione, ispezione e manutenzione degli apparati;
- k) **Alimentazione.** Si richiede la disponibilità di linee di alimentazione -48VDC rispondenti ai requisiti di protezione specificati nel punto b).

Per i soli siti di amplificazione:

- l) **Spazio rack.** Si richiede l'allocazione di una superficie tale da consentire l'installazione di 1 rack ETSI 30x60x220cm<sup>3</sup>. Lo spazio totale allocato dovrà essere incrementato della quantità necessaria a consentire le normali manovre di installazione, ispezione e manutenzione degli apparati.
- m) **Alimentazione.** Si richiede la disponibilità di linee di alimentazione -48VDC rispondenti ai requisiti di protezione specificati nel punto b).

Q16 - Si richiede di confermare l'aderenza alle richieste formulate in R19 per tutti i siti messi a disposizione di GARR.

#### 4.2.3 Allestimenti e Alimentazione

R20 [vincolante] Si richiede la fornitura dei rack necessari all'installazione degli apparati:

- a. **siti di amplificazione: rack ETSI 60x30x220 (WxDxH cm<sup>3</sup>);**
- b. **siti nodo ROADM presso operatore: rack 19" 60x60x220 (WxDxH cm<sup>3</sup>) con montanti anteriori e posteriori;**
- c. **siti nodo ROADM presso sedi GARR: rack 19" 80x80x220 (WxDxH cm<sup>3</sup>) con montanti anteriori e posteriori.**

Q17 - Si richiede di includere le schede tecniche dei rack forniti nella soluzione proposta.

R21 [vincolante] Si richiede al Fornitore di predisporre l'alimentazione degli apparati secondo le caratteristiche dei diversi siti, come riportati in Allegato A 2301 informazioni siti e tratte.

Q18 - Si richiede al Fornitore di confermare di aver progettato la soluzione tenendo conto di quanto richiesto in R21.

R22 [vincolante] Per i siti dove è prevista l'alimentazione in corrente alternata (Allegato A 2301 informazioni siti e tratte) è richiesto l'utilizzo di feed di alimentazione direttamente alimentati in AC.

Q19 - Descrivere e dettagliare le opzioni di alimentazione in AC e in DC

R23 [vincolante] Per i siti alimentati in AC si richiede che la distribuzione delle alimentazioni comprenda elementi PDU rack mountable dotati di minimo 8 socket.

Q20 - Confermare di aver previsto nella soluzione quanto richiesto nel requisito R23

R24 [vincolante] GARR richiede l'accesso remoto fuori banda (DCN) per la gestione degli apparati presso i siti di accesso allo spettro sottomarino ove essi non siano co-locati con siti GARR.

Q21 - Descrivere la soluzione proposta per il requisito R24

### 4.3 Infrastruttura in Fibra Ottica Sottomarina

R25 {Lotto 1} [vincolante] Si richiede la *concessione del diritto d'uso esclusivo ed irrevocabile (IRU)*, per la durata di 20 anni, di porzioni di spettro "Dark Spectrum" su infrastruttura ottica sottomarina di tipo Open Cable, per l'interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T. In particolare, si richiede una porzione di spettro pari a 900GHz contigui per l'interconnessione verso il PoP di Milano-Caldera (MI02), e un'analogha porzione di spettro pari a 900GHz contigui per l'interconnessione verso il PoP di Roma-Tizii (RM02). Si intendono inclusi anche le eventuali tratte in fibra terrestre dal punto di accesso allo spettro dell'infrastruttura sottomarina ai PoP GARR.

Q22 - Illustrare l'infrastruttura sottomarina e terrestre offerta, comprensiva delle caratteristiche specifiche della fibra e degli apparati utilizzati (amplificatori, apparati per la gestione dello spettro, ecc.)

R26 {Lotto 1} [vincolante] Si richiede che siano garantiti il funzionamento e l'operatività, per una durata uguale o superiore a 20 anni a partire dalla data di sottoscrizione del contratto, dei cavi sottomarini utilizzati nell'offerta, per la realizzazione dell'interconnessione della Sardegna a GARR-T tramite spettro. In tal senso l'anno di entrata in esercizio della componente sottomarina non deve essere precedente al 2020.

Q23 - Indicare l'orizzonte temporale di funzionamento e operatività dei segmenti sottomarini inclusi nell'offerta per l'interconnessione della Sardegna tramite spettro.

R27 {Lotto 1} [vincolante] Si richiede che vengano forniti apparati Submarine Line Termination Equipment (SLTE) dedicati e gestibili da GARR attraverso il sistema di gestione unitario di GARR-T, per la completa gestione dello spettro offerto. Si intendono incluse nella gestione GARR la canalizzazione su griglia flessibile (FlexGrid) e la gestione della potenza ottica all'interno dello spettro dedicato. L'operatore del sistema Open Cable deve garantire l'isolamento della porzione di spettro assegnata a GARR rispetto al resto dello spettro. In questo documento si fa riferimento a queste funzionalità con il nome di Dark Spectrum.

Q24 - Descrivere come la soluzione proposta soddisfi il requisito R27, quantificando la granularità della canalizzazione.

**R28 {Lotto 1} [vincolante] In caso di completo fallimento dell'interconnessione richiesta tramite sistema Open Cable, si richiede che la proposta includa una soluzione che garantisca l'interconnessione della regione Sardegna alla dorsale nazionale GARR-T pari ad almeno 1x100GEth tra i PoP di CA01 e RM02 e 1x100GEth tra i PoP di SS01 e RM02.**

Q25 - Illustrare la soluzione adottata in risposta al requisito R28.

**R29 {Lotto 1} [premiante] Soluzioni tese a consolidare la resilienza complessiva del sistema Open Cable in caso di guasti multipli saranno considerate preferibili da GARR.**

Q26 - Illustrare come la soluzione adottata risponda al requisito R29.

**R30 {Lotto 1} [premiante] Si richiede di minimizzare gli elementi di single point of failure sulle quattro direttrici:**

- a. CA01 – RM02;
- b. CA01 – MI02;
- c. SS01 – RM02;
- d. SS01 – MI02.

Q27 - Illustrare schematicamente il percorso dei segnali all'interno dei nodi e delle fibre, entrando anche nel dettaglio delle risorse del cavo sottomarino.

**R31 {Lotto 1} [vincolante] Si richiede che l'infrastruttura offerta in risposta al presente capitolato, composta da Dark Spectrum e infrastruttura terrestre, consenta di supportare circuiti client 400GEth realizzati con schede transponder CHM2T della piattaforma G30 Infinera tra i seguenti punti sorgente e destinazione:**

- a. 400GE: CA01 – RM02;
- b. 400GE: CA01 – MI02;
- c. 400GE: SS01 – RM02;
- d. 400GE: SS01 – MI02.

Q28 - Per ciascuno dei circuiti elencati indicare: le schede transponder utilizzate, se il circuito è realizzato su singolo canale o singola scheda, banda di guardia eventualmente necessaria, performance ottenute e relativi margini di funzionamento (OSNR, PreFEC BER, Baudrate e Bandwidth).

**R32 {Lotto 1} [vincolante] Si richiede di fornire i parametri caratteristici dell'infrastruttura sottomarina fino ai punti di accesso allo spettro in Sardegna e presso Roma e Milano. Il set di dati deve includere ma non essere limitato a:**

- a. anno di realizzazione del cavo;

- b. lunghezza totale dell'interconnessione, chiarendo sia la lunghezza del tratto sottomarino che del tratto terrestre;
- c. tipologia di fibra di ogni tratto;
- d. area efficace della fibra sottomarina;
- e. numero e lunghezza degli span;
- f. attenuazione della fibra totale e specifica;
- g. frequenza minima, frequenza massima e banda passante totale del sistema;
- h. frequenza minima, frequenza massima e banda passante dello spettro offerto;
- i. identificativo della coppia del cavo sottomarino per ogni porzione dello spettro offerto;
- j. numero di ripetitori sottomarini;
- k. distanza tra i ripetitori;
- l. potenza in uscita dai ripetitori;
- m. figura di rumore dei ripetitori;
- n. guadagno dei ripetitori;
- o. OSNR/GSNR;
- p. caratteristiche e modalità di isolamento dello spettro offerto;

Q29 - Fornire la caratterizzazione richiesta delle interconnessioni sottomarine indicando la sezione relative all'interno del Progetto Tecnico.

R33 **{Lotto 1} [vincolante]** Si richiede di fornire i valori di target OSNR/GSNR previsti al collaudo della soluzione (Begin of Life – BoL) e a fine della vita della soluzione (End of Life – EoL).

Q30 - Fornire la caratterizzazione richiesta delle interconnessioni sottomarine, specificando quali margini sono legati all'invecchiamento della soluzione e quali sono dovuti a eventuali riparazioni.

R34 **{Lotto 1} [vincolante]** Richiede di fornire una stima della capacità massima ottenibile tra i punti di accesso allo spettro del sistema di interconnessione sottomarina sia verso Roma sia verso Milano, considerando l'utilizzo di schede transponder CHM2T della piattaforma G30 Infinera con scenari di margini sul Q-value paria a 0.5 dB, 1 dB e 1.5 dB.

Q31 - Si richiede di fornire la caratterizzazione richiesta in R34 includendo dettaglio sul segnale utilizzato (OSNR, PreFEC BER, Baudrate e Bandwidth)

R35 **{Lotto 1} [premiante]** GARR intende premiare le soluzioni offerte che presentano i migliori valori di OSNR/GSNR.

Q32 - Indicare i valori OSNR/GSNR in termini di valor medio e al variare della frequenza nella regione di spettro offerta per le due direttrici.

**R36 {Lotto 1} [vincolante] Si richiede di indicare le modalità di caratterizzazione delle performance delle interconnessioni, illustrando le modalità operative di verifica da eseguire al collaudo secondo quanto richiesto in paragrafo 6.8.2 e per il monitoraggio e la verifica del funzionamento ottimale dell'infrastruttura sottomarina durante la vita della soluzione.**

Q33 - Illustrare la proposta per le modalità di collaudo e verifica delle performance.

**R37 {Lotto 1} [premiante] Saranno premiate le soluzioni che consentano il monitoraggio delle performance ottiche dell'infrastruttura sottomarina.**

Q34 - Illustrare il sistema proposto per il monitoraggio delle performance ottiche dell'infrastruttura sottomarina.

**R38 {Lotto 1} [premiante] Verrà premiato l'utilizzo di API per la comunicazione di log, allarmi e performance riguardanti l'infrastruttura Dark Spectrum.**

Q35 - Illustrare le caratteristiche e le funzionalità disponibili delle API.

## 4.4 Requisiti Open Optical Line System

### 4.4.1 Resilienza ed Estendibilità

**R39 [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.**

Q36 - Illustrare l'architettura dei nodi e come sono garantite affidabilità, robustezza e alta affidabilità del sistema.

Q37 - Illustrare e indicare la presenza di singoli punti di fallimento per il data plane, per il control plane, e per il management plane.

**R40 [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.**

Q38 - Indicare tutti gli elementi ridondati e non all'interno degli apparati di rete proposti.

Q39 - Descrivere come è realizzata la ridondanza dell'alimentazione e degli altri elementi ridondati previsti nella piattaforma.

**R41 [vincolante] Le funzionalità di ciascun nodo devono essere in grado di rimanere operative anche nel caso di fault del modulo di controllo.**

Q40 - Indicare l'impatto sul traffico in caso di fault completo del modulo di controllo del nodo.

R42 **[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 3).

Q41 - Indicare la piattaforma e l'architettura della soluzione proposta, sottolineando gli elementi caratterizzanti l'Open Line System e il modello parzialmente disaggregato.

R43 **[vincolante]** La soluzione proposta deve garantire l'utilizzo trasparente di transponder e DCI di terze parti senza richiedere schede di adattamento dedicate, né richiedere particolari accorgimenti o vincoli.

Q42 - Indicare come nella soluzione proposta sia possibile integrare e rendere operativi transponder e DCI di terze parti.

Q43 - Indicare eventuali accorgimenti o vincoli per l'installazione e la massa in produzione di transponder o DCI di terze parti.

#### 4.4.2 Disegno di Rete

R44 **[vincolante]** Si richiede un disegno di rete ottimizzato per il trasporto di segnali ottici coerenti.

Q44 - Si prega di confermare quanto richiesto in R44, specificando dove la documentazione fornita tratta questo aspetto.

R45 **[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.

Q45 - Descrivere l'architettura di gestione e controllo per gli elementi della soluzione proposta.

R46 **[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.

Q46 - Indicare il margine di progetto previsto sull'attenuazione di ciascun span e tratta.

R47 **[vincolante]** Si richiede che il disegno di rete supporti la gestione flessibile dello spettro - flexgrid (ITU-T G.694.1) e preveda nelle tratte terrestri il pieno utilizzo della banda C estesa di 4.8 THz (equivalente a 96 canali a 50GHz).

Q47 - Si prega di confermare quanto richiesto in R47, specificando dove la documentazione fornita tratta questo aspetto.

Q48 - Descrivere come la soluzione proposta gestisca lo spettro flessibile (flexgrid) in conformità alla raccomandazione ITU-T G.694.1.

R48 **[vincolante]** Si richiede che il disegno di rete e la soluzione tecnologia 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 di rete.**

Q49 - Descrivere come la soluzione proposta soddisfa il requisito R48.

**R49 {Lotto 1} [premiante] GARR ritiene preferibili soluzioni in grado di realizzare un disegno ottico ad alta capacità con performance in grado di offrire adeguati margini operativi senza l'impiego di rigenerazione "3R". Verranno premiate le soluzioni in grado di offrire il disegno a più alta capacità di rete sui link dell'infrastruttura offerta di seguito elencati:**

- a. CA01-MI02;
- b. CA01-RM02;
- c. SS01-MI02;
- d. SS01-RM02;
- e. CA01-SS01 (dorsale est);
- f. CA01-SS01 (dorsale ovest).

Q50 - Si richiede di indicare, per i link punto-punto elencati in R49, la massima capacità potenzialmente ottenibile nel disegno di rete proposto, considerando:

- il completo utilizzo dello spettro a disposizione
- l'impiego degli elementi di rete previsti nella soluzione proposta
- lo scenario che preveda l'impiego dei transponder Infinera CHM2T
- lo scenario che preveda l'impiego dei transponder Infinera ICE6

Si richiede di specificare le caratteristiche dei segnali considerati per ottenere la massima capacità prevista, indicando bit rate, modulazione, baud-rate e occupazione spettrale. Devono inoltre essere indicate le performance ottenibili in termini di OSNR e PreFEC BER al ricevitore e il relativo margine di funzionamento.

**R50 {Lotto 2} [premiante] GARR ritiene preferibili soluzioni in grado di realizzare un disegno ottico ad alta capacità con performance in grado di offrire adeguati margini operativi senza l'impiego di rigenerazione "3R". Verranno premiate le soluzioni in grado di offrire il disegno a più alta capacità di rete sui link dell'infrastruttura proposta di seguito elencati:**

- RM01-AQ04;
- AQ00-PE00;

Q51 - Si richiede di indicare, per i link punto-punto elencati in R50, la massima capacità potenzialmente ottenibile nel disegno di rete proposto, considerando:

- il completo utilizzo dello spettro a disposizione

- l'impiego degli elementi di rete previsti nella soluzione proposta
- lo scenario che preveda l'impiego dei transponder Infinera CHM2T
- lo scenario che preveda l'impiego dei transponder Infinera ICE6

Si richiede di specificare le caratteristiche dei segnali considerati per ottenere la massima capacità prevista, indicando bit rate, modulazione, baud-rate e occupazione spettrale. Devono inoltre essere indicate le performance ottenibili in termini di OSNR e PreFEC BER al ricevitore e il relativo margine di funzionamento.

**R51 [premiante] GARR intende realizzare un disegno di rete che consenta di contenere i consumi energetici e gli spazi richiesti. Ritiene quindi preferibili soluzioni che richiedano basso consumo energetico.**

Q52 - 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.

Q53 - Fornire le specifiche riguardo al range di temperature di funzionamento.

#### 4.4.3 Elementi Line System e ROADM

**R52 {Lotto 1} [vincolante] La soluzione proposta deve essere ottimizzata per l'instradamento riconfigurabile di segnali ottici coerenti e basata su griglia flessibile (ITU-T G.694.1). Sui segmenti terrestri deve supportare l'extended C-band (4.8 THz) e sulle tratte sottomarine integrarsi con lo spettro a disposizione tramite elementi Submarine Line Termination Equipment (SLTE).**

Q54 - Si richiede di illustrare il funzionamento degli elementi SLTE;

Q55 - Si richiede di indicare il disegno dei nodi ROADM che interconnettono la parte sottomarina alle tratte terrestri.

**R53 [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.**

Q56 - Illustrare le architetture di nodi ROADM previste nella soluzione proposta, sottolineando caratteristiche, benefici e limitazioni

**R54 {Lotto 1} [vincolante] GARR richiede che i nodi della soluzione soddisfino i requisiti funzionali minimi espressi nella sezione 3.1 e in Tabella 2.**

Q57 - Si richiede di illustrare l'architettura e l'allestimento dei nodi previsti nella soluzione proposta.

**R55 {Lotto 2} [vincolante] GARR richiede che i nodi della soluzione soddisfino i requisiti funzionali minimi espressi nelle sezioni 3.2 e in Tabella 3.**

Q58 - Si richiede di illustrare l'architettura e l'allestimento dei nodi previsti nella soluzione proposta.

R56 **[vincolante]** GARR richiede che la soluzione proposta utilizzi, per tutti i nodi della rete, schede WSS con funzionalità ROADM route-and-select.

Q59 - Illustrare gli schemi funzionali delle schede ROADM previste nel disegno di rete proposto.

Q60 - Indicare i part-number delle schede ROADM/WSS previste nella soluzione proposta.

R57 **[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-thought).

Q61 - Indicare il numero di porte delle schede ROADM/WSS nella soluzione proposta.

Q62 - Confermare che le porte delle schede ROADM proposte possano essere utilizzate indistintamente per funzioni di Add/Drop e pass-thought.

R58 **[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.

Q63 - Illustrare gli schemi funzionali dei nodi, descrivendo come viene soddisfatto il requisito R58.

R59 **[vincolante]** GARR richiede per l'infrastruttura terrestre una soluzione che preveda In-Line Amplifiers (ILA) a basso rumore in grado di operare sull'infrastruttura in fibra offerta. Inoltre, i nodi ILA devono poter essere installati in rack profondi 30 cm con airflow laterale o esclusivamente frontale.

Q64 - Si richiede di descrivere gli amplificatori disponibili di tipo EDFA, RAMAN e ibridi con particolare riferimento a quelli previsti per la soluzione proposta.

Q65 -

R60 **[vincolante]** GARR richiede che la soluzione proposta includa il monitoraggio di tutte le tratte ottiche terrestri 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.

Q66 - Si prega di descrivere il sistema di monitoraggio delle tratte ottiche basato su OTDR.

R61 **[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).

Q67 - 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.

#### 4.4.4 Alien Wave e Spectrum Sharing

**R62 [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.**

Q68 - Descrivere come la soluzione proposta supporta la condivisione di spettro e le Alien Wavelength generate da transponder/DCI di terze parti.

**R63 [vincolante] GARR richiede l'accesso al 100% dello spettro disponibile in modalità *alien* (Alien Wavelength o Spectrum) senza vincoli o limitazioni.**

Q69 - Si richiede di confermare quanto richiesto nel requisito R63.

**R64 [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.**

Q70 - Descrivere come i nodi di rete posso interconnettersi a infrastrutture di rete esterne per sfruttare parte dello spettro condiviso.

Q71 - 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.

**R65 {Lotto 1} [vincolante] GARR intende usufruire di componenti della piattaforma Infinera FlexILS che supportino le modalità operative necessarie all'utilizzo di dark spectrum su infrastrutture sottomarine. Si richiede una soluzione in grado di integrare le direzioni sottomarine all'interno di un nodo ROADM con direzioni terrestri, senza perdita di funzionalità e consentendo l'instradamento dei canali ottici in modo trasparente.**

Q72 - Descrivere come i componenti dei nodi fotonici della soluzione proposta si interconnettano a sistemi in grado di sfruttare parte dello spettro condiviso su link sottomarini e di integrarsi con direzioni terrestri in un unico dominio fotonico

#### 4.4.5 Architettura hardware e dei nodi

**R66 [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.**

Q73 - Si richiede che la kit-list (da fornire nel Progetto Tecnico come chiesto al Capitolo 7) sia completa di release hardware per tutti i componenti.

R67 [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.

Q74 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R67.

R68 [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.

Q75 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R68.

R69 [vincolante] Tutti gli elementi hardware e software inclusi nella soluzione proposta devono essere pienamente disponibili (*Generally Available*) alla data del 1 luglio 2023.

Q76 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R69.

#### 4.4.6 Control and Management Plane

R70 [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.

Q77 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R70

R71 [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 2301 2301 OLS e NMS di GARR-T.

Q78 - Indicare per ciascun Lotto eventuali necessità di potenziamento e gli elementi forniti per l'espansione necessaria a soddisfare il requisito R71.

Q79 - Indicare relativamente alla soluzione proposta il numero massimo di nodi gestibili dal NMS.

R72 [vincolante] La soluzione proposta deve includere l'accesso alle API e interfacce aperte sui nodi senza limitazioni o necessità di licenze aggiuntive.

Q80 - Si prega di confermare che la soluzione proposta soddisfa il requisito R72

#### 4.4.7 Software

R73 [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 la retrocompatibilità e supporto delle funzionalità disponibili.

R74 [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.

**R75 [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.**

Q81 - 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.

Q82 - 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 R75.

**R76 [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.**

Q83 - 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.

#### 4.4.8 Tools

**R77 [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.**

Q84 - Si prega di confermare che i tool necessari all'operatività della rete sono inclusi nella fornitura.

Q85 - 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.

#### 4.4.9 Safety e salvaguarda dell'ambiente

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

**R78 [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.

**R79 [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.

**R80 [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.

**R81 [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.

**R82 [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.

**R83 [vincolante] Si richiede di compilare il form contenuto nell' Allegato E-2301 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.

#### **4.4.10 Roadmap and Evolution**

**R84 [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

### 5.1 Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione

Per tutti gli elementi infrastrutturali, di rete e tecnici offerti in risposta al presente capitolato di gara, dovranno essere garantiti i servizi di assistenza specialistica e manutenzione secondo i requisiti riportati nel presente 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 richiesta devono essere inclusi i seguenti servizi di assistenza specialistica e manutenzione:

- servizio di assistenza tecnica specialistica e manutenzione della fibra ottica terrestre;
- per il solo Lotto 1, servizio di assistenza specialistica e manutenzione per l'interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T tramite spettro ottico su infrastruttura di fibra sottomarina Open Cable;
- servizio di housing;
- servizio di assistenza specialistica e manutenzione degli apparati dell'open optical line system.

**R85 [vincolante] Si richiede di documentare i servizi di assistenza specialistica e manutenzione offerti (di seguito indicato come "Offerta Servizi Assistenza Specialistica e Manutenzione"). La documentazione deve includere una descrizione accurata della struttura di supporto indicando almeno:**

- a. Flow Chart del servizio di Assistenza e Manutenzione;**
- b. Quadro organizzativo della sua struttura di gestione e supervisione (Centro di Gestione)**
- c. Service Level Agreement (SLA) offerti per la risoluzione di guasti e problematiche tecniche;**
- d. Descrizione della struttura di Technical Assistance Center (TAC) e del Trouble Ticket System (TTS) del fornitore di spettro ottico sottomarino su infrastruttura Open Cable (solo per Lotto 1);**
- e. Descrizione della struttura della TAC e del TTS del Costruttore degli apparati open optical line system;**
- f. Descrizione logistica della struttura di gestione delle scorte degli apparati, includendo numero e dislocazione dei magazzini e descrivendo il processo di reintegro delle scorte con le relative tempistiche;**
- g. Descrizione della struttura di supporto on-site, dislocazione territoriale e qualifica del personale;**

**h. Descrizione e ciclo temporale delle manutenzioni ordinarie preventive su apparati oggetto della fornitura;**

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

Q93 - 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.

**R86 [premiante] Ogni aspetto migliorativo rispetto ai requisiti minimi richiesti da GARR sarà considerato premiante in fase di valutazione dell'Offerta Tecnica.**

Q94 - 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).

### **5.1.1 Centro di Gestione e Supervisione del Fornitore**

Il centro di gestione del fornitore costituirà l'interfaccia unica tecnica nei confronti del GARR-NOC, struttura deputata alla gestione della rete di produzione del GARR, per tutto quanto concerne l'erogazione dei servizi in questione.

Dovrà essere individuato un Centro di Gestione del Fornitore che gestisca tutte le segnalazioni da e verso il GARR-NOC in occasione di guasti e manutenzioni relativi a tutti i servizi oggetto della presente fornitura. Il presidio del Centro di Gestione del Fornitore dovrà essere garantito con continuità, ossia per 24 ore al giorno per 7 giorni alla settimana e per 365 giorni l'anno.

In particolare, il Centro di Gestione del Fornitore dovrà gestire tutte le segnalazioni da e verso il GARR-NOC per ogni elemento incluso nel disegno di rete offerto e relative alle seguenti attività di riparazione a seguito di guasto o di manutenzione:

- Riparazione di guasti bloccanti;
- Attività di manutenzione programmata correttiva;
- Attività di manutenzione programmata straordinaria;
- Riparazione di guasti ambientali relativi a siti di Housing, bloccanti e non.

Per ognuna delle suddette attività dovrà essere aperto un cosiddetto trouble ticket (TT di seguito) da parte del Centro di Gestione che tenga traccia di tutte le informazioni rilevanti:

- Identificativo del servizio coinvolto;
- Tempi di inizio e fine del guasto/manutenzione;
- Durata del guasto/manutenzione;
- Tempi di intervento e ripristino in caso di guasto;
- Eventuale ritardo nel ripristino di un servizio rispetto agli SLA dichiarati;
- Diagnosi della problematica e intervento risolutivo in caso di guasto;
- Descrizione delle attività ed esito delle manutenzioni.

Si precisa che per tempo di inizio di un guasto si intende il momento della segnalazione del guasto da parte del GARR-NOC o del Centro di Gestione del Fornitore.

Per quanto concerne le attività di manutenzione programmate, il Centro di Gestione del Fornitore sarà tenuto ad aprire un TT e a dare un preavviso di almeno 7 giorni come specificato in Par.5.2.1.4.

Il Centro di Gestione del Fornitore dovrà essere inoltre il punto di contatto del GARR-NOC anche per l'inoltro di richieste di accesso ai siti di Housing.

In fase di stipula del Contratto e ogni qualvolta si verifichi una variazione verranno forniti i riferimenti necessari alla comunicazione tra il Centro di Gestione del Fornitore ed il GARR-NOC. Saranno inoltre definite le procedure di escalation in caso di problematiche non risolte dalle procedure ordinarie di gestione dei guasti.

#### **5.1.1.1 Trouble Ticket System**

È richiesto che il Fornitore sia dotato di un sistema software per la gestione e il tracciamento di tutte le attività di riparazione e manutenzione suddette, noto come Trouble Ticket System (TTS). Tale sistema dovrà essere consultabile e aggiornabile dal GARR-NOC tramite interfaccia web e dovrà riportare tutte le informazioni relative ai vari TT così come descritto precedentemente.

#### **5.1.1.2 Reportistica sui servizi di Assistenza Tecnica e Manutenzione**

Il Fornitore sarà tenuto a redigere attraverso la struttura deputata alla supervisione dei servizi di Assistenza Tecnica e Manutenzione interna al centro di Gestione con cadenza minima semestrale un report sull'andamento dei suddetti servizi. Il report dei servizi dovrà riportare:

- Elenco dei TT (trouble ticket) gestiti dal Centro di Gestione durante il periodo di riferimento relativi a guasti bloccanti e non e alle manutenzioni ordinarie e straordinarie;
- Per ciascun TT:
  - l'identificativo del servizio impattato;
  - diagnosi del problema e descrizione dell'intervento risolutivo;
  - tempo di inizio e di fine del TT, intervallo di intervento e ripristino dell'eventuale disservizio, eventuale ritardo nel tempo di intervento e ripristino rispetto agli SLA dichiarati (in formato hh:mm);
- Elenco di tutti i servizi con relativo tempo di indisponibilità nel periodo di riferimento in valore assoluto (in formato hh:mm) e in percentuale rispetto al periodo di riferimento.

Il report dovrà essere inviato ai punti di contatto che il GARR specificherà in sede di sottoscrizione del contratto entro e non oltre 15 giorni dalla scadenza del periodo di riferimento.

La struttura di supervisione interna del centro di gestione del fornitore sarà tenuta anche a inviare annualmente il report sulle operazioni di manutenzione preventiva, come specificato nel paragrafo 5.2.3 e 5.4.2.1.

#### **5.1.1.3 Verifica semestrale degli SLA**

È previsto che alla scadenza di ogni semestre ed entro un mese da essa, venga condotta congiuntamente tra GARR e Fornitore una verifica puntuale sul rispetto da parte del Fornitore degli SLA relativi ai servizi di Assistenza Tecnica e Manutenzione nel corso del semestre in oggetto. L'analisi verterà sui dati contenuti nei report che il Fornitore è

tenuto a presentare che verranno messi a confronto con i dati a disposizione di GARR. In caso di violazione degli SLA da parte del Fornitore verranno applicate le penali descritte nel Contratto.

### 5.1.2 Punti di contatto ed 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.

## 5.2 Servizio di manutenzione infrastrutture in fibre ottica terrestri e sottomarine

**R87 [vincolante] Il Fornitore dovrà erogare il Servizio di Housing e Manutenzione per le tratte per una durata pari a 20 anni a partire dalla data di accettazione del Verbale di Collaudo positivo da parte del GARR. Il Fornitore deve considerare come vincolanti le specifiche tecniche e operative illustrate nella presente sezione 5.2.**

Q95 - Si prega di confermare di aver recepito i requisiti minimi a cui si fa riferimento in R87.

**R88 {Lotto 1} [vincolante] Il Fornitore dovrà erogare il Servizio di Manutenzione del sistema di interconnessione della Sardegna basato su spettro ottico su infrastruttura sottomarina per una durata pari a 20 anni a partire dalla data di accettazione del Verbale di Collaudo positivo da parte del GARR. Il Fornitore deve considerare come vincolanti le specifiche tecniche e operative illustrate nella presente sezione 5.2.**

Q96 - Si prega di confermare di aver recepito i requisiti minimi a cui si fa riferimento in R88.

**R89 {Lotto 1} [vincolante] Per stabilire il livello di affidabilità dell'interconnessione tra la Sardegna e la rete GARR-T attraverso spettro ottico su infrastruttura sottomarina, si richiede al Fornitore di caratterizzarne la disponibilità su base annua.**

Q97 - Si prega di fornire il valore in percentuale della disponibilità dell'infrastruttura dell'interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T tramite spettro ottico, su base annua.

**R90 {Lotto 1} [premiante] GARR intende premiare soluzioni con valori di disponibilità più alta su base annua e che meglio gestiscano i rischi di disservizio.**

Q98 - Si prega di documentare le strategie messe in campo per la gestione dei rischi di disservizio e per minimizzare i tempi di ripristino.

Si ricorda che ogni aspetto migliorativo rispetto ai requisiti minimi richiesti da GARR sarà considerato premiante in fase di valutazione dell'offerta.

### 5.2.1 Servizio di manutenzione delle fibre e dello spettro ottico

Come specificato nel contratto il Fornitore deve prevedere e offrire un servizio di manutenzione sulle fibre ottiche terrestri e del sistema di interconnessione della Sardegna basato su spettro ottico su infrastruttura sottomarina di tipo Open Cable, oggetto della presente fornitura, che assicuri il mantenimento nel tempo delle caratteristiche tecniche e funzionali della fornitura come certificate in fase di collaudo e garantisca altresì la completa, efficiente e totale disponibilità del servizio.

Il Fornitore deve assicurare attraverso una serie di operazioni periodiche la corretta funzionalità degli elementi della soluzione proposta. Queste operazioni, che rientrano nelle attività di **manutenzione preventiva**, consistono in controlli visivi e/o misure effettuate con l'ausilio di adeguata strumentazione. Il Fornitore deve verificare l'efficienza dei cavi di fibre ottiche e degli apparati e garantire che i parametri fisici e le performance degli elementi che compongono il sistema conservino nel tempo i valori misurati in fase di collaudo. Le modalità di esecuzione di tali operazioni dovranno escludere ogni intervento che sia intrusivo rispetto alla trasmissione dei dati di pertinenza del GARR. Le attività di manutenzione preventiva sono descritte nel paragrafo 5.2.3.

Il Fornitore è altresì tenuto a ripristinare la perfetta funzionalità e la piena disponibilità delle tratte di fibra ottica, dello spettro offerti in fornitura attraverso interventi di riparazione in caso di guasto. I guasti possono essere così classificati:

- **Guasti bloccanti (o con disservizio):** sono considerati tali i guasti che comportino un peggioramento dei parametri fisici e trasmissivi della fibra o dello spettro ottico offerti in misura tale da pregiudicare la trasmissione del segnale ottico, con conseguente interruzione nell'erogazione di uno o più servizi di connettività realizzati su di essi;
- **Guasti non bloccanti (o senza disservizio):** sono considerati tali i guasti che comportino la sola degradazione di uno o più parametri fisici e trasmissivi della fibra o dello spettro ottico offerti in misura tale da consentire, sebbene in modo non ottimale, la trasmissione del segnale ottico e permettere l'erogazione di tutti i servizi di connettività realizzati su di essi.

La fibra ottica e/o lo spettro ottico sono considerati non disponibili in presenza di guasti di tipo bloccante. Questi ultimi vanno riparati con **intervento immediato** da parte del Fornitore allo scopo di eliminare il disservizio nel più breve tempo possibile, anche in modo provvisorio. In caso di ripristino temporaneo la riparazione definitiva dovrà essere effettuata in occasione di una **manutenzione programmata correttiva**.

Anche nel caso di guasti non bloccanti il Fornitore è tenuto ad organizzare interventi di **manutenzione programmata correttiva** allo scopo di ripristinare valori minimi di ammissione certificati in fase di collaudo.

Le attività di **manutenzione correttiva** sono descritte in dettaglio nel paragrafo 5.2.1.1.

Infine, le attività di **manutenzione straordinaria**, tra le quali rientrano anche le variazioni di tracciato, sono descritte nel paragrafo 5.2.1.3.

### 5.2.1.1 *Manutenzione correttiva*

Tutte le situazioni in cui viene riscontrato un peggioramento dei parametri fisici e trasmissivi di una tratta di fibra ottica o del sistema sottomarino in misura tale da pregiudicare o degradare la trasmissione del segnale ottico con conseguente interruzione totale o parziale nell'erogazione di uno o più servizi di connettività realizzati su di essi sono da considerarsi guasti, che potranno essere considerati bloccanti o non (con o senza disservizio) a seconda dei casi, come specificato nel paragrafo 5.2.1.

I guasti bloccanti vanno riparati con **intervento immediato** da parte del Fornitore allo scopo di eliminare il disservizio nel più breve tempo possibile, anche in modo provvisorio. In caso di ripristino temporaneo la riparazione definitiva dovrà essere effettuata in occasione di una **manutenzione programmata correttiva**.

Nel caso di guasti non bloccanti il Fornitore è tenuto ad organizzare interventi di **manutenzione programmata correttiva** allo scopo di ripristinare valori minimi di ammissione certificati in fase di collaudo.

Tutte le attività di manutenzione correttiva devono essere svolte secondo le modalità richieste per gli interventi pianificati e specificate nel par.5.2.1.4.

Un guasto, sia bloccante che non bloccante, dovrà essere in ogni caso ripristinato secondo gli SLA dichiarati dal Fornitore. Un ritardo nel ripristino delle funzionalità trasmissive determinerà l'applicazione di penali, così come descritto nel Contratto.

Per tutta la durata di un guasto bloccante la fibra ottica o l'interconnessione tramite cavo sottomarino sarà considerata non disponibile. Nel caso in cui la disponibilità delle fibre ottiche o dello spettro ottico risulti inferiore a quanto dichiarato dal Fornitore, è prevista l'applicazione di penali secondo quanto specificato nel Contratto.

Si riportano in Tabella 5 gli SLA minimi che il fornitore è tenuto a soddisfare, ogni aspetto migliorativo sarà premiato in sede di valutazione tecnica.

Indicatore livello di servizio	Valori di soglia
Disponibilità semestrale delle tratte in fibra ottica terrestre di dorsale	≥99.2%
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante su tratta di dorsale in fibra ottica terrestre per 80% dei guasti su base semestrale	Entro 8 ore
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante su tratta di dorsale in fibra ottica terrestre per 100% dei guasti su base semestrale	Entro 9 ore
Tempo di intervento e ripristino guasto non bloccante	Entro 30 giorni
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante su infrastruttura sottomarina (*)	12 gg
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante su tratta terrestre di accesso allo spettro	24 ore
(*) fatte salve cause di forza maggiore come condizioni di meteo avverse, indisponibilità della nave alla riparazione, ritardo di rilascio permessi.	

*Tabella 5: Valori di soglia dei livelli di servizio per fibra terrestre e spettro ottico*

Limitatamente alla fibra terrestre, qualora un guasto non fosse riparabile o la riparazione porti la tratta al di fuori dei valori minimi di ammissione certificati in fase di collaudo, tenuto conto anche del margine di invecchiamento così come specificati nel paragrafo 5.2.1.2, il Fornitore è tenuto a procedere alla sostituzione della fibra.

Nel caso in cui questo non avvenga, sarà facoltà del GARR, così come specificato nel Contratto, procedere con l'applicazione di penali o con la risoluzione parziale del contratto, relativamente alla specifica fornitura oggetto del guasto.

In occasione di ogni attività di riparazione che comporti interventi che possano introdurre una variazione nei parametri fisici e trasmissivi delle fibre ottiche o dei sistemi sottomarini, il Fornitore è tenuto a certificare nuovamente la tratta. In particolare dovranno essere nuovamente eseguite con le medesime modalità specificate nella procedura di collaudo e accettazione della fornitura.

Il Fornitore dovrà quindi redigere un resoconto tecnico da cui si evinca la localizzazione esatta e la natura del guasto, le operazioni intraprese per il suo ripristino definitivo, i relativi tempi di intervento e l'eventuale tempo di indisponibilità del servizio. A tale resoconto dovranno essere allegate le misure suddette nel medesimo formato specificato nel paragrafo relativo alla documentazione di collaudo.

Nel caso di spettro ottico su infrastruttura Open Cable i valori minimi riportati in Tabella 5 sono intesi fatte salve le cause di forza maggiore come condizioni di meteo avverse, indisponibilità della nave alla riparazione, ritardo nel rilascio dei permessi.

### 5.2.1.2 *Invecchiamento della infrastruttura in fibra ottica*

Il Fornitore è tenuto a garantire che per tutta la durata del contratto di IRU la variazione peggiorativa dei parametri ottici delle fibre ottiche terrestri a causa dell'invecchiamento ed eventuali operazioni di manutenzione non ecceda i margini indicati in Tabella 6.

Margini di invecchiamento delle fibre ottiche	Valore di soglia
Variazione dell'attenuazione di tratta consentita	$\leq 0,03 \text{ dB/km}$
Variazione della PMD di tratta consentita	$\leq 0,01 \text{ ps}/\sqrt{\text{km}}$
Variazione della CD di tratta consentita	$\leq 1 \text{ ps}/(\text{nm} \times \text{km})$

*Tabella 6: Margini di invecchiamento delle fibre ottiche terrestri in 20 anni*

Limitatamente al Lotto 1, il Fornitore è tenuto inoltre a garantire che, per tutta la durata del contratto di IRU, la variazione peggiorativa dei parametri caratteristici del sistema ottico sottomarino e delle performance non eccedano le soglie previste per l'EoL (end of life) dichiarato nell'offerta tecnica in risposta alla presente procedura di gara.

In caso di mancato rispetto dei suddetti soglie, vale quanto specificato nel paragrafo 5.2.1.1.

### 5.2.1.3 *Manutenzione straordinaria*

Nell'ambito delle attività di gestione della sua infrastruttura di rete il Fornitore può programmare attività di manutenzione straordinaria che comportino la totale o parziale indisponibilità di una tratta di fibra ottica o dello spettro su cavo sottomarino oggetto della presente fornitura, ai fini dei servizi di connettività erogati attraverso di essi dal GARR. Le modalità di esecuzione dei suddetti interventi dovranno essere conformi a quanto specificato in Par.5.2.1.4 sugli interventi pianificati.

Per ognuno di questi interventi il Fornitore dovrà redigere un resoconto tecnico e eventualmente certificare nuovamente gli elementi oggetto della manutenzione così come specificato per gli interventi di manutenzione correttiva (paragrafo 5.2.1.1).

In caso di mancato preavviso, una manutenzione straordinaria che comporti l'indisponibilità dei elementi oggetto della presente fornitura sarà equiparata a tutti gli effetti ad un guasto bloccante e del tempo di indisponibilità verrà tenuto conto ai fini del calcolo della disponibilità semestrale.

### 5.2.1.4 *Interventi pianificati*

Nell'ambito della manutenzione è previsto che il Fornitore pianifichi degli interventi di manutenzione correttiva al fine di ripristinare le soglie dei parametri fisici e trasmissivi sopra specificate a seguito di guasto non bloccante o nel caso di esito negativo delle verifiche effettuate nell'ambito del servizio di manutenzione preventiva. È altresì facoltà del Fornitore programmare degli interventi di manutenzione straordinaria così come illustrato nel Par.5.2.1.3. Tutti gli interventi suddetti programmati dal Fornitore dovranno essere:

- Per le fibre terrestri condotti esclusivamente in orario notturno, dalle 22.00 alle 6.00 del giorno successivo a quello dell'intervento, fatta eccezione per interventi di reale urgenza e solo se esplicitamente autorizzati dal **GARR-NOC**;
- Preventivamente concordati con il **GARR-NOC**;
- Comunicati con un preavviso di almeno 7 giorni solari, salvo casi di reale urgenza o di forza maggiore;
- Avere una durata massima di 6 ore;
- Non eccedere il numero di 3 interventi in un mese solare, per ogni singola tratta;
- Non eccedere il numero di 12 interventi in un anno solare, per ogni singola tratta.

## 5.2.2 *Affidabilità dei servizi di Assistenza Tecnica e Manutenzione*

In sede di Offerta Tecnica il Fornitore è tenuto a dichiarare chiaramente i valori di affidabilità offerti, che dovranno essere uguali o migliorativi rispetto ai valori minimi richiesti. Valori migliorativi saranno premiati in fase di valutazione tecnica (vedi R86).

Indicatore livello di servizio	Valori offerti
Disponibilità semestrale delle tratte in fibra ottica terrestre di dorsale	
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante su tratta di dorsale in fibra ottica terrestre per 80% dei guasti su base semestrale	
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante su tratta di dorsale in fibra ottica terrestre per 100% dei guasti su base semestrale	
Tempo di intervento e ripristino guasto non bloccante	
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante su infrastruttura sottomarina (*)	
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante su tratta terrestre di accesso allo spettro	
Disponibilità annuale dell'infrastruttura di interconnessione della Sardegna basata su spettro ottico e infrastruttura sottomarina (*)	
(*) fatte salve cause di forza maggiore come condizioni di meteo avverse, indisponibilità della nave alla riparazione, ritardo di rilascio permessi.	

*Tabella 7: Indicatori di affidabilità dei servizi*

La misurazione del “Tempo di intervento e ripristino” o TTR (Time To Repair) partirà dal momento in cui il GARR-NOC segnalerà il guasto al Fornitore o viceversa (“Start Time” riportato nel Trouble Ticket relativo al guasto), salvo poi verificare la competenza del guasto una volta completate la diagnosi nonché le azioni di ripristino.

### 5.2.3 Manutenzione preventiva fibre ottiche terrestri

Il Fornitore è tenuto a verificare attraverso una serie di controlli e misure periodiche di seguito elencati l’efficienza dei cavi di fibre ottiche e garantire che i parametri fisici e trasmissivi delle tratte di fibra ottica restino nel tempo all’interno dei valori consentiti per invecchiamento rispetto ai valori misurati in fase di collaudo. Tutte queste attività prenderanno il nome di manutenzione preventiva annuale.

Annualmente il Fornitore dovrà produrre un documento, da inviare a GARR, in cui siano riportati i risultati delle verifiche effettuate includendo almeno quelle richieste di seguito.

- **Ispezione visiva** delle tratte ottiche, dove e quando necessario, ma comunque non meno di una volta l’anno, per riscontrare l’esistenza di situazioni potenzialmente pericolose nei confronti dell’integrità della rete (es. lavori di terzi in corrispondenza della sede dei cavi);
- **Misure ottiche di retrodiffusione**, con frequenza annuale, su una coppia di fibre del cavo libere dal servizio, comunque appartenenti alla tratta/tratte oggetto di misura;
- **Misure ottiche di attenuazione**, con frequenza annuale, su una coppia di fibre libere dal servizio, comunque appartenenti alla tratta/tratte oggetto di misura;
- **Misure di isolamento** della guaina metallica dei cavi (se e dove presente), con frequenza annuale;
- **Misure di tenuta pneumatica** delle muffole di giunzione (se e dove previste), con frequenza annuale;

- **Revisione delle tratte ottiche**, con frequenza annuale, comprensiva della verifica dello stato delle infrastrutture di posa (pozzetti, camerette, tubazioni, ecc.), delle eventuali giunzioni a fusione e dello stato dei connettori e della corretta etichettatura.

Qualora durante lo svolgimento di tali attività sia riscontrata una qualsiasi anomalia, il Fornitore dovrà intraprendere le azioni necessarie alla verifica ed eventualmente al ripristino delle condizioni certificate in sede di collaudo delle tratte ottiche. Una situazione di questo tipo rientra nella categoria di guasto non bloccante, che va ripristinato dal Fornitore tramite un intervento di manutenzione programmata correttiva.

#### 5.2.4 Variazioni di tracciato delle fibre ottiche terrestri nel corso del Contratto

È facoltà del Fornitore variare il tracciato di una tratta di fibra ottica terrestri rispetto a quanto messo in opera, purché:

- Non vi sia alcun onere aggiuntivo per il GARR;
- La variazione non sia superiore al 5 km della lunghezza della tratta di competenza;
- La variazione non porti alcuna distanza tra due generici punti di amplificazione al di sopra del limite di 100 km;
- Per ogni singola tratta non si ecceda il numero di 3 variazioni in un anno solare;
- La variazione sia stata pianificata e approvata da GARR a seguito di comunicazione ufficiale e preventiva a GARR in cui il Fornitore descrive la motivazione della modifica proposta;
- Venga fornita al GARR la completa documentazione relativa al nuovo tracciato;
- Venga certificata nuovamente la tratta come di seguito specificato;
- Siano soddisfatti tutti i requisiti tecnici richiesti in questo capitolato per le tratte in fibra.

Si precisa che nel caso di variazione di tracciato il Fornitore è tenuto a collaudare nuovamente la tratta di fibra ottica come se si trattasse della consegna di una nuova tratta. Pertanto, dovranno essere adottate le procedure descritte nel Par.6.8 e redatto un nuovo verbale di collaudo con allegata la documentazione di collaudo.

Essendo successiva alla messa in opera della tratta, infine ogni variazione di tracciato è da considerarsi intervento pianificato di manutenzione straordinaria e deve svolgersi secondo quanto specificato nel paragrafo sugli interventi pianificati (Par.5.2.1.4).

### 5.3 Servizi di housing

La fornitura del servizio di **Housing** di apparati GARR presso i locali di ciascun **Fornitore** dovrà essere garantita per tutta la durata prevista nel Contratto e dovrà prevedere una serie di garanzie di servizio di seguito dettagliate.

Il **Fornitore** dovrà in particolare consentire l'accesso nei locali che ospitano gli apparati, al personale tecnico di GARR o ad altro personale autorizzato da GARR. La protezione, la regolamentazione e le modalità di accesso ai locali saranno oggetto di valutazione tecnica. In ogni caso, l'accesso ai locali deve essere assicurato in un tempo massimo di **6 ore** dalla richiesta da parte di GARR.

Dovranno quindi essere forniti servizi di gestione ordinaria e straordinaria dei siti in modalità h24x7, quali pulizia ordinaria e straordinaria, manutenzione delle opere edili e degli impianti. Nei siti dovranno essere garantiti il rispetto delle norme vigenti in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro.

La **gestione dei guasti ambientali** di sito dovrà essere garantita in modalità h24x7 tramite il Centro di Gestione del Fornitore che si interfacerà con il personale tecnico di sito incaricato di provvedere alla riparazione. Per guasti ambientali si intendono tutti i guasti che comportino il venire meno, totale o parziale, dei requisiti riportati in 4.2.

I guasti ambientali possono essere così classificati:

- **Guasti bloccanti (o con disservizio):** sono considerati tali i guasti che rendono di fatto indisponibile il servizio di Housing in un sito o non consentono il corretto funzionamento degli apparati GARR installati presso tale sito compromettendo l'erogazione di uno o più servizi di connettività realizzati attraverso di essi (es. interruzione corrente, allagamento, condizioni ambientali fuori dal range di lavoro degli apparati, ecc.);
- **Guasti non bloccanti (o senza disservizio):** sono considerati tali i guasti che comportino il venire meno di uno o più requisiti di Housing per un determinato sito e comportano un funzionamento non ottimale degli apparati GARR, senza tuttavia compromettere l'erogazione di alcuno dei servizi di connettività realizzati su di essi.

Un guasto, sia bloccante che non bloccante, dovrà essere in ogni caso ripristinato secondo gli SLA dichiarati dal Fornitore. Un ritardo nel ripristino della funzionalità del sito di Housing determinerà l'applicazione di penali, così come descritto nel Contratto.

Per disponibilità del sito di Housing, si intende l'assenza di guasti ambientali di tipo bloccante (es. guasti dell'alimentazione che determinano lo spegnimento degli apparati attivi del GARR ivi ospitati, allagamenti, ecc.). Anche il mancato accesso al sito di Housing da parte del personale GARR o autorizzato da GARR entro i tempi massimi dichiarati dal Fornitore, in caso di guasti agli apparati di competenza GARR ivi ospitati, inciderà sul computo della disponibilità complessiva del sito. Il sito infatti verrà considerato indisponibile per tutto il tempo di inaccessibilità del sito a partire dal tempo massimo di accesso dichiarato dal Fornitore.

Nel caso in cui la disponibilità semestrale del sito di Housing risulti inferiore a quanto dichiarato dal Fornitore, è prevista l'applicazione di penali secondo quanto specificato nel Contratto. Si riportano in Tabella 8 gli SLA minimi che il fornitore è tenuto a soddisfare. Ogni aspetto migliorativo sarà premiato in sede di valutazione tecnica.

Livello di servizio Housing	Valore di soglia
Disponibilità semestrale	≥ 99.4%
Tempo di intervento e ripristino per guasto ambientale bloccante	Entro 6 ore
Tempo di intervento e ripristino guasto ambientale non bloccante	Entro 15 giorni
Tempo massimo per l'accesso ai siti di Housing del personale GARR	Entro 6 ore

*Tabella 8: Valori di soglia dei livelli di servizio di Housing*

## 5.4 Servizio di assistenza specialistica manutenzione apparati open optical line system.

Nell'ambito del presente capitolato si richiede la fornitura del Servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione per un periodo pari a 10 anni per gli apparati ottici offerti.

**R91 [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 5.4 (inclusi paragrafi da 5.4.1 a 5.4.4)**

Q99 - Si prega di confermare di aver recepito i requisiti minimi a cui si fa riferimento in R91.

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.

### 5.4.1 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 5.4.1.1) 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 5.4.2.

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 5.4.1.1 e 5.4.1.2 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 5.4.1.3, 5.4.1.4, 5.4.1.5 e 5.4.1.6.

#### 5.4.1.1 *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 9.

Tipologia Guasto	Definizione
<b>Guasto Bloccante (Critical)</b>	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.
<b>Guasto Non Bloccante (Major)</b>	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.
<b>Guasto Non Bloccante (Minor)</b>	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.
<b>Richiesta di informazioni (Informational)</b>	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 9: Classificazione dei guasti*

#### 5.4.1.2 *Service Level Agreement*

GARR richiede le tipologie di livelli di servizio o Service Level Agreement (SLA) riportate in Tabella 10. I valori indicati nella tabella si intendono come livelli di prestazione minimi richiesti da GARR e sono riferiti ad una copertura del servizio di Assistenza Specialistica e Manutenzione pari a 24hx7x365.

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

*Tabella 10: 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.

#### **5.4.1.3 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 (TAC<sup>2</sup>) per l'attività di analisi e di diagnosi nel processo di gestione di guasti e malfunzionamenti.

Il servizio di risoluzione dei guasti, mediante supporto specialistico di assistenza erogato direttamente dal Costruttore, avrà una durata pari a 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.

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

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 5.4.1.4 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 5.4.1.1.

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 5.4.1.5 e 5.4.1.6.

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.

#### **5.4.1.4 *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 e-mail.

#### **5.4.1.5 *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 10 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 9) 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.

#### 5.4.1.6 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.

**R92 [vincolante] 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 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	1-50	51-100	>101
Numero minimo di scorte	2	3	4

*Tabella 11: Quantitativo minimo di scorte*

Q100 - Si richiede di indicare sinteticamente se aspetti migliorativi rispetto al requisito minimo sono presenti nell'offerta.

**R93 {Lotto 1} [vincolante] Si richiedere per il Lotto 1 la presenza di almeno di un magazzino scorte in regione Sardegna**

Q101 - Indicare come la soluzione proposta soddisfa il requisito R93

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. 5.4.1.2), sarà facoltà del GARR richiederne una diversa distribuzione, senza alcun onere.

#### 5.4.2 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 9) 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.

##### 5.4.2.1 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.

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.

#### 5.4.2.2 *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].

#### 5.4.3 *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 4.4.7.

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.

#### 5.4.4 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.

## 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.

**R94 [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 6.6).**
- 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, rilascio delle tratte, esecuzione delle installazioni, del collaudo e della messa in esercizio della rete, coerenti con le tempistiche descritte nel paragrafo 6.3.**
- d. Strategie che si intende adottare per rispettare i tempi di consegna del presente capitolato e gestire possibili ritardi dovuti a necessità di redesign delle tratte come descritto nel paragrafo 6.4.6.**
- e. Strategie che si intende adottare per rispettare i tempi di consegna del presente capitolato e gestire possibili ritardi dovuti a imprevisti (es. ritardo nella concessione dei permessi di posa e/o scavo, carenza di componenti elettronici, ecc.).**

Q102 - 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 R94. 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.

**R95 [vincolante] Il Fornitore si impegna a dare evidenza a GARR del completamento delle Attività Propedeutiche alla Realizzazione come richieste nel paragrafo 6.4.1 e nei tempi indicati nel paragrafo 6.3.**

Q103 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R95.

**R96 [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 6.4.5.**

Q104 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R96

**R97 [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 6.3). A tal fine GARR richiede report periodici sullo stato di avanzamento delle varie attività.**

Q105 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R97.

Si richiede di confermare l'assenza di criticità nell'adempimento delle richieste presentate nei requisiti R94, R95, R96, R97. 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 Lotto 1

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. Realizzazione interconnessione tra la Sardegna e la rete GARR-T a Roma e Milano attraverso Spettro su Open Cable Sottomarino: questa attività prevede la realizzazione dell'interconnessione sottomarina e delle code terrestri per le interconnessioni alla rete GARR-T, oltre all'equipaggiamento dei punti di interconnessione allo spettro con i nodi dotati di SLTE dedicati e gestiti da GARR.
2. Realizzazione Tratte in Fibra Terrestre: questa attività prevede scavi e posa fibra, giunzioni in centrale o in strada, permuti, esecuzione di opere interne o esterne alle sedi terminali, predisposizione canalizzazioni, installazioni cassette ottiche, ecc.
3. Collaudo e consegna tratte di interconnessione attraverso spettro su Open Cable Sottomarino: questa attività prevede il collaudo per accettazione dell'interconnessione tra i punti di accesso allo spettro in Sardegna e rispettivamente Roma e Milano, attraverso modalità di verifica proposte dal fornitore e concordate con GARR in fase esecutiva, come specificato nel paragrafo 6.8.2.
4. Collaudo e consegna Tratte in Fibra Terrestre questa attività prevede la misura delle caratteristiche ottiche della coppia di fibre, la consegna delle bretelle ottiche, l'etichettatura, ecc. per tutti gli span che compongono una tratta tra due PoP GARR/Operatore dove è previsto un sito di Add/Drop, come specificato nel paragrafo 6.8.1.
5. Approvvigionamento e installazione hardware degli apparati open optical line system e dei cablaggi necessari. Per ciascun PoP l'installazione dovrà essere completa per tutte le componenti previste nel Progetto Tecnico Esecutivo. Gli apparati trasmissivi dovranno essere accesi al termine dell'installazione.

6. 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 6.8.3.
7. Collaudo e Configurazione di Tratta accesa con Optical Line System: questa attività prevede l'interconnessione di tutti i nodi alla fibra geografica, la presa in carico dei nodi da parte del sistema NMS e la messa in esercizio della tratta. Dettagli nel paragrafo 6.8.4.

Una tratta si considera **rilasciata** quando si sono completate tutte le attività ad essa relative.

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

Per il Lotto 1 GARR considera come prioritaria la realizzazione e il rilascio della componente di interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T attraverso spettro su Open Cable Sottomarino.

**R98 {Lotto 1} [premiante] GARR ritiene preferibili proposte che prevedano nel piano di realizzazione l'impiego di più squadre di installazione, configurazione e collaudo anche all'interno della Sardegna.**

Q106 - Si richiede di illustrare se l'offerta lo prevede, come il piano di realizzazione preveda l'intervento simultaneo di più squadre.

## 6.2 Piano di Realizzazione Lotto 2

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. Realizzazione Tratte in Fibra Terrestre: questa attività prevede scavi e posa fibra, giunzioni in centrale o in strada, permuti, esecuzione di opere interne o esterne alle sedi terminali, predisposizione canalizzazioni, installazioni cassette ottiche, ecc.
2. Collaudo e consegna Tratte in Fibra Terrestre questa attività prevede la misura delle caratteristiche ottiche della coppia di fibre, la consegna delle bretelle ottiche, l'etichettatura, ecc. per tutti gli span che compongono una tratta tra due PoP GARR/Operatore dove è previsto un sito di Add/Drop, come specificato nel paragrafo 6.8.1.
3. Approvvigionamento e installazione hardware degli apparati open optical line system e dei cablaggi necessari. Per ciascun PoP l'installazione dovrà essere completa per tutte le componenti previste nel Progetto Tecnico Esecutivo. Gli apparati trasmissivi dovranno essere accesi al termine dell'installazione.
4. 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 6.8.3.
5. Collaudo e Configurazione di Tratta accesa con Optical Line System: questa attività prevede l'interconnessione di tutti i nodi alla fibra geografica, la presa in carico dei nodi da parte del sistema NMS e la messa in esercizio della tratta. Dettagli nel paragrafo 6.8.4.

Una tratta si considera **rilasciata** quando si sono completate tutte le attività ad essa relative.

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

Per il Lotto 2 GARR considera come prioritaria la realizzazione e il rilascio del ramo di rete tra i nodi dell'Aquila (AQ00) e di Pescara (PE00).

**R99 {Lotto 2} [premiante] GARR ritiene preferibili proposte che prevedano nel piano di realizzazione l'impiego di più squadre di installazione.**

Q107 - Si richiede di illustrare se l'offerta lo prevede, come il piano di realizzazione preveda l'intervento simultaneo di più squadre.

### 6.3 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.

#### 6.3.1 Tempi Consegna Lotto 1

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
<b>Milestone 1</b>	6 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hardware per Nodi di interconnessione allo spettro disponibile all'installazione sul territorio</li> <li>- 40% degli span in fibra ottica spenta rilasciati e collaudati positivamente</li> </ul>
<b>Milestone 2: Termine Essenziale</b>	9 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 70% delle tratte in fibra ottica spenta rilasciate e collaudate positivamente</li> <li>- 70% hardware disponibile all'installazione sul territorio</li> <li>- Disponibilità alla verifica dell'interconnessione tra Sardegna e la rete GARR-T a Roma e a Milano attraverso spettro su Open Cable sottomarino.</li> <li>- Nodi di interconnessione allo spettro installati e presi in carico da sistema di gestione GARR-T in Sardegna, a Roma e a Milano</li> </ul>
<b>Milestone 3: Rilascio A</b>	12 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collaudo positivo dell'interconnessione tra Sardegna e la rete GARR-T a Roma e a Milano attraverso spettro su Open Cable sottomarino e relativi nodi di accesso allo spettro.</li> </ul>

<b>Milestone 4: Rilascio B</b>	18 mesi (comunque non oltre il 31 Marzo 2025)	- Collaudo completo del 100% della fornitura in tutte le sue componenti ed elementi
<b>Milestone 5: Chiusura Progetto</b>	31 Maggio 2025	- Chiusura delle verifiche e completo consolidamento della documentazione di rilascio

*Tabella 12: Tempi di Consegna Lotto 1*

Si chiarisce che una tratta accesa (tratta spenta e relativo line system) si considera collaudata da GARR quando lo sono tutti gli span che la compongono. Le tratte interconnettono due siti dove è previsto un ROADM con Add/Drop.

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 6.8.

### 6.3.2 Tempi Consegna Lotto 2

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
<b>Milestone 1</b>	6 mesi	- Hardware per i nodi di interconnessione a GARR-T disponibile all'installazione sul territorio - 40% degli span in fibra ottica spenta rilasciati e collaudati positivamente
<b>Milestone 2: Termine Essenziale</b>	9 mesi	- 70% delle tratte in fibra ottica spenta rilasciate e collaudate positivamente - 70% hardware disponibile all'installazione sul territorio
<b>Milestone 3: Rilascio A</b>	12 mesi	- Collaudo positivo del ramo di rete tra i nodi AQ00 e PE00.
<b>Milestone 4: Rilascio B</b>	18 mesi (comunque non oltre il 31 Marzo 2025)	- Collaudo completo del 100% della fornitura in tutte le sue componenti ed elementi
<b>Milestone 5: Chiusura Progetto</b>	31 Maggio 2025	- Chiusura delle verifiche e completo consolidamento della documentazione di rilascio

*Tabella 13: Tempi di Consegna Lotto 2*

Si chiarisce che una tratta accesa (tratta spenta e relativo line system) si considera collaudata da GARR quando lo sono tutti gli span che la compongono. Le tratte interconnettono due siti dove è previsto un ROADM con Add/Drop.

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 6.8.

### 6.3.3 Termine Essenziale della Fornitura

**R100 [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.**

Q108 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R100.

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.

## 6.4 Consegna della Fornitura

### 6.4.1 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 terminali delle tratte di fibra ottica e 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., le richieste di permessi inoltrate alle autorità competenti, 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.

**R101 [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 15 giorni** dalla sottoscrizione del contratto di fornitura effettuare i sopralluoghi propedeutici all'attestazione delle fibre ottiche oggetto della fornitura in tutti i PoP non di pertinenza del Fornitore, relativi al/i Lotto/i che si sia aggiudicato;
- c) entro 15 giorni** dalla sottoscrizione del contratto di fornitura inviare copia della richiesta dei permessi di posa di fibra ottica e/o scavo inoltrata alle Autorità competenti, per tutte le attività relative all'infrastruttura del Fornitore che non richiedano l'effettuazione di un sopralluogo;
- d) 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;
- e) entro 35 giorni** dalla sottoscrizione del contratto di fornitura inviare copia della richiesta dei permessi di posa di fibra ottica e/o scavo inoltrata alle Autorità competenti, nei casi in cui si sia stato effettuato un sopralluogo presso i siti che ospitano i PoP di cui al precedente punto b);
- f) 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.
- g) entro 40 giorni** dalla sottoscrizione del contratto avvio secondo le modalità concordate con GARR della procedura di approvvigionamento dei materiali necessari all'installazioni fornendo l'evidenza dei tempi di consegna degli apparati oggetto della fornitura e di tutto il materiale accessorio necessario all'installazione;
- h) entro 40 giorni** dalla sottoscrizione del contratto invio dalla copia completa del Progetto Tecnico Esecutivo;

Q109 - Si richiede di confermare l'assenza di criticità all'adempimento del requisito R101.

## 6.4.2 Sopralluoghi

Il Fornitore sarà tenuto a svolgere tutti i sopralluoghi presso i siti sui quali non ha un diretto controllo e dove verranno terminate le tratte di fibra ottica e 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 e terminazione di tutte le tratte di fibre ottiche da terminare presso la sede e 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;
    - dovranno essere riportate le coordinate del rack (sala, posizione e identificativo del rack) e le rack unit, dove andranno installati cassetto di terminazione e passacavi
  - 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.).
5. effettuare eventuali opere interne o esterne (realizzazione canalizzazioni, scavi, apertura tombini, ecc.) alla sede e relativa competenza (sede ospitante o Fornitore) propedeutiche alla consegna della tratta di fibra ottica da terminare nella sede in oggetto;
6. assicurarsi che il personale della sede che ha seguito il sopralluogo firmi per accettazione il verbale;
7. allegare alla scheda di sopralluogo 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.

### 6.4.3 Permessi di scavo e/o posa fibra

Qualora per la realizzazione di una tratta di fibra ottica oggetto della presente fornitura risulti necessario da parte del Fornitore effettuare lavori di scavo e/o posa che richiedano la concessione di permessi da parte delle autorità competenti, Il Fornitore dovrà dare evidenza al GARR della richiesta di permessi entro i termini indicati ai punti c) e e) del paragrafo 6.4.1

Si richiede al Fornitore di inviare alla struttura di delivery del GARR:

- a) copia della richiesta di permessi sottoposta alle autorità competenti con il numero di protocollo assegnato;
- b) copia della documentazione allegata alla richiesta di permesso.

Il Fornitore sarà inoltre tenuto ad aggiornare periodicamente la struttura di delivery del GARR sullo stato di ottenimento dei permessi e su eventuali ritardi rispetto a quanto dichiarato, evidenziandone i motivi.

### 6.4.4 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.

**R102 [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.**

Q110 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R102.

### 6.4.5 Progettazione Esecutiva dei nodi

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

1. Consistenze di Rete Definitive (Kit List).
2. Piano di Realizzazione Esecutivo.
3. High Level Documentation:
  - a. documentazione definitiva schematica di tratta che include i dettagli di linea e delle catene di amplificazione;
  - b. definizione identificativi degli elementi di rete e degli IP per il sistema di gestione;
  - c. definizione identificativi degli elementi di rete e degli IP per la DCN;
  - d. definizione convenzioni per gli allarmi ambientali.
4. 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 di cablaggio elettrico;
  - e. schema cablaggio DCN;
  - f. schema cablaggio per remotizzazione allarmi ambientali.

#### 6.4.6 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 il rilascio della fornitura nel suo insieme: tratte in fibra ottica e relativi sistemi di linea, è sotto la completa responsabilità del Fornitore.

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

**R103 [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.**

Q111 - Specificare il dimensionamento delle scorte e descrivere la strategia complessiva per mitigare i guasti in attivazione e i possibili redesign delle tratte.

Q112 - Indicare i tempi necessari alla consegna di componenti ordinati in modo non pianificato.

#### 6.4.7 Gestione e aggiornamento della documentazione tecnica

**R104 [vincolante] È richiesto al Fornitore di mantenere aggiornata la documentazione tecnica del progetto esecutivo indicando una figura tecnica responsabile di questa attività.**

Q113 - Indicare come e attraverso quali figure si intende gestire l'aggiornamento della documentazione tecnica.

## 6.5 Verifica avanzamento lavori

R105 [vincolante] Il Fornitore dovrà documentare con report settimanali al GARR lo stato di avanzamento dei lavori (SAL).

Q114 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R105.

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 e previsione di consegna per ciascuna tratta di fibra ottica o porzione di spettro;
- stato di avanzamento e previsione di consegna del sito di housing;
- stato di avanzamento sulla consegna degli apparati di rete optical line system;
- documentazione attestante lo svolgimento delle attività propedeutiche (verbali di sopralluogo e richieste di permessi);
- cronoprogramma che evidenzi 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.

## 6.6 Struttura di Delivery del Fornitore

Come indicato nel requisito R94.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.

## 6.7 Supporto all'attivazione 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.

**R106 [vincolante] L'attivazione di tutta l'infrastruttura di rete è affidata al Fornitore sotto il coordinamento del GARR. Il Fornitore ha la completa responsabilità della fornitura di spettro e di fibra ottica e del trasporto, consegna, installazione, configurazione e attivazione degli apparati presso i siti previsti dal disegno di rete.**

**R107 [premiante] Il Fornitore è tenuto a garantire una Struttura di Supporto per la realizzazione della soluzione offerta fino dalla 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. Inoltre, il fornitore è tenuto a garantire supporto alla realizzazione 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".**

Q115 - 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.

Q116 - 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.

Q117 - Specificare se, per la fornitura degli apparati, 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.

Q118 - 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.

Q119 - 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.

**R108 [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.

Q120 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R108.

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.

## 6.8 Collaudo e accettazione della fornitura

Nel presente paragrafo sono descritti tempi e modi in cui avverrà il collaudo e l'accettazione della fornitura da parte del GARR, una volta avvenuta la consegna da parte del Fornitore.

**R109 [vincolante] Per la soluzione offerta, 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 fibre ottiche, le interconnessioni attraverso spettro (limitatamente al Lotto 1), gli apparati, 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 tratte in fibra ottica terrestre;
- b. Limitatamente al Lotto 1 collaudo dell'interconnessione tra Sardegna e la rete GARR-T a Roma e Milano attraverso lo spettro su cavo sottomarino;
- c. Collaudo apparati on-site;
- d. Collaudo di tratta accesa con Optical Line System;
- e. Limitatamente al Lotto 1 collaudo complessivo della soluzione di interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T, attraverso verifica delle performance minime end-to-end richieste in R31.

Q121 - Si richiede di confermare che si è preso atto di quanto richiesto in R109.

**R110 [vincolante] Si richiede di presentare all'interno del "Piano di Realizzazione" una procedura di collaudo e le relative test list la cui esecuzione è prevista per il rilascio della fornitura come descritto nel Requisito R109. GARR si riserva il diritto di ampliare e approfondire la procedura di collaudo definitiva discutendola con il Fornitore.**

Q122 - Si richiede 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 gli elementi da collaudare come indicato in R109.

**R111 {Lotto 1} [vincolante] Con riferimento alla procedura di verifica e collaudo per l'interconnessione tra Sardegna e la rete GARR-T di Roma e Milano attraverso spettro su Open Cable sottomarino, si richiede la disponibilità della strumentazione necessaria ad effettuare il collaudo previsto (Transponder/OSA/BER tester), che deve essere utilizzabile nel periodo di collaudo senza oneri aggiuntivi per GARR. Inoltre si richiede di indicare come sia possibile ripetere valutazioni analoghe sulle performance durante la vita della soluzione. GARR si riserva il diritto di ampliare e approfondire la procedura di collaudo definitiva discutendola con il Fornitore.**

Q123 - Si richiede di elencare, indicando i riferimenti nel "Piano di Realizzazione" (nome cartella/nome file/pagina o paragrafo) oltre alla lista dei test inclusi nella procedura di collaudo anche la strumentazione necessaria alla loro esecuzione.

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 e il Fornitore prima dell'inizio delle installazioni.

GARR si riserva la facoltà di partecipare a tutte le fasi di collaudo senza limitazione alcuna.

Il regolare collaudo 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.

I verbali di Collaudo dovranno essere inviati alla struttura di delivery del GARR entro 5 giorni dalla conclusione del Collaudo.

Ricevuto da parte del Fornitore il verbale, GARR verificherà la conformità secondo quanto previsto. Dalla data di ricezione del verbale il GARR avrà tempo 15 giorni solari per comunicare al Fornitore l'esito del collaudo.

Qualora le interconnessioni, le apparecchiature o parti di esse o i lavori di installazione non superino i collaudi, le prove dovranno essere 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 della soluzione. La documentazione costituirà una base per la qualificazione della fornitura e verrà presentata al responsabile della struttura tecnica di GARR che ne verificherà la congruenza.

Nei successivi paragrafi sono riportati i dettagli per i collaudi richiesti.

### 6.8.1 Consegna e collaudo delle tratte di Fibra Ottica spenta

Prima dell'effettivo rilascio da parte del Fornitore, ogni tratta dovrà essere sottoposta a collaudo con lo scopo di verificare la corretta installazione degli impianti, nonché la loro rispondenza agli standard qualitativi e funzionali richiesti. Il Fornitore eseguirà le verifiche conformemente a quanto specificato nel Par.6.8.1.2. GARR potrà prendere parte con proprio personale o attraverso terzi appositamente incaricati alle attività di collaudo e verificare in campo con strumenti propri o messi a disposizione dal Fornitore i valori dei parametri fisici e trasmissivi dichiarati nell'Offerta Tecnica. Per consentire al GARR di organizzare la propria presenza, il Fornitore dovrà comunicare alla struttura di delivery del GARR la data di svolgimento del collaudo con **7 giorni solari** di preavviso. Il termine del collaudo da parte del Fornitore dovrà essere comunicato a GARR mediante apposito **Verbale di Collaudo** nel quale saranno riportate le informazioni specificate in 6.8.1.3.

#### 6.8.1.1 *Variazione di tracciato delle tratte di fibra ottica spenta in fase di consegna*

Prima della consegna è facoltà del Fornitore variare il tracciato di una tratta rispetto a quanto dichiarato in fase di gara, purché:

- Non vi sia alcun onere aggiuntivo per il GARR;
- La variazione non dia luogo ad una variazione della lunghezza del percorso della tratta superiore a 5km;
- La tratta risultante dopo la variazione sia ancora compatibile con i valori minimi di ammissione espressi nel presente capitolato;
- La variazione non porti alcuna distanza tra due generici punti di amplificazione al di sopra del limite di 100 km;
- La variazione sia stata pianificata e approvata a seguito di comunicazione ufficiale e preventiva a GARR;
- Venga fornita al GARR la documentazione completa relativa al nuovo tracciato;
- Siano soddisfatti tutti i requisiti tecnici richiesti in questo capitolato per le tratte in fibra;
- Siano soddisfatti tutti i requisiti topologici richiesti in questo capitolato per le tratte in fibra.

Le variazioni di tracciato non devono comunque interessare un numero di tratte superiori al 20% di quelle fornite (ordinate da GARR e messe in opera).

Qualora, al momento dell'ordine di una fibra, il Fornitore dovesse comunicare che il tracciato è variato, ovviamente nei soli termini consentiti dal Capitolato Tecnico e, qualora tale variazione fosse tale da eccedere il 20% delle tratte fino a quel momento ordinate da GARR, sarà facoltà di GARR rigettare la fornitura del Lotto.

#### 6.8.1.2 *Procedure di collaudo delle tratte di fibra ottica spenta*

Il collaudo delle tratte di dorsale dovrà essere effettuato per tutte le coppie di fibra ottica in accordo con quanto previsto dalle norme **ITU-T G.650.1** e **ITU-T G.650.2**:

Si precisa che tutte le misure dovranno includere le bretelle ottiche di terminazione (Par. 6.8.1.4) che sono a tutti gli effetti parte integrante della fornitura. Si richiede che tutte le misure ottiche vengano eseguite alla lunghezza d'onda di 1550 nm. In particolare, per ogni tratta dovranno essere effettuate le misure di:

- Attenuazione totale media di tratta;
- Lunghezza ottica di tratta;
- Diagramma della potenza retrodiffusa mediante OTDR;

- Dispersione cromatica (CD);
- Dispersione modale di polarizzazione (PMD).

L'attenuazione dovrà essere calcolata con il metodo riflettometrico (OTDR) che comporta l'utilizzo di 2 bobine di lancio compatibili di lunghezza maggiore o uguale a 1000 m, che devono essere inserite rispettivamente a monte e a valle della tratta sotto misura. La semisomma algebrica delle perdite bidirezionali rilevate dall'OTDR fra i punti a monte e a valle dei picchi di riflessione della traccia costituisce l'attenuazione di sezione della fibra sotto misura.

La misura della lunghezza ottica dovrà essere eseguita con la tecnica della retrodiffusione, impostando l'indice di rifrazione proprio della fibra in misura. Sono così misurate le lunghezze ottiche progressive dei giunti e/o sezionamenti intermedi. Si dovrà inoltre misurare la lunghezza ottica della sezione da terminale a terminale. Tutte le misure devono essere registrate segnalando ai fini dell'elaborazione la lunghezza della bretella di lancio utilizzata. La misura deve essere effettuata monodirezionalmente su ciascuna fibra ottica.

La misura del diagramma della potenza retrodiffusa mediante OTDR dovrà essere eseguito allo scopo di verificare e registrare che l'attenuazione della fibra sia uniformemente distribuita e che non siano presenti in pezzatura punti di attenuazione concentrata superiori a 0.5 dB. La presenza di anomalie superiori al valore indicato precedentemente, qualora non sia provato che esse erano già presenti nelle misure di collaudo eseguite in fabbrica all'atto della caratterizzazione del cavo, darà luogo ad ulteriori accertamenti.

A fronte dell'esecuzione del Collaudo, dovrà essere compilata la Tabella 14 o un fac-simile proposto dal Fornitore, indicando tutte le informazioni/misurazioni in essa specificate.

VERBALE DI COLLAUDO								
ID Tratta:			Lunghezza della tratta:					
Punto di terminazione A:			Punto di terminazione B:					
Tipologia di Fibra:								
Misura con Banco Ottico								
Attenuazione: Misura A → B			Attenuazione: Misura B → A					
Misura OTDR								
Attenuazione totale media:								
	Attenuazione del connettore al punto A (dB @ 1550nm)	Attenuazione del connettore al punto B (dB @ 1550nm)	Misura A → B (dB @ 1550nm)	Misura B → A (dB @ 1550nm)	CD specifica e totale	PMD specifica e totale	Numero connettori	Numero giunti a fusione
Fibra 1								
Fibra 2								

*Tabella 14: Esempio di Modulo di verbale di collaudo per le tratte di dorsale*

In particolare Il Fornitore dovrà comunicare, all'atto del collaudo e per ogni tratta di fibra, le seguenti informazioni tecniche:

- L'attenuazione reale di ciascuna fibra della coppia;
- L'attenuazione totale media di tratta misurata come sopra specificato (dB);
- L'attenuazione dei connettori nei punti terminali di tratta (dB);
- L'attenuazione totale di tratta misurata in ciascuna direzione per ogni fibra (dB);
- La lunghezza ottica della tratta (km);
- Il numero di giunzioni presenti e la tipologia di realizzazione (fusione o meccanica);

- Punti di terminazione nei due siti terminali, come meglio specificato di seguito (Par.6.8.1.4);
- Dispersione cromatica specifica  $ps/(nm \times km)$  e totale (ps/nm) misurate a 1550 nm;
- Dispersione modale di polarizzazione specifica  $(\frac{ps}{\sqrt{km}})$  e totale (ps) misurate a 1550 nm.

Al verbale di collaudo deve essere allegato il diagramma risultante dalla misura riflettometrica della tratta eseguita per ciascuna fibra oggetto della fornitura. Il diagramma riflettometrico dovrà essere fornito sia in formato .pdf che sorgente .sor (formato standard per OTDR). Sulla stampa e nel file sorgente del diagramma riflettometrico dovranno essere evidenziati in modo non ambiguo la fine delle bobine di lancio a monte e a valle della misura e la posizione di tutti i giunti a fusione e meccanici presenti lungo la tratta.

Inoltre dovrà essere allegato al verbale di collaudo la stampa e l'output in formato sorgente degli strumenti usati per misurare CD e PMD. Il Fornitore sarà tenuto ad indicare la metodologia di misura utilizzata in conformità con gli standard suddetti.

### 6.8.1.3 *Verbale di collaudo e limiti di accettazione*

Qualora si riscontri nel verbale di collaudo rilasciato dal fornitore difformità nei valori ivi riportati rispetto ai valori dei parametri fisici e trasmissivi dichiarati dal fornitore in sede di Offerta Tecnica, il GARR potrà considerare l'esito del collaudo negativo. I parametri fisici e trasmissivi in base ai quali verrà valutato l'esito del collaudo saranno in particolare:

- La tipologia di fibra;
- L'attenuazione media totale di tratta;
- La lunghezza ottica;
- Andamento dell'attenuazione nel diagramma riflettometrico;
- Numero di giunti a fusione e dei connettori;
- La CD e la PMD specifiche.

I valori riportati nel verbale di collaudo saranno confrontati con i valori degli stessi parametri dichiarati in sede di Offerta Tecnica i quali costituiranno la soglia di accettazione della misura.

L'esito del collaudo verrà considerato negativo anche nel caso in cui risultasse incompleto. In particolare, non potranno mancare le seguenti informazioni e documentazione:

- Identificativo della tratta;
- Punti di consegna;
- Allegati con l'esito delle misure riflettometriche e di CD e PMD in formato pdf e sorgente, come su specificato;

### 6.8.1.4 *Modalità di consegna dei collegamenti in fibra ottica*

Il Fornitore è tenuto a rilasciare i collegamenti in fibra ottica spenta in corrispondenza della posizione in cui verranno installati gli apparati trasmissivi GARR, **indipendentemente dalla tipologia di sito di terminazione**: Sito di amplificazione, PoP GARR presso Utente GARR o PoP GARR presso Operatore (sia esso il Fornitore stesso o altro Operatore).

Il rilascio dovrà avvenire previa installazione, con fornitura a carico dell'Operatore, di un cassetto ottico sul rack ospitante gli apparati, con ingombro del cassetto ottico pari a 1RU.

Contestualmente al cassetto ottico, l'Operatore sarà tenuto ad installare un modulo passacavi con ingombro pari a 1RU. Il montaggio dovrà avvenire nella RU successiva (direzione in basso) a quella utilizzata per il cassetto ottico (si veda layout in Figura 9).

L'Operatore dovrà inoltre identificare il proprio cassetto ottico installato sul rack GARR attraverso l'apposizione di un'etichetta adesiva indicante il nome (vedi Figura 9).



*Figura 9: Layout di consegna*

Successivamente al rilascio, l'Operatore sarà tenuto ad etichettare la porta del cassetto ottico sulla quale è avvenuta l'attestazione del collegamento. L'etichetta dovrà essere apposta in corrispondenza della porta del cassetto e dovrà riportare l'identificativo del collegamento rilasciato.

Si sottolinea che la fornitura delle le bretelle ottiche di terminazione è a tutti gli effetti parte integrante della fornitura.

## 6.8.2 Collaudo Interconnessioni basate su infrastruttura sottomarina Open Cable

Le modalità di verifica e collaudo dell'interconnessione tra la Sardegna e la rete GARR-T a Roma e Milano dovranno essere proposte dal Fornitore. GARR si riserva di modificare e/o ampliare le verifiche proposte per il collaudo.

Il Fornitore dovrà garantire che le operazioni di collaudo siano effettuate on-site da personale incaricato con l'eventuale presenza per supervisione di personale GARR. La strumentazione e il materiale necessario ad effettuare le verifiche di Collaudo (es. Transponder/OSA/BER tester/ecc.) dovrà essere messo a disposizione a cura del Fornitore senza oneri per GARR.

Le verifiche dovranno certificare la corrispondenza delle caratteristiche delle interconnessioni realizzate con quanto dichiarato in risposta di gara. La lista delle verifiche dovrà includere ma non essere limitata a:

- Misurazione del OSNR/GSNR
- Misura delle performance su un Transponder di riferimento
- Test di Stabilità a 24hr

I dettagli della procedura di collaudo saranno discussi tra GARR e Fornitore prima dell'inizio delle realizzazioni.

### 6.8.3 Collaudo Apparati On-Site

Il collaudo on-site 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, ovvero il collaudo on-site si può concludere prima dell'effettiva attestazione delle fibre di linea.

Le procedure di collaudo verranno eseguite dal personale incaricato dal Fornitore immediatamente dopo il termine dell'installazione del nodo. È necessario seguire la Procedura di Collaudo concordata con GARR basandosi sulla proposta presentata in risposta al presente Capitolato. Al collaudo potrà essere presente personale GARR o personale da questo incaricato. A seguito del collaudo di ciascun apparato sarà redatto uno specifico verbale, firmato dagli esecutori e da personale tecnico indicato da GARR che ne verificherà la congruenza.

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

- Verifica modalità di trasporto del materiale e posizionamento nella sala dati;
- Verifica equipaggiamento fornitura del nodo trasmissivo 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, ecc);
- Verifica funzionamento ventole;

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

### 6.8.4 Collaudo di Tratta accesa con Optical Line System

Il Fornitore deve garantire che la Struttura di Supporto (paragrafo 6.7) completi il collaudo di ogni tratta attivata documentando nel relativo verbale i seguenti aspetti:

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

I dettagli della procedura di collaudo saranno discussi tra GARR e Fornitore prima dell'inizio delle realizzazioni.

## 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 2301 template informazioni tecniche*). Il Fornitore è libero di ampliare la documentazione richiesta con l'aggiunta di materiale addizionale, se lo ritenesse necessario.

### 7.1 Fibra ottica terrestre

**Descrizione dell'infrastruttura fisica terrestre del Fornitore.** Il Fornitore dovrà descrivere la propria infrastruttura in fibra ottica sui territori coinvolti. La descrizione dovrà includere le caratteristiche impiantistiche (scavi, cavedi, tubazioni, ecc.), le caratteristiche della fibra ottica e ogni altro aspetto che possa contribuire a qualificare meglio l'asset attuale di rete del Fornitore.

**Topologia e specifiche delle tratte offerte.** Il Fornitore dovrà indicare, per ogni lotto offerto, il percorso, la lunghezza, le caratteristiche della fibra di tutte le tratte che compongono il lotto, secondo le modalità riportate nel Par. 7.4.1. Dovrà inoltre descrivere come ha rispettato i requisiti vincolanti di percorso ove richiesti, qualificare le caratteristiche mediante misurazioni e includere la descrizione dei siti di amplificazione intermedi. Per le tratte non ancora realizzate il Fornitore è tenuto a fornirne i valori di progetto.

### 7.2 Infrastruttura ottica sottomarina

**Descrizione dell'infrastruttura ottica sottomarina del Fornitore.** Per il Lotto 1, il Fornitore dovrà descrivere l'infrastruttura sottomarina usata per l'interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T continentale. La descrizione dovrà includere le caratteristiche impiantistiche, topologiche e funzionali del sistema sottomarino e ogni altro aspetto che possa contribuire a qualificare meglio l'infrastruttura del Fornitore.

**Specifiche dello spettro ottico offerto.** Relativamente alle interconnessioni tramite spettro, il Fornitore è tenuto alla descrizione dettagliata del sistema Open Cable e delle porzioni di spettro offerto che deve includere almeno le seguenti caratteristiche:

- anno di realizzazione del cavo;
- lunghezza totale dell'interconnessione, chiarendo sia la lunghezza del tratto sottomarino che del tratto terrestre;
- tipologia di fibra di ogni tratto;
- area efficace della fibra sottomarina;
- numero e lunghezza degli span;
- attenuazione della fibra totale e specifica;
- frequenza minima, frequenza massima e banda passante totale del sistema;

- frequenza minima, frequenza massima e banda passante dello spettro offerto;
- identificativo della coppia del cavo sottomarino per ogni porzione di spettro;
- numero di ripetitori sottomarini;
- distanza tra i ripetitori;
- potenza in uscita dai ripetitori;
- figura di rumore dei ripetitori;
- guadagno dei ripetitori;
- OSNR/GSNR;
- caratteristiche e modalità di isolamento dello spettro offerto.

### 7.3 Optical Line System

**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 15: Template Allestimento Siti*

**Documentazione Componenti dell'Optical Line System:** 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.

**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, come meglio descritto al paragrafo 7.4.2:

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 16: 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	Riferimento a Documentazione (file, pag.)

*Tabella 17: Template per Kit List intera Fornitura*

**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. Lo schema richiesto deve essere esaustivo e contenere tutte le indicazioni necessarie all'installazione hardware sul campo. Si richiede di includere il dettaglio del cablaggio interno al nodo e quello di alimentazione.

**Layout di tratta accesa:** 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)
- Dispersione Cromatica per span ( $ps/(nm \times km)$ )
- PMD per span ( $ps/\sqrt{km}$ )
- 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 illustrare la progettazione della DCN e degli accessi fuori banda agli apparati nei siti di accesso allo spettro.

**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.

## 7.4 Guida alla compilazione dell'Allegato per l'Offerta Tecnica

Nell'Allegato C 2301 template informazioni tecniche, GARR fornisce i template che il Fornitore dovrà presentare insieme al Progetto Tecnico per riassumere le informazioni principali degli elementi offerti nella fornitura. L'allegato fornisce i template per la caratterizzazione delle tratte terrestri in fibra ottica, per l'allestimento dei siti dove verranno installati gli apparati trasmissivi e per la kit list del line system.

### 7.4.1 Fibra ottica terrestre

Il Fornitore dovrà compilare il foglio elettronico delle tratte relativo al lotto offerto (es. Lotto X), come riportato in Tabella 18.

# Tratta	POP_GARR <sub>1</sub>	POP_GARR <sub>2</sub>	Span	Lung <sup>h</sup> (km)	Att (db)	Giunti a Fusione	Connettori Meccanici	PMD (ps/km)	Pezatura fibra	CD ps/(nm * km)	TdC (gs)	SLA Disp. (s)	SLA TTR (ore)	Tipo Fibra	Anno Posa	Nomi	Percorso dettagliato	Vettore	Profondità	Ancore da realizzare	Durata Manutenzione f.o.
1:BB-T-123	POP CA06		1:BB-T-123-S1																		20
			1:BB-T-123-S2																		20
1:BB-T-123	POP CA06	POP CA01	1:BB-T-123-S3																		20
1:BB-T-124	POP CA06	POP CA01																			20

Tabella 18 Schema di presentazione dell'Offerta Tecnica dei lotti

Le prime 4 colonne della tabella contengono rispettivamente gli identificativi delle tratte in fibra, dei PoP di attestazione e degli eventuali span di cui sono composte le tratte di dorsale. In Tabella 19 sono riportate le descrizioni degli identificativi di tratta da usare nella presentazione dell'Offerta Tecnica. Si noti che Allegato C

2301 template informazioni tecniche gli identificativi di tratta e gli identificativi di span, potendo variare a seconda del Fornitore, sono da aggiungere secondo la convenzione illustrata nella Tabella 19.

CAMPO	Descrizione
PoP GARR <sub>A</sub>	Il campo PoP GARR <sub>A</sub> può rappresentare un PoP GARR (presso Istituzione GARR o presso Operatore) o un sito di amplificazione.
PoP GARR <sub>B</sub>	Il campo PoP GARR <sub>B</sub> può rappresentare un PoP GARR (presso Istituzione GARR o presso Operatore) o un sito di amplificazione.
Identificativo tratta di dorsale	Formato <b>&lt;nome_lotto&gt;:&lt;BB&gt;:T&lt;numero_di_tratta&gt;</b> . Ciascuna tratta è distinta da un identificativo composto da: nome del Lotto ( <i>nome_lotto</i> : ovvero 1, 2), dal tipo di tratta (il <i>tipo_tratta</i> è BB, trattandosi di dorsale). Il <i>numero_di_tratta</i> segue una numerazione progressiva che scavalca il limite dei lotti senza riazerare la numerazione (es. 1:BB:{T <sub>1</sub> →T <sub>n</sub> }, 2:BB:{T <sub>n+1</sub> →T <sub>m</sub> }).
Span delle tratte di dorsale	Formato <b>&lt;nome_lotto&gt;:BB:T&lt;numero_di_tratta&gt;:S&lt;numero_di_span&gt;</b> . Per le tratte di dorsale (BB) può essere prevista una suddivisione delle tratte in span. Ciascuno span è distinto da un identificativo che oltre all'identificativo completo della tratta di cui fa parte comprende anche un identificativo di span composto da S e un numero progressivo da 1 al numero totale di span della tratta (Il numero progressivo degli span viene quindi riazerato ad ogni cambio tratta). (es. 1:BB:T <sub>x</sub> :S <sub>1</sub> , 1:BB:T <sub>x</sub> :S <sub>n</sub> ,..., 2:BB:T <sub>y</sub> :S <sub>1</sub> , 2:BB:T <sub>y</sub> :S <sub>m</sub> ).

*Tabella 19: Definizione degli identificativi di tratta per la presentazione delle offerte tecniche*

Per descrivere le tratte in fibra offerte, il Fornitore dovrà dichiarare i valori delle caratteristiche relative ad ogni tratta e per quelle composte da più span, anche di ogni singolo span. Di seguito sono descritte le informazioni richieste:

- **Lunghezza del segmento di fibra (tratta o span) [Lungh]** in km fisici;
- **Attenuazione [Att]**: in dB misurata a 1550nm;
- **Giunti a Fusione**: per ogni span dovrà essere indicato il numero complessivo dei giunti ottici (splice) presenti;
- **Connettori Meccanici**: per ogni span dovrà essere indicato il numero complessivo di connettori ottici e/o pannelli di attestazione;
- **Dispersione modale di polarizzazione [PMD]**: stimata espressa in  $(ps/\sqrt{km})$ ;
- **Pezzatura fibra**: lunghezza della pezzatura utilizzata nella fibra ottica. Nel caso siano presenti tipologie miste di pezzatura specificare la percentuale di utilizzo e i dettagli tecnici;
- **Dispersione Cromatica (CD)**: misurata a 1550 nm, espressa in  $(ps/(nm \times km))$ ;
- **Tempi di Consegna (TdC)**: numero di giorni solari a partire dall'ordine;

- **SLA della tratta**, in termini di:
  - **Disponibilità (Disp.)** globale su base semestrale, intesa come percentuale di utilizzabilità della tratta (Es: una disponibilità del 66,66% sta a significare 1 giorno di down ogni 2 giorni di up);
  - **Tempo di ripristino massimo** (Time To Repair - TTR). Il valore del Time To Repair da indicare nei fogli di risposta tecnica è quello relativo ai guasti bloccanti.
- **Tipo fibra secondo la specifica ITU-T**: Nel caso lo span presenti più tipologie di fibra, il campo deve essere compilato specificando le tipologie della fibra, le lunghezze per ognuna di esse e la tipologia di realizzazione (fusione o meccanica) della giunzione;
- **Anno di posa**: della fibra ottica. Nel caso di span ancora da realizzare il campo Anno di posa deve essere compilato utilizzando la dicitura "N.D.";
- **Nome commerciale e Produttore (Nomi)**: nome commerciale e nome del produttore per la fibra ottica;
- **Percorso dettagliato** della fibra ottica, fornendo un puntatore ad un documento che specifichi:
  - Il percorso stradale in forma grafica su mappa geografica che illustri chiaramente i nomi delle vie percorse. La mappa dovrà essere fornita nei formati pdf e kml/kmz (o geo-localizzato convertibile in kml/kmz);
  - La modalità di realizzazione (trincea, micro-trincea, canale in aria, ecc.), indicandone, in caso di disomogeneità, la rispettiva lunghezza;
- **Vettore**: ovvero la tipologia di vettore utilizzato (marciapiede, galleria, ferrovie, acquedotti, fibra interrata, fogne, palificata, ecc.) indicandone anche la percentuale di utilizzo;
- **Profondità**: in m;
- **Ancora da realizzare**, barrare con una croce qualora span o tratta siano ancora da realizzare.

Inoltre, nei casi in cui una tratta sia composta da più span, al Fornitore viene richiesto di produrre dei valori complessivi per tratta, sulla base di quanto dichiarato rispettivamente per gli span. La Tabella 18 illustra esempi di compilazione delle tratte del Lotto 1 con tratte composte sia da un unico span che da più span. Sarà cura del fornitore modificare la tabella, seguendone lo schema, in modo da riportare il numero di span o di tratte conforme all'infrastruttura offerta.

#### 7.4.2 Kit List

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 2301 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 singolo componente;

- **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.

## 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 7);
- 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.

I requisiti e le relative domande si applicano ad entrambi i lotti se non diversamente specificato dall'etichetta {Lotto 1} (o {Lotto 2}) posta dopo il numero (ad esempio: R1 {Lotto 1}). Pertanto i Fornitori sono tenuti a rispondere a tutte le domande senza etichetta oltre a quelle relative al lotto di interesse.

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 infrastrutture in fibra ottica, 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° luglio 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 2301 template informazioni economiche.xlsx** )

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.

#### 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 2301 template informazioni economiche, il cui template è fornito in allegato al presente capitolato tecnico di gara (**Allegato D 2301 template informazioni economiche.xlsx**) compilando i singoli fogli che lo compongono.

Il template del foglio elettronico contiene le seguenti tabelle:

- Istruzioni
- Costo Tratte Lotto <1,2>
- Costo Spettro Lotto 1
- 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 per il Lotto 1

Nella presentazione dell'offerta tramite piattaforma telematica verranno considerate le seguenti voci:

- **Cinv**: costo di investimento.
- **Cops1**: il costo operativo calcolato sui primi 10 anni di progetto (**10 anni**)
- **Cops2**: il costo operativo calcolato per 10 anni dal 11-esimo al 20-esimo anno di progetto (**10 anni**)
- **Cops**: il costo operativo complessivo sulla durata totale di **20 anni** di progetto (**Cops=Cops1+Cops2**)

Nella Tabella 20 si riporta schematicamente la ripartizione delle voci di costo e la loro caratterizzazione in termini di tipologia, ricorrenza ed estensione temporale.

Si rimanda al Capitolo 9 per definizioni di **Cinv** e **Cops** e i vincoli sulla base d'asta.

Voci di Costo	Tipologia Costo	Tipologia Spesa
1. IRU Fibra <i>ottica terrestre spenta</i> per la regione Sardegna	INV	una tantum
2. IRU <i>porzioni di spettro ottico su infrastruttura in fibra sottomarina per l'interconnessione della Sardegna alla rete GARR-T nazionale</i>	INV	una tantum
3. Acquisto apparati per la realizzazione di un sistema ottico di linea aperta (incluso trasporto, installazione, cablaggio e scorte)	INV	una tantum
4. Progettazione, attivazione e collaudo	INV	una tantum
<b>Cinv: COSTO INVESTIMENTO</b>		
5. Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica, housing e manutenzione della fibra ottica terrestre.	OPS	ricorrente (20 anni)
6. Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica e manutenzione dello spettro ottico su infrastruttura Open Cable	OPS	ricorrente (20 anni)
7. Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica, manutenzione e gestione scorte per gli apparati e il sistema di gestione	OPS	ricorrente (10 anni)
<b>Cops1: COSTO OPERATIVO (dal primo al decimo anno)</b>		
<b>Cops2: COSTO OPERATIVO (dall'undicesimo al ventesimo anno)</b>		
<b>Cops=(Cops1+Cops2): COSTO OPERATIVO TOTALE (totale 20 anni)</b>		
<b>COSTO TOTALE DELLA FORNITURA (Cinv+Cops)</b>		

Tabella 20: Voci di sintesi dell'Offerta Economica Lotto 1

### 8.3.3 Guida alla compilazione del Foglio di Sintesi dell'offerta economica per il Lotto 2

Nella presentazione dell'offerta tramite piattaforma telematica verranno considerate le seguenti voci:

- **Cinv**: costo di investimento.
- **Cops1**: il costo operativo calcolato sui primi 10 anni di progetto (**10 anni**)
- **Cops2**: il costo operativo calcolato per 10 anni dal 11-esimo al 20-esimo anno di progetto (**10 anni**)
- **Cops**: il costo operativo complessivo sulla durata totale di **20 anni** di progetto (**Cops=Cops1+Cops2**)

Nella Tabella 21 si riporta schematicamente la ripartizione delle voci di costo e la loro caratterizzazione in termini di tipologia, ricorrenza ed estensione temporale.

Si rimanda al Capitolo 9 per definizioni di **Cinv** e **Cops** e i vincoli sulla base d'asta

Voci di Costo	Tipologia Costo	Tipologia Spesa
1. IRU Fibra <i>ottica terrestre spenta</i> per la regione Abruzzo	INV	una tantum
2. Acquisto apparati per la realizzazione di un sistema ottico di linea aperta (incluso trasporto, installazione, cablaggio e scorte)	INV	una tantum
3. Progettazione, attivazione e collaudo	INV	una tantum
<b>Cinv: COSTO INVESTIMENTO</b>		
4. Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica, housing e manutenzione della fibra ottica terrestre.	OPS	ricorrente (20 anni)
5. Servizio di Assistenza Tecnica Specialistica, manutenzione e gestione scorte per gli apparati e il sistema di gestione	OPS	ricorrente (10 anni)
<b>Cops1: COSTO OPERATIVO (dal primo al decimo anno)</b>		
<b>Cops2: COSTO OPERATIVO (dall'undicesimo al ventesimo anno)</b>		
<b>Cops=(Cops1+Cops2): COSTO OPERATIVO TOTALE (totale 20 anni)</b>		
<b>COSTO TOTALE DELLA FORNITURA (Cinv+Cops)</b>		

Tabella 21: Voci di sintesi dell'Offerta Economica Lotto 2

## 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<sub>i</sub>** è il peso, ovvero il punteggio attribuito all'elemento premiante (*i*);
- **V<sub>i</sub>(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<sub>j</sub>(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)|<sub>lotto</sub> ≥ 40**.

### 9.1.1 Elenco degli elementi premianti

Gli elementi tecnici premianti sono il Progetto Tecnico nel suo insieme e le aree tematiche. Di seguito sono elencati gli elementi che contribuiscono all'assegnazione del punteggio con il loro peso. Nel caso delle aree tematiche, per ciascuna di esse è elencata la lista dei requisiti che ne fanno parte. Per completezza sono elencati tutti i requisiti, siano essi premianti, vincolanti o informativi. Resta inteso che solo i requisiti etichettati 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 25 punti]**

Requisiti: da R1 a R84.

**EP3** Piano di Realizzazione e Offerta Servizi **[totale 15 punti]**

Requisiti: da R85 a R111.

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 architettonici 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 e topologici per la fibra ottica terrestre
- Limitatamente al Lotto 1 requisiti tecnici per l'interconnessione tra Sardegna e la rete GARR-T attraverso spettro su Open Cable sottomarino
- Requisiti tecnici del Optical Line System basato su FlexILS

#### **Piano di Realizzazione e Offerta Servizi – EP3**

- Piano di realizzazione
- Supporto all'installazione
- Servizi Assistenza Tecnica Specialistica e Manutenzione (incluse Housing e 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 e paragrafo 8.3.3).

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

$$PE = 30$$

Per ciascun lotto il calcolo del punteggio economico normalizzato complessivo **PE(a)** 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:

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

con:

$$C_{ops}(a)|_{lotto} = C_{ops1}(a)|_{lotto} + C_{ops2}(a)|_{lotto}$$

dove per ciascun lotto si è indicato con:

- $C_{inv}(a)$  il costo di investimento dell'offerta a-esima
- $C_{ops}(a)$  il costo operativo dell'offerta a-esima calcolata sui 20 anni di progetto
- $C_{ops1}(a)$  il costo operativo dell'offerta a-esima calcolata sui primi 10 anni di progetto (10 anni)
- $C_{ops2}(a)$  il costo operativo dell'offerta a-esima calcolata dal 11-esimo al 20-esimo anno di progetto (10 anni)
- $C_{tc}^{min}$  il total cost 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 20 anni dovrà essere, pena l'esclusione, inferiore alla Base d'Asta relativa ai costi operativi ( $BdA_{ops}$ ) indicata in (Tabella 1):

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

Inoltre,  $C_{ops1}(a)$  il costo operativo dell'offerta a-esima calcolata sui primi 10 anni di progetto e il costo per l'operatività  $C_{ops2}(a)$  dell'offerta a-esima calcolato per 10 anni dal 11-esimo al 20-esimo anno di progetto dovranno essere, pena l'esclusione, tali da:

$$0.25 * BdA_{ops}|_{lotto} < C_{ops2}(a)|_{lotto} < C_{ops1}(a)|_{lotto} < 0.5 * BdA_{ops}|_{lotto}$$

### 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] White Paper GARR: “Considering the Next Generation of GARR Network” – <https://doi.org/10.26314/GARR-whitepaper-01>
- [2] 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](https://doi.org/10.26315/GARR_T_Visione_Architettura)

## Allegato A. **2301 informazioni siti e tratte**

Il file **Allegato A 2301 informazioni siti e tratte.xlsx** contiene le informazioni sui siti e sulle tratte in fibra oggetto della presente fornitura.

## Allegato B. **2301 OLS e NMS di GARR-T**

Il file **Allegato B 2301 2301 OLS e NMS di GARR-T.xlsx** contiene le informazioni dettagliate sui part-number utilizzati nella rete GARR-T e sul relativo sistema di gestione.

## Allegato C. **2301 template informazioni tecniche**

Il file **Allegato C 2301 template informazioni tecniche.xlsx** contiene il template per fornire i dettagli sulle tratte in fibra ottica terrestre oggetto della presente fornitura.

## Allegato D. **2301 template informazioni economiche**

Il file **Allegato D 2301 template informazioni economiche.xlsx** contiene il template per fornire i dettagli da allegare alla Offerta Economica.

## Allegato E. **2301 dichiarazione DNSH**

Il file **Allegato E 2301 dichiarazione DNSH.xlsx** contenete il template per la dichiarazione dei DNSH che il Fornitore è tenuto a presentare.