

# CAPITOLATO TECNICO DI GARA - 0902

PER LA FORNITURA IN NOLO DI CIRCUITI DI  
TRASMISSIONE DATI

## ABSTRACT:


Il presente documento descrive le specifiche e i requisiti tecnici riguardanti la fornitura in nolo per la durata di 36 mesi di **Circuiti di Trasmissione Dati**, comprensivi del servizio di manutenzione, che andranno a far parte della infrastruttura di rete GARR.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'S' or 'Z' shape with a long horizontal stroke extending to the right.

## I N D I C E

<b>1. OBIETTIVI DEL PROGETTO E MODALITÀ DI GARA .....</b>	<b>4</b>
1.1. Obiettivi del Progetto e definizione della fornitura.....	4
1.2. Piano di realizzazione .....	4
1.3. Modalità di gara.....	4
1.3.1. Presentazione del Progetto Tecnico Esecutivo.....	5
1.3.2. Definizione dei requisiti tecnici .....	5
1.4. Presentazione dell'Offerta Economica .....	6
1.5. Punti di contatto.....	6
<b>2. SPECIFICHE TECNICHE E REQUISITI RICHIESTI.....</b>	<b>7</b>
2.1. Topologia e architettura della rete.....	7
2.2. Definizione e destinazione d'uso dei circuiti .....	8
2.2.1. Circuiti di backbone.....	8
2.2.2. Circuiti di accesso .....	10
2.2.3. Aggregazione di circuiti di Accesso .....	11
2.3. Requisiti tecnici dei circuiti.....	15
2.3.1. Requisiti generali per tutte le tipologie di circuito .....	15
2.3.2. Requisiti tecnici generali per i circuiti di accesso e di backbone con terminazione Ethernet.....	16
2.3.3. Requisiti tecnici generali per i circuiti di accesso e di backbone con terminazione SDH.....	16
2.3.4. Requisiti tecnici specifici per i circuiti di backbone .....	17
2.3.5. Requisiti tecnici specifici per i circuiti di accesso .....	18
2.3.6. Requisiti tecnici specifici per i circuiti in Aggregazione per raccolta sedi utente.....	19
2.3.7. Requisiti tecnici specifici per i circuiti in Aggregazione per raccolta DCN.....	23
2.3.8. Punti di demarcazione e consegna dei circuiti.....	24
2.4. Servizi di Assistenza e Manutenzione .....	24
2.4.1. Centro di Gestione e Supervisione .....	25
2.4.2. Misure e controlli su richiesta .....	25
2.4.3. Segnalazione guasti e Tempi di Ripristino.....	26
2.4.4. Interventi Pianificati.....	26
2.5. Collaudo .....	27
2.5.1. Procedura di collaudo .....	27
<b>3. SCHEMI DI PRESENTAZIONE DELLE OFFERTE.....</b>	<b>28</b>
3.1. Schemi di presentazione dell'Offerta Tecnica .....	28
3.1.1. Schema di Offerta Tecnica per i circuiti di backbone e di accesso.....	28
3.1.2. Schema di Offerta Tecnica per i circuiti in Aggregazione .....	29
3.2. Schemi di presentazione dell'Offerta Economica.....	30
3.2.1. Schema di Offerta Economica per i circuiti di backbone .....	30
3.2.2. Schema di Offerta Economica per i circuiti di accesso .....	31
3.2.3. Schema di Offerta Economica per i circuiti in Aggregazione .....	31

<b>4. CRITERI TECNICI DI VALUTAZIONE .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1. Criteri di valutazione tecnica per i circuiti di backbone e di accesso .....</b>	<b>32</b>
4.1.1. Lunghezza del circuito (fino a 4 punti) .....	32
4.1.2. Protezione del circuito (fino a 10 punti) .....	33
4.1.3. Possibilità di incremento della capacità del circuito (fino a 6 punti) .....	33
4.1.4. Qualità generale del circuito e della soluzione proposta (16 punti) .....	34
<b>4.2. Criteri di valutazione tecnica per i circuiti di accesso in Aggregazione .....</b>	<b>34</b>
4.2.1. Servizi operativi (fino a 7 punti).....	34
4.2.2. Modalità di raccolta/Aggregazione (fino a 11 punti).....	34
4.2.3. Qualità generale dei circuiti in Aggregazione (fino a 22 punti).....	34
<b>5. CRITERI ECONOMICI DI VALUTAZIONE .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1. Criteri economici di valutazione per i circuiti di backbone.....</b>	<b>35</b>
<b>5.2. Criteri economici di valutazione per i circuiti di accesso .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3. Criteri economici di valutazione per i circuiti di accesso in Aggregazione.....</b>	<b>36</b>
<b>APPENDICE A ➔ LISTA E INDIRIZZO DEI POP .....</b>	<b>37</b>
<b>APPENDICE B ➔ LISTA E INDIRIZZI DELLE SEDI UTENTE .....</b>	<b>38</b>
<b>APPENDICE C ➔ ELENCO DEI CIRCUITI DI BACKBONE.....</b>	<b>39</b>
<b>APPENDICE D ➔ ELENCO DEI CIRCUITI DI ACCESSO.....</b>	<b>40</b>
<b>APPENDICE E ➔ AGGREGAZIONE DI CIRCUITI DI ACCESSO .....</b>	<b>41</b>
<b>APPENDICE F ➔ LEGENDA .....</b>	<b>42</b>





## 1. OBIETTIVI DEL PROGETTO E MODALITÀ DI GARA

### 1.1. Obiettivi del Progetto e definizione della fornitura

Il GARR è impegnato nella realizzazione di una rete in fibra ottica spenta proprietaria che copra parte del territorio nazionale, affiancata da una struttura di backbone e di accesso, realizzata tramite nolo di circuiti di Trasmissione Dati (in seguito anche **circuiti**) oggetto del presente capitolato di gara.

L'oggetto del presente documento è il **nolo** dei **Circuiti** di backbone e di accesso per la rete GARR.

Come indicato nell'Accordo Quadro, la durata del nolo sarà di 36 mesi. Tutte le forniture sono da intendersi come operative dalle date di verifica favorevole del collaudo.

I circuiti di backbone sono circuiti che collegano fra loro due PoP GARR, i circuiti di accesso collegano, invece, le sedi delle istituzioni, che appartengono alla comunità GARR, al PoP GARR più vicino. Nel seguito tale sedi vengono definite **sedi utente**.

Il GARR, al fine di rispondere alla crescente richiesta di banda da parte degli utenti, vuole progressivamente abbandonare la tipologia di collegamenti CDN/HDSL 2Mbps, che al momento rappresentano una gran parte dei circuiti di accesso, in favore di una connettività di tipo Ethernet ( $\geq 100\text{Mbps}$ ).

Per quello che riguarda i collegamenti di bassa velocità ( $\leq 20\text{Mbps}$ ) questi potranno essere realizzati mediante circuiti in Aggregazione effettuata direttamente dall'operatore nelle modalità descritte nel **Par.2.2.3**.

### 1.2. Piano di realizzazione

Il piano di realizzazione della nuova infrastruttura di rete prende in considerazione sia gli aspetti economici che quelli di natura tecnica.

GARR ha intenzione di realizzare la nuova infrastruttura di rete in tempi brevi, sia per quanto riguarda i **Circuiti** di backbone che quelli di accesso, ma il piano di realizzazione 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 sottoscritto l'Accordo Quadro con GARR.

### 1.3. Modalità di gara

La gara, finalizzata alla definizione di un Accordo Quadro per la fornitura in nolo di circuiti, si svolgerà in diverse fasi:

- > raccolta delle Offerte Tecniche e del profilo d'Azienda predisposte dai Fornitori (vedi **Par.3.1** e relativi sottoparagrafi)
- > analisi delle Offerte Tecniche da parte della Commissione di Gara, in base ai requisiti e ai criteri di valutazione descritti nel presente Capitolato, con conseguente assegnazione del punteggio tecnico



- > sottoscrizione degli Accordi Quadro con tutti i Fornitori le cui Offerte Tecniche siano state valutate positivamente in base ai criteri di valutazione sopracitati
- > richiesta, da parte di GARR, delle Offerte Economiche relative a tutti o parte dei circuiti proposti dai fornitori con i quali è stato sottoscritto l'Accordo Quadro
- > analisi delle Offerte Economiche, in base ai criteri descritti nel presente Capitolato, con conseguente assegnazione del punteggio economico
- > emissione, da parte di GARR, degli ordinativi di fornitura

Per ogni circuito richiesto da GARR, è facoltà del Fornitore proporre diverse soluzioni tecniche ed economiche, in ottemperanza ai vincoli esplicitati nel presente Capitolato.

In risposta al Bando di Gara, il **Fornitore** è tenuto a presentare:

- > Il **Profilo dell'Azienda**, quale attestazione di risposta positiva ai requisiti di ordine generale indicati nel documento "Modalità di partecipazione all'Accordo Quadro per il nolo di Circuiti di Trasmissione Dati"
- > Un **Progetto Tecnico Esecutivo** inerente l'erogazione dei Servizi richiesti e oggetto della fornitura specificata nello Schema di Accordo Quadro, che costituirà l'**Offerta Tecnica**.

Così come previsto dall'Accordo Quadro, si sottolinea che i Fornitori potranno partecipare alla gara anche se in grado di offrire un singolo **Circuito** tra quelli indicati nel presente documento e potranno altresì offrire un'**Aggregazione di Circuiti di accesso** (descritto nel **Par.2.2.3**), purché siano in grado di garantire la fornitura del collegamento per tutte le sedi di accesso incluse nell'Aggregazione. Non saranno quindi ammesse offerte che si riferiscano solo a parte delle sedi incluse nel circuito in Aggregazione.

### **1.3.1. Presentazione del Progetto Tecnico Esecutivo**

Il Progetto Tecnico Esecutivo dovrà contenere tutte le informazioni tecniche richieste nel presente Capitolato. Nel presentare il Progetto Tecnico, il Fornitore dovrà esporre nel dettaglio le seguenti informazioni:

- > **Descrizione della propria infrastruttura fisica:** il Fornitore deve descrivere in dettaglio la rete messa a disposizione per i servizi di telecomunicazione richiesti, facendo riferimento in particolare alla propria rete di backbone sul territorio italiano illustrando le tecnologie e gli apparati utilizzati. Nel caso in cui il Fornitore utilizzi apparati o un'infrastruttura di rete non di sua proprietà, è comunque tenuto a descrivere tale infrastruttura specificando la proprietà della stessa
- > **Descrizione dei circuiti:** il Fornitore dovrà dichiarare, per ogni circuito offerto, le informazioni richieste nel **Par.3.1** tenendo conto dei requisiti tecnici minimi elencati nel **Par.2.3** e relativi sottoparagrafi.
- > **Descrizione dei Servizi di Assistenza e Manutenzione dei Circuiti** in conformità a quanto specificato nel **Par. 2.4** e relativi sottoparagrafi

### **1.3.2. Definizione dei requisiti tecnici**

Tutti i requisiti tecnici indicati nel presente documento devono essere intesi come requisiti minimi.

Ogni caratteristica migliorativa che sia presentata da parte del **Fornitore** dovrà essere dettagliatamente documentata e potrà essere oggetto di valutazione, in fase di analisi tecnica delle offerte, da parte di **GARR**.

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.

#### 1.4. Presentazione dell'Offerta Economica

Potranno sottoscrivere l'Accordo Quadro, secondo la valutazione della Commissione di Gara nominata dal Consortium GARR, quei Fornitori che abbiano presentato un Progetto Tecnico Esecutivo che soddisfi tutti i requisiti e i criteri di valutazione descritti nel presente Capitolato e che risulteranno in possesso dei requisiti di ordine generale. Tali requisiti sono indicati nel documento "Modalità di partecipazione all'Accordo Quadro per il nolo di Circuiti di Trasmissione Dati".

Ai Fornitori che avranno sottoscritto l'Accordo Quadro, il GARR chiede l'**Offerta Economica** relativa al nolo di tutti o parte dei Circuiti descritti nel Progetto Tecnico Esecutivo presentato da ciascun Fornitore e valutato dalla Commissione di Gara secondo i criteri tecnici di valutazione specificati nel presente documento.

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.

#### 1.5. Punti di contatto

Ai fini della gestione dell'Accordo Quadro e dei successivi contratti di fornitura in nolo dei circuiti e relativi servizi di assistenza e manutenzione dei circuiti stessi, 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 problematiche tecniche



## 2. SPECIFICHE TECNICHE E REQUISITI RICHIESTI

Il presente capitolo elenca tutti i **requisiti tecnici vincolanti** richiesti da GARR ai fini della presentazione dell'Offerta Tecnica e per i quali il **Fornitore** dovrà fornire la relativa documentazione.

### 2.1. Topologia e architettura della rete

In Figura 1 sono evidenziati i circuiti per i quali si richiede un'offerta e che verranno impiegati da GARR come circuiti di backbone per la propria rete (si rimanda al **Par.2.2.1** per ulteriori informazioni sui circuiti di backbone). Per completezza, nella figura sono inoltre riportate le tratte in fibra che, insieme ai circuiti oggetto di questo capitolato, andranno a costituire la struttura di backbone della nuova rete GARR.

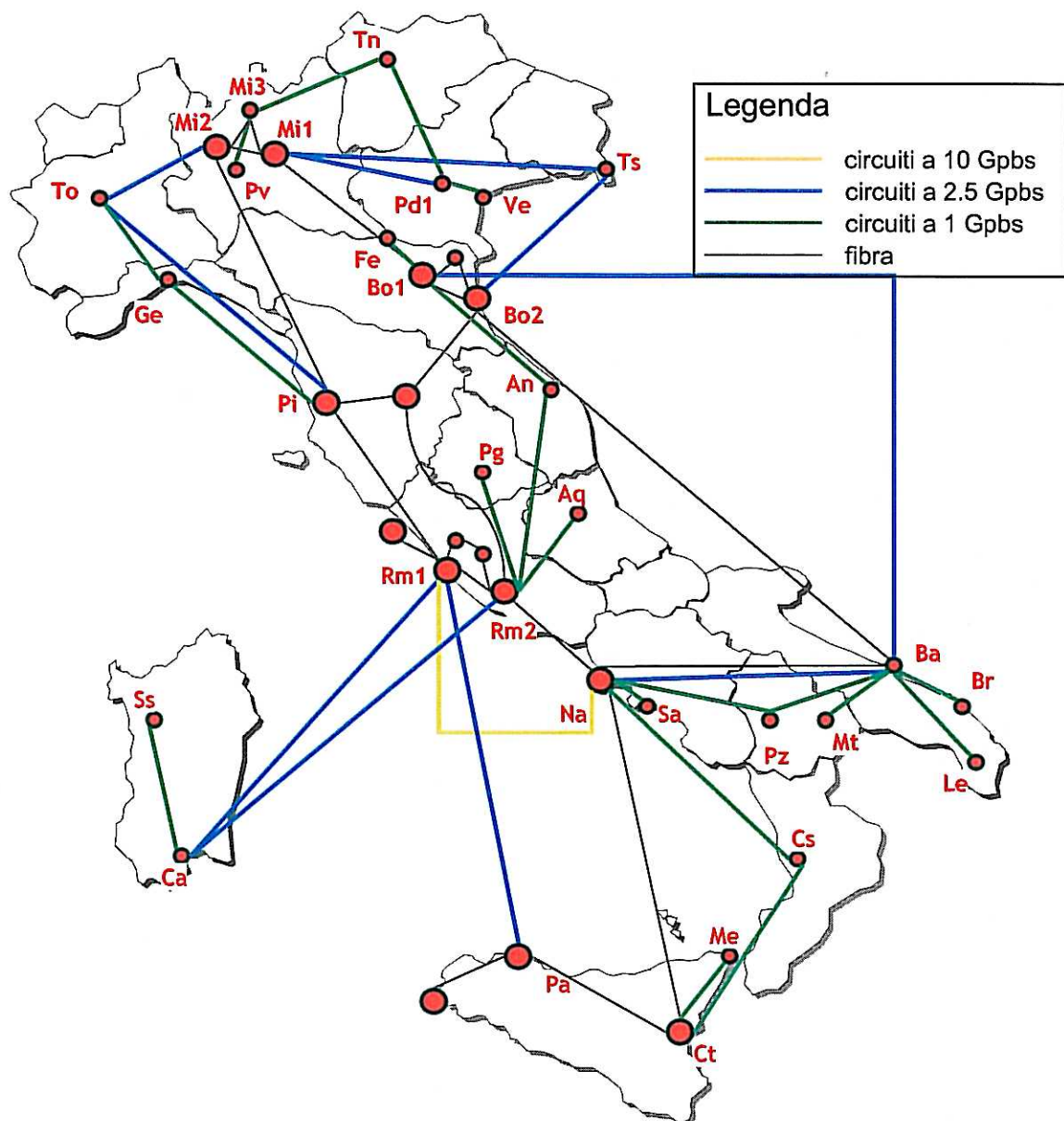


Figura 1: Ipotesi di topologia dei circuiti di Backbone oggetto di gara.



I dettagli sulle sedi dei PoP GARR sui quali si chiede la terminazione dei circuiti mostrati in **Figura 1** sono disponibili in **Appendice A**.

È da notare che in **Figura 1** sono raffigurati solo un sottoinsieme della totalità dei circuiti oggetto del presente capitolato di gara e che, come descritto nei paragrafi seguenti, sono destinati alla realizzazione dei collegamenti di accesso e Aggregazione delle sedi utente al backbone GARR.

Come specificato nell'Accordo Quadro, si ricorda infine che il GARR, a seguito dell'analisi tecnico economica delle offerte ricevute e descritta nel seguito, si riserva il diritto di noleggiare tutti o solo una parte dei circuiti elencati in appendice o mostrati in **Figura 1**.

## 2.2. Definizione e destinazione d'uso dei circuiti

Nel seguito del documento, indipendentemente dalla modalità di realizzazione, saranno prese in considerazione due differenti tipologie di collegamenti:

- > **Collegamenti punto-punto** per la connettività tra due sedi
- > **Collegamenti multipunto** per la connettività tra un certo numero di sedi verso alcune altre

In particolare, in funzione della loro destinazione d'uso, i collegamenti **punto-punto** sono indicati con:

- > **Circuiti di backbone (Codice BB)**, i circuiti che verranno impiegati per realizzare il collegamento tra due PoP della rete GARR (l'elenco dei circuiti tra PoP GARR è riportato in **Appendice C**)
- > **Circuiti di accesso (Codice A)**, i circuiti che verranno impiegati per realizzare il collegamento tra un PoP della rete GARR e una sede utente (l'elenco dei circuiti per le sedi utente è riportato in **Appendice D**)

L'obiettivo della gara è individuare, per ogni specifico collegamento, la soluzione tecnicamente più adatta ed economicamente più vantaggiosa. A tale scopo, ogni circuito offerto da un generico Fornitore deve soddisfare, **pena l'esclusione dell'offerta**, una serie di requisiti tecnici minimi riportati nel **Par.2.3**.

Tali requisiti sono inerenti sia alla tipologia di terminazione (per esempio, Ethernet o SDH), ma riguardano anche le tecnologie e le modalità operative utilizzate dal Fornitore per realizzare i circuiti stessi (per esempio, per i circuiti di backbone è richiesto il trasporto dei circuiti su lambda).

Inoltre, relativamente ai collegamenti multipunto, sono indicati con:

- > **Circuiti in Aggregazione per la raccolta delle sedi utente (Codice "utenti")**, l'insieme dei circuiti che verranno impiegati per realizzare il collegamento tra un certo insieme di sedi utente e due specifici PoP del backbone della rete GARR. Per le specifiche tecniche su questa modalità di realizzazione, si veda **Par.2.2.3.1**
- > **Circuiti in Aggregazione per uso DCN (Codice "DCN")**, l'insieme dei circuiti che verranno impiegati per la realizzazione della rete di controllo e gestione degli apparati trasmissivi ed IP della rete GARR. Per le specifiche tecniche su questa modalità di realizzazione, si veda **Par.2.2.3.2**

### 2.2.1. Circuiti di backbone

I circuiti di backbone verranno impiegati nella rete GARR per realizzare i collegamenti di backbone della rete IP del GARR. Per ogni circuito, le due sedi per il quale è richiesto il collegamento sono sempre due PoP della rete GARR tra quelli riportati in **Appendice A**.

In particolare, per alcune **coppie di circuiti** è richiesto un vincolo di diversità di percorso (tracciato) e diversità di apparati, sia sui raccordi tra la centrale del Fornitore ed i PoP GARR, che all'interno della rete trasmissiva utilizzata dal Fornitore per realizzare i circuiti. Tali coppie di circuiti sono individuati da uno stesso identificativo e rappresentano un'offerta inscindibile, **pena l'esclusione della stessa**, ai fini della risposta al presente capitolato. Tali coppie di circuiti di backbone saranno valutate dal punto di vista tecnico economico come un'unica entità.

I circuiti di backbone per i quali il Fornitore può presentare un'offerta sono riportati in **Appendice C**

Per ogni circuito richiesto è riportato:

- > **Codice e identificativo del circuito:** BB (circuito di backbone) e un identificativo numerico
- > **Sede 1 e Sede 2:** identificativi delle sedi di terminazione del circuito, da utilizzare in **Appendice A** per individuare Città, indirizzo, piano e sala per la terminazione in ciascun PoP GARR
- > **Tipologia di Terminazione e Capacità:** la tipologia di incapsulamento richiesta per la terminazione del circuito e la relativa capacità indicativa, per esempio, SDH STM-64 (10Gbps) o 1Gigabit Ethernet (1Gbps)
- > **Protezione:** protezione del circuito da guasti sulle risorse di competenza del Fornitore (vedere **Par.2.3.4** per la definizione di protezione sui circuiti di backbone e **Par.2.3.8** per l'indicazione dei punti di demarcazione tra risorse GARR e risorse del Fornitore)

Come riportato in **Appendice C**, i circuiti di backbone per i quali il Fornitore può presentare un'offerta sono:

- > Circuiti STM-16 e STM-64 **non protetti** e con possibile richiesta di diversità rispetto ad un altro circuito (vedere esempio riportato in **Tabella 1**)
- > Circuiti 1Gigabit Ethernet (1GE) di tipo **protetti** e senza richiesta di diversità rispetto ad altri circuiti (vedere esempio riportato in **Tabella 2**)

A puro titolo di esempio, in **Tabella 1** vengono riportati i circuiti richiesti per collegare il PoP GARR di Trieste al resto della rete GARR. La valutazione tecnico ed economica per i Circuiti di Backbone dovrà intendersi, in questo caso, come relativa alla coppia di collegamenti richiesti.

Codice e identificativo del circuito	Sede 1	Sede 2	Tipologia	Protezione
BB1	PoP Trieste-Valerio	PoP Milano-Lancetti	STM-16 (2.5Gbps)	No
	PoP Trieste-Valerio	PoP Bologna-Casalecchio	STM-16 (2.5Gbps)	No

**Tabella 1: Primo esempio di circuito di backbone.**

A puro titolo di esempio, in **Tabella 2** viene riportato il collegamento richiesto per collegare il PoP GARR di Ancona al PoP di Roma-Tizii.



Codice e identificativo del circuito	Sede 1	Sede 2	Tipologia	Protezione
BB2	PoP Ancona-MonteDago	PoP Roma-Tizii	1Gigabit Ethernet (1Gbps)	Sì

**Tabella 2: Secondo esempio di circuito di backbone.**

Per i requisiti tecnici minimi richiesti per i circuiti di backbone si rimanda al **Par.2.3** e sottoparagrafi.

### 2.2.2. Circuiti di accesso

I circuiti di accesso verranno impiegati nella rete GARR per realizzare i collegamenti di accesso delle sedi utente al backbone IP della rete. Per ogni circuito, le due sedi remote per il quale è richiesto il collegamento sono sempre un PoP della rete GARR tra quelli riportati in **Appendice A** e una sede utente tra quelle riportate in **Appendice B**.

I circuiti di accesso per i quali il Fornitore può presentare un offerta sono riportati in **Appendice D**. Per ogni circuito richiesto è riportato:

- > **Codice e identificativo del circuito:** A (circuito di accesso) e un identificativo numerico del circuito
- > **Sede 1 e Sede 2:** gli identificativi utilizzati per individuare le sedi di terminazione del circuito, in particolare la Sede 1 individua sempre la sede utente e la Sede 2 individua il PoP di attestazione GARR. Gli identificativi permettono di individuare in **Appendice B** e **Appendice A** rispettivamente Città, indirizzo, piano e sala per la terminazione del circuito nella sede utente e nel PoP GARR
- > **Tipologia e capacità:** la tipologia di incapsulamento richiesta per la terminazione del circuito e la relativa capacità indicativa, per esempio, FastEthernet (34Mbps), FastEthernet (100Mbps) o SDH STM-1 (155Mbps)
- > **Protezione:** protezione del circuito da guasti sulle risorse di competenza del Fornitore (vedere **Par.2.3.5** per la definizione di protezione sui i circuiti di accesso e **Par.2.3.8** per l'indicazione dei punti di demarcazione tra risorse GARR e risorse del Fornitore)

I circuiti di accesso riportati in **Appendice D** sono circuiti con terminazione SDH o Ethernet e capacità a partire da 34Mbps fino a 1Gbps. Nel caso di circuiti di accesso non è richiesto il requisito di diversità di percorso e di apparati tra coppie di circuiti, tuttavia è richiesto che tutti i circuiti siano protetti da guasti sulle risorse di rete impiegate dal Fornitore, fatto salvo per i casi indicati nel **Par.2.3.5**.

A puro titolo di esempio, in **Tabella 3** sono riportati tutti i circuiti di accesso richiesti per il collegamento di alcune sedi utente al PoP GARR denominato PoP Ancona-MonteDago.

Link	Sede 1	Sede 2	Tipologia e Capacità	Protezione
A 2	UNI-Camerino	POP Ancona-MonteDago	FastEthernet 100M (100Mbps)	Sì
A 3	UNI-Macerata	POP Ancona-MonteDago	FastEthernet 100M (100Mbps)	Sì

**Tabella 3: Esempi di circuiti di accesso.**

Per i requisiti tecnici minimi richiesti per i circuiti di accesso si rimanda al **Par.2.3** e sottoparagrafi.



### **2.2.3. Aggregazione di circuiti di Accesso**

All'interno della consistenza di gara, è presente anche una Aggregazione di circuiti per il collegamento di alcune sedi di PoP e di alcune sedi utente. Pur essendo un'unica Aggregazione, le singole sedi che ne fanno parte dovranno essere collegate secondo caratteristiche tecniche diverse, come esplicitato in seguito. Per questo motivo, pur essendo le due tipologie differenti dal punto di vista tecnico, esse fanno parte della stessa unica Aggregazione descritta nell'**Appendice E**.

GARR richiede al **Fornitore** un'offerta tecnica ed economica relativa all'insieme dei collegamenti che compongono l'Aggregazione. La modalità di realizzazione dei collegamenti delle singole sedi sarà oggetto di valutazione tecnica.

GARR si impegna all'acquisto di entrambi i nodi di raccolta e di almeno il 60% dei circuiti per le sedi utente e per la DCN che appartengono all'Aggregazione.

#### **2.2.3.1. Circuito di accesso in Aggregazione per raccolta sedi utente**

In **Figura 2** è schematizzata l'infrastruttura di **Aggregazione di circuiti di accesso** delle sedi utente a cui il Consortium GARR è interessato. Il Fornitore è tenuto a specificare all'interno del **Progetto Tecnico Esecutivo** le modalità di realizzazione, gestione e monitoring del servizio e la rispondenza ai requisiti minimi indicati nel **Par.2.3.6**.

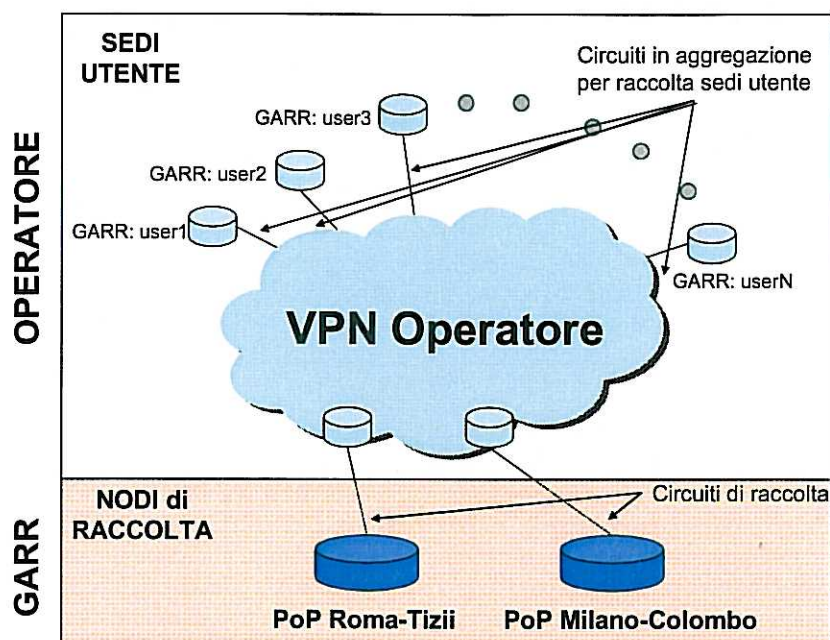
La descrizione della soluzione tecnica, presentata all'interno del Progetto Tecnico Esecutivo, sarà fondamentale ai fini della valutazione tecnica dell'offerta.

L'Aggregazione deve avvenire mediante l'impiego di tecnologia IP MPLS e dovrà garantire la rispondenza ai requisiti minimi elencati al **Par.2.3.6**. Si richiede, quindi, la realizzazione di una infrastruttura di Livello 3 (ISO/OSI) che raccolga su due PoP GARR il traffico proveniente dalle sedi utente, con le caratteristiche di sicurezza e privacy di una Rete Privata denominata genericamente **VPN (Virtual Private Network)**.

La tipologia di circuiti da fornire viene concettualmente suddivisa in due categorie, che dipendono dall'utilizzo che ne farà GARR:

- > **Circuiti in Aggregazione**
- > **Circuiti di raccolta**

Con il termine circuito in Aggregazione ci si riferisce al circuito con terminazione presso la sede utente facente parte della VPN MPLS. Con il termine circuito di raccolta ci si riferisce ai circuiti realizzati presso i POP GARR per la consegna del traffico VPN. In **Figura 2** si mostra l'architettura che si vuole realizzare.



**Figura 2: Schema di Aggregazioni di circuiti di accesso**

La fornitura del servizio di Aggregazione dei circuiti di accesso delle sedi utente, da parte dell'operatore, è da intendersi comprensiva dell'installazione, della gestione (se non diversamente specificato), e della manutenzione degli **apparati di Aggregazione** e di **accesso utente**.

Nella tabella che segue è riportato un esempio delle sedi di Aggregazione di circuiti di accesso, si noti come la colonna "Raccolta utenti/raccolta DCN" espliciti che tutte le sedi nell'esempio sono da realizzarsi nella modalità di raccolta sedi utente.

Circolo di aggregazione e identificativo sede	Sede	Banda IP minima garantita	Raccolta sedi utente / raccolta DCN	Backup obbligatorio
Nodi di raccolta	PoP Roma-Tizii			
	PoP Milano-Colombo			
Agg1	1 CNR - Venezia	80M	utenti	NO
	2 INGV - Bologna	80M	utenti	NO
	3 Istituto di Norvegia in Roma	80M	utenti	NO
	4 UNI-Milano IULM	80M	utenti	NO
	5 ASI - Napoli	10M	utenti	NO
	6 ASI - Torino	10M	utenti	NO
	7 BN Centrale - Roma	10M	utenti	NO
	8 CNR - Pozzuoli (NA)	10M	utenti	NO
	9 CNR - Verbania Pallanza (VB)	10M	utenti	NO
	10 CRUI - Roma	10M	utenti	NO

**Tabella 4: Esempio di Aggregazione di circuiti**

Il valore indicato in tabella nella colonna "Banda IP minima garantita" è l'MCR<sup>1</sup> del collegamento PE-CE (local loop). Per **PE**, come da letteratura, si intende il **Provider Edge router**, per **CE** si intende il **Customer Edge router**. Il Fornitore è tenuto, inoltre, ad indicare, per ogni sede, la BEA (Banda Effettiva di Accesso) proposta.

<sup>1</sup> Minimum Committed Rate, da considerarsi solo in caso di raccolta su rete a commutazione di pacchetto/cella. In caso di raccolta su rete a commutazione di circuito MCR è definito pari alla banda aggregata dei tributari.



**Nota:** Si fa presente che la “Banda IP minima garantita” dichiarata sarà verificata in fase di collaudo e il non raggiungimento della stessa costituirà valido motivo di rigetto dell’intera Aggregazione di circuiti.

GARR potrà richiedere, per alcuni circuiti in Aggregazione, l’obbligatorietà della fornitura di un accesso di backup. In tal caso sarà considerato titolo preferenziale la fornitura di un accesso di backup con un percorso diversificato rispetto all’accesso primario. In ogni caso l’accesso primario e quello di backup dovranno essere attestati su router differenti presso la sede utente. Sarà considerato titolo preferenziale la possibilità di attestare il circuito di backup su un **PE diverso** rispetto a quello impiegato per l’attestazione dell’accesso primario. Nel caso in cui la fornitura richieda un collegamento di backup, la quotazione indicata nell’offerta economica, per ogni sede, dovrà essere comprensiva sia del collegamento primario che di quello di backup.

**Le connessioni dei nodi di raccolta presso i PoP GARR con la rete dell’operatore dovranno essere obbligatoriamente dotate di backup e preferenzialmente attestate su PE distinti.** È ammesso l’impiego di un unico CE per nodo a patto che la sua configurazione sia ridondata almeno nelle parti comuni e nella matrice di routing.

La consistenza della fornitura dei circuiti di accesso in Aggregazione per raccolta delle sedi utente è allegata al presente documento (**Appendice E**).

Qualora disponibile, il Fornitore dovrà esplicitare la modalità di implementazione dei “Circuiti di accesso in Aggregazione per raccolta utenti” in modalità L2 VPN, descrivendo in dettaglio la tecnologia utilizzata e le caratteristiche peculiari del servizio.

#### **2.2.3.2. Circuiti di accesso in Aggregazione per raccolta DCN**

L’impiego di questi circuiti è finalizzato al collegamento “out of band” di tutti i PoP della rete GARR collegati tra loro in fibra ottica per la gestione, il controllo e la configurazione degli apparati presenti nei POP stessi.

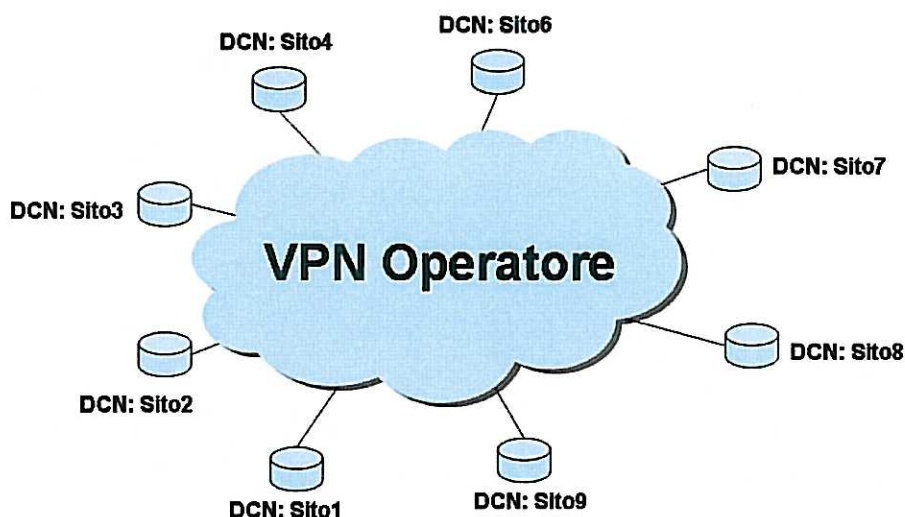
In Figura 3 è schematizzata l’infrastruttura di **Aggregazione di circuiti per raccolta DCN** a cui il Consortium GARR è interessato. GARR richiede da parte del **Fornitore** l’offerta di una soluzione tecnica ed economica relativa all’insieme dei collegamenti che compongono questa Aggregazione. Il Fornitore è tenuto a specificare all’interno del **Progetto Tecnico Esecutivo** le modalità di realizzazione, gestione e monitoring del servizio e la rispondenza ai requisiti minimi indicati nel **Par.2.3.7**.

L’Aggregazione deve avvenire mediante l’impiego di tecnologia IP MPLS e dovrà garantire la rispondenza ai requisiti minimi elencati al **Par.2.3.7**. Si richiede, quindi, la creazione di una infrastruttura di livello 3 che permetta lo scambio di traffico IP, con le caratteristiche di sicurezza e privacy di una Rete Privata denominata genericamente **VPN (Virtual Private Network)**.

I circuiti di accesso in **Aggregazione per la raccolta DCN** hanno esigenze di banda sensibilmente differenti da quelle evidenziate per i circuiti di accesso in Aggregazione per la raccolta delle sedi utente, anche se saranno raggruppati in un’unica Aggregazione di circuiti oggetto di fornitura.

La **Figura 3** schematizza l’architettura che si intende realizzare.





**Figura 3: Schema di Aggregazione di circuiti DCN**

La fornitura del servizio di raccolta DCN da parte dell'operatore è da intendersi comprensiva dell'installazione, della gestione e della manutenzione degli **apparati di accesso**.

Nella tabella che segue è riportata la consistenza indicativa della Aggregazione di Circuiti DCN, si noti come la colonna "Raccolta utenti/raccolta DCN" espliciti che tutte le sedi nell'esempio sono da realizzarsi nella modalità di raccolta DCN.

Circuito di aggregazione e identificativo sede	Sede	Banda IP minima garantita	Raccolta sedi utente / raccolta DCN	Backup obbligatorio
Agg1	162 PoP Bari-Amendola	1M	DCN	NO
	163 PoP Bologna-Casalecchio	1M	DCN	NO
	164 PoP Bologna-Morassutti	1M	DCN	NO
	166 PoP Catania-Cittadella	1M	DCN	NO
	167 PoP Firenze-Sesto	1M	DCN	NO
	168 PoP Milano-Caldera	1M	DCN	NO
	170 PoP Milano-Lancetti	1M	DCN	NO
	171 PoP Napoli-Mt.S.Angelo	1M	DCN	NO
	172 PoP Padova-Galleria Spagna	1M	DCN	NO
	173 PoP Palermo-Scienze	1M	DCN	NO
	175 PoP Pisa-S.Maria	1M	DCN	NO
	176 PoP Roma-Sapienza	1M	DCN	NO
	177 PoP Mazara	1M	DCN	NO
	178 PoP Civitavecchia	1M	DCN	NO
	179 PoP Roma-Tizi	1M	DCN	NO

**Tabella 5: Esempio di Aggregazione di circuiti DCN**

Il valore indicato in tabella nella colonna "Banda IP minima garantita" è l'MCR<sup>1</sup> del collegamento.

GARR potrà richiedere, per alcuni circuiti facenti parte dell'**Aggregazione di circuiti DCN**, l'obbligatorietà della fornitura di un accesso di backup.

Nel caso in cui la fornitura richieda un collegamento di backup, la quotazione indicata nell'offerta economica, per ogni sede, dovrà essere comprensiva sia del collegamento primario che di quello di backup.

La lista dei circuiti di accesso in Aggregazione per DCN è riportata nell'**Appendice E**.

## 2.3. Requisiti tecnici dei circuiti

Nel presente paragrafo sono elencati i requisiti tecnici che GARR considera minimi e obbligatori, **pena l'esclusione** delle offerte, relativamente ai circuiti per i quali si richiede la fornitura. In particolare nel **Par.2.3.1** sono elencati i requisiti validi per tutte le tipologie di circuito richieste, nel **Par.2.3.2** e **Par.2.3.3** sono elencati i requisiti generali validi per tutti i circuiti con terminazione Ethernet e SDH, mentre nei **Par.2.3.4**, **Par.2.3.5** e **Par.2.3.6** sono riportati i requisiti specifici rispettivamente per circuiti di backbone, circuiti di accesso e Aggregazione di circuiti.

È da notare che, per alcuni requisiti tecnici, possono essere richiesti parametri minimi diversi in funzione della tipologia o del tipo di terminazione del circuito, per esempio, il valore minimo richiesto di disponibilità per i circuiti di backbone potrebbe essere superiore a quello richiesto come requisito generale per tutti gli altri circuiti. In tutti questi casi, **dato un certo circuito, i requisiti minimi che devono essere presi in considerazione sono quelli più stringenti tra tutti quelli elencati nei paragrafi che qualificano il circuito in oggetto.** Ovvero, ad esempio, nel caso di un circuito di backbone con terminazione Ethernet, i requisiti minimi che devono essere considerati sono i più stringenti tra tutti quelli elencati nei paragrafi: requisiti generali (**Par.2.3.1**), requisiti generali per circuiti con terminazioni Ethernet (**Par.2.3.2**) e requisiti specifici per i circuiti di backbone (**Par.2.3.4**). Lo stesso si applica a tutte le tipologie e terminazioni di ogni circuito richiesto.

Tutti i circuiti per i quali il Fornitore presenterà un'offerta dovranno soddisfare i requisiti tecnici descritti nel presente paragrafo. Si ricorda che ogni caratteristica migliorativa potrà essere premiata in fase di valutazione tecnica. Per la modalità di presentazione dell'Offerta Tecnica si rimanda al **Par.3**.

### 2.3.1. Requisiti generali per tutte le tipologie di circuito

Indipendentemente dal tipo di terminazione del circuito e dalla destinazione d'uso si richiede che tutti i circuiti offerti soddisfino i seguenti requisiti generali minimi riportati in Tabella 6.

Requisiti generali	Valore richiesto
Bit Error Rate (BER)	$\leq 10^{-10}$ per circuiti con capacità $x \leq 34\text{Mbps}$ $\leq 10^{-13}$ per circuiti con capacità $34\text{Mbps} < x \leq 1\text{Gbps}$ $\leq 10^{-14}$ per circuiti con capacità $1\text{Gbps} < x \leq 2.5\text{Gbps}$ $\leq 10^{-15}$ per circuiti con capacità $2.5\text{Gbps} < x \leq 10\text{Gbps}$
Disponibilità	$\geq 99.50\%$ per i circuiti non protetti $\geq 99.70\%$ per i circuiti protetti

**Tabella 6: Requisiti generali per tutte le tipologie di circuito.**

Le specifiche richieste sono da intendersi come segue:

- > **Bit Error Rate (BER):** valore massimo, misurato secondo gli standard ITU di riferimento, su un intervallo di misurazione di 24 ore. Qualora il BER di un circuito superi di  $10^3$  la soglia indicata in **Tabella 6**, il circuito stesso si considera **indisponibile**, entro tale soglia il circuito si considera **degradato**
- > **Disponibilità:** disponibilità percentuale **annua** garantita del circuito calcolata come valore percentuale di tempo di fuori servizio rispetto al tempo di servizio e definita da:

$$100 \times (1 - T_i/T_s),$$



dove  $T_i$  sono i secondi di indisponibilità di servizio e  $T_s$  è il tempo totale di servizio, pari a 24 ore al giorno per 7 giorni alla settimana. Sia da  $T_i$  che da  $T_s$  verranno sottratti i secondi di interruzione per cause non imputabili al Fornitore

### 2.3.2. Requisiti tecnici generali per i circuiti di accesso e di backbone con terminazione Ethernet

Ad integrazione dei requisiti elencati nel **Par.2.3.1**, per tutti i circuiti con terminazione Ethernet si richiedono i requisiti minimi vincolanti riportati in **Tabella 7**.

Requisiti generali per circuiti Ethernet	Valore e tipologia richiesti
Interfacce di consegna	FastEthernet: 100Base-TX con connettori RJ-45 Gigabit Ethernet: 1000Base-SX, 1000Base-LX e 1000Base-T, con connettori SC, LC e RJ-45 10Gigabit Ethernet: 10GBase-SR, 10GBase-LR, 10GBase-LRM, con connettori SC e LC
Maximum Transmission Unit (MTU)	$\geq 1500$ byte
IEEE 802.1Q (VLAN)	Sì
IEEE 802.1ad (802.1Q tunnelling)	Sì
Disabilitazione auto-negoziiazione	Sì

**Tabella 7: Requisiti generali per circuiti con terminazione Ethernet.**

Le specifiche richieste sono da intendersi come segue:

- > **Interfacce di consegna:** tipologia di interfaccia e connettore che GARR può richiedere per la consegna dei circuiti Ethernet. Dato il valore del circuito specificato in **Appendice C** e **Appendice D** la tipologia di interfaccia sarà comunicata al momento dell'ordine del circuito
- > **Maximum Transmission Unit (MTU):** valore massimo della trama di Livello 2 (ISO/OSI) che può essere trasmessa e correttamente trasportata sul circuito, sia dall'apparato GARR che da quello utente
- > **IEEE 802.1q (VLAN):** supporto del circuito a trasportare in modo trasparente, ovvero senza apportare alcuna modifica, traffico Ethernet con VLAN tag come definito dallo standard IEEE 802.1q
- > **IEEE 802.1ad (802.1q tunnelling):** supporto del circuito a trasportare in modo trasparente, ovvero senza apportare alcuna modifica, traffico Ethernet con doppio VLAN tag come definito dallo standard IEEE 802.1ad
- > **Disabilitazione auto-negoziiazione:** possibilità di disabilitare il meccanismo di Ethernet Auto-Negotiation e relativa configurazione manuale della velocità del segnale (10Mbps, 100Mbps o 1Gbps) e della modalità operativa di duplexing (half-duplex o full-duplex) previste dallo standard IEEE 802.3 e relative evoluzioni, sull'apparato di terminazione del Fornitore

### 2.3.3. Requisiti tecnici generali per i circuiti di accesso e di backbone con terminazione SDH

Ad integrazione dei requisiti elencati nel **Par.2.3.1**, per tutti i circuiti con terminazione SDH si richiedono i requisiti minimi riportati in **Tabella 8**.



Requisiti generali per circuiti SDH	Tipologia richiesta
Interfacce di consegna	SDH STM-1: S-1.1 (conformi allo standard ITU-T G.957) con connettori SC e LC SDH STM-4: S-4.1 (conformi allo standard ITU-T G.957) con connettori SC e LC SDH STM-16: S-16.1 (conformi allo standard ITU-T G.957) con connettori SC e LC SDH STM-64: S-64.1 (conformi allo standard ITU-T G.691) con connettori SC e LC

**Tabella 8: Requisiti generali per circuiti con terminazione SDH.**

Le specifiche richieste sono da intendersi come segue:

- > **Interfacce di consegna:** tipologia di interfaccia e connettore che il GARR può richiedere per la consegna dei circuiti SDH. Il connettore di consegna sarà comunicato al momento dell'ordine del circuito

#### **2.3.4. Requisiti tecnici specifici per i circuiti di backbone**

Ad integrazione dei requisiti elencati nei **Par. 2.3.1**, **Par. 2.3.2** e **Par. 2.3.3**, per tutti i circuiti di backbone si richiedono, in modo aggiuntivo, i requisiti minimi riportati nella seguente **Tabella 9**.

Requisiti specifici per circuiti di backbone	Valore richiesto
Modalità di realizzazione e trasporto del circuito	Circuito su lambda, ovvero trasporto trasparente del traffico (payload e header) indipendentemente dalla tipologia di interfaccia di terminazione del circuito. Questa modalità richiede che il Fornitore realizzi il circuito attraverso apparati di moltiplicazione e commutazione ottica, senza alterare in alcun modo il traffico generato dalle interfacce degli apparati GARR. In questa modalità sono ammessi sulla rete utilizzata dal Fornitore, dove necessario, esclusivamente eventuali rigenerazioni 3R del segnale e non è permesso il trasporto del traffico su una rete che realizzi la commutazione del traffico a livello Ethernet o SDH
Diversità rispetto ad un altro circuito (solo ove espressamente richiesta)	Sì per tutte le coppie di circuiti di backbone che in <b>Appendice C</b> sono individuati da uno stesso identificativo
Protezione (solo ove espressamente richiesta)	Sì con tempo massimo di fuori servizio $\leq 50$ ms e doppia via fisica, per i circuiti di backbone in <b>Appendice C</b> per i quali viene richiesta la protezione.
Fault propagation	Sì, anche su circuiti consegnati con terminazione Ethernet
Maximum Transmission Unit (MTU)	$\geq 8k$ byte

**Tabella 9: Requisiti specifici per i circuiti di backbone.**

Le specifiche richieste in Tabella sono da intendersi come segue:

- > **Modalità di realizzazione e trasporto del circuito:** la modalità operativa e la tecnologia attraverso la quale il Fornitore realizza il circuito

- > **Diversità rispetto ad un altro circuito:** vincolo di diversità richiesto per tutte le coppie di circuiti di backbone individuati dallo stesso identificativo di circuito come definito nel **Par.2.2.1**
- > **Protezione:** disponibilità di meccanismo automatico di protezione del traffico in caso di guasti sul percorso primario che sia in grado di inoltrare il traffico su un percorso di rete alternativo, con stesse caratteristiche del primario, garantendo il tempo massimo di fuori servizio riportato nella tabella. Il percorso alternativo deve essere fisicamente disgiunto dal primario, in ogni componente compresa tra gli apparati di terminazione utilizzati dai fornitori e siti presso i PoP GARR.
- > **Fault Propagation:** disponibilità di un meccanismo che a seguito della perdita di connettività mono o bidirezionale tra un apparato di terminazione del Fornitore e quello ospitato nella sede utente o PoP GARR, sia in grado propagare il guasto verso l'altra terminazione del circuito e spegnere l'interfaccia dell'altro apparato di terminazione del Fornitore verso quello utente o PoP GARR. Tale meccanismo deve essere inoltre in grado di ripristinare il funzionamento del circuito nel caso in cui il guasto che lo ha attivato sia stato riparato
- > **Maximum Transission Unit (MTU):** valore massimo della trama di livello 2 che può essere trasmessa e correttamente trasportata sul circuito dall'apparato GARR o da quello utente

In aggiunta ai requisiti minimi sopra elencati, è considerata premiante, in sede di valutazione tecnica e per i soli circuiti non protetti, la capacità di **reinstradare** automaticamente o manualmente il circuito, entro 8 ore in caso di guasti superiori a 4 ore.

Il percorso utilizzato per il reinstradamento dovrà presentare caratteristiche tecniche analoghe a quelle del circuito originario.

### 2.3.5. Requisiti tecnici specifici per i circuiti di accesso

Ad integrazione dei requisiti elencati nei **Par.2.3.1**, **Par.2.3.2** e **Par.2.3.3**, per tutti i circuiti di accesso si richiedono i requisiti minimi riportati in Tabella 10.

Requisiti specifici per circuiti di accesso	Valore richiesto
Disponibilità	≥ 99.70% per tutti i circuiti
Protezione	Sì con tempo massimo di fuori servizio ≤50 ms, per tutti i circuiti di accesso in <b>Appendice D</b> per i quali viene richiesta la protezione

**Tabella 10: Requisiti specifici per i circuiti di accesso.**

Le specifiche richieste sono da intendersi come segue:

**Disponibilità:** come definita nel **Par. 2.3.1**

- > **Protezione:** disponibilità di un meccanismo automatico di protezione del traffico, che intervenga in caso di guasti sul percorso primario, in grado di **proteggere il traffico** su un percorso di rete alternativo, con caratteristiche analoghe al primario, garantendo il tempo massimo di fuori servizio riportato nella tabella. È ammesso che il circuito sia non protetto da guasti sui collegamenti locali realizzati tra gli apparati di consegna del circuito del Fornitore e quelli GARR o dell'utente. Inoltre, **non è richiesta la protezione dei circuiti di accesso che rispondono a tutte le caratteristiche elencate di seguito:**

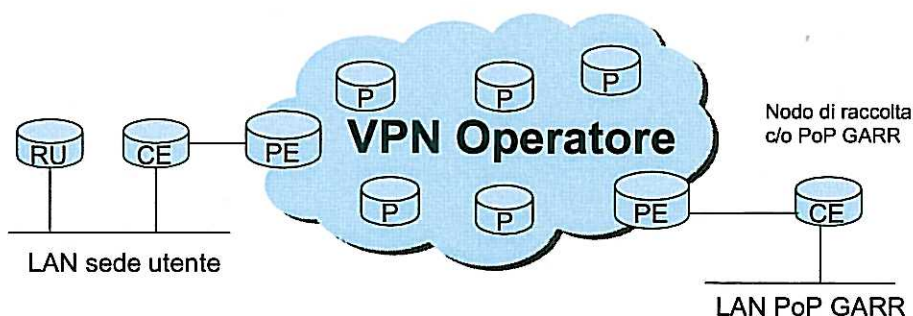


- realizzati su infrastruttura passiva in fibra ottica spenta, destinata ad uso esclusivo GARR e illuminata esclusivamente da due apparati del Fornitore per la consegna del circuito nelle due sedi di attestazione
- la lunghezza del percorso su cui è realizzato il circuito sia inferiore o uguale a 20km

### 2.3.6. Requisiti tecnici specifici per i circuiti in Aggregazione per raccolta sedi utente

Nel presente paragrafo vengono elencati i requisiti tecnici del servizio MPLS VPN richiesto da GARR per la raccolta delle sedi utente.

Si suppone che il servizio sia realizzato rispettando lo **schema generale** riportato in **Figura 4**; eventuali difformità da questo schema dovranno essere evidenziate nel documento descrittivo della soluzione tecnica proposta.



**Figura 4: Schema generale di servizio MPLS VPN per raccolta sedi utente**

Dove non diversamente specificato, i requisiti presentati in questo paragrafo sono da intendersi obbligatori e pertanto la mancata rispondenza della soluzione proposta ad uno o più di questi requisiti causerà l'**esclusione dell'offerta** dalla procedura di valutazione tecnico/economica.

Di seguito i requisiti richiesti per la raccolta sedi utente:

1. **Topologia Hub&Spoke:** la rete di raccolta dovrà garantire che il traffico fra le sedi utente transiti attraverso i due siti indicati come Nodi di Raccolta (HUB). Il traffico IP fra le sedi utente deve poter fluire senza alcuna limitazione. Si veda, per riferimento, la **Figura 2**.
2. **Supporto IPv4:** la rete di raccolta dovrà garantire il trasporto di traffico IPv4 (sia con indirizzamento pubblico che privato) adottando numerazione IP fornita da GARR sia per la numerazione delle LAN degli utenti, sia per l'indirizzamento dei collegamenti fra i **router in sede utente** (compresi i **router CE** utilizzati per la realizzazione dei "Nodi di Raccolta"). È ammesso l'impiego di numerazione a cura del Fornitore per la eventuale numerazione dei collegamenti PE-CE. Su ciascun CE dovrà altresì essere consentita la configurazione di una o più interfacce di loopback ad indirizzamento IPv4 GARR.
3. **Supporto IPv6:** la rete di raccolta dovrà garantire il trasporto di traffico IPv6 adottando numerazione IP fornita da GARR sia per la numerazione delle LAN degli utenti, sia per l'indirizzamento dei collegamenti fra i router in sede utente (compresi i **router CE** utilizzati per la realizzazione dei "Nodi di Raccolta"). Su ciascun CE dovrà altresì essere consentita la configurazione di una o più interfacce di loopback ad indirizzamento IPv6 GARR.

4. **Supporto IPv4 Multicast:** la rete di raccolta dovrà garantire il trasporto del traffico IPv4 in modalità multicast nativa. Il traffico dovrà essere consentito sia da sorgenti multicast esterne alla VPN verso sedi utente interne (raggiungibili tramite i nodi di raccolta) sia da sorgenti interne alla VPN verso sedi utente esterne (sempre raggiungibili tramite i nodi di raccolta). Ogni singola sede utente deve poter essere nativamente una sorgente multicast senza riconfigurazione del CE.
5. **Supporto BGPv4:** la soluzione tecnica proposta deve poter garantire l'instaurazione di sessioni BGPv4 fra i CE presenti nelle sedi utente ed i CE presenti nei nodi di Raccolta. Il trasporto del BGP deve essere trasparente e supportare l'impiego degli attributi di community (RFC 1997).
6. **Supporto di AS (Autonomous System) number pubblici o privati GARR:** l'implementazione della soluzione tecnica proposta deve consentire l'assegnazione alle sedi utente di AS number pubblici o privati a discrezione del GARR.
7. **Supporto per AS number a 32Bit:** la rete deve garantire il supporto degli AS number a 32bit (RFC 4893) per le sessioni BGPv4 fra i CE presenti nelle sedi utente ed i CE presenti nei nodi di Raccolta.
8. **Presenza di Agent per il monitoraggio delle performance:** la soluzione proposta deve includere appositi meccanismi per la misurazione dei tempi di attraversamento (CE to CE), del jitter o IPDV (CE to CE) e del packet-loss. Le misure real-time devono essere disponibili preferenzialmente accedendo direttamente ai CE (attraverso apposite MIB) ma verranno valutate anche soluzioni differenti. **Non saranno considerate ammissibili** soluzioni che prevedono la raccolta delle informazioni da parte del Fornitore ed il successivo inoltramento attraverso sistemi di reportistica.
9. **Management dei CE:** la soluzione proposta deve prevedere la possibilità da parte di GARR di disporre di credenziali di accesso in sola lettura alle configurazioni dei router con le finalità di troubleshooting e l'accesso SNMP in modalità Read-Only.
10. **Co-Gestione dei CE:** GARR chiede di gestire in maniera autonoma (attraverso il proprio NOC – Network Operation Center) alcuni CE della rete (ad esempio i CE installati presso i nodi di raccolta). La soluzione proposta deve prevedere la possibilità, ove richiesto da GARR, di operare la gestione autonoma dei router CE. GARR concorderà con il Fornitore la configurazione software iniziale e le successive modifiche. Inoltre, se necessario, fornirà credenziali di accesso in sola lettura alle configurazioni dei router per garantire l'assurance e gli SLA. Infine GARR aprirà al Fornitore l'accesso SNMP in modalità Read-Only.
11. **Supporto della Quality of Service:** la soluzione proposta deve prevedere il supporto della QoS identificando almeno 2 differenti classi di servizio. Il Progetto Tecnico Esecutivo dovrà contenere le indicazioni su come accedere alle differenti classi di servizio.
12. **Tecnologie di accesso (local loop):** si richiede che la rete del Fornitore possa erogare il servizio MPLS L3 VPN almeno attraverso le seguenti tipologie di accesso:
  - IMA/IMA-CVP
  - sHDSL/HDSL
  - Ethernet



<b>NOTA:</b>	Il local-loop potrà essere realizzato in fibra o in rame (sono esplicitamente esclusi local-loop realizzati su portante radio) e dovrà essere realizzato in modalità trasmissiva simmetrica.
--------------	--

13. **Banda minima garantita e ampliabilità:** GARR indicherà per ciascun sito utente una banda passante **minima** garantita, da intendersi come MCR del collegamento. Il Fornitore dovrà indicare, per ogni sede, la BEA (Banda Effettiva di Accesso) proposta. Il Fornitore potrà indicare il **margin**e di **ampliabilità** della banda del circuito e tale ampliabilità sarà valutata e premiata in sede di valutazione tecnica. Il Fornitore, infine, sarà tenuto, in fase di Offerta Economica, ad esplicitare il costo dell'ampliabilità proposta.
14. **Nodi di raccolta in mutuo backup:** GARR richiede la possibilità di disporre di almeno due nodi di raccolta. Ciascun CE deve poter utilizzare due di questi nodi in mutuo backup scegliendo, cioè, un punto di raccolta come primario e l'altro come secondario da utilizzare in caso di indisponibilità del nodo primario. GARR, per ciascun CE, solo in fase di ordine, indicherà il nodo di raccolta primario e quello secondario. La scelta del nodo primario e secondario dovrà essere modificabile nel tempo su richiesta di GARR e sarà, in ogni caso, orientata al bilanciamento del traffico.
15. **Supporto di configurazioni evolute su CE:** GARR intende implementare sui CE configurazioni evolute. A titolo di esempio si indica il `bgp triggered black-holing` (RFC 3882). Le configurazioni saranno frutto di una analisi congiunta fra GARR ed il Fornitore.
16. **Gestione delle variazioni di configurazioni dei CE:** la configurazione dei router CE sarà concordata con il personale del GARR. Il GARR, limitatamente ai CE non gestiti direttamente, potrà richiedere all'operatore cambi di configurazione del router utente, da effettuarsi nella finestra di esercizio concordata, per tutta la durata della fornitura del servizio di Aggregazione. Tali cambi di configurazione, soprattutto nel caso di incidenti di sicurezza (es. phishing, DoS, Spamming, ecc.), dovranno rispettare gli stessi tempi di interventi considerati minimi nel caso di guasti (vedi in seguito).
17. **Traceroute mascherato:** la soluzione proposta deve risultare "trasparente" al traceroute. Il traceroute da una sede utente verso una sede esterna alla VPN non deve mostrare gli IP address dei nodi intermedi attraversati, e viceversa. Sono ammessi meccanismi di mascheramento delle risposte ICMP al fine di presentare la presenza di hop IP intermedi ma senza fornire gli IP address.
18. **Tipologia di CE offerti:** vista l'esigenza di management dei CE da parte di GARR, la soluzione proposta per la raccolta utenti deve prevedere esclusivamente CE in tecnologia Cisco o Juniper, in quanto già impiegati ed integrati nella attuale rete GARR.
19. **Banda dei nodi di raccolta:** il collegamento di entrambi i nodi di raccolta, separatamente l'uno dall'altro, dovrà rendere disponibile una Banda Aggregata (BAGg) tale da non limitare la Banda IP Minima Garantita (BMG) richiesta per ogni singola sede.

**NOTA:** nella formula seguente, i valori di BMG<sub>i</sub> sono quelli richiesti da GARR, non quelli offerti dal Fornitore come margini di ampliabilità.

$$B_{Agg} \geq \sum_{i=1, N} B_{MG_i}$$

Dove:

- > **B<sub>Agg</sub>** è la banda totale disponibile sull'interfaccia dell'apparato di raccolta presso il POP GARR.
- > **B<sub>MG<sub>i</sub></sub>** è la banda garantita di accesso sulla sede *i-esima* così come richiesta da GARR in **Appendice E**
- > **N** è il numero totale dei circuiti in Aggregazione.

Si richiede che il **Fornitore** installi presso i PoP GARR gli apparati di raccolta necessari alla consegna dei circuiti di Aggregazione, realizzando anche tutti i raccordi tra il punto di consegna dei circuiti e l'apparato proposto per la consegna.

**20. Funzionalità IP del CE utente:** viene richiesto che ciascun CE utente supporti almeno le funzionalità sinteticamente riportate di seguito.

- Protocolli di routing BGP, OSPF, ISIS
- NAT e NAT/PAT.
- DHCP server.
- Filtraggio di pacchetti per porta, protocollo, indirizzo IP sorgente ed indirizzo IP destinazione.
- QoS Packet Marking.
- Protocolli IP Multicast (PIMv2, IGMPv3).
- HSRP/VRRP.

**21. Equipaggiamento minimo dei CE:** viene richiesto che ciascun router CE sia equipaggiato con almeno 2 interfacce FastEthernet (100BaseTX) oltre alla/alle interfacce WAN per la connessione alla rete dell'operatore.

Data la complessità e la varietà dei requisiti elencati come obbligatori, sarà compito del **Fornitore** compilare una tabella (si veda **Tabella 14**), parte degli schemi di presentazione dell'Offerta Tecnica, nella quale indicare, per ognuno di questi requisiti, il paragrafo del Progetto Tecnico Esecutivo nel quale sia possibile avere evidenza che il requisito stesso sia soddisfatto.

In aggiunta ai requisiti obbligatori, la soluzione proposta può includere alcune caratteristiche migliorative, in particolare:

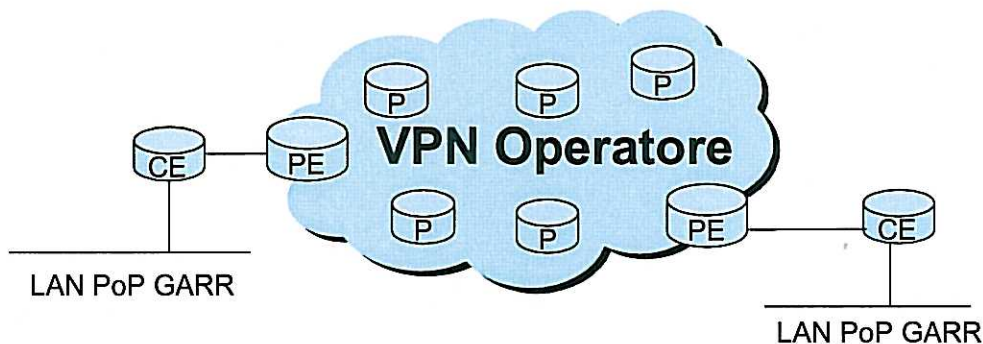
- **Possibilità di gestione dei fasci IMA (Opzionale):** sarà ritenuta migliorativa, e dunque premiata in fase di valutazione tecnica, rispetto alla soluzione base la possibilità di operare l'estrazione di un singolo flusso da un fascio IMA per motivi di diagnostica. L'estrazione del flusso dal fascio IMA non dovrà generare un fuori servizio del circuito di accesso. Il Fornitore che dichiara di disporre di questa possibilità deve indicare in quanto tempo opera l'estrazione ed il successivo reinserimento del flusso nel fascio IMA.



### 2.3.7. Requisiti tecnici specifici per i circuiti in Aggregazione per raccolta DCN

Nel presente paragrafo vengono elencati i requisiti tecnici del servizio MPLS VPN richiesto da GARR per la raccolta DCN.

Si suppone che il servizio sia realizzato rispettando lo schema generale riportato in **Figura 5**; eventuali difformità da questo schema dovranno essere evidenziate nel documento descrittivo della soluzione tecnica proposta.



**Figura 5: Schema generale di servizio MPLS VPN**

Dove non diversamente specificato i requisiti presentati in questo paragrafo sono da intendersi obbligatori e pertanto la mancata rispondenza della soluzione proposta ad uno o più di questi requisiti causerà l'esclusione delle offerte dalla procedura di valutazione tecnico/economica.

1. **Topologia Any to Any:** La rete di raccolta dovrà garantire che il traffico fra i PoP GARR transiti liberamente. Il traffico IP deve poter fluire senza alcuna limitazione.
2. **Supporto IPv4:** La rete di raccolta dovrà garantire il trasporto di traffico IPv4 (sia con indirizzamento pubblico che privato) adottando numerazione IP fornita da GARR per la numerazione delle LAN. E' ammesso l'impiego di numerazione a cura del Fornitore per la eventuale numerazione dei collegamenti PE-CE.
3. **Management dei CE:** La soluzione proposta deve prevedere la possibilità da parte di GARR di disporre di credenziali di accesso in sola lettura alle configurazioni dei router con le finalità di troubleshooting e l'accesso alle community SNMP in modalità Read-Only.
4. **Tecnologie di accesso:** Si richiede che la rete del Fornitore possa erogare il servizio MPLS L3 VPN almeno attraverso le seguenti tipologie di accesso
  - IMA/IMA-CVP
  - sHDSL/HDSL
  - Ethernet
5. **Tipologia di CE offerti:** La soluzione proposta per la raccolta DCN deve prevedere esclusivamente CE in tecnologia **Cisco** o **Juniper**, in quanto già impiegati ed integrati nella attuale rete GARR.

Data la complessità e la varietà dei requisiti elencati come obbligatori, sarà compito del **Fornitore** compilare una tabella (si veda **Tabella 14**), parte degli schemi di presentazione dell'Offerta Tecnica, nella

quale indicare, per ognuno di questi requisiti, il paragrafo del Progetto Tecnico Esecutivo nel quale è possibile avere evidenza che il requisito stesso è soddisfatto.

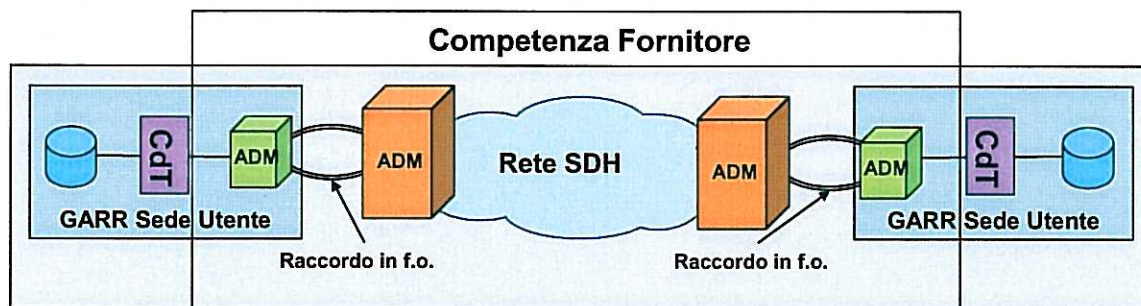
### 2.3.8. Punti di demarcazione e consegna dei circuiti

Salvo diversa indicazione, la consegna di ogni **circuito** richiesto nel presente capitolato comprende l'installazione nelle sedi di consegna del circuito, di un **cassetto di terminazione (patch panel)** per l'attestazione dei raccordi in rame o fibra (in funzione della tipologia di terminazione richiesta) con l'apparato del Fornitore. L'installazione del cassetto di terminazione e dei raccordi è totalmente a carico del Fornitore.

Il cassetto di terminazione dovrà essere installato in un rack di proprietà del GARR e i raccordi dovranno essere etichettati secondo uno schema comunicato in fase di ordine del circuito. A ogni Fornitore, compatibilmente con le specifiche dei circuiti, è richiesto di consegnare tutti i circuiti da lui offerti sullo stesso cassetto di terminazione.

Il/i cassette di terminazione (CdT nella figura) costituisce il **punto di demarcazione** tra il dominio di competenza e gestione dei guasti del Fornitore e quello GARR o utente, come illustrato in **Figura 6**.

Sarà comunque a carico del Fornitore la realizzazione del collegamento (bretella) tra il punto di terminazione sul cassetto ottico e l'apparato GARR o dell'utente – sia esso presso PoP GARR o presso sede utente – sul quale è richiesta l'attestazione.



**Figura 6: Domini di competenza e punti di demarcazione.**

## 2.4. Servizi di Assistenza e Manutenzione

Nel presente paragrafo sono descritti i Servizi di Assistenza Tecnica e di Manutenzione ordinaria e preventiva che il **Fornitore** ha obbligo di erogare relativamente a tutti i circuiti per i quali ha presentato un'offerta.

I guasti sulla rete possono essere:

- > **Guasti bloccanti:** sono considerati tali i guasti, su un qualsiasi componente della rete del Fornitore, o correlati ad inefficienza o mancata erogazione di un particolare servizio, che portino **all'indisponibilità del circuito** per una sede
- > **Guasti non bloccanti:** sono considerati tali i guasti che non comportino una completa indisponibilità del circuito per una determinata sede, ma che portino ad un **degrado** delle prestazioni **del circuito** al di sotto di quelle minime richieste o dichiarate dal Fornitore



Per l'intero periodo di nolo dei circuiti, il **Fornitore** deve garantire, attraverso operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, che i circuiti conservino le specifiche tecniche dichiarate nell'Offerta Tecnica e soddisfino comunque i requisiti minimi richiesti nel presente capitolato (riportati nel Par.2.3 e relativi sottoparagrafi). In particolare, il **Fornitore** deve assicurare una serie di operazioni periodiche atte a garantire il corretto funzionamento dei circuiti e deve produrre dei report periodici trimestrali che evidenzino le prestazioni del circuito e dei servizi di assistenza e manutenzione forniti. La verifica delle prestazioni dei circuiti dovrà comunque escludere ogni intervento che sia intrusivo rispetto alla trasmissione dei dati di pertinenza del **GARR**.

Il degrado delle prestazioni dei circuiti al di sotto dei requisiti minimi elencati nel presente documento, sarà considerato alla pari di un guasto e richiederà la pianificazione di un intervento. Qualora il guasto non fosse riparabile o la riparazione porti il circuito al di fuori dei requisiti minimi richiesti, il **Fornitore** è tenuto a procedere alla sostituzione del circuito. 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 Circuiti in Aggregazione si estende a tutti i circuiti che compongono l'Aggregazione stessa.

#### **2.4.1. Centro di Gestione e Supervisione**

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

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

Il Servizi di Assistenza e Manutenzione offerti dal **Fornitore** devono includere 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 dovrà descrivere le possibili procedure di escalation in caso di problematiche non risolte dalle procedure di gestione dei guasti ordinarie. Inoltre, il **Fornitore** dovrà fornire al **GARR-NOC** un rapporto dettagliato per ogni interruzione o mal funzionamento, con informazioni relative alla durata ed alle operazioni di ripristino messe in atto.

In fase di contratto verranno forniti i riferimenti necessari alla comunicazione tra il **Centro di Gestione** del **Fornitore** ed il **GARR-NOC**.

#### **2.4.2. Misure e controlli su richiesta**

A seguito di richiesta da parte di **GARR**, il **Fornitore** è tenuto a produrre un documento che contenga i risultati delle misurazioni effettuate sui circuiti, includendo almeno quelle richieste di seguito.

Le misurazioni dovranno essere effettuate nella settimana successiva alla richiesta e dovranno essere tali da non interferire con il normale funzionamento del circuito. 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 dei circuiti.

Le misure minime richieste sono:

- > la disponibilità percentuale annua
- > la guastabilità, ossia il numero dei guasti aperti rapportato alla loro durata media (MTTR)
- > periodicità dei guasti, ossia il tempo medio che intercorre tra due guasti successivi (MTBF)

A seguito di accordo specifico con il NOC-GARR, potrebbe essere richiesta la misurazione del Bit Error Rate dei circuiti.

#### 2.4.3. Segnalazione guasti e Tempi di Ripristino

La segnalazione dei guasti da parte del GARR al **Fornitore** sarà a cura del **GARR-NOC**. La documentazione relativa alla segnalazione dei guasti dovrà essere concordata congiuntamente tra **GARR** e il **Fornitore**, prima della sottoscrizione del contratto, e formalizzata.

In caso di rilevazione del guasto da parte di **GARR**, sarà inviata via e-mail formale notifica al **Fornitore**; tale notifica darà origine al conteggio dei tempi che saranno definiti a livello contrattuale. Il servizio di Assistenza e Manutenzione offerto dal Fornitore deve permettere la **segnalazione dei guasti** 24 ore su 24, 7 giorni a settimana, 365 giorni l'anno e garantire la risoluzione degli stessi secondo gli accordi contrattuali, in linea con le tempistiche minime vincolanti specificate in questo documento. Un ritardo nel ripristino delle funzionalità dei circuiti determinerà l'applicazione delle penali previste nell'Accordo Quadro.

La Tabella 11 elenca i **Valori di Affidabilità** minimi richiesti per il servizio di segnalazione e gestione dei guasti. Qualora il Fornitore sia in grado di garantire Valori di Affidabilità più elevata rispetto ai valori di soglia qui indicati, tali valori saranno oggetto di valutazione, in fase di analisi tecnica delle offerte, da parte di **GARR**.

Indicatori di Affidabilità	Valori di Affidabilità
Risposta al disservizio	30 minuti
Ripristino guasto bloccante	8 ore lavorative nell'85% dei casi 16 ore lavorative nel 100% dei casi
Ripristino guasto non bloccante	32 ore lavorative nel 100% dei casi

**Tabella 11: Tempi massimi d'intervento e ripristino dei guasti di un circuito.**

**NOTA:** Nel caso di Circuiti in Aggregazione i Valori di Affidabilità si riferiscono sia ai collegamenti delle sedi utenti che a quelli verso i nodi di raccolta, anche se in questo ultimo caso, in ragione della doppia attestazione, non sarà bloccante in caso di guasto su uno solo dei circuiti

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

#### 2.4.4. Interventi Pianificati

Nell'ambito della manutenzione dei circuiti, è previsto che il **Fornitore** pianifichi degli interventi al fine di ripristinare le condizioni iniziali degli stessi, o comunque delle condizioni che soddisfino i requisiti minimi sopra specificati. Tali interventi, che possono portare all'indisponibilità del circuito, dovranno essere:

- > Preventivamente concordati con il **GARR-NOC**



- > Comunicati con un preavviso minimo di due settimane
- > Avere una durata massima di 2 ore (ogni intervento di durata superiore dovrà essere esplicitamente autorizzato) e svolgersi preferibilmente dalle ore 6 alle ore 8 AM (fuso orario italiano) del Martedì
- > Non eccedere il numero di 3 interventi in un mese solare, per ogni circuito
- > Non eccedere il numero di 12 interventi in un anno solare, per ogni circuito

I tempi di indisponibilità derivanti dagli interventi pianificati eseguiti in base ai vincoli sopra elencati, non saranno conteggiati nella valutazione della Disponibilità dei circuiti.

## 2.5. Collaudo

Prima dell'effettivo rilascio da parte del **Fornitore**, ogni Circuito dovrà essere sottoposta a Collaudo.

Il Collaudo avverrà in due fasi. La prima fase verrà condotta dal **Fornitore**, conformemente alle normative standard internazionali in materia di servizi di telecomunicazione.

Alla conclusione con esito positivo di questa prima fase del Collaudo il Fornitore provvederà all'invio al Consortium GARR della documentazione di collaudo ed il GARR-NOC deve dare inizio alla seconda fase della procedura di collaudo, entro 15 giorni solari, con le modalità descritte nel Par.2.5.1,

Qualora in sede di collaudo si riscontrino difetti o malfunzionamenti pregiudizievoli al servizio, il collaudo, così come attestato dal relativo verbale, avrà valore negativo. In questa ipotesi il GARR ha facoltà di applicare le penali per ritardata consegna indicate nell'Accordo Quadro. Il Fornitore sarà tenuto alla eliminazione dei difetti o delle carenze ad esso imputabili entro **7 giorni solari** dalla data del verbale di collaudo negativo dando comunicazione scritta al GARR di essere nuovamente disponibile al collaudo. Qualora, trascorsi tali 7 giorni, il servizio non sia disponibile per il collaudo, ovvero le nuove prove di collaudo risultino negative, il GARR ha facoltà di applicare le disposizioni previste dall'Accordo Quadro.

### 2.5.1. Procedura di collaudo

Il collaudo dei circuiti, per conto di GARR, è a carico del **GARR-NOC**.

L'operazione di collaudo è di fatto basata sulla verifica del corretto funzionamento del protocollo IP e quindi dei protocolli sottostanti. All'interno della Internet Protocol Suite vengono utilizzate quelle componenti atte a valutare eventuali malfunzionamenti e/o limitazioni fornite dal **Circuito** in oggetto.

Ai fini del collaudo il **GARR-NOC** effettua due verifiche di funzionamento:

- > **Test di qualità del circuito:** per la verifica del corretto trasporto del traffico e la misura dei parametri del circuito (per esempio, one way delay, round trip time, jitter, MTU, packet loss e errori CRC)
- > **Test di carico del circuito:** per la stima del BER su lungo periodo
- > **Test di capacità minima garantita**

### 3. SCHEMI DI PRESENTAZIONE DELLE OFFERTE

I **Fornitori** devono presentare l'**Offerta Tecnica** (si veda **Par.3.1** e relativi sottoparagrafi) 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.4** e relativi sottoparagrafi, potranno sottoscrivere con GARR l'Accordo Quadro e potranno quindi essere invitati a presentare un'**Offerta Economica** (vedi **Par.3.2** e relativi sotto-paragrafi) relativa al nolo di tutti o parte dei singoli circuiti o dei circuiti in Aggregazione, 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, come meglio specificato nei **Par.4** e **Par.5**.

#### 3.1. Schemi di presentazione dell'Offerta Tecnica

Nel seguito sono illustrati gli schemi di presentazione dell'offerta tecnica da utilizzare per le diverse tipologie di Circuito previste e che andranno ad integrare il Progetto Tecnico Esecutivo di ciascun Fornitore.

Agli operatori sarà fornito un foglio elettronico in formato Microsoft eXcel contenente tutti gli schemi presentati in questo paragrafo.

##### 3.1.1. Schema di Offerta Tecnica per i circuiti di backbone e di accesso

Relativamente alle offerte presentate per i circuiti di backbone e quelli di accesso, ogni Fornitore è tenuto a preparare, per ognuna delle due tipologie di circuiti in modo separato, una risposta sulla base dello schema riportato in **Tabella 12** che riporti le seguenti informazioni tecniche:

- > **Codice e identificativo del circuito**, come riportato in **Appendice C** , **Appendice D** e **Appendice E**
- > **Sede 1 e Sede 2** ovvero i punti di attestazione del circuito
- > **Tipologia di Terminazione e Capacità** del circuito come descritto nel **Par.2.3** e relativi sottoparagrafi
- > **Disponibilità** dichiarata del circuito in base a quanto richiesto nel **Par.2.3.1**
- > **Bit Error Rate (BER)** in base a quanto richiesto nel **Par.2.3.1**
- > **Tempi di Ripristino** in caso di guasto bloccante e non bloccante(in ore solari)
- > **Tempo di Rilascio** dalla data dell'ordine (in giorni solari)
- > **Lunghezza** chilometrica del circuito, intesa come somma di lunghezza esatta delle componenti del percorso che sono allocate staticamente e lunghezza stimata delle altre componenti
- > **MTU** in byte dichiarata del circuito



- > **Percorso (tragitto) del circuito**, inserire il puntatore ad un file che contiene il percorso (tragitto) sul quale il circuito è realizzato, almeno relativamente alle componenti del percorso che sono allocate staticamente per il circuito
- > **Modalità di protezione** obbligatoria per i circuiti sui quali è richiesta, in base alle modalità elencate nel **Par.4.1.2**. È facoltà del Fornitore offrire protezione anche qualora non richiesta, la protezione sarà valutata in sede di assegnazione del punteggio tecnico
- > **Tecnologia di trasporto impiegata**, inserire un puntatore al file che descrive la tecnologia di trasporto impiegata per la realizzazione del circuito, in particolare devono essere indicate la tipologia e la proprietà delle rete utilizzate per realizzare il circuito e gli apparati utilizzati per la consegna del circuito (con indicazione dell'indirizzo di installazione) e per la realizzazione e il trasporto dello stesso
- > **Proprietà** del circuito da parte dell'operatore (si/no)
- > Eventuali **Note** tecniche aggiuntive

Codice e identificativo del circuito	Sede 1	Sede 2	Tipologia di Terminazione e Capacità	Service Level Agreement				Tempistica	Note aggiuntive					
				Disponibilità a circuito (%)	BER	Tempo di Ripristino (in ore solari)		Tempo di rilascio dalla data ordine (gg solari)	Lunghezza (km)	Percorso (puntatore a file)	Modalità di protezione	MTU (byte)	Tecnologia di trasporto impiegata (puntatore a file)	Proprietà del circuito (sì/no)
Bloccante	Non Bloccante													

**Tabella 12: Schema dell'Offerta Tecnica per circuiti di backbone e di accesso.**

### 3.1.2. Schema di Offerta Tecnica per i circuiti in Aggregazione

L'Aggregazione di circuiti è caratterizzata da:

- > **Circuito**: Numero identificativo dell'Aggregazione avente sempre come radice **Agg**
- > **Sedi**: Elenco sedi da collegare e PoP GARR all'interno dei quali si richiede la raccolta
- > **Banda Garantita di Accesso**: Banda richiesta minima (per ogni sede)

Lo schema di offerta tecnica si compone di due elementi, uno generale mostrato in **Tabella 13** e uno specifico alle problematiche aggregative, mostrato in **Tabella 13**

Identificativo Circuito	Ridondanza	Sede	BGA minima	Service Level Agreement				Tempistica	Banda Aggregata	Proprietà del circuito (si/no)	Note tecniche	LINK			Servizi offerti	Ridondanza di PE per la sede	IMA	Modello di router utilizzato
	Ridondanza di PE in entrambi i centri stella			Disponibilità a circuito (%)	Tempo di Ripristino (in ore solari)	Tempo di rilascio dalla data ordine (in gg solari)	Non Bloccante					BEA (Mbps)	TYPE (rame - fibra)	UPGRADE (+10M) (si/no)				

**Tabella 13: Schema di Offerta tecnica nel caso di circuiti in Aggregazione.**

Alcune delle voci sopra elencate (ad esempio i servizi offerti) non sono applicabili nel caso dell'Aggregazione da utilizzare per la realizzazione dei collegamenti out-of-band (DCN) dei PoP collegati in fibra (vedi **Par.2.2.3**).

Lo schema di Offerta Tecnica comprende inoltre una tabella, illustrata in **Tabella 14** in cui sono riassunti, sia nel caso dell'Aggregazione per raccolta utenti che nel caso di Aggregazione DCN, tutti i requisiti obbligatori e, per ognuno di essi, è richiesto di specificare il paragrafo del Progetto Tecnico Esecutivo in cui è data evidenza che tale requisito è stato soddisfatto.

Aggregazione per raccolta sedi utenti	
Requisito obbligatorio	Paragrafo di riferimento
Topologia Hub&Spoke	
Supporto IPv4	
Supporto IPv6	
Supporto IPv4 Multicast	
Supporto BGPv4	
Supporto di AS pubblici o privati GARR	
Supporto di AS a 32Bit	
Agent per il monitoraggio di performance	
Management dei CE	
Co-gestione dei CE	
Supporto della Quality of Service	
Tecnologie di accesso IMA/HDSL/Ethernet	
Banda minima garantita e ampliabilità	
Nodi di raccolta in mutuo backup	
Supporto a configurazioni evolute sui CE	
Variazioni di configurazioni dei CE	
Traceroute mascherato	
Tipologia di CE offerti	
Banda dei nodi di raccolta	
Funzionalità IP del CE utente	
Equipaggiamento minimo dei CE	
Aggregazione per raccolta DCN	
Topologia Any to Any	
Supporto IPv4	
Management dei CE	
Tecnologie di accesso IMA/HDSL/Ethernet	
Tipologia di CE offerti	

Tabella 14: Tabella di referenza tecniche.

### 3.2. Schemi di presentazione dell'Offerta Economica

Lo schema varia in funzione della tipologia di Circuito Offerto. Si evidenzia il fatto che la **durata della fornitura** sia di **36 mesi** e che non è previsto il contributo di tipo **Una Tantum**; al contrario il **Fornitore** dovrà distribuire la spesa relativa nel periodo contrattuale pari a 36 mesi.

#### 3.2.1. Schema di Offerta Economica per i circuiti di backbone

In **Tabella 15** è riportato lo schema di offerta relativo al **circuito di backbone**.

Ogni **circuito di backbone** è caratterizzato dalle seguenti informazioni:

- > **Circuito:** Codice e numero identificativo del Circuito
- > **Sede1:** PoP GARR
- > **Sede2:** PoP GARR
- > **Tipo:** Tipologia di Circuito su lambda richiesto, con specifica della capacità minima richiesta

Circuito	Sede 1	Sede 2	Tipo	Nolo Circuiti		
				Canone Annuo (€)		
				Capacità proposta	CA Nolo (in lettere)	CA Nolo / (in cifre)

Tabella 15: Schema di Offerta Economica per il circuito di backbone.



Si precisa che, pur richiedendo la quotazione del singolo collegamento, il confronto economico sarà comunque effettuato a partire dall'insieme dei collegamenti componenti il **Circuito di BackBone** (vedi **Par.2.2.1**), poiché, in taluni casi, è richiesta l'offerta di una coppia inscindibile di circuiti per il collegamento di un PoP al resto della rete.

### 3.2.2. Schema di Offerta Economica per i circuiti di accesso

Ogni **Circuito di Accesso**, caratterizzato dalle seguenti informazioni:

- > **Circuito:** Numero identificativo del Circuito
- > **Sede1:** sede utente
- > **Sede2:** PoP GARR
- > **Tipo Circuito:** Tipologia di Circuito richiesto, con specifica della capacità minima richiesta

deve essere corredato dalle informazioni riportate nello schema di offerta relativo al **circuito di accesso** illustrato in **Tabella 16**

Circuito	Sede 1	Sede 2	Tipo	Nolo Circuiti		
				Canone Annuo (€)		
				Capacità proposta	CA Nolo (in lettere)	CA Nolo / (in cifre)

**Tabella 16: Schema di Offerta Economica circuito di accesso.**

### 3.2.3. Schema di Offerta Economica per i circuiti in Aggregazione

Ogni **Circuito di Accesso**, caratterizzato dalle seguenti informazioni:

- > **Aggregazione:** Numero identificativo del Circuito
- > **Lista Sedi:** Comprende sia la lista delle sedi di raccolta dell'Aggregazione (PoP GARR) che la lista delle sedi utente per i quali si richiede l'Aggregazione
- > **Banda IP minima garantita:** È la **BGA - Banda Garantita di Accesso** (si veda **Par.2.2.3** e relativi sottoparagrafi)
- > **Possibilità di Upgrade:** deve essere esplicitato, in lettere e in numero, il costo annuo relativo ad un eventuale upgrade di 10M della Banda IP minima garantita

deve essere corredato dalle informazioni riportate nello schema di offerta relativo all'**Aggregazione** illustrato in **Tabella 17**

Identificativo Circuito	Sede	Banda IP minima garantita	Offerta economica			
			Costo Nolo / annuo (in lettere)	Costo Nolo / annuo (in cifre)	Upgrade/annuo +10M (in lettere)	Upgrade/annuo +10M (in cifre)

**Tabella 17: Schema di Offerta Economica per i circuiti in Aggregazione**

NOTA: Nel caso del circuito di Aggregazione per la realizzazione della rete di accesso out-of-band (DCN) ai PoP collegati in fibra, le voci di upgrade non devono essere valorizzate.

## 4. 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 dei singoli circuiti, dei servizi 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

nel caso di circuiti di accesso o di backbone, costituiranno oggetto della valutazione tecnica (punto B) fino a 40 (si veda Par.4.1) punti, così ripartiti:

- > fino a 4 punti per la lunghezza del circuito;
- > fino a 10 punti per la protezione del circuito;
- > fino a 10 punti per la possibilità di incremento della capacità del circuito;
- > fino a 16 punti per la qualità dei circuiti e della soluzione proposta, in tutti i suoi aspetti

e nel caso di circuiti di accesso in Aggregazione, costituiranno oggetto della valutazione tecnica (punto B) fino a 40 punti tecnici (si veda Par.4.2), così ripartiti:

- > fino a 8 punti per i servizi disponibili;
- > fino a 15 punti per le modalità di raccolta;
- > fino a 17 punti per la qualità della soluzione proposta, in tutti i suoi aspetti.

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

### 4.1. Criteri di valutazione tecnica per i circuiti di backbone e di accesso

#### 4.1.1. Lunghezza del circuito (fino a 4 punti)

Sono assegnati fino a 4 punti in base alla lunghezza chilometrica del circuito, in particolare sono assegnati:

- > 4 punti per il circuito che presenta la lunghezza minore;
- > 0 punti al circuito che presenta la lunghezza maggiore;
- > ai circuiti proposti dagli altri operatori, i restanti punti sono assegnati in modo lineare (con arrotondamento all'intero superiore).



#### 4.1.2. Protezione del circuito (fino a 10 punti)

Nel caso di circuiti per i quali è richiesta la protezione, sono assegnati fino a 10 punti in base alla modalità di protezione offerta:

- > 5 punti per i circuiti che presentino una protezione della porta di attestazione sull'apparato dell'operatore (per esempio tramite cavo a Y)
- > 5 punti qualora il circuito presenti una ridondanza fisica di percorso e apparati (non solo logica) sul 100% del percorso (escludendo i rilanci interni) oppure 2 punti qualora il circuito presenti una ridondanza fisica di percorso e apparati (non solo logica) sull' 80% del percorso (escludendo i rilanci interni). La percentuale di percorso non ridondata (20%) è calcolata rispetto al percorso più corto tra i due proposti.

Nel caso di circuiti per i quali non è richiesta la protezione, sono assegnati fino a 5 punti, in particolare:

- > sono assegnati 3 punti nel caso di possibilità di reinstradamento automatico o manuale del circuito entro 8 ore
- > sono assegnati 5 punti nel caso di protezione del circuito, secondo quanto definito nel **Par.2.3.4**, ossia su percorso fisicamente disgiunto dal primario

#### 4.1.3. Possibilità di incremento della capacità del circuito (fino a 6 punti)

Sono assegnati fino a 6 punti in base alla offerta di incremento della capacità del circuito, rispetto al valore minimo richiesto da GARR, in conformità alle possibilità riportate in Tabella 18.

Tipologia di Terminazione e Capacità richieste	Tipologia di Terminazione e Capacità proponibili come incremento
FastEthernet (34Mbps)	FastEthernet (100Mbps) N x FastEthernet (100Mbps) GigabitEthernet (1Gbps)
FastEthernet (100Mbps)	N x FastEthernet (100Mbps) GigabitEthernet (1Gbps)
GigabitEthernet (1Gbps)	N x GigabitEthernet (1Gbps) 10GigabitEthernet (10Gbps)
SDH STM-1 (155Mbps)	N x SDH STM-1 (155Mbps)
SDH STM-16 (2.5Gbps)	SDH STM-64 (10Gbps)
SDH STM-64 (10Gbps)	N x SDH STM-64 (10Gbps)

**Tabella 18: Possibilità di incremento delle Terminazioni e Capacità dei circuiti richieste.**

Il Fornitore è tenuto a presentare un'offerta tecnica sia per la richiesta originaria che per ogni eventuale proposta alternativa.

Il Fornitore si impegna ad associare la stessa offerta economica ad ognuna delle proposte alternative. Nel caso in cui, invece, le offerte economiche del Fornitore differiscano fra loro, **saranno scartate** quelle con la valorizzazione economica più elevata.

#### **4.1.4. Qualità generale del circuito e della soluzione proposta (16 punti)**

Sono assegnati fino a 16 punti sulla base della qualità generale del circuito e della soluzione proposta:

- > fino a 7 punti per SLA, tempi e modalità di ripristino presentate;
- > fino a 8 punti per la qualità generale e l'affidabilità della soluzione proposta;
- > 1 punto aggiuntivo qualora il circuito sia disponibile in meno di 60 giorni dall'ordine.

### **4.2. Criteri di valutazione tecnica per i circuiti di accesso in Aggregazione**

#### **4.2.1. Servizi operativi (fino a 7 punti)**

Saranno assegnati

- > fino a 5 punti a seconda del numero delle sedi realizzate tramite Aggregazione IMA e della possibilità, per esse, di estrarre il singolo tributario e continuare ad usare l'Aggregazione IMA degradata, fino a sistemazione del tributario
- > fino a 2 punti qualora siano disponibili altre classi di servizio aggiuntive, oltre alle due classi obbligatorie richieste

#### **4.2.2. Modalità di raccolta/Aggregazione (fino a 11 punti)**

Saranno assegnati:

- > • fino a 5 punti qualora per una percentuale delle sedi utente per le quali è prevista ridondanza di CE, sia possibile avere anche ridondanza di PE
- > • 6 punti aggiuntivi qualora i due CE che fanno da nodi di Aggregazione presentino ognuno ridondanza di PE

#### **4.2.3. Qualità generale dei circuiti in Aggregazione (fino a 22 punti)**

- > • fino a 11 punti per la qualità generale della soluzione proposta e della sua scalabilità e upgrade della capacità
- > • fino a 11 punti per la valutazione generale degli operatori e della loro capacità di fornire una buona affidabilità di servizio, anche in termini di risposta ai guasti e SLA proposti

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.



## 5. CRITERI ECONOMICI DI VALUTAZIONE

### 5.1. Criteri economici di valutazione per i circuiti di backbone

Per il calcolo del punteggio economico si considerano i seguenti dati:

- > **COSTO\_Nolo(€/annuo)**: è il canone annuale dell'intero circuito, espresso in euro
- > **Durata\_Contratto**: 3 anni

Si ricorda che, in ogni caso, la struttura del pricing non deve prevedere la presenza di Una tantum.

Si definisce **Costo Equivalente (CE)**:

$$CE(€) = 3 \times \text{COSTO\_Nolo}(€/annuo)$$

Per ogni Circuito 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 circuito abbiamo:

- > **PE<sub>i</sub>**: Il **punteggio economico** spettante, per ogni **Circuito**, al generico **Fornitore**
- > **PE<sub>Max</sub>**: È il **punteggio economico massimo (60)**
- > **CE<sub>Min</sub>**: È il **Costo Equivalente minimo** relativo ad ogni singolo **Circuito**
- > **CE<sub>i</sub>**: È il **Costo Equivalente** calcolato, per ogni singolo **Circuito**, per il generico **Fornitore**

### 5.2. Criteri economici di valutazione per i circuiti di accesso

Per il calcolo del punteggio economico si considerano i seguenti dati:

- > **COSTO\_Nolo(€/annuo)**: è il canone annuale dell'intero circuito, espresso in euro
- > **Durata\_Contratto**: 3 anni

Si definisce **Costo Equivalente (CE)** per i circuiti:

$$CE(€) = 3 \times \text{COSTO\_Nolo}(€/annuo)$$

Per ogni Circuito 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 circuito abbiamo:

- > **PE<sub>i</sub>**: Il **punteggio economico** spettante, per ogni **Circuito**, al generico **Fornitore**

- > **PE<sub>Max</sub>**: È il **punteggio economico massimo (60)**
- > **CE<sub>Min</sub>**: È il **Costo Equivalente minimo** relativo ad ogni singolo **Circuito**
- > **CE<sub>i</sub>**: È il Costo Equivalente calcolato, per ogni singolo Circuito, per il generico Fornitore

### 5.3. Criteri economici di valutazione per i circuiti di accesso in Aggregazione

Nel caso dei circuiti in Aggregazione, i criteri di valutazione economici differiscono dai criteri di valutazione economici degli altri circuiti.

Si ricorda che l'operatore è tenuto ad esplicitare il costo unico di realizzazione dei due nodi di Aggregazione e inoltre a dettagliare, per ogni circuito di accesso all'interno dell'Aggregazione, i costi di realizzazione per ognuna delle sedi che compongono l'Aggregazione.

Si definisce CE, ossia Costo Equivalente, il costo della realizzazione dei due nodi di Aggregazione (presso i PoP della rete GARR) più il costo della realizzazione del 100% delle sedi utenti e DCN. Per ogni Fornitore ( $i=1,...,n$ ), a partire dal CE definito come sopra, è possibile determinare il punteggio economico corrispondente:

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

Dove abbiamo:

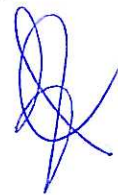
- > **PE<sub>i</sub>** È il punteggio economico spettante al generico Fornitore.
- > **PE<sub>Max</sub>** È il punteggio economico massimo (60)
- > **CE<sub>Min</sub>** È il Costo Equivalente minimo per l'Aggregazione di circuiti nel suo complesso
- > **CE<sub>i</sub>**: È il Costo Equivalente dell'Aggregazione di circuiti nel suo complesso, calcolato per il generico Fornitore

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.



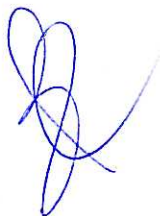
## **APPENDICE A → LISTA E INDIRIZZO DEI POP**

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



## **APPENDICE B ➔ LISTA E INDIRIZZI DELLE SEDI UTENTE**

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

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.



## **APPENDICE C → ELENCO DEI CIRCUITI DI BACKBONE**

Si allega un file .pdf contenente tutti i circuiti di backbone coinvolti in questo Capitolato Tecnico.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a final stroke extending to the right.

## **APPENDICE D → ELENCO DEI CIRCUITI DI ACCESSO**

Si allega un file .pdf contenente tutti i circuiti di accesso coinvolti in questo Capitolato Tecnico.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.



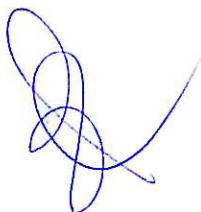
## **APPENDICE E → AGGREGAZIONE DI CIRCUITI DI ACCESSO**

Si allega un file .pdf contenente il circuito di accesso in Aggregazione coinvolto in questo Capitolato Tecnico.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a trailing line.

## APPENDICE F → LEGENDA

- DCN** Data Communication Network, collegamento "out of band" di tutti i PoP della rete GARR collegati tra loro in fibra ottica per la gestione, il controllo e la configurazione degli apparati presenti nei POP stessi.
- DWDM** Dense Wavelength Division Multiplexing
- GARR-NOC** Network Operation Centre - struttura, costituita presso il GARR, preposta al controllo del regolare funzionamento e alla supervisione della rete GARR
- HSRP** Hot Standby Router Protocol
- IGMP** Internet Group Management Protocol
- IPDV** Internet Protocol Packet Delay Variation
- MTBF** Mean Time Between Failures
- MTTR** Mean Time To Repair
- PIM** Protocol Independent Multicast
- PoP** Point of Presence
- VRRP** Virtual Router Redundancy Protocol

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke.