

CAPITOLATO TECNICO DI GARA - 0901

PER LA FORNITURA DI FIBRA OTTICA

ABSTRACT:

Il presente documento descrive le specifiche tecniche per la fornitura **in nolo** di coppie di fibra ottica per la durata di 72 mesi e del servizio di Housing degli apparati di rigenerazione del segnale trasmissivo lungo le tratte in fibra, mediante le quali il GARR intende realizzare un'infrastruttura di rete in fibra ottica.

Sono inoltre illustrati lo schema di presentazione delle offerte e i criteri di valutazione tecnici delle stesse.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, cursive letter 'A' or similar character.

INDICE

1. OBIETTIVI DEL PROGETTO E MODALITÀ DI GARA	4
1.1. Obiettivi del Progetto e definizione della fornitura	4
1.2. Piano di realizzazione dell'infrastruttura trasmissiva	5
1.3. Risposta al capitolato di gara	5
1.3.1. <i>Presentazione del Progetto Tecnico Esecutivo</i>	<i>5</i>
1.3.2. <i>Definizione dei Requisiti tecnici</i>	<i>6</i>
1.4. Presentazione dell'Offerta Economica	6
1.4.1. <i>Punti di contatto</i>	<i>6</i>
2. SPECIFICHE TECNICHE DELLA FORNITURA RICHIESTA	7
2.1. Topologia e architettura della rete	7
2.1.1. <i>Elenco dei PoP</i>	<i>8</i>
2.2. Definizioni	8
2.3. Requisiti tecnici per la fibra ottica	8
2.3.1. <i>Vincoli di percorso delle tratte in fibra</i>	<i>8</i>
2.3.2. <i>Lunghezza degli span</i>	<i>8</i>
2.3.3. <i>Caratteristiche tecniche della fibra ottica</i>	<i>8</i>
2.3.4. <i>Manutenzione della fibra ottica</i>	<i>9</i>
2.3.5. <i>Specifiche tecniche per i Connettori</i>	<i>9</i>
2.4. Requisiti minimi per le tratte in fibra ottica e livelli di servizio richiesti	9
2.5. Specifiche per l'housing di apparati GARR lungo le tratte	12
2.5.1. <i>Elenco dei punti di rigenerazione</i>	<i>12</i>
2.5.2. <i>Requisiti di Co-Locazione</i>	<i>12</i>
2.5.3. <i>Scheda di survey per ogni sito in housing</i>	<i>14</i>
2.6. Servizi di Assistenza e Manutenzione richiesti	14
2.6.1. <i>Centro di Gestione e Supervisione</i>	<i>15</i>
2.6.2. <i>Misure e controlli periodici</i>	<i>15</i>
2.6.3. <i>Segnalazione dei guasti</i>	<i>16</i>
2.6.4. <i>Interventi pianificati</i>	<i>17</i>
2.6.5. <i>Variazioni di tracciato</i>	<i>17</i>
2.7. Collaudo	18
2.7.1. <i>Procedure di collaudo</i>	<i>18</i>
3. SCHEMA DI PRESENTAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OFFERTE	20
3.1. Fibra ottica: Schema di presentazione dell'Offerta Tecnica	20
3.2. Fibra ottica: Schema di presentazione dell'Offerta Economica	20
3.2.1. <i>Singole Tratte e Aggregati di tratte in fibra per il Backbone</i>	<i>20</i>
3.2.2. <i>Singole Tratte di Accesso in fibra</i>	<i>20</i>
3.3. Criteri tecnici di valutazione	22
3.3.1. <i>Criteri di valutazione tecnica delle tratte in fibra e degli aggregati di tratte per il backbone</i>	<i>22</i>
3.3.1.1. <i>Tipo e qualità della fibra per il backbone (fino a 15 punti)</i>	<i>22</i>
3.3.1.2. <i>Distanza ottica delle tratte e degli aggregati di tratte per il backbone (fino a 10 punti)</i>	<i>23</i>
3.3.1.3. <i>Qualità generale delle tratte in fibra e dell'infrastruttura offerta (fino a 15 punti)</i>	<i>24</i>
3.3.2. <i>Criteri di valutazione tecnica per le tratte di accesso in fibra</i>	<i>25</i>
3.3.2.1. <i>Tipo e qualità della fibra per l'accesso (fino a 15 punti)</i>	<i>25</i>
3.3.2.2. <i>Distanza ottica delle tratte in fibra per l'accesso (fino a 10 punti)</i>	<i>25</i>
3.3.2.3. <i>Qualità generale delle tratte per l'accesso (fino a 15 punti)</i>	<i>26</i>

3.4. Criteri economici di valutazione.....	26
APPENDICE A: DEFINIZIONE DEGLI AGGREGATI DI TRATTE IN FIBRA OTTICA PER IL BACKBONE...	29
APPENDICE B: ELENCO DEI POP	33
APPENDICE C: ELENCO DELLE SINGOLE TRATTE DI ACCESSO VINCOLATE	34
APPENDICE D: ELENCO DELLE SINGOLE TRATTE DI ACCESSO NON VINCOLATE.....	35
APPENDICE E: ELENCO ANAGRAFICO DELLE SEDI.....	36
APPENDICE F: LEGENDA.....	37
SPECIFICHE ITU-T DI RIFERIMENTO.....	38

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Schema di rete in fibra.	7
Figura 2: Esempio di tratta in fibra ottica, con 4 span.....	10

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Requisiti richiesti per tratta in termini di valori di soglia.....	10
Tabella 2: Descrizione degli aggregati e delle tratte con dettagli sulle caratteristiche della fibra.....	12
Tabella 3: Informazioni riguardanti i siti di rigenerazione.....	12
Tabella 4: Affidabilità mensile attesa per tratta (SLA).	15
Tabella 5: Tempi d'intervento e ripristino forniti.	16
Tabella 6: Esempio di Tabella di collaudo.	19
Tabella 7: Schema di presentazione dell'Offerta Economica degli Aggregati di tratte per il Backbone.	20
Tabella 8: Schema di presentazione dell'Offerta Economica delle singole tratte in fibra per l'Accesso.	21

1. OBIETTIVI DEL PROGETTO E MODALITÀ DI GARA

1.1. Obiettivi del Progetto e definizione della fornitura

Il progetto è finalizzato alla realizzazione di una rete in fibra ottica spenta da illuminare con apparati trasmissivi DWDM, non oggetto di questa gara, sotto il diretto controllo del **Consortium GARR** (in seguito anche **GARR**).

La modalità di fornitura richiesta è il **nolo** per la durata di **72 mesi** di una o più coppie di fibre ottiche "singolo modo", che collegheranno in modalità "punto-punto" due terminazioni in luoghi geografici distinti.

Unitamente alla fornitura della fibra ed al fine di consentire la rigenerazione del segnale trasmissivo, il **GARR** richiede anche la **co-locazione** di apparati di telecomunicazione, in spazio rack all'interno delle sale messe a disposizione dal **Fornitore** delle fibre, lungo le tratte a media e lunga distanza.

I contratti di nolo delle fibre e di affitto degli spazi di housing con i singoli fornitori decorreranno dall'effettiva sottoscrizione degli stessi ed avranno la durata di 72 mesi, salvo che l'Assemblea degli Associati non deliberi la proroga della durata del Consortium GARR, in tal caso il contratto sarà interrotto alla data del 31 dicembre 2011 (scadenza della durata del Consortium GARR), con preavviso scritto di almeno tre mesi.

Tale clausola non comporta alcun maggiore onere per il **GARR**.

La **fibra ottica** oggetto della fornitura dovrà consentire l'utilizzo della tecnologia DWDM secondo lo standard **ITU-T G.694.1**. Gli apparati di proprietà del **GARR**, in parte co-locati nei siti del **Fornitore**, saranno atti ad assicurare i requisiti di banda ed i servizi richiesti.

La fibra ottica verrà utilizzata sia per i collegamenti di backbone che per quelli di accesso. Al fine di assicurare un collegamento in fibra ad alcune sedi dei soci **GARR**, il presente capitolato prevede infatti la realizzazione di una parte della rete di accesso ai PoP **GARR**, ogni qual volta siano presenti i requisiti di:

- > Distanza chilometrica limitata dal PoP più vicino (per collegamenti superiori a 60 km può essere preferibile affidarsi a un circuito in nolo da un operatore)
- > Economicità della soluzione (in particolari condizioni geografiche – ad esempio collegamenti con isole – la fibra potrebbe essere non disponibile oppure troppo costosa)
- > Stabilità della sede da collegare (un impegno di 6 anni si può assumere solo per sedi per le quali si è confidenti che non avvenga un trasloco in tempi brevi)

Le tratte di fibra per l'accesso saranno sempre di distanza fisica inferiore ai 60 km, con l'unica eccezione di tre tratte particolari:

- > Sede INAF di S.Basilio
- > Sede INAF di Noto
- > Sede INFN di Capo Passero

La realizzazione di queste 3 sedi è subordinata alla congruità dei costi rispetto alle esigenze e alla disponibilità di fondi.

1.2. Piano di realizzazione dell'infrastruttura trasmissiva

Il piano di realizzazione dell'infrastruttura ottica prende in considerazione sia gli aspetti economici che quelli di natura tecnica.

L'infrastruttura di dorsale oggetto dell'Accordo Quadro comprende tre anelli e una lunga tratta tirrenica che raggiunge la Sicilia. Relativamente alla parte di dorsale, GARR prevede di realizzare:

- entro 6 mesi i due anelli attestati su Pisa-Firenze
- di realizzare il restante anello, attestato su Bari, entro i 3/4 mesi successivi
- di realizzare la tratta tirrenica parallelamente alla realizzazione del terzo anello.

Il piano di realizzazione delle tratte in fibra previste in questo Capitolato Tecnico sarà definito in base alle effettive esigenze e priorità degli utenti.

Le eventuali integrazioni rispetto alle richieste previste in questo Capitolato Tecnico saranno oggetto di successive procedure concorsuali tra gli operatori che avranno firmato l'Accordo Quadro con GARR.

1.3. Risposta al capitolato di gara

In risposta al presente documento, il **Fornitore** è tenuto a presentare:

- > Il Profilo dell'Azienda, in risposta ai requisiti di ordine generale elencati nel documento "*Modalità di partecipazione all'Accordo Quadro per la fornitura di fibra ottica*"
- > Un Progetto Tecnico Esecutivo, che costituirà l'**Offerta Tecnica** e che descriva la fornitura della fibra e dei servizi ad essa relativi oggetto dello Schema di Accordo Quadro.

Qualora il **Fornitore** dovesse giudicare che una caratteristica tecnica oppure un servizio non siano specificati in modo univoco e/o completo, sarà sua cura evidenziare nel progetto tecnico le modalità che intende adottare per l'espletamento del servizio o di una sua parte.

Così come previsto dall'Accordo Quadro, si sottolinea che i Fornitori potranno rispondere alla gara anche qualora fossero in grado di offrire solo una parte dell'infrastruttura in fibra oggetto del presente capitolato di gara. Come specificato in seguito, l'infrastruttura in fibra richiesta si struttura in aggregati e tratte singole. L'offerta dei Fornitori relativa ad ogni aggregato deve in ogni caso includere tutte le tratte che compongono l'aggregato stesso. Non saranno quindi ammesse offerte che si riferiscano solo ad alcune (e non tutte le) tratte in fibra che appartengono ad uno stesso aggregato.

1.3.1. Presentazione del Progetto Tecnico Esecutivo

Nel presentare il proprio Progetto Tecnico Esecutivo, il **Fornitore** dovrà esporre nel dettaglio le seguenti informazioni:

- > **Descrizione della propria infrastruttura fisica:** il **Fornitore** deve descrivere in dettaglio l'infrastruttura utilizzata per l'erogazione dei servizi di telecomunicazione richiesti, facendo riferimento in particolare alla propria rete di backbone in fibra sul territorio italiano. La descrizione dovrà includere le caratteristiche impiantistiche (scavi, cavedi, tubazioni, altro), le caratteristiche della fibra ottica e ogni altro aspetto che possa contribuire a qualificare meglio la rete.

- > **Descrizione degli aggregati di tratte e delle tratte in fibra offerti:** il **Fornitore** dovrà indicare, per ogni aggregato o tratta, il percorso, la lunghezza della fibra e la disponibilità di siti di rigenerazione intermedi secondo le modalità riportate al **Par.2.4**.
- > **Descrizione delle caratteristiche della fibra ottica offerta.** Per ogni singola tratta della rete, il **Fornitore** è tenuto alla descrizione della tipologia e delle caratteristiche della fibra ottica, secondo le modalità riportate al **Par.2.4**, qualificandone le caratteristiche mediante misurazioni e includendo la descrizione dei siti di rigenerazione intermedi. Sono escluse, ovviamente, le tratte non ancora realizzate, tipicamente le code dalla sede del **Fornitore** ai punti di terminazione richiesti. La descrizione di tali caratteristiche sarà richiesta al momento del collaudo.
- > **Descrizione delle caratteristiche e delle modalità di accesso ai siti intermedi di rigenerazione di proprietà del Fornitore.** Il **Fornitore** è tenuto alla descrizione dei sistemi di sicurezza (porte, grate, servizi di sorveglianza) e delle modalità di accesso ai locali che ospiteranno gli apparati di rigenerazione ed in cui è terminata la fibra ottica, secondo le modalità riportate al **Par.2.5**.
- > **Descrizione dei servizi di manutenzione fibra.** Il **Fornitore** è tenuto alla descrizione delle procedure e dei tempi di manutenzione ordinaria e straordinaria della fibra e alla indicazione dei Punti di Contatto descritti nel **Par.1.4.1**, secondo le modalità riportate al **Par.2.6**.

1.3.2. Definizione dei Requisiti tecnici

Tutti i requisiti tecnici indicati nel presente documento devono essere intesi come **requisiti minimi** (o di soglia). Ogni caratteristica migliorativa presentata da parte del **Fornitore** dovrà essere dettagliatamente documentata e sarà oggetto di valutazione, in fase di analisi tecnica delle offerte, da parte di **GARR**.

1.4. Presentazione dell'Offerta Economica

L'Accordo Quadro verrà concluso da GARR con tutti gli operatori economici in possesso dei requisiti di ordine generale indicati nel documento "*Modalità di partecipazione all'Accordo Quadro per la fornitura di fibra ottica*" e che avranno presentato un Progetto Tecnico Esecutivo, valutato positivamente dalla Commissione di Gara nominata da GARR, secondo i criteri tecnici definiti al **Par.3.3** del presente Capitolato.

Ai **Fornitori** che avranno sottoscritto l'Accordo Quadro, GARR si riserva di chiedere l'**Offerta Economica** relativa al nolo di tutte o parte delle tratte singole o degli aggregati, nonché al servizio di Housing descritti nel Progetto Tecnico Esecutivo presentato da ciascun **Fornitore**.

L'Offerta Economica sarà valutata secondo i criteri descritti nel **Par.3.4**

Come specificato nell'Accordo Quadro le forniture saranno affidate con il criterio dell'**Offerta Economicamente più vantaggiosa** e saranno regolate da un contratto di fornitura conforme a quanto stabilito nell'Accordo Quadro.

1.4.1. Punti di contatto

In risposta al Capitolato, il **Fornitore** sarà tenuto ad indicare:

- > Un punto di contatto unico per le questioni amministrative.
- > Un punto di contatto unico per le problematiche tecniche.
- > Due liste di escalation di contatti, una per le questioni amministrative e una per le tecniche.

2. SPECIFICHE TECNICHE DELLA FORNITURA RICHIESTA

2.1. Topologia e architettura della rete

In Figura 1 è illustrata la topologia indicativa dell'infrastruttura in fibra oggetto della gara, con la sola evidenziazione della struttura di backbone. Come meglio specificato in seguito, nel caso dell'aggregato composto dalle tratte attestare sul PoP di Bari, GARR procederà al suo acquisto solo qualora il costo sia ritenuto congruo alle effettive esigenze degli utilizzatori GARR nella Regione e risulti compatibile con la capacità di spesa complessiva.

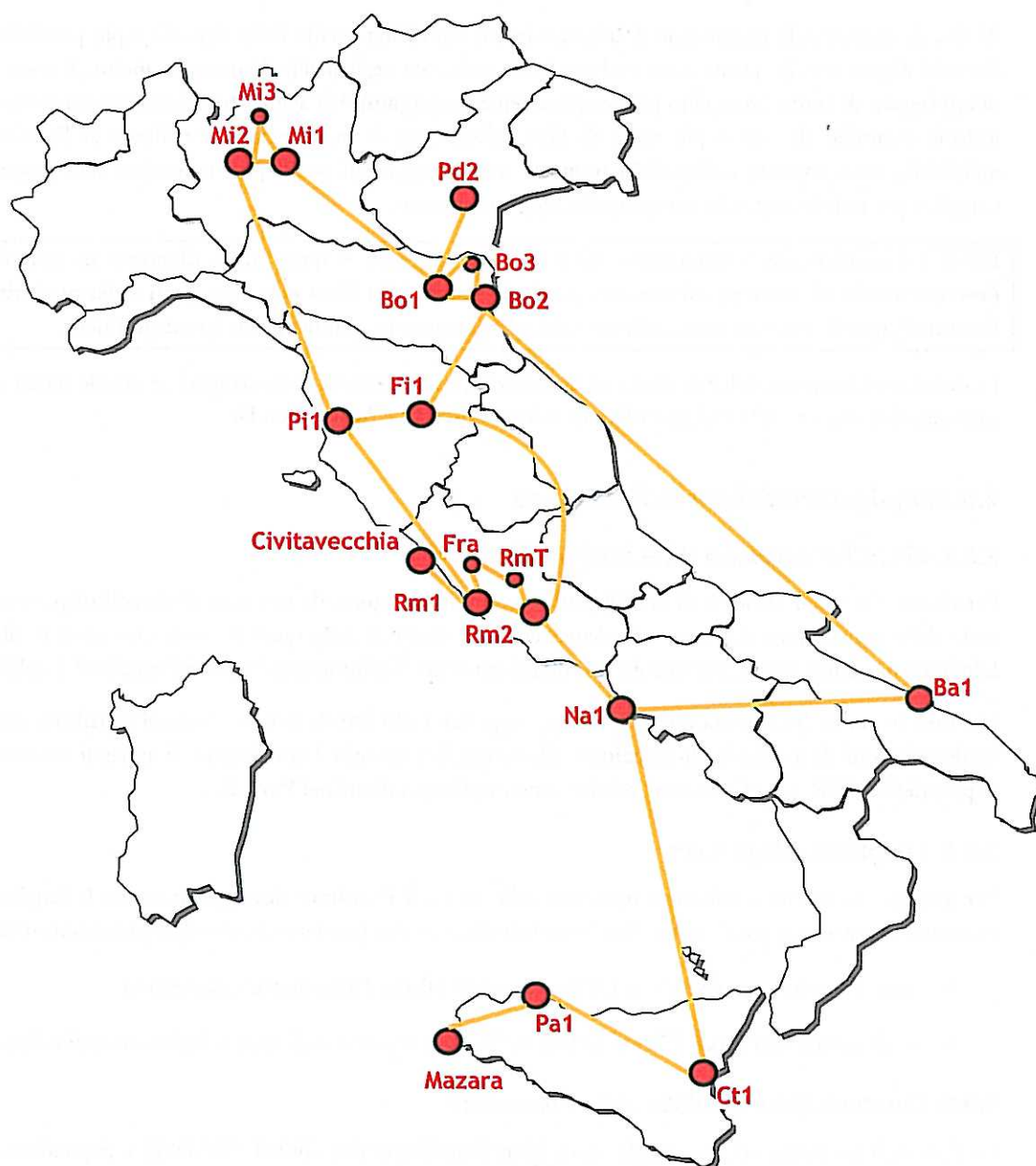


Figura 1: Schema di rete in fibra.

2.1.1. Elenco dei PoP

Per un elenco dei PoP GARR e della relativa anagrafica, si veda **Appendice B**:

2.2. Definizioni

GARR richiede la fornitura in nolo per 6 anni di coppie di fibre ottiche “singolo modo”, le quali saranno utilizzate per collegare due PoP GARR oppure un PoP GARR ad una sede utente; ogni coppia di questo tipo è definita **tratta**. Le tratte tra due PoP GARR sono definite come **tratte di backbone**, mentre le altre come **tratte di accesso**.

Al fine di assicurare la costruzione di una rete in cui il posizionamento della fibra sia il più possibile in diversità di percorso (o quantomeno la diversità sia assicurata negli anelli) si introduce, inoltre, il concetto di **aggregato di tratte** (in seguito più semplicemente **aggregato**). Un aggregato è da intendersi come un insieme costituito da una o più tratte di fibra. L'aggregato è un elemento di richiesta al **Fornitore** indivisibile, ossia saranno esclusi dalla proposta tutti gli aggregati per i quali non esiste una proposta completa per tutte le tratte che compongono l'aggregato stesso.

Nota: La caratteristica fondamentale alla base degli aggregati è quella della **diversità di percorso** (assenza totale di **sovrapposizioni del percorso fisico della fibra con altre parti della medesima fornitura**), quindi non saranno considerati validi gli aggregati che non rispettino questa proprietà.

La descrizione completa dell'infrastruttura da realizzare, organizzata in tratte semplici (o singole tratte) e in aggregati di tratte, è fornita in **Appendice A**: e **Appendice C**: e **Appendice D**:

2.3. Requisiti tecnici per la fibra ottica

2.3.1. Vincoli di percorso delle tratte in fibra

Per ciascuna tratta, la richiesta di GARR potrà essere accompagnata da una serie di **vincoli di percorso**, ossia dalla segnalazione del nome di alcune città nei dintorni delle quali si vuole che passi la fibra. L'indicazione di una città come vincolo è da intendersi come “un intorno di 50 km dal cartello di località”.

Nel caso in cui la distanza tra due sedi dovesse superare i **120 km** di distanza fisica, il **Fornitore** dovrà rendere disponibile spazio in **co-locazione**, allo scopo di consentire l'installazione di apparati trasmissivi di proprietà **GARR**. Le informazioni relative sono meglio specificate nel **Par.2.5**.

2.3.2. Lunghezza degli span

Per garantire la massima efficienza operativa delle tratte, il **Fornitore** deve garantire che la lunghezza massima di ciascuno **span**, definito come la tratta in fibra tra due punti consecutivi di rigenerazione ottica:

- non sia comunque superiore a 120 km di distanza fisica (limite massimo superiore)
- mediamente non superi i 70 km (valore medio della distanza degli span calcolato su ogni tratta).

2.3.3. Caratteristiche tecniche della fibra ottica

Le fibre devono essere del tipo Single Mode Non Zero-Dispersion shifted (NZ-DSF) e rispondere alle caratteristiche riportate dalla Raccomandazione **ITU-T G.655** oppure devono essere del tipo single mode, non-dispersion shifted, e rispondere alle caratteristiche riportate dalla Raccomandazione **ITU-T G.652**, o

alternativamente di tipo non-zero dispersion for wideband optical transport e rispondere alle caratteristiche riportate dalla Raccomandazione **ITU-T G.656**.

In ogni caso, tutte le fibre devono assicurare le migliori caratteristiche ottiche, meccaniche e geometriche soprattutto in terza finestra (1550 nm, Banda C e Banda L – **ITU-T G.692**).

La conformità della fibra alle diverse specifiche ITU-T ha un impatto sulla valutazione tecnica della stessa, in particolare, la fibra ITU-T **G.652** precedente al 2001 avrà un punteggio inferiore rispetto alla fibra ITU-T **G.655**, la quale a sua volta avrà un punteggio inferiore alla fibra ITU-T **G.652** successiva al 2001.

In sede di valutazione tecnica delle offerte, potranno essere prese in considerazione anche soluzioni con ricorso ad altre tipologie di fibra, ad esempio la fibra ITU-T **G.656**, migliorative rispetto ai requisiti sopra descritti.

In sede di valutazione tecnica, inoltre, saranno fortemente svantaggiate le fibre aeree, quelle posate in elettrodotti e tutte quelle tipologie di fibre che presentino criticità rispetto ai tempi di intervento, in quanto questi ultimi sono non totalmente controllati dall'operatore, bensì dipendono da permessi di enti terzi.

Il **Fornitore** è tenuto ad indicare, per ogni tratta, il nome commerciale e il nome del produttore della fibra.

2.3.4. Manutenzione della fibra ottica

Il **Fornitore** deve prevedere e offrire un servizio di manutenzione periodica e di manutenzione in caso di guasto sulla fibra, per tutta la durata del nolo, che assicuri il mantenimento nel tempo delle caratteristiche tecniche e funzionali delle fibre ottiche ai requisiti descritti nel **Par.2.3.3** e garantisca altresì la completa, efficiente e totale disponibilità della fibra stessa.

2.3.5. Specifiche tecniche per i Connettori

Si richiede che le terminazioni delle fibre ottiche siano realizzate mediante giunzione a fusione controllata di semibretelette con connettore SC conformi alla raccomandazione **ITU-T G.671**.

I connettori impiegati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- > Basse perdite di inserzione
- > Insensibilità al numero di operazioni
- > Stabilità nei confronti delle condizioni ambientali (temperatura, umidità, polvere)
- > Alta affidabilità (elevata resistenza all'abrasione, agli urti, alle vibrazioni)

2.4. Requisiti minimi per le tratte in fibra ottica e livelli di servizio richiesti

Una **Tratta** in fibra realizza l'interconnessione tra 2 PoP oppure tra 1 PoP ed una sede utente.

In ragione delle differenti caratteristiche delle fibre ottiche presenti sul mercato, al fine di confrontare le differenti offerte tecniche, è necessario riassumere le caratteristiche delle tratte in fibra ottica oggetto della fornitura in termini di alcuni parametri caratteristici.

I valori massimi dei parametri, relativi alle caratteristiche tecniche richieste per le tratte in fibra fornite, sono quelli riportati nella **Tabella 1** e si intendono comprensivi di giunzioni e/o connettori. Non saranno prese in considerazione offerte che presentino caratteristiche peggiorative rispetto a quelle presenti nella **Tabella 1**:

Caratteristica	Valore di soglia
Distanza massima tra due siti di rigenerazione	≤ 120 km
Distanza media tra i siti di rigenerazione	≤ 70 km
Attenuazione specifica a 1550 nm	< 0.25 dB/km
Attenuazione specifica a 1525÷1620 nm	≤ 0.27 dB/km
Dispersione di polarizzazione specifica (PMD)	≤ 0.2 ps/√km
Dispersione cromatica specifica (DC) a 1550 nm	≤ 0.2 ps/√km
Tempi di Consegna	Entro 90 gg solari dalla data di ordine della tratta
Disponibilità mensile	$\geq 99,2\%$
Tempo di intervento e ripristino per guasto bloccante	Entro 12 ore
Tempo di intervento e ripristino guasto non bloccante	Entro 48 ore

Tabella 1: Requisiti richiesti per tratta in termini di valori di soglia.

Il valore di PMD da riportare è il valore massimo che la PMD assume durante la giornata; è richiesto di fornire anche l'intero diagramma giornaliero.

In fase di collaudo (Par.2.7) sarà richiesta la verifica del valore complessivo di attenuazione della tratta.

Nota: Qualora la tratta offerta sia comprensiva di code locali già esistenti nell'infrastruttura del Fornitore, la valutazione tecnica della fibra utilizzata terrà conto dell'intera tratta (vedi Par. 3.3.1.1). Qualora, invece, le code locali non siano già state realizzate, l'operatore è tenuto a dichiarare il modello di fibra che utilizzerà per realizzarle e tale modello sarà parte della valutazione tecnica della tratta.

Quando la distanza in fibra ottica tra due PoP è superiore a 100-120 km è necessario rigenerare il segnale trasmissivo. A puro titolo di esempio, si consideri la tratta riportata in **Figura 2**. Il **Fornitore** deve rendere disponibile spazio rack ogni 50-100 km (vedi Par.2.5). I siti di rigenerazione disponibili su ogni tratta, indicati con la denominazione **(RX)** dal **Fornitore (Op)**, devono essere elencati in **Tabella 3** secondo le modalità richieste nel Par.2.5.1. È facoltà di **GARR** scegliere quali punti di rigenerazione, tra quelli elencati, utilizzare per la rigenerazione del segnale. I siti di rigenerazione scompongono ulteriormente la tratta, introducendo il concetto di **span**, come mostrato in **Figura 2**.

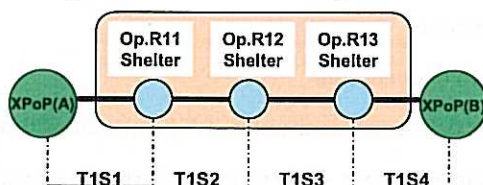


Figura 2: Esempio di tratta in fibra ottica, con 4 span.

In risposta al presente capitolato il Fornitore dovrà dichiarare all'interno della **Tabella 2** le seguenti caratteristiche relative ad ogni singolo span, per descrivere gli aggregati e/o le tratte in fibra offerti:

- > **Lunghezza dello span (Lungh)** in km fisici
- > **Attenuazione (Att):** in dB misurata a 1550nm, secondo quanto codificato dalla normativa ITU-T G.650.1 (tecnica del back-scattering)
- > **Dispersione modale (PMD):** stimata espressa in (ps x √km)
- > **Diagramma:** diagramma giornaliero della PMD
- > **Dispersione Cromatica (DC):** misurata a 1550 nm, espressa in (ps)

- > **Distanza ottica della span (Dist. Ottica)** in km come definita al **Par.3.3.1.2**
- > **Tempi di Consegna (TdC)**: numero di giorni solari a partire dall'ordine
- > **SLA** della tratta, in termini di
 - **Disponibilità (Disp.)** globale su base mensile, intesa come percentuale di utilizzabilità della tratta (Es: un'affidabilità del 66,66% sta a significare 1 giorno di down ogni 2 giorni di up).
 - **Tempo di ripristino massimo (Time To Repair - TTR)**
- > **Tipo fibra: (G.652, G.655, G.656)** 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 il puntatore ad un singolo allegato che specifichi:
 - Il percorso stradale in forma grafica su mappa geografica che illustri chiaramente i nomi delle vie percorse
 - La modalità di realizzazione(trincea, micro-trincea, canale in aria, ...)
- > **Vettore**, ovvero la tipologia di vettore utilizzato (marciapiede, galleria, ferrovie, acquedotti, fibra interrata, fogne, ...) indicandone anche la percentuale di utilizzo
- > **Profondità** in m, come definita in **Par.3.3.2.1**
- > **Percorso Alternativo** dettagliato della fibra ottica, solo nel caso di tratte di accesso in fibra e secondo quanto dichiarato nei **Par.3.2.2** e **Par.3.3.2.3**. Analogamente a quanto già richiesto per il percorso primario, il campo deve contenere il puntatore hypertext ad un singolo allegato che specifichi:
 - Il percorso stradale in forma grafica su mappa geografica che illustri chiaramente i nomi delle vie percorse
 - La modalità di realizzazione(trincea, micro-trincea, canale in aria, ...)
- > **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 e per aggregato, sulla base di quanto dichiarato rispettivamente per span e tratte in fibra.

La **Tabella 2** illustra le due modalità di presentazione delle offerte: la tratta T1 è una tratta composta da 4 span, le tratte T2 e T3 sono tratte composte da un unico span. Le tre tratte compongono l'aggregato A1.



Aggregato	Tratta			Span	Lungh (km)	Att (db)	PMD (ps x /km)	Diagramma	DC (ps)	Dist. Optica (km)	SLA			Tipo Fibra	Anno Pesa	Nomi	Percorso dettagliato	Vettore	Profondità	Percorso Alternativo Dettagliato	Ancora da realizzare
											TdC (ss)	Disp. (%)	TTR (ore)								
A1	ATT1	POP _A	Op.R1	A1T1S1																	
		POP _A	Op.R2	A1T1S2																	
		POP _A	Op.R3	A1T1S3																	
		POP _A	Op.R3	A1T1S4																	
	ATT1	Totale																			
	ATT2	POP _A	POP _B																		
		POP _A	POP _C																		
	ATT3	POP _A	POP _C																		
	A1	Totale																			

Tabella 2: Descrizione degli aggregati e delle tratte con dettagli sulle caratteristiche della fibra.

2.5. Specifiche per l'housing di apparati GARR lungo le tratte

Come già specificato all'interno del **Par.2.3.1**, al **Fornitore** sarà richiesto di allocare dello spazio in co-locazione lungo le tratte in fibra ottica, al fine di contenere gli apparati ottici necessari per la rigenerazione del segnale. Nel seguito saranno chiamati **punti di rigenerazione** oppure **siti di rigenerazione** i siti destinati agli apparati per la rigenerazione del segnale.

2.5.1. Elenco dei punti di rigenerazione

Lungo la singola tratta offerta, il **Fornitore** dovrà indicare quali sono i siti di rigenerazione disponibili. Si ricorda che è facoltà di GARR scegliere, tra quelli disponibili, quali siti saranno effettivamente utilizzati per ospitare apparati di rigenerazione.

Nome del Sito (Op.RX)

Tabella 3: Informazioni riguardanti i siti di rigenerazione.

La Tabella 3 dovrà essere compilata inserendo, in ogni riga, l'identificativo del sito e il collegamento ipertestuale della scheda informativa richiesta nel **Par. 2.5.3**.

2.5.2. Requisiti di Co-Locazione

Il **Fornitore** dovrà rendere disponibile, presso le proprie sedi, lo spazio necessario per la installazione degli apparati ottici di proprietà **GARR**, apparati che saranno sotto completa ed esclusiva gestione del **Consortium GARR** stesso. Il **Fornitore** sarà tenuto ad integrare l'Offerta Tecnica con tutti i dettagli relativi ai locali adibiti a **co-locazione**.

Si ricorda che, per quanto il **Fornitore** sia tenuto a fornire, per ogni tratta, l'elenco di tutti i punti di co-locazione disponibili, è facoltà di **GARR** scegliere quali fra questi punti usare. L'Offerta Economica, infatti, deve prevedere il costo annuale di housing, per un periodo di 6 anni, per ogni punto di rigenerazione lungo una tratta. Data una tratta, infatti, gli housing di tutti i punti di rigenerazione lungo di essa hanno tutti lo stesso costo annuale.

Il **Fornitore** dovrà assicurare l'accesso nei locali che ospitano gli apparati, al personale tecnico 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.

La fornitura del servizio di **Co-locazione** presso locali di ciascun **Fornitore**, disponibili come siti di rigenerazione per il GARR, dovrà essere garantita per l'intero periodo di acquisizione della fibra e dovrà prevedere una serie di garanzie di servizio, dettagliate tramite apposito Service Level Agreement:

- > **Alimentazione ridondante:** negli spazi attrezzati richiesti dovranno essere resi disponibili i servizi di alimentazione elettrica con garanzia di continuità a -48/-60 VDC e 230 VAC, con linee ridondanti derivate da quadri distinti ed autonomi, comprensivi di UPS (fino a 4 ore per -48VDC e 30 minuti per 220V, preventivando un consumo di 2 kW per ogni rack). L'offerta deve comprendere una quotazione per la fornitura di adeguato cablaggio elettrico per tutti i rack utilizzato da **GARR**, all'interno dello spazio dichiarato come disponibile.
- > **Condizionamento:** il sistema di condizionamento dovrà essere conforme ai requisiti di legge. La temperatura ambientale dovrà mantenersi tra i 20 e i 25 °C (gradi centigradi), il tasso di umidità dovrà attestarsi tra il 30% e il 50%.
- > **Procedure di Accesso per gli apparati:** in sede di Offerta Tecnica dovranno essere precisate le modalità e le condizioni previste per l'accesso al sito da parte del personale **GARR**. Dovrà, in ogni caso, essere sempre consentito l'accesso ai siti di housing 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.
- > **Traslochi:** in sede di Offerta Tecnica dovrà essere indicata la localizzazione dei siti del **Fornitore** destinati alla **co-locazione** degli apparati **GARR**. Saranno a carico del **Fornitore** tutti gli oneri che dovessero derivare da eventuali futuri traslochi del sito che, in ogni caso, dovrà avvenire all'interno dello stesso comune, senza alterare in maniera peggiorativa le caratteristiche tecniche della tratta interessata.
- > **Apparati presenti:** nel sito dovrà essere data disponibilità di un permutatore ottico dedicato per l'attestazione delle fibre e dovranno essere previste apposite infrastrutture interne alla sala per il passaggio dei cavi (pavimento flottante, canaline, ecc). Il **Fornitore** dovrà assicurare che tutti i percorsi della fibra ottica all'interno dei locali siano adeguatamente protetti mediante canalizzazioni, a carico del **Fornitore** stesso. Tutte le coppie di fibre ottiche dovranno essere terminate con connettori di tipo SC sul cassetto ottico posizionato all'interno di un armadio rack fornito da **GARR** oppure all'interno di un armadio rack vuoto fornito dal **Fornitore** stesso. Si ricorda, infatti, che è facoltà di **GARR** optare per l'utilizzo di un rack messo a disposizione del **Fornitore** oppure preferire l'utilizzo di un rack di proprietà **GARR** stesso. Dovranno essere compresi nella fornitura tutti i raccordi di alimentazione, le bretelle ottiche di connessione al permutatore ottico, i raccordi ottici ed elettrici interni al sito e quant'altro necessario ad assicurare il completo collegamento degli apparati e degli impianti.
- > **Armadi e spazi:** le caratteristiche tecniche degli armadi rack forniti da **GARR** saranno conformi agli standard, il dimensionamento minimo sarà comunque di 60x60x220 cm. Il **Fornitore** dovrà assicurare spazi adeguati per i rack, per le operazioni di manovra all'interno della sala e per il passaggio del personale. In ogni caso, per i **punti di rigenerazione** sarà necessario un solo rack libero (oppure spazio disponibile per un solo rack). Sarà facoltà di **GARR** decidere, per ogni punto di rigenerazione, se il rack dovrà essere fornito dal **Fornitore** della fibra oppure sarà fornito dal fornitore di apparati ottici oppure se, infine, sarà fornito da **GARR** stesso.
- > **Gestione e Manutenzione:** dovranno 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.

- > **Gestione Guasti:** la gestione dei guasti dovrà essere in modalità h24x7, tramite NOC del **Fornitore**. Il ripristino dei guasti ambientali bloccanti (interruzione corrente, allagamento, ecc...) deve essere assicurato entro le 4 ore.
- > **Esclusione di estranei:** dovranno essere specificati i meccanismi adottati al fine di garantire l'esclusione dell'intervento da parte di estranei sugli apparati trasmissivi installati da **GARR**.

2.5.3. Scheda di survey per ogni sito in housing

Per ogni aggregato o tratta offerta, il **Fornitore** dovrà indicare quali sono i siti di rigenerazione disponibili, sotto forma di elenco, che possono essere utilizzati come punti di rigenerazione dal GARR. Per ognuno di questi siti, inoltre, è compito del **Fornitore** compilare una scheda informativa specifica.

La compilazione è obbligatoria, ma può essere posticipata ad una fase post-gara, per cui sarà necessaria per i soli siti di rigenerazione che **GARR** avrà selezionato all'interno della tratta.

La scheda informativa da compilare è allegata al presente capitolato.

2.6. Servizi di Assistenza e Manutenzione richiesti

In questo capitolo sono approfondite tutte le tematiche inerenti i Servizi di Assistenza Tecnica e di Manutenzione Ordinaria e Preventiva che il **Fornitore** ha obbligo di erogare. Per tali servizi è richiesta un'Offerta Economica con il costo annuale di manutenzione, su un periodo manutentivo di 6 anni.

Si richiede al **Fornitore** di descrivere la procedura di gestione e segnalazione dei guasti, evidenziando i tempi massimi di intervento e di ripristino del servizio per qualsiasi causa di guasto.

I guasti sulla rete possono essere:

- > **Guasti bloccanti:** sono considerati tali i guasti su un qualsiasi componente della rete, o correlati ad inefficienza o mancata erogazione di un particolare servizio, che portino all'interruzione della connettività tra i due punti terminali della tratta;
- > **Guasti non bloccanti:** sono considerati tali i guasti che comportino la sola degradazione, e non l'assenza, della connettività tra i due punti terminali della tratta.

Per l'intero periodo di nolo (6 anni), il **Fornitore** deve garantire, via manutenzione ordinaria, che le tratte conservino le specifiche tecniche dichiarate e non eccedano i requisiti minimi indicati in **Tabella 1**

Il **Fornitore** deve assicurare una serie di operazioni periodiche atte a garantire la corretta funzionalità delle fibre ottiche (manutenzione ordinaria). Tali operazioni verteranno su controlli visivi e/o con l'ausilio di adeguata strumentazione che consenta al **Fornitore** di verificare l'efficienza dei cavi di fibre ottiche e a garantire il rispetto nel tempo delle soglie di ammissione.

Le prestazioni del servizio saranno misurate secondo regole e strumenti analoghi a quelli utilizzati in fase di collaudo, ma dovranno escludere ogni intervento che sia intrusivo rispetto alla trasmissione dei dati di pertinenza del **Consortium GARR** (vedere il **Par.2.6.2** per i dettagli delle verifiche).

Il degrado delle caratteristiche fisiche e trasmissive della fibra al di sotto dei valori limite elencati nel presente documento, sarà considerato guasto e richiederà la pianificazione di un intervento. Qualora il

guasto non fosse riparabile o la riparazione porti la tratta al di fuori dei requisiti minimi di ammissione, il **Fornitore** è tenuto a procedere alla sostituzione della fibra. Nel caso in cui questo non avvenga, il **GARR**, così come specificato nell'Accordo Quadro, potrà procedere alla risoluzione parziale del contratto, relativamente alla specifica fornitura oggetto del guasto, che nel caso di un Aggregato si estende a tutte le tratte che compongono l'aggregato.

Un guasto dovrà essere in ogni caso ripristinato secondo gli SLA dichiarati; un ritardo nel ripristino delle funzionalità trasmissive determinerà l'applicazione di penali, così come descritto nell'Accordo Quadro.

Nella tabella che segue sono elencati gli **Indicatori di Prestazione (IdP)** definiti ed i relativi **Valori di Affidabilità (VdA)** richiesti, ovvero i valori di affidabilità attesi. Ogni aspetto migliorativo sarà premiato in fase di valutazione tecnica.

Indicatori di Prestazione	Valori di Affidabilità
Disponibilità piena della fibra ottica	99,2%
Disponibilità piena di accesso al sito di housing	99,4%

Tabella 4: Affidabilità mensile attesa per tratta (SLA).

2.6.1. Centro di Gestione e Supervisione

All'atto dell'offerta il **Fornitore** dovrà descrivere le modalità di gestione adottate per:

- > Il **Controllo Proattivo** dello stato della **fibra** fornita
- > La diagnosi e la gestione dei guasti
- > La gestione delle segnalazioni da parte del **GARR-NOC**

L'offerta del **Fornitore** deve prevedere l'organizzazione e la descrizione di un servizio per la gestione delle segnalazioni da parte del **GARR-NOC**.

Il servizio dovrà essere disponibile nell'orario 8-20 dal Lunedì al Venerdì e 8-14 il Sabato e la Domenica. Dovrà essere garantito comunque un presidio con continuità, ossia per 24 ore al giorno per 7 giorni alla settimana e per 365 giorni l'anno.

Il **Fornitore** dovrà presentare all'atto dell'offerta un quadro organizzativo della struttura di gestione e supervisione (**Centro di Gestione**), dal quale risulti la sua capacità di svolgere i compiti assegnatigli e tutte le possibili procedure di escalation. Il **Fornitore** dovrà fornire al **GARR-NOC** un rapporto dettagliato trimestrale per ogni interruzione o mal funzionamento, con informazioni relative alla durata ed alle operazioni di ripristino messe in atto. Tale rapporto dovrà anche essere fornito a seguito di una richiesta esplicita di **GARR**.

In fase di contratto verranno forniti i riferimenti necessari alla comunicazione tra il **Centro di Gestione** del **Fornitore** ed il **GARR-NOC**. Verranno inoltre definite le procedure di escalation in caso di problematiche non risolte dalle procedure di gestione dei guasti ordinarie.

2.6.2. Misure e controlli periodici

Al fine di non interrompere il servizio, le misure ed i controlli periodici di seguito elencati dovranno essere effettuati dal **Fornitore** su una o più **fibre ottiche adiacenti e facenti parte della medesima Tratta, libere dal servizio**. Tutte queste attività prenderanno il nome di manutenzione preventiva annuale.

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

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 iniziali delle tratte ottiche.

Le verifiche richieste sono:

- > **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;
- > **Verifica delle protezioni** degli impianti di terra dei siti lungo la linea, con frequenza annuale;
- > **Revisione delle tratte ottiche**, con frequenza annuale, comprensiva della verifica dello stato delle infrastrutture di posa (pozzetti, camerette, tubazioni, ecc.).

2.6.3. Segnalazione dei guasti

Contestualmente al rilascio del Verbale di Collaudo e ogni qualvolta si verifichi una variazione, **GARR** comunicherà al **Fornitore** il nominativo dei soggetti, all'interno di **GARR-NOC**, incaricati di segnalare i guasti.

La documentazione relativa alla segnalazione dei guasti dovrà essere concordata congiuntamente tra **GARR** e il **Fornitore** e formalizzata prima dell'emissione degli ordini.

In caso di rilevazione del guasto da parte di **GARR**, sarà inviata formale notifica al **Fornitore**; tale notifica darà origine al conteggio dei tempi che saranno definiti a livello contrattuale.

Nell'Offerta Tecnica il **Fornitore** dovrà fornire una descrizione dell'organizzazione sulla quale intende fare affidamento.

In particolare, il **Fornitore** dovrà compilare la **Tabella 5**.

Indicatori di Affidabilità	Valori di Affidabilità
Risposta al disservizio in minuti	
Ripristino guasto bloccante su servizi del Sito (alimentazione, condizionamento, etc.) - minuti	
Tempo d'intervento e ripristino per guasto bloccante su fibra ottica - ore	
Tempo d'intervento e ripristino per guasto non bloccante su fibra ottica - ore	

Tabella 5: Tempi d'intervento e ripristino forniti.

2.6.4. Interventi pianificati

Nell'ambito della manutenzione della fibra, è previsto che il **Fornitore** pianifichi degli interventi al fine di ripristinare le condizioni iniziali della fibra, o comunque delle condizioni che soddisfino le soglie sopra specificate.

Tali interventi dovranno essere:

- > Condotti esclusivamente in orario notturno dalle 22.00 alle 6.00 del giorno successivo, 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 48 ore lavorative
- > 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.

2.6.5. Variazioni di tracciato

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 5 km
- > 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 rigenerazione (tra quelli selezionati dal **GARR**) al di sopra del limite di 120 km
- > La variazione sia stata pianificata e approvata a seguito di comunicazione ufficiale e preventiva a **GARR**
- > Venga fornita al GARR la completa documentazione (anche in formato grafico) relativa al nuovo tracciato
- > Siano soddisfatti tutti i requisiti tecnici 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.

È inoltre facoltà del **Fornitore** variare il tracciato della tratta *rispetto a quanto messo in opera*, purché:

- > Non vi sia alcun onere aggiuntivo per il **Consortium GARR**
- > La variazione sia concordata con il **Consortium GARR**
- > La variazione non sia superiore al 15% della lunghezza della tratta di competenza
- > La variazione non porti alcuna distanza tra due generici punti di rigenerazione (tra quelli selezionati dal **Consortium GARR**) al di sopra del limite di 120 km

- > Per ogni singola tratta non si ecceda il numero di 3 variazioni in un anno solare
- > La variazione sia stata pianificata e approvata a seguito di comunicazione ufficiale e preventiva a **GARR**
- > Venga fornita al GARR la completa documentazione (anche in formato grafico) relativa al nuovo tracciato
- > Siano soddisfatti tutti i requisiti tecnici richiesti in questo capitolato per le tratte in fibra.

Essendo successiva alla messa in opera della tratta, ogni variazione di tracciato è da considerarsi intervento pianificato, come da **Par.2.6.4.**

2.7. Collaudo

Prima dell' effettivo rilascio da parte del **Fornitore**, ogni Tratta in fibra (comprese quelle che compongono gli Aggregati) dovrà essere sottoposta a Collaudo.

Il Collaudo avverrà in due fasi. La prima fase verrà condotta dal **Fornitore**, conformemente a quanto specificato nel **Par.2.7.1.** L'esito del Collaudo dovrà essere comunicato a GARR mediante apposito Verbale di Collaudo.

Entro **90 giorni** solari, dalla data di collaudo con esito positivo da parte del **Fornitore**, **GARR** effettuerà le sue operazioni di verifica e accettazione della fornitura (seconda fase del Collaudo). Il **Fornitore** parteciperà alle operazioni di verifica attraverso propri tecnici fornendo il supporto richiesto. **GARR** potrà eseguire le operazioni di verifica utilizzando personale ed apparecchiature proprie, attraverso terzi appositamente incaricati e avvalendosi, su preventiva richiesta, delle apparecchiature che il **Fornitore** metterà a disposizione.

Qualora **GARR** rilevi difformità della fornitura rispetto ai parametri minimi precedentemente specificati, il collaudo, così come attestato dal relativo verbale redatto da GARR, avrà esito negativo. Sarà cura del GARR comunicare per iscritto al **Fornitore** copia del verbale contenente la descrizione dei difetti o delle mancanze riscontrate. In questa ipotesi il GARR ha facoltà di applicare le penali per ritardata consegna, previste dall'Accordo Quadro.

Il **Fornitore** sarà tenuto alla eliminazione dei difetti o delle carenze ad esso imputabili entro **15 giorni** solari dalla data del verbale di collaudo negativo, dando comunicazione scritta al GARR di essere nuovamente disponibile al collaudo. Qualora, trascorsi tali **15 giorni**, il servizio non sia ancora disponibile per il collaudo, ovvero le nuove prove di collaudo risultino negative, il GARR ha facoltà di applicare le disposizioni previste dall'Accordo Quadro.

2.7.1. Procedure di collaudo

Il collaudo dovrà essere effettuato in accordo con quanto previsto dalle norme **ITU-T G.650.1** e **ITU-T G.650.2**; in particolare, per ogni tratta dovrà essere effettuata la misura dell'attenuazione (in terza finestra, a 1550 nm), nelle due direzioni di ogni singola fibra.

Il valore rappresentativo dell'intera procedura di misura, da riportare nella tabella all'interno del Verbale di Collaudo, è l'attenuazione media, calcolata come somma divisa per due delle singole attenuazioni rilevate nelle due direzioni e non dovrà essere superiore a valori compatibili con l'infrastruttura.

A fronte dell'esecuzione del Collaudo, dovrà essere compilata la **Tabella 6** o un fac-simile proposto dal **Fornitore**, indicando anche marca e tipologia della fibra ottica utilizzata.

TABELLA DI COLLAUDO					
ID Tratta:			Lunghezza della tratta:		
Punto di terminazione A:			Punto di terminazione B:		
	Misura A → B (attenuazione a 1550nm)	Misura B → A (attenuazione a 1550nm)	Dispersione Cromatica	PMD	Diagramma riflettometrico
Fibra 1					
Fibra 2					

Tabella 6: Esempio di Tabella di collaudo.

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

- > L'esatta lunghezza chilometrica e ottica della fibra ottica rispondente alla tipologia **ITU-T G.652** e/o **ITU-T G.655** e/o **ITU-T G.656**, specificando lo standard di riferimento. Qualora la lunghezza effettiva misurata in fase di collaudo dovesse eccedere di oltre il 5% quanto dichiarato in fase di gara, **il piano di realizzazione dovrà essere ridiscusso e ciò potrà anche comportare la non accettazione della tratta (se è una singola tratta) o dell'intero aggregato a cui la tratta appartiene**, così come previsto dall'Accordo Quadro
- > I valori misurati della dispersione cromatica e del PMD
- > Il numero di giunzioni presenti e la tipologia di realizzazione (fusione o meccanica).

Al verbale di collaudo deve essere allegato il diagramma risultante dalla misura riflettometrica della tratta eseguita in entrambe le direzioni per ciascuna fibra oggetto della fornitura.



3. SCHEMA DI PRESENTAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OFFERTE

I **Fornitori** devono presentare l'**Offerta Tecnica** (vedi **Par.3.1**) in risposta al bando per la partecipazione all'Accordo Quadro.

Solo in seguito alla valutazione tecnica **positiva** da parte della Commissione di Gara, sulla base dei criteri definiti nel **Par.3.3**, i **Fornitori** potranno sottoscrivere con GARR l'Accordo Quadro e potranno quindi essere invitati a presentare un'**Offerta Economica** (vedi **Par.1.4**) relativa al nolo di tutte o parte delle singole tratte o degli aggregati di tratte in fibra, nonché al servizio di Housing, descritti nel Progetto Tecnico Esecutivo presentato da ciascun **Fornitore**.

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

3.1. Fibra ottica: Schema di presentazione dell'Offerta Tecnica

Per ogni **Tratta** o **Aggregato** di backbone e per le **singole Tratte** di accesso, il **Fornitore** dovrà riempire un foglio elettronico in formato Microsoft eXcel, allegato alla documentazione di gara, in conformità con lo schema di dettaglio illustrato in **Tabella 2**.

3.2. Fibra ottica: Schema di presentazione dell'Offerta Economica

Nota: Si ricorda che l'**Offerta Economica** dovrà essere fornita in un secondo tempo rispetto all'**Offerta Tecnica** e solo a seguito di firma dell'Accordo Quadro.

3.2.1. Singole Tratte e Aggregati di tratte in fibra per il Backbone

L'**Appendice A:** elenca gli **Aggregati** e le **singole Tratte** che compongono il Backbone.

Lo schema d'**Offerta Economica** da utilizzare per gli **Aggregati** di tratte per il Backbone è quello riportato nella seguente **Tabella 7**, la quale illustra un esempio di modalità di presentazione in cui l'**aggregato A1** è composto dalle tratte **T1**, **T2** e **T3** e l'**Aggregato A2** è composto dalla sola tratta **T4**. Il significato dei valori da riportare in tabella sono descritti nel **Par.3.2.2**.

Aggregato	TRATTA			Lunghezza fisica della fibra ottica (km)	Canone annuo nolo fibra ottica (€/anno)	Costo Housing apparati trasmissivi (€/anno)	Costo nolo rack (€/anno)	UNA TANTUM nolo della tratta (€)
A1	T1	POP _A	POP _B					
	T2	POP _C	POP _D					
	T3	POP _A	POP _C					
A2	T4	POP _X	POP _Y					

Tabella 7: Schema di presentazione dell'Offerta Economica degli Aggregati di tratte per il Backbone.

3.2.2. Singole Tratte di Accesso in fibra

L'**Appendice B** elenca tutte le singole tratte che compongono la rete d'accesso in fibra, per ognuna di esse lo schema d'**Offerta Economica** da utilizzare è quello riportato nella seguente **Tabella 8**.

Tratta	Lunghezza fisica della fibra ottica (km)	Canone annuo nolo fibra ottica (€/anno)	Lunghezza fisica della fibra ottica (km) <u>seconda via</u>	Canone annuo nolo fibra ottica (€/anno) <u>seconda via</u>	UNA TANTUM nolo della tratta (€)
T1 Sede _A POP _B					

Tabella 8: Schema di presentazione dell'Offerta Economica delle singole tratte in fibra per l'Accesso.

Le colonne aggiuntive, rispetto alla tabella utilizzata per il backbone, sono legate alla possibilità di offrire una seconda via ed in quanto tali sono da intendersi come facoltative; esse si riferiscono, infatti, ad una richiesta informativa sul costo (del nolo annuo e dell'housing) per una eventuale seconda via di connessione, alternativa ed in diversità di percorso, della specifica sede utente al PoP.

Nota: Si sottolinea che la valorizzazione economica relativa alla seconda via, **non** influenzerà la determinazione del punteggio **economico** (si veda in seguito per la definizione della relativa formula), dato che la presenza di una seconda via sarà valutata in modo premiante solo in fase di **valutazione tecnica** come descritto nel **Par.3.3.2.3**.

Le singole voci riportate nelle tabelle sono:

- > **LEN_DF → Lunghezza fibra ottica (km):** rappresenta la lunghezza fisica della tratta espressa in km. La riga relativa all'intero aggregato presente nella Tabella 7 deve contenere la somma delle lunghezze ottiche delle tratte che compongono l'aggregato stesso.
- > **NOLO_DF → Canone annuo nolo fibra ottica (€/anno):** è il canone annuo della coppia di fibre fornita in nolo per 72 mesi. La riga relativa all'intero aggregato deve contenere la somma dei canoni delle tratte che compongono l'aggregato stesso.
- > **COSTO_HOUSING → Costo Housing apparati trasmissivi (€/anno):** è il Costo di **co-localizzazione** unitario di ogni singolo sito della tratta, espresso in €/anno. Il costo dovrà comprendere anche l'affitto di un rack "intero" avente dimensioni minime 60x60x220 cm e gli eventuali consumi elettrici su base annua per un periodo di 6 anni, considerando che ogni rack produrrà un consumo di circa 2kW. La riga relativa al costo di housing per l'intero aggregato non deve essere compilata, in quanto il costo complessivo di housing per l'intero aggregato sarà calcolato secondo una formula analoga a quella riportata nel **Par.3.4**
- > **COSTO_RACK → Costo nolo rack (€/anno):** è il costo annuo richiesto dal Fornitore per il nolo di un rack nei siti di housing lungo la tratta. Si ricorda che resta facoltà di **GARR** optare per l'utilizzo del rack noleggiato dal **Fornitore** di fibra (nel qual caso questo nolo annuo sarà corrisposto da **GARR** al Fornitore della fibra) oppure se preferire l'utilizzo di un rack proprio oppure messo a disposizione dal Fornitore degli apparati ottici
- > **UT → UNA TANTUM nolo della tratta (€):** è il contributo Una Tantum per il rilascio della tratta

Il **Par.3.4** chiarisce, inoltre, come i dati sopra elencati saranno utilizzati in sede di valutazione economica e fornisce la formula per la determinazione del punteggio economico.

Nota: Si precisa che, per ogni tratta, il valore dell'UNA TANTUM non dovrà, **pena esclusione**, essere superiore al 10% del valore complessivo della fornitura della tratta in questione, calcolata come somma dei 72 mesi di canone e dell'UNA TANTUM stessa. Tale contributo sarà corrisposto come ratei nei primi 24 mesi del contratto di fornitura.



3.3. Criteri tecnici di valutazione

Come indicato nell'Accordo Quadro la fornitura oggetto della gara sarà affidata con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa in base ai seguenti parametri e pesi:

A) Prezzo 60%

B) Qualità 40%

Premesso che:

- > nel presente Capitolato Tecnico di Gara sono stati indicati i valori di soglia delle caratteristiche tecniche e operative delle singole tratte e degli aggregati in fibra, dei servizi di housing e di manutenzione richiesti nonché i valori di soglia dei livelli di servizio e di qualità della soluzione proposta;
- > le proposte che non raggiungano i sopracitati valori di soglia saranno escluse dalla gara;
- > il GARR vuole garantire alla propria comunità la fornitura di un'infrastruttura di rete affidabile e di elevata qualità;

costituiranno oggetto della valutazione tecnica (punto B), per ogni tratta o aggregato di tratte in fibra 40 punti così ripartiti:

- > 15 punti per il tipo di fibra e la sua omogeneità di tipo lungo la tratta o le tratte che compongono l'aggregato e nel caso di fibra per il collegamento di sedi utente anche la profondità e il vettore utilizzato per la posa;
- > 10 punti per la lunghezza delle tratte e quella totale dell'aggregato e la distanza tra i punti di rigenerazione disponibili nelle tratte che lo compongono;
- > 15 punti per la qualità generale delle tratte e dell'infrastruttura offerta.

Nei paragrafi che seguono vengono meglio illustrati i criteri di assegnazione dei suddetti punteggi tecnici.

Nota: Qualora dalla documentazione presentata dal Fornitore non siano desumibili le informazioni necessarie all'assegnazione dei punti di seguito elencati, ad essi verrà assegnato un punteggio nullo.

3.3.1. Criteri di valutazione tecnica delle tratte in fibra e degli aggregati di tratte per il backbone

3.3.1.1. Tipo e qualità della fibra per il backbone (fino a 15 punti)

Si intende assegnare un punteggio tecnico fino a **15 punti** ad ogni aggregato o tratta di fibra d backbone. Nel caso di aggregato il punteggio sarà ottenuto sommando i punti assegnati ad ogni tratta che lo compone e (se del caso) normalizzato rispetto al valore totalizzato dal Fornitore a cui è stato assegnato il punteggio più alto in sede di valutazione tecnica. Questa normalizzazione non viene effettuata nel caso del punteggio per il tipo di fibra.

In seguito con la dicitura "*variazione di modello di fibra*" si intende una variazione dei dati di targa fisici e ottici della fibra, ovvero quelli dichiarati nei datasheet dal produttore. In particolare, sarà considerata variazione di modello di fibra, sia la giunzione di due fibre rispondenti a specifiche ITU-T differenti, sia la giunzione di due fibre, che pur rispondendo alla medesima specifica ITU-T, presentano dati di targa fisici e ottici differenti.

Sono definiti i seguenti **criteri di esclusione** di una tratta e, di conseguenza, dell'aggregato che la contiene:

- > se una tratta contiene più di 1 *variazione di modello di fibra* all'interno di uno span tra due nodi di amplificazione;
- > se una tratta contiene più di 4 *variazioni di modello di fibra*, anche sparsi su più span di amplificazione.

Sono definiti i seguenti criteri per l'assegnazione del punteggio tecnico relativo a ogni tratta:

- > 15 punti se l'intera tratta, comprese le code locali, è realizzata utilizzando fibra conforme alle specifiche ITU-T G.656
- > 14 punti se l'intera tratta, comprese le code locali, è realizzata utilizzando fibra conforme alle specifiche ITU-T G.652 prodotta dal 2001 in poi
- > 12 punti se l'intera tratta, comprese le code locali, è realizzata utilizzando fibra conforme alle specifiche ITU-T G.655
- > 10 punti se l'intera tratta, comprese le code locali, è realizzata utilizzando fibra conforme alle specifiche ITU-T G.652 prodotta prima del 2001

Qualora la tratta proposta preveda diversi modelli di fibra, il **punteggio di partenza** sarà quello relativo alla fibra con il punteggio **più basso** tra quelle utilizzate e saranno inoltre applicate le seguenti penalità:

- > 3 punti in meno (-3) per la prima variazione di modello tra due span di amplificazione e quindi non all'interno di un singolo span di amplificazione
- > 1 punto in meno (-1) per ogni variazione di modello aggiuntiva tra due span di amplificazione e dunque non all'interno di uno span di amplificazione

A tutte le Tratte che presentano una variazione del modello di fibra all'interno di uno span, sarà assegnato un punteggio pari a 2 punti, indipendentemente dalle specifiche ITU-T di riferimento per la Tratta. In quest'ultimo caso, inoltre, sarà applicata un'ulteriore penalità sul punteggio dell'eventuale Aggregato comprendente la Tratta, ovvero il punteggio finale, dopo la normalizzazione sulla scala a 15 punti, sarà ulteriormente ridotto del 20% rispetto al punteggio precedentemente assegnato all'Aggregato.

3.3.1.2. Distanza ottica delle tratte e degli aggregati di tratte per il backbone (fino a 10 punti)

Si intende assegnare un punteggio tecnico fino a **10 punti** ad ogni aggregato o tratta di fibra d backbone. Nel caso di aggregato il punteggio sarà ottenuto sommando i punti assegnati ad ogni tratta che lo compone e successivamente normalizzato rispetto al valore totalizzato dal Fornitore a cui è stato assegnato il punteggio più alto in sede di valutazione tecnica.

La distanza considerata ai fini del calcolo del punteggio è sempre e comunque da intendersi in distanza ottica. Con la dicitura "*distanza ottica*" di un aggregato, tratta o span, si intende l'attenuazione totale misurata sull'aggregato, tratta o span, diviso il valore di attenuazione specifica di targa a 1550 nm della fibra impiegata e misurato in dB/km. Ad esempio, una tratta di fibra ottica caratterizzata da una lunghezza fisica pari a 87 km e con attenuazione specifica di targa di 0.2 dB/km a 1550 nm e che presenta una attenuazione totale di 20 dB sarà considerata di *distanza ottica* pari a $20 \text{ [dB]} / 0.2 \text{ [dB/km]} = 100 \text{ km}$ indipendentemente dalla sua reale lunghezza.

Per ogni tratta, il punteggio relativo alla *distanza ottica* della tratta offerta da uno degli operatori è dipendente da tutte le *distanze ottiche* delle corrispondenti tratte offerte dagli altri operatori come descritto di seguito.

Per tutte le tratte con *distanza ottica* maggiore di 50 km, è definito un **criterio di esclusione** della tratta e dunque dell'intero aggregato a cui appartiene:

- > relativamente ad ogni tratta sono escluse tutte le offerte che presentino una distanza ottica doppia rispetto a quella offerta con la distanza ottica minore

Sono definiti i seguenti criteri per l'assegnazione del punteggio tecnico relativo ad ogni tratta:

- > sono assegnati 6 punti alla tratta con minore *distanza ottica*,
- > alle tratte offerte dagli altri operatori viene assegnato un punteggio pari a 6 punti sottratto di 1 punto per ogni 15% aggiuntivo di *distanza ottica* rispetto al valore (dichiarato) della tratta con minore *distanza ottica* (a cui sono stati assegnati i suddetti 6 punti), fino ad un massimo di 6 punti di penalità.

Le tratte che presentano span di amplificazione tutti aventi distanza ottica compresa tra 60 e 80 km, riceveranno un punteggio **aggiuntivo** di 4 punti, per premiare l'omogeneità degli intervalli di amplificazione e quindi la semplicità operativa che ne consegue.

3.3.1.3. Qualità generale delle tratte in fibra e dell'infrastruttura offerta (fino a 15 punti)

Si intende assegnare un punteggio tecnico fino a **15 punti** ad ogni aggregato o tratta di fibra di backbone. Nel caso di aggregato il punteggio sarà ottenuto sommando i punti assegnati ad ogni tratta che lo compone e successivamente normalizzato rispetto al valore totalizzato dal Fornitore a cui è stato assegnato il punteggio più alto in sede di valutazione tecnica.

È dato alla commissione il compito di valutare, basandosi sulla documentazione presentata e relativamente ad ogni tratta e aggregato in fibra:

- > La qualità dell'infrastruttura che è concessa in uso a GARR, considerando anche le code locali
- > I tempi di intervento e di riparazione dichiarati
- > La quantità di punti di rigenerazione presenti lungo ogni tratta nell'aggregato
- > Le procedure di accesso ai locali (e la loro fruibilità), comprensive di eventuale presidio h24 dei locali

A questo riguardo sono definiti i seguenti criteri per l'assegnazione del punteggio tecnico relativo ad ogni singola tratta o aggregato:

- > fino a 3 punti sono assegnati sulla base del vettore utilizzato per la posa, quindi a seconda che la fibra sia posata su strada (più o meno affidabile) oppure corra lungo la ferrovia o sia posata all'interno di un sistema di trasporto metropolitano sotterraneo o altro;
- > fino a 3 punti sono assegnati sulla base della qualità dei punti di amplificazione, in termini di sicurezza dei locali, spazio a disposizione, procedure di accesso ai locali stesso e caratteristiche generali;
- > fino a 8 punti sono assegnati sulla base della qualità generale e dell'affidabilità della soluzione proposta;
- > 1 punto aggiuntivo è assegnato agli operatori che presentino SLA migliorativi rispetto agli SLA minimi obbligatoriamente richiesti;

3.3.2. Criteri di valutazione tecnica per le tratte di accesso in fibra

3.3.2.1. Tipo e qualità della fibra per l'accesso (fino a 15 punti)

Si intende assegnare un punteggio tecnico fino a 15 punti per la qualità della fibra offerta. A questo riguardo sono definiti i seguenti criteri per l'assegnazione del punteggio relativo ad ogni tratta:

- > fino a **6 punti** sono assegnati in base alla profondità di posa della fibra, in particolare, per ogni tratta presente in consistenza, sono assegnati
 - 6 punti alla tratta in fibra posata a profondità maggiore;
 - 0 punti alla tratta in fibra posata a profondità minore;
 - i restanti punti sono assegnati in modo lineare (con arrotondamento all'intero superiore) alle tratte proposte dagli altri operatori.

Data una tratta ed un operatore, la profondità da dichiarare è, in ogni caso, quella del punto a profondità minore, fatto salvo un chilometro (anche non continuo) di fibra più in superficie.

- > fino a **4 punti** sono assegnati in base alla tipologia di fibra posata, in particolare:
 - 0 punti se la tratta, comprese le code locali, è realizzata utilizzando fibra conforme alle specifiche ITU-T G.652 prodotta prima del 2001;
 - 2 punti se la tratta, comprese le code locali, è realizzata utilizzando fibra conforme alle specifiche ITU-T G.655;
 - 3 punti se la tratta, comprese le code locali, è realizzata utilizzando fibra conforme alle specifiche ITU-T G.652 prodotta dal 2001 in poi;
 - 4 punti se la tratta, comprese le code locali, è realizzata utilizzando fibra conforme alle specifiche ITU-T G.656;
- > fino a **3 punti** sono assegnati sulla base del vettore utilizzato per la posa, quindi a seconda che la fibra sia posata su strada (più o meno affidabile) oppure corra lungo la ferrovia o sia posata all'interno di un sistema di trasporto metropolitano sotterraneo o quant'altro;
- > **1 punto** aggiuntivo è assegnato alle pose eseguite per almeno il 90% sotto il marciapiede, in opposizione a quelle eseguite lungo il sedime stradale;
- > **1 punto** aggiuntivo è assegnato alle pose eseguite per almeno il 90% all'interno di gallerie per pubblici servizi.

3.3.2.2. Distanza ottica delle tratte in fibra per l'accesso (fino a 10 punti)

La distanza considerata ai fini del calcolo del punteggio è sempre e comunque da intendersi in distanza ottica. Con la dicitura "*distanza ottica*" di una tratta o span, si intende l'attenuazione totale misurata sulla tratta o span, diviso il valore di attenuazione specifica di targa a 1550 nm della fibra impiegata e misurato in dB/km. Ad esempio, una tratta di fibra ottica caratterizzata da una lunghezza fisica pari a 87 km e con attenuazione specifica di targa di 0.2 dB/km a 1550 nm e che presenta una attenuazione totale di 20 dB sarà considerata di *distanza ottica* pari a $20 \text{ [dB]} / 0.2 \text{ [dB/km]} = 100 \text{ km}$ indipendentemente dalla sua reale lunghezza.



Per ogni tratta, il punteggio relativo alla *distanza ottica* della tratta offerta da uno degli operatori è dipendente da tutte le *distanze ottiche* delle corrispondenti tratte offerte dagli altri operatori come descritto di seguito.

È definito un criterio di **esclusione** per tutte le tratte di *distanza ottica* **maggiore di 80 km**. Tale criterio di esclusione non colpisce le tratte aventi una distanza chilometrica maggiore di 50 km.

Sono definiti i seguenti criteri per l'assegnazione del punteggio relativo ad ogni tratta:

- > fino a **5 punti** in base alla *distanza ottica*, in particolare sono assegnati:
 - 5 punti alla tratta che presenta la *distanza ottica* minore;
 - 0 punti alla tratta che presenta la *distanza ottica* maggiore
 - alle tratte rimanenti i punti sono assegnati in modo lineare (con arrotondamento all'intero superiore)
- > fino a **5 punti** in base alla valutazione del percorso seguito dalla fibra e debitamente documentato dagli operatori.

3.3.2.3. Qualità generale delle tratte per l'accesso (fino a 15 punti)

Sono definiti i seguenti criteri per l'assegnazione del punteggio relativo ad ogni tratta:

- > fino a **7 punti** sono assegnati sulla base della qualità generale e dell'affidabilità della soluzione proposta;
- > **5 punti** aggiuntivi sono assegnati alle tratte per le quali è disponibile un percorso in seconda via (totalmente ridondata). Il Fornitore si impegna a proporre, **pena esclusione** della tratta in questione, un percorso in seconda via solo qualora il costo di quest'ultimo sia inferiore al doppio del costo¹ del percorso primario.;
- > fino a **2 punti** sono assegnati sulla base di una valutazione qualitativa dei meccanismi di manutenzione presentati per la tratta;
- > **1 punto** aggiuntivo è assegnato agli operatori che presentino SLA migliorativi rispetto agli SLA minimi obbligatoriamente richiesti.

3.4. Criteri economici di valutazione

In fase di aggiudicazione, vi è la necessità di confrontare, nel modo più omogeneo possibile, offerte fra loro differenti. Per fare questo è necessario normalizzare tra loro alcune grandezze, le quali concorrono alla formazione del costo totale in euro (€), IVA esclusa. Tra queste abbiamo:

- > Contributo UNA TANTUM per il rilascio della singola tratta o dell'aggregato
- > Valore complessivo del nolo delle coppia di fibre ottiche per 6 anni
- > Costo di affitto, per una durata di 6 anni, per ogni spazio all'interno dei punti di proprietà del Fornitore. Al fine di poter confrontare offerte tra loro differenti, si decide di ignorare la distanza fisica tra i punti di rigenerazione indicati dal Fornitore. Data X la lunghezza della tratta, la voce economica corrispondente, per la tratta, sarà data da $X/70$ (70 km è il valore massimo accettato per

¹ Si intende il costo totale del nolo per 6 anni e del costo di Una Tantum

la distanza media tra punti di rigenerazione) per il costo di affitto richiesto. Il costo di affitto per un aggregato sarà quindi dato dalla somma delle voci economiche (così calcolate) delle tratte che compongono l'aggregato stesso

- > Sarà considerato inoltre, al solo scopo di calcolare il *Punteggio Economico*, il costo medio di rigenerazione, per il **GARR**, su ogni tratta. Per costo medio di rigenerazione si intende il costo presumibile per gli apparati necessari a rigenerare il segnale ed è quindi funzione della lunghezza della fibra nella soluzione proposta. Il costo reale per gli apparati di rigenerazione sarà noto solo in un momento successivo, per questo il costo medio di rigenerazione può solo essere una stima. I costi medi di rigenerazione di tutte le tratte che compongono un aggregato saranno quindi sommate fra loro e daranno il costo medio di rigenerazione per l'intero aggregato.

Tutto questo determina il Costo Equivalente (CE):

$$\begin{aligned} CE(€) = & UT_DF(€) + \\ & + 6 \times NOLO_DF(€/anno) + \\ & + 6 \times \left(\frac{LEN_DF(km)}{LEN_SPAN(km)} \right) \times COSTO_HOUSING(€/anno) + \\ & + COSTO_RIGEN(€) \times \left(\frac{LEN_DF(km)}{LEN_SPAN(km)} \right) \end{aligned}$$

Dove:

- > **CE (€):** rappresenta il **Costo Equivalente** a partire dal quale è fatto il confronto tra tutte le offerte del medesimo aggregato
- > **NOLO_DF(€):** è il canone annuo relativo al nolo della coppia di fibre ottiche della singola tratta o dell'Aggregato espresso in euro
- > **LEN_DF(km):** è la lunghezza fisica complessiva della fibra ottica, espressa in km
- > **LEN_SPAN(km):** è il massimo valore ammesso da GARR per la distanza media tra due punti di rigenerazione, ossia 70 km.
- > **COSTO_HOUSING(€/anno):** è il costo in euro su base annua relativa all'affitto dei locali ed una posizione rack all'interno degli spazi del **Fornitore**.
- > **COSTO_RIGEN (€):** rappresenta il **costo di rigenerazione** da applicare ogni 70km e che **GARR**, dopo avere effettuato un'analisi di mercato fissa a **40,000.00 €** (quarantamila euro)
- > **UT_DF(€):** è il contributo Una Tantum per il rilascio della singola tratta o dell'Aggregato.

Per ogni aggregato e per ogni **Fornitore** ($i=1,...,n$) a partire dal **Costo Equivalente (CE)** calcolato come sopra è possibile determinare il punteggio economico corrispondente:

$$PE_i = PE_{max} \times \frac{CE_{min}}{CE_i}$$

Dove per ogni singolo aggregato abbiamo:

- > **PE_i:** il **punteggio economico** spettante, per ogni aggregato, al generico **Fornitore**.
- > **PE_{Max}:** è il **punteggio economico massimo**

- > **CE_{Min}**: è il Costo Equivalente minimo relativo ad ogni singolo aggregato
- > **CE_i**: è il Costo Equivalente calcolato, per ogni aggregato, al generico Fornitore.



APPENDICE A: DEFINIZIONE DEGLI AGGREGATI DI TRATTE IN FIBRA OTTICA PER IL BACKBONE

In seguito sono elencati le tratte e gli aggregati che andranno a costituire il backbone in fibra ottica della rete GARR. Come esplicitato in precedenza:

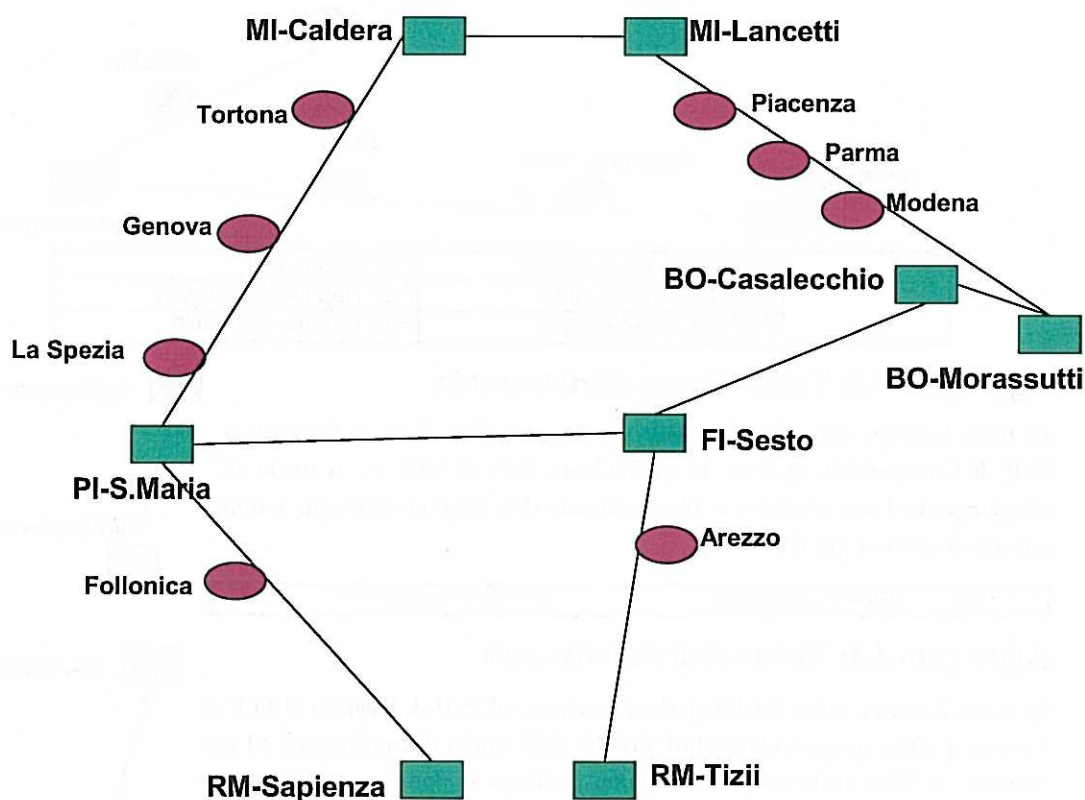
- > Ogni aggregato è composto di una o più tratte in fibra ottica
- > Ogni tratta è caratterizzata dai due PoP che devono essere collegati, più alcuni, eventuali, vincoli di percorso

La legenda presentata è da intendersi valida per tutti gli aggregati e le tratte elencate in seguito.



Aggregato A1: Aggregato centro-nord

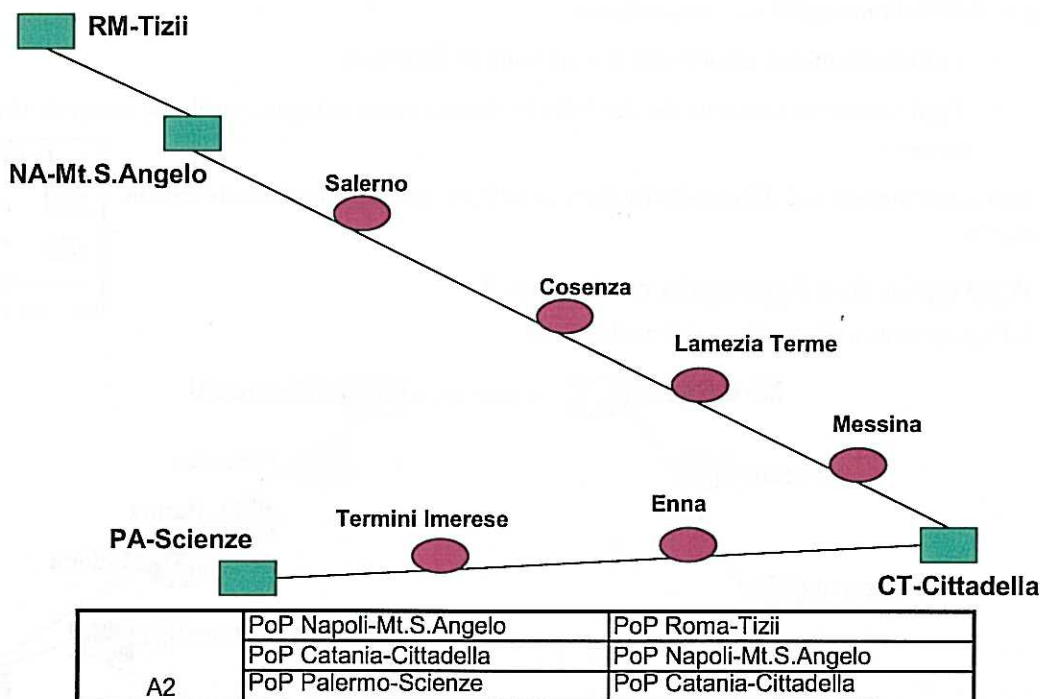
È l'aggregato centrale e collega gli 8 nodi di Core.



A1	PoP Milano-Caldera	PoP Milano-Lancetti
	PoP Bologna-Morassutti	PoP Milano-Lancetti
	PoP Bologna-Casalecchio	PoP Bologna-Morassutti
	PoP Firenze-Sesto	PoP Bologna-Casalecchio
	PoP Firenze-Sesto	PoP Roma-Tizii
	PoP Pisa-S.Maria	PoP Firenze-Sesto
	PoP Pisa-S.Maria	PoP Roma-Sapienza
	PoP Pisa-S.Maria	PoP Milano-Caldera

Aggregato A2: Aggregato Tirrenico

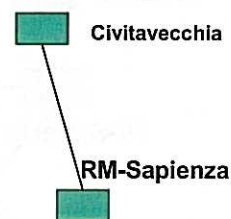
L'aggregato costituisce un lungo arco che si attesta sul nodo di Roma-Tizii e scende lungo la costa tirrenica fino a giungere al PoP di Palermo.



Aggregato A3: Tratta Roma-Civitavecchia

La tratta ha come unica finalità quella di collegare il PoP di Roma-Sapienza al PoP di Civitavecchia, qualora, in quest'ultimo PoP, GARR sia in grado di congiungersi ad una struttura in fibra realizzata dalla Regione Sardegna e non oggetto di questo capitolato.

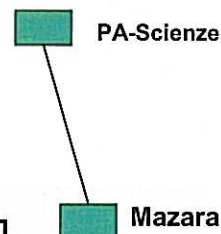
A3	PoP Civitavecchia	PoP Roma-Sapienza
----	-------------------	-------------------



Aggregato A4: Tratta Palermo-Mazara

La tratta ha come unica finalità quella di collegare il PoP di Palermo al PoP di Mazara, qualora, in quest'ultimo PoP GARR sia in grado di congiungersi ad una struttura in fibra realizzata dalla Regione Sardegna e non oggetto di questo capitolato.

A4	PoP Mazara	PoP Palermo-Scienze
----	------------	---------------------



Aggregato A5: Tratta urbana di Bologna

La tratta sarà acquistata qualora i tempi di realizzazione della MAN di Bologna non siano compatibili con i tempi di GARR-X.



A5	PoP Bologna-Gobetti	PoP Bologna-Casalecchio
----	---------------------	-------------------------

Aggregato A6: Seconda tratta urbana di Bologna

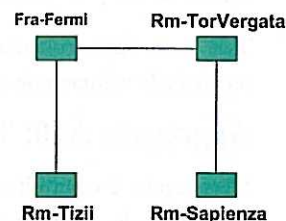
L'aggregato è costituito da una sola tratta e ha come unica finalità quella di integrare la MAN di Bologna già esistente.



A6	PoP Bologna-Gobetti	PoP Bologna-Morassutti
----	---------------------	------------------------

Aggregato A7: Aggregato per la MAN di Roma

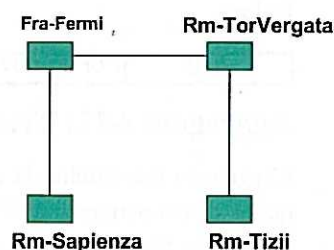
L'aggregato costituisce un'integrazione all'attuale infrastruttura in fibra ottica già a disposizione di GARR, per la costruzione della MAN di Roma.



A7	PoP Frascati-Fermi	PoP Roma-Tizii
	PoP Frascati-Fermi	PoP Roma-Tor Vergata
	PoP Roma-Tor Vergata	PoP Roma-Sapienza

Aggregato A8: Aggregato per la MAN di Roma

L'aggregato costituisce un'integrazione all'attuale infrastruttura in fibra ottica già a disposizione di GARR, per la costruzione della MAN di Roma.

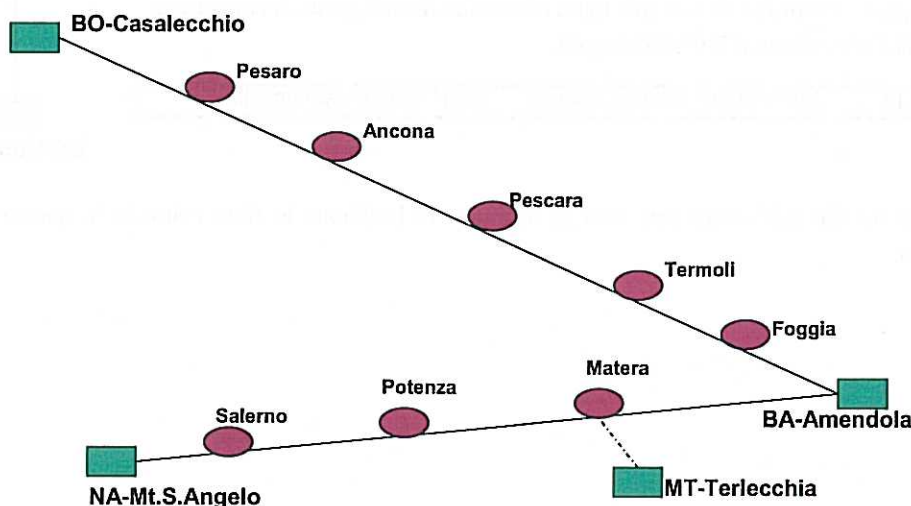


L'aggregato è alternativo al precedente, la scelta sarà effettuata dipendentemente da valutazioni economiche

A8	PoP Frascati-Fermi	PoP Roma-Sapienza
	PoP Frascati-Fermi	PoP Roma-Tor Vergata
	PoP Roma-Tor Vergata	PoP Roma-Tizii

Aggregato A9: Aggregato Adriatico per il Sud

L'aggregato ha la doppia finalità di collegare il PoP di Bari al backbone in fibra e di fornire una ridondanza in fibra al collegamento Roma-Napoli. Insieme alle tratte Bologna-Firenze, Firenze-Roma e Roma-Napoli l'aggregato costituisce un anello per il Centro-Sud. L'aggregato sarà acquistato solo qualora il costo sia ritenuto congruo alle esigenze di capacità ed evoluzione nella Regione, con priorità più bassa rispetto agli altri aggregati contenuti in questo capitolato.



A9	PoP Bari-Amendola	PoP Bologna-Casalecchio
	PoP Bari-Amendola	PoP Napoli-Mt.S.Angelo
	punto di rigenerazione c/o Matera	PoP Matera-Terlecchia

La tratta che raggiunge il PoP GARR di Matera-Terlecchia avrà come attestazione il punto di rigenerazione più vantaggioso in termini di distanza, ossia il più vicino al PoP stesso.

Tale tratta sarà acquistata solo a seguito di un finanziamento specifico. Per questo motivo la valutazione tecnica e la valutazione economica di questo aggregato NON terranno conto di questa tratta.

Aggregato A10: Tratta urbana di Padova

L'aggregato è costituito da una sola tratta e ha come finalità quella di collegare i due PoP nella città di Padova.

PD-S.Francesco PD-GalleriaSpagna



A10	PoP Padova-S.Francesco	PoP Padova-Spagna
-----	------------------------	-------------------

Aggregato A11: Tratta Milano-Manno

L'aggregato è costituito da una sola tratta e ha come finalità quella di connettere il PoP di Manno (in Svizzera) con la struttura in fibra sita in Milano

MI-Caldera Manno

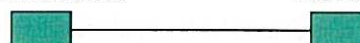


A11	PoP Manno	PoP Milano-Caldera
-----	-----------	--------------------

Aggregato A12: Tratta Como-Manno

L'aggregato è costituito da una sola tratta e ha come finalità quella di connettere il PoP di Manno (in Svizzera) con la struttura in fibra sita in Lombardia

CO-Insubria Manno



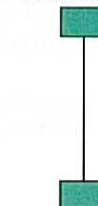
A12	PoP Manno	PoP Como-Insubria
-----	-----------	-------------------

Aggregato A13: Tratta Bologna1-Padova2

L'aggregato è costituito da una sola tratta e ha come finalità quella di connettere il PoP di Padova2 con il PoP di Bologna1.

A13	PoP Padova-Galleria Spagna	PoP Bologna-Morassutti
-----	----------------------------	------------------------

PD-GalleriaSpagna



BO-Morassutti

Si allega un file .pdf contenente tutti gli aggregati di backbone in fibra coinvolti in questo Capitolato Tecnico.

APPENDICE B: ELENCO DEI POP

Si allega un file .pdf contenente l'anagrafica di tutti i PoP GARR coinvolti in questo Capitolato Tecnico.



APPENDICE C: ELENCO DELLE SINGOLE TRATTE DI ACCESSO VINCOLATE

Si allega un file .pdf contenente l'elenco delle tratte d'accesso in fibra con vincolo di percorso coinvolte in questo Capitolato Tecnico. Si allegano, inoltre, i file con i vincoli di percorso.



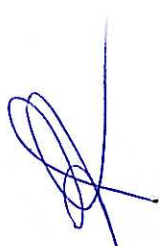
**APPENDICE D: ELENCO DELLE SINGOLE TRATTE DI ACCESSO NON
VINCOLATE**

Si allega un file .pdf contenente l'elenco delle tratte d'accesso in fibra senza vincolo di percorso coinvolte in questo Capitolato Tecnico.



APPENDICE E: ELENCO ANAGRAFICO DELLE SEDI

Si allega un file .pdf contenente l'anagrafica di tutte le sedi coinvolte in questo Capitolato Tecnico.



APPENDICE F: LEGENDA

- NREN** National Research and Education Network
- MURST** Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica
- ENEA** Ente Nazionale Energia Ambiente
- CNR** Centro Nazionale Ricerche
- INFN** Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
- INGV** Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
- INAF** Istituto Nazionale di Astro Fisica
- PoP** Point of Presence
- DWDM** Dense Wavelength Division Multiplexing
- Gbps** 1000000000 bit al secondo
- Span** Coppia di fibre ottiche comprese tra due punti consecutivi di rigenerazione ottica



SPECIFICHE ITU-T DI RIFERIMENTO

- G.650.1 ITU-T Recommendation G.650.1**
Definitions and test methods for linear, deterministic attributes of single-mode fibre and cable
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.650.1-200406-I!!PDF-E&type=items
- G.650.2 ITU-T Recommendation G.650.2**
Definitions and test methods for statistical and non-linear related attributes of single-mode fibre and cable
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.650.2-200501-I!!PDF-E&type=items
- G.652 ITU-T Recommendation G.652: Characteristics of a single-mode optical fibre and cable**
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.652-200506-I!!PDF-E&type=items
- G.655 ITU-T Recommendation G.655: Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable.**
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.655-200603-I!!PDF-E&type=items
- G.654 ITU-T Recommendation G.654 : Characteristics of a cut-off shifted single-mode optical fibre and cable.**
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.654-200612-I!!PDF-E&type=items
- G.656 ITU-T Recommendation G.656 : Characteristics of a fibre and cable with non-zero dispersion for wideband optical transport.**
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.656-200612-I!!PDF-E&type=items
- G.694.1 ITU-T Recommendation G.694.1:**
Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid.
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.694.1-200206-I!!PDF-E&type=items
- G.694.2 ITU-T Recommendation G.694.2**
Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid.
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.694.2-200312-I!!PDF-E&type=items
- G.691 ITU-T Recommendation G.691**
Optical interfaces for single channel STM-64 and other SDH systems with optical amplifiers
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.691-200603-I!!PDF-E&type=items
- G.671 ITU-T Recommendation G.671**
Transmission characteristics of optical components and subsystems
http://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.671-200501-I!!PDF-E&type=items