



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI

Direzione reti e servizi informatici

Via Università 40 – Via Marengo, 3 CAGLIARI

Realizzazione del nuovo BackBone per il collegamento dei laboratori didattici dell'Università degli Studi di Cagliari.

Importo a base di gara € 550.000,00 oltre l'IVA.

CUP: F59J10000080008 - CIG:0562540EAD - CPV: 51612000-5

**Capitolato tecnico**

<b>1</b>	<b>Premessa</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Obbiettivi</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Infrastruttura attuale</b> .....	<b>6</b>
3.1	Servizi erogati tramite la rete MAN .....	7
<b>4</b>	<b>Oggetto della fornitura - Specifiche tecnico-funzionali della soluzione</b> .....	<b>8</b>
4.1	Tipo di interconnessione e sedi .....	8
4.2	Anello Fisico con apparati di backbone .....	9
4.3	Petalo fisico ed apparati .....	10
4.4	Interconnessioni logiche e configurazioni .....	10
4.5	Specifiche tecniche della fornitura .....	11
4.5.1	Caratteristiche del nodo di backbone .....	11
4.5.1.1	Backpressure e Flow Control .....	11
4.5.1.2	Funzionalità principali di QoS.....	12
4.5.1.3	Funzionalità principali dell'apparato .....	12
4.5.2	Caratteristiche del nodo di petalo .....	13
4.5.2.1	Resilient Ethernet protocol .....	13
4.5.2.2	Caratteristiche Software .....	13
4.5.2.3	Ethernet Services .....	14
4.5.2.4	Protocolli supportati .....	14
4.5.2.5	Layer 3 Services .....	14
4.5.2.6	QoS .....	15
4.5.2.7	Multicast .....	15
4.5.2.8	Security .....	15
4.5.2.9	Availability .....	15
4.5.2.10	OAM .....	16
4.5.2.11	Manageability .....	16
4.5.2.12	Performance .....	16
4.5.2.13	Connettori and cabling.....	16
4.5.2.14	Affidabilità dell'apparato .....	17
4.5.2.15	Compatibilità dei moduli ottici .....	17
4.6	Quantità richieste .....	17
<b>5</b>	<b>Formazione</b> .....	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Garanzia, assistenza e manutenzione</b> .....	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Condizioni</b> .....	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Ulteriori oneri</b> .....	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Offerta</b> .....	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>Sopralluoghi</b> .....	<b>24</b>
<b>11</b>	<b>Riservatezza</b> .....	<b>25</b>
<b>12</b>	<b>Tabella riepilogativa - SCHEDE</b> .....	<b>26</b>

## 1 Premessa

Nell'ambito del progetto P.O.R FESR 2007-2013 avente obiettivo la competitività regionale e incremento dell'occupazione e più specificamente "Asse I Società dell'informazione - Linea di Attività 1.2.2.c Azioni strutturali sulle dotazioni tecniche e tecnologiche delle Università, quali laboratori e dotazioni ICT per il perseguimento di elevati standard qualitativi, specie nelle Facoltà tecnico scientifiche", l'Università degli Studi di Cagliari ha intenzione di dotarsi di una nuova e più performante rete di backbone. Oggetto del capitolato è la definizione delle attività di fornitura, configurazione e messa in esercizio necessarie per il raggiungimento degli obiettivi.

Le forniture previste dovranno rispondere a precisi parametri, dettagliati nei paragrafi successivi, andando a completare l'infrastruttura esistente, nella modalità "chiavi in mano".

L'elenco delle sedi interessate sono riportate nel paragrafo 4.1 "Tipo di interconnessioni e sedi".

## 2 Obiettivi

L'Università degli Studi di Cagliari sta perseguendo un progetto di riferimento teso alla re-ingegnerizzazione della attuale infrastruttura ICT in esercizio tra le diverse sedi distribuite sul territorio metropolitano, in funzione di nuovi laboratori multimediali per progetti di studio e ricerca.

In conformità a queste indicazioni e con riferimento al contesto normativo nazionale, è stato definito un piano progettuale atto a garantire lo sviluppo di architetture tecnologiche avanzate, ovvero un processo di evoluzione modulare, orientato alla definizione di una nuova infrastruttura di telecomunicazioni finalizzata al miglioramento dell'operatività della stessa, ed al miglioramento dei servizi integrati.

A questo fine sono state definite alcune linee guida affinché:

- si realizzi una infrastruttura innovativa che garantisca una interconnessione rapida, efficiente e generalizzata;
- si utilizzino regole tecniche che consentano il dialogo fra i sistemi informativi;
- siano adottate soluzioni tecniche ed organizzative che garantiscano la sicurezza dei sistemi e tutelino la privacy del corpo accademico;
- si definisca una infrastruttura tecnologica modulare ed in grado di essere gestita secondo modelli di management conformi alle raccomandazioni internazionali in materia.
- siano preservati, nel medio periodo, gli investimenti sostenuti dall'Amministrazione.

Per raggiungere tale obiettivo il progetto generale è stato suddiviso in diversi moduli tra questi, la realizzazione di una nuova rete metropolitana basata su protocollo 10 Gigabit Ethernet / MPLS / IP, è oggetto del presente progetto.

Le soluzioni tecniche e tecnologiche che dovranno essere adottate per la realizzazione del progetto prevedono la messa in esercizio di una piattaforma di networking basata su fibra ottica esistente, che dovrà essere una naturale evoluzione della rete attuale. L'infrastruttura dovrà garantire elevati livelli di performance ed affidabilità attraverso l'utilizzo di apparati di tipo Carrier class.

L'intera infrastruttura di rete sarà coordinata e supervisionata da un Sistema di Management e Location, già presente a standard SNMP, che si occuperà di monitorare, gestire, reportizzare il traffico IP, le regole legate alla Sicurezza, le problematiche di routing e switching, favorendo una elevato livello di QoS e SLA adeguato e performante.

Per quanto riguarda la componente fisica legata alla fibra ottica, gli apparati dovranno operare su Dark Fiber esistente che ha specifiche di funzionamento secondo lo standard ITU-T G.652.

Per quanto attiene la componente logica, l'architettura dovrà prevedere due livelli di rete, il livello primario, detto di backbone, comprenderà 3 nodi, mentre il livello secondario, detto petalo, sarà composto da due petali con l'interconnessione in serie dei rimanenti nodi, i due petali avranno la terminazione su due nodi di livello primario. Gli apparati attivi dovranno quindi essere suddivisi in due categorie: nodo di backbone e nodo di

petalo secondo una gerarchia di utilizzo, come meglio esplicitato nell'apposito paragrafo 4: "Oggetto della fornitura".



### 3 Infrastruttura attuale

L'infrastruttura di rete metropolitana, è attualmente composta da apparati di switching Ethernet L3 (Cisco Systems serie 6500/4500/3750) interconnessi tra loro tramite fibra ottica (DF), formando un anello fisico/logico, è inoltre presente un collegamento punto-punto tra il campus di Ingegneria e la Cittadella di Monserrato, come indicato in Figura 1.

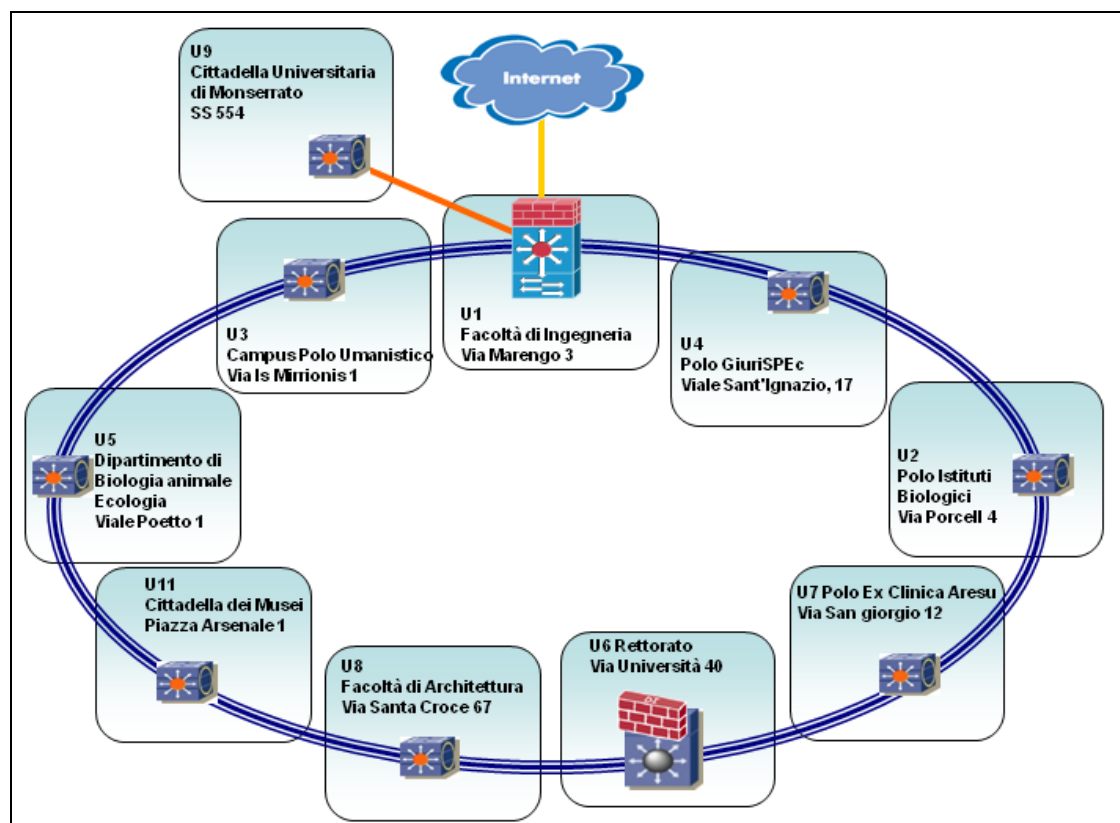


Figura 1.

Tutti i collegamenti fisici sono realizzati tramite ottiche ad 1 Gigabit Ethernet di tipo LX e ZX, gli apparati di switching L3 hanno funzioni sia di core metro, sia di core/distribution campus.

Dal punto di vista logico, l'intera infrastruttura metro per poter garantire i corretti criteri di sicurezza e privacy è sezionata sia a livello L2 tramite VLAN sia a livello L3 tramite VRF, ogni nodo è interconnesso con i suoi adiacenti tramite collegamenti punto-punto per ogni VRF abilitata, esiste quindi una VLAN per ogni VRF per ogni link tra un nodo e l'altro con indirizzamento IP /30. Il routing è dinamico tramite protocollo standard OSPF e con funzionalità di capability vrf-lite.

Le VRF attualmente configurate sono 6:

- una VRF per il management dei nodi di rete in modalità OOB
- una per l'utenza amministrativa
- una per l'utenza scientifica
- una per l'accesso alla rete dedicata agli studenti

- una per le comunicazioni di voip/ip telephony
- una per l'accesso ad internet.

L'inter VRF routing è gestito tramite due firewall presenti nel campus di ingegneria e nella sede del Rettorato.

Ogni nodo ha funzioni sia di core metro sia di core/distribution campus, per quanto riguarda le funzioni di core/distribution campus, sono abilitate le funzionalità di inter vlan routing, filtri IP / MAC tramite access list, DHCP server, gestione centralizzata delle vlan per campus.

### **3.1 Servizi erogati tramite la rete MAN**

I servizi dell'Università degli Studi di Cagliari, erogati tramite la rete Man, sono rivolti all'utenza scientifica, a quella amministrativa e studentesca. Obiettivo è quello di permettere all'Ateneo di comunicare in maniera più efficace con i propri utenti, avendo sempre come punto di riferimento l'adeguamento tecnologico per la automazione di servizi pre-esistenti e l'offerta di nuovi servizi innovativi.

Tra i principali servizi citiamo:

- Verbalizzazione elettronica con firma digitale
- Sistema informativo per le segreterie studenti e la didattica
- Copertura wireless di aule, biblioteche e laboratori
- Roaming delle credenziali di accesso su piattaforma federata internazionale 802.1X
- Roaming delle credenziali di accesso su piattaforma federata internazionale per l'accesso alle applicazioni web
- Servizi di VPN e home working
- Servizi di Blogging
- Piattaforma di gestione del cedolino on-line
- Piattaforma di gestione del cartellino on-line
- Piattaforme di videoconferenza su IP e via web
- Piattaforme di e-Learning
- Piattaforma di videostreaming e video on demand basata su web
- Piattaforma di IaaS e PasS (Infrastructure as Service e Platform as Service)

## **4 Oggetto della fornitura - Specifiche tecnico-funzionali della soluzione**

Come dichiarato, il progetto nasce con la filosofia di porre in essere una rete di collegamento, su scala metropolitana, per l'interconnessione dei laboratori multimediale distribuiti nelle varie sedi d'Ateneo e di potenziare l'infrastruttura attiva di trasporto. Gli apparati dovranno rispondere a precisi requisiti, in base a due tipologie di utilizzo:

- apparati per nodo di backbone
- apparati per nodo di petalo

### **4.1 Tipo di interconnessione e sedi**

L'architettura prevede apparati di distribuzione metropolitani dislocati presso i poli, secondo due livelli gerarchici: un livello di backbone ed uno di petalo.

I nodi di backbone dovranno essere 3, posizionati nelle sedi di:

- Facoltà di Ingegneria Via Marengo 3, presso il Data Center della Direzione reti e servizi informatici (ex centro di calcolo)
- Rettorato, Via Università 40, presso Data Center della Direzione reti e servizi informatici
- Cittadella Universitaria di Monserrato, SS 554, presso sala dati dipartimento di fisica

I nodi di petalo dovranno essere 7 posizionati su due petali, nel primo petalo nelle sedi di:

- Facoltà di architettura, Via Santa Croce 67, presso sala dati
- Cittadella dei Musei, Piazza Arsenale 1, presso sala dati
- Dipartimento di Biologia animale ed Ecologia, Viale Poetto 1, presso sala dati
- Campus Polo Umanistico, Via Is Mirrionis 1, presso sala dati

Nel secondo petalo nelle sedi di:

- Polo Ex Clinica Aresu, Via San giorgio 12, presso sala dati
- Polo Istituti Biologici, Via Porcell 4, presso sala dati
- Polo Giuridico - Economico, Viale Sant'Ignazio, 17, presso sala dati.

L'interconnessione tra i nodi di backbone e tra i nodi di petalo dovrà avvenire come riportato in figura 2.

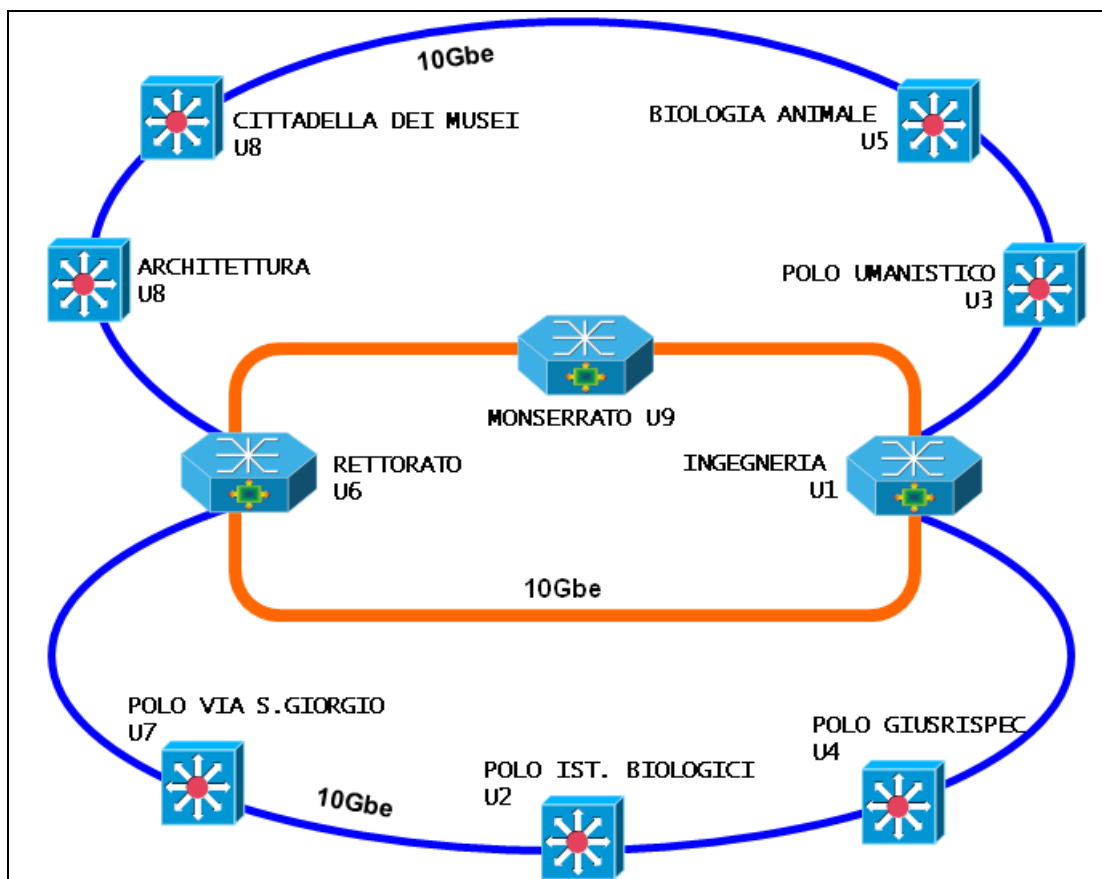


Figura 2.

#### 4.2 Anello Fisico con apparati di backbone

Dal punto di vista fisico il ring ottico sul quale dialogheranno gli apparati di backbone dovrà utilizzare una coppia di fibre spente (DF). L'illuminazione dovrà avvenire tramite ottiche 10 Gigabit Ethernet. Di seguito, in tabella 1, sono riportate le specifiche funzionali per tratta della fibra ottica che dovrà essere utilizzata.

Tratta	Distanza	Attenuazione	Tipo Fibra
Cittadella Universitaria di Monserrato – Facoltà di Ingegneria	<i>8.448m</i>	<i>~ 5,85 db</i>	Monomodale ITU-T G.652
Facoltà di Ingegneria - Rettorato	<i>9.513m</i>	<i>~ 6,08 db</i>	Monomodale ITU-T G.652
Rettorato - Cittadella Universitaria di Monserrato	<i>15.643m</i>	<i>~ 11,24 db</i>	Monomodale ITU-T G.652

Tabella 1.

### **4.3 Petalo fisico ed apparati**

Dal punto di vista fisico i petali termineranno sugli apparati di backbone. Gli apparati di Petalo dovranno utilizzare su una coppia di fibre spente (DF) e l'illuminazione dovrà avvenire tramite ottiche 10 Gigabit Ethernet. Tutte le tratte tra nodo e nodo sono attestate con una distanza massima minore di 10.000 metri.

### **4.4 Interconnessioni logiche e configurazioni**

Tutti gli apparati dovranno essere configurati in modo tale da utilizzare tecnologia MPLS (MultiPacket Label Switching) con le funzionalità di VPN abilitate per poter garantire continuità di sezionamento tramite le VRF esistenti. I nodi di Backbone, dovranno avere funzionalità di Core Metro (ed Internet Edge sul nodo di Ingegneria) ed avranno funzionalità di PE sulla rete MPLS, e si interfaceranno con apparati di Core Campus per ogni sede con 2 link 10 Gigabit Ethernet, l'interconnessione dovrà essere di tipo CE con la propagazione delle VRF e del routing dinamico mentre, i nodi di petalo che andranno a sostituire gli attuali apparati di switching L3, dovranno avere tutte le funzionalità di Core Metro e Core/Distribution Campus attualmente in esercizio, per poter garantire continuità di servizio, inoltre dovranno essere abilitate tutte le features atte a garantire una maggiore ridondanza e resilienza dei link sui petali, per poter riconvergere a L2 entro i 250ms, essere attivate tutte le politiche di qualità del servizio (QoS) per garantire la classificazione delle priorità del traffico in base alla tipologia (VOCE / DATI / VIDEO). L'intera migrazione dovrà avvenire con interruzioni di servizio minime, (massimo 1h di disservizio per nodo).

## 4.5 Specifiche tecniche della fornitura

### 4.5.1 Caratteristiche del nodo di backbone

- Sistema Operativo modulare progettato per ambiente Service Provider ad alta affidabilità, flessibilità ed elevate performance.
- Sistema completamente distribuito: dovrà lavorare in modalità completamente distribuita. Questo significa che tutte le decisioni di forwarding dei pacchetti e relative azioni verranno effettuate in ciascuna Linecard.
- Le schede Ethernet saranno quindi equipaggiate con Switch Processor. La natura distribuita dovrà fornire estrema scalabilità a funzionalità quali BFD e MC-LAG per elevata affidabilità e convergenza e controllo delle performance di rete.
- Efficienza operativa e hardware ridondato: dovrà fornire una infrastruttura dove tutte le parti comuni sono completamente ridondate in alcuni nodi, quali Route Switch Processor (RSP), fan alimentatori. Inoltre la piattaforma dovrà essere progettata in modo che la potenza venga utilizzata in funzione delle reali esigenze di equipaggiamento del sistema in modalità pay-as-you-grow.

Il backplane del sistema dovrà fornire connettività per tutte le linecard. Il sistema dovrà avere un backplane in grado di erogare sino a 400Gbps di banda full-duplex per ogni singola line card alloggiata nel sistema. Le switch fabric dovranno fornire una capacità di almeno 180 Gbps/slot full duplex. Inoltre, il sistema dovrà essere pronto per sostenere un traffico concorrente pari a 3.2Tbps.

Le linecard saranno responsabili del packet forwarding (distribuito). Ciascuna linecard Ethernet dovrà fornire elevata QoS gerarchica e supporto simultaneo per servizi e funzionalità sia L2 che L3, abilitando l'operatore a testare e implementare una singola linecard per ogni tipo di servizio, riducendo gli investimenti, spese operative ed i tempi per sviluppare ed implementare nuovi servizi.

Il sistema dovrà essere in grado di ospitare linecard Ethernet con caratteristiche fino a 384k code, 32,000 interfacce, 1 milione di rotte, 1 milione di indirizzi MAC e 20.000 VPN garantendo un nuovo livello per densità di servizi ed uso ottimizzato degli asset di rete.

Ciascuna linecard Ethernet da installare all'interno dell'apparato dovrà supportare:

- Egress queues: 8 per porta
- Policers: 8000
- EFPs: 4000

#### 4.5.1.1 Backpressure e Flow Control

Il prodotto proposto dovrà garantire che i pacchetti prioritari e il traffico di control plane siano protetti anche in condizioni di traffico low priority estremamente elevato

implementando combinazione intelligente di backpressure, flow-control e accodamento in ciascuna interfaccia da chip a chip nel percorso di forwarding.

#### 4.5.1.2 Funzionalità principali di QoS

- H-QoS scalabile per utente con supporto dell'enforcement del SLA in ingresso e uscita
- Scheduling delle priorità multilivello per applicazioni voce e video per minimizzare jitter, latenza e packet loss
- Propagazione della priorità per assicurare l'integrità del servizio voce e video attraverso tutti i livelli gerarchici anche in condizioni di picco e carico di traffico.
- Il sistema dovrà essere in grado di gestire densità di code: 384k code per linecard (256k egress & 128k ingress), 256k policers individuali per linecard (2-rate/3-color o 1-rate/2-color)
- Doppia priority queue con completa propagazione della priorità per garantire latenza e jitter minimi per tutte le classi di traffico prioritario
- 3 million queues per system
- Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ)
- Weighted Random Early Detection (WRED)
- Priority Queuing with propagation
- 2-rate 3-color (2R3C) Policing
- Modular QoS CLI (MQC)
- 4-level H-QoS
- In-Service Modification
- MQC discard-class e qos-group constructs
- Service policy applicabile su base EVC

#### 4.5.1.3 Funzionalità principali dell'apparato

- Sistema operativo modulare (i package non utilizzati non vengono caricati in memoria).
- I processi dovranno lavorare in un ambiente a memoria protetta (un processo non può corrompere la memoria di un altro processo); utilizzo limitato di memoria condivisa.
- Preemptive Multitasking: i processi ad alta priorità potranno interrompere i processi a più bassa priorità; inoltre, i processi ad alta priorità potranno elaborare per un predeterminato tempo e poi continuare a funzionare a priorità inferiore, determinando un comportamento predicibile dell'esecuzione.
- Video-ready: Replica intelligente multi-stage. Il traffico multicast potrà essere replicato in diversi punti dell'apparato (linecard, fabric) in modo da ottimizzarne l'albero di replica ed evitare congestioni.
- Prestazioni multicast line rate.
- All'interno della fabric code dovrà essere possibile separare unicast e multicast per garantirne la banda anche in caso di congestione.
- H-QoS: 4 livelli con garanzia della propagazione di priorità

- Netflow: Le linecard dovranno integrare le funzionalità di Netflow, senza necessità di schede o moduli aggiuntivi, consentendo tra l'altro di effettuare, attivando un'opportuna licenza, il monitoring dei flussi video basati su IP o RTP.
- Supporto EVC.

#### 4.5.2 Caratteristiche del nodo di petalo

Il nodo di petalo che sarà oggetto della fornitura dovrà supportare il Resilient Ethernet Protocol (REP) o protocollo equivalente in modo da consentire convergenza veloce e predicibile su reti L2 Carrier Ethernet, in particolare, dovrà fornire convergenza tipiche nell'ordine di 50-100ms con valori massimi di 250ms in scenari particolari.

Tali tempi sono considerati adeguati ai servizi ed applicazioni che dovranno essere fruite sulla nuova rete.

Il REP permetterà di limitare le aree di utilizzo dello Spanning Tree e può interoperare con esso.

Per un utilizzo ottimale della rete il REP permetterà inoltre di effettuare il load balancing per gruppi di VLAN.

##### 4.5.2.1 Resilient Ethernet protocol

Il REP o protocollo equivalente fornirà:

- Convergenza veloce e affidabile:
- Tempistiche di convergenza da 50 a 250ms
- Funzionamento veloce anche in reti di grandi dimensioni
- Configurazione manuale con situazione di failover predicibile
- Coesistenza con Spanning Tree
- Notifica di cambi topologici da REP da STP
- VLAN load balancing
- Semplicità di configurazione e troubleshoot

##### 4.5.2.2 Caratteristiche Software

Dovrà avere la possibilità di supportare le seguenti feature software:

- Layer 2: 802.1d, 802.1q
- Ethernet Virtual Circuit (EVC)
- Ethernet OAM (802.1ag, 802.3ah, E-LMI)
- MST, REP, Flexlink
- Synchronous Ethernet
- MPLS
- MPLS traffic engineering (TE) and Fast Reroute (FRR)
- MPLS OAM
- MPLS VPN
- Ethernet over MPLS (EoMPLS)
- Pseudowire redundancy
- Scalable L2 Services
- EVC architecture

- L2 VPN support
- EoMPLS
- REP, Flexlink
- E-OAM (CFM8.1, E-LMI, 802.3ah)
- SynchE

#### 4.5.2.3 Ethernet Services

- Ethernet Virtual Connections (EVCs):
- QinQ
- Selective QinQ
- Inner and Outer VLAN classification
- IEEE bridging
- Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT)
- Hierarchical VPLS (H-VPLS), Virtual Private Wire Service (VPWS), Ethernet over MPLS (EoMPLS), pseudowire redundancy

#### 4.5.2.4 Protocolli supportati

Dovrà avere la possibilità di supportare i seguenti standard e protocolli:

- IEEE 802.1s
- IEEE 802.1w
- IEEE 802.3ad
- IEEE 802.3ah
- IEEE 802.1ag
- IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, and 1000BASE-T ports
- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1p CoS classification
- IEEE 802.1Q VLAN
- IEEE 802.3 10BASE-T
- IEEE 802.3u 100BASE-T
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T
- IEEE 802.3z 1000BASE-X
- BFD for OSPF, IS-IS, BGP, VRRP
- IP routing: Static, RIP versions 1 and 2, OSPF, BGPv4, PIM-SM, and PIM-DM (metro IP access only)
- Management: SNMP versions 1, 2, and 3

#### 4.5.2.5 Layer 3 Services

- Layer 3 Routing
- IPv4 Routing (Border Gateway Protocol [BGP], Intermediate System-to-Intermediate System [IS-IS], and Open Shortest Path First [OSPF]), Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)
- MPLS

- Label Distribution Protocol (LDP), Targeted LDP (T-LDP), Resource Reservation Protocol (RSVP), Differentiated Services (DiffServ)-aware traffic engineering, MPLS L3VPN
- MPLS traffic engineering (including TE-FRR)
- MPLS VPN
- VRF-Lite
- FRR Protection
- SLA and management
- IP-SLA
- SNMP MIB

#### 4.5.2.6 QoS

- Up to 4000 egress queues per system
- Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ)
- Priority Queuing
- 2-rate 3-color (2R3C) Policing
- Egress shaping per queue
- Modular QoS CLI (MQC)
- 3-level H-QoS
- Classification based on inner and outer class of service (CoS) or VLAN ID
- Copy inner to outer CoS

#### 4.5.2.7 Multicast

- IPv4 Multicast
- Protocol Independent Multicast sparse mode (PIM-SM), PIM Source Specific Multicast (PIM SSM), PIM SSM mapping
- Internet Group Management Protocol Versions 1 and 2 (IGMPv1 and v2)
- IGMPv1 and v2 snooping

#### 4.5.2.8 Security

- Authentication, authorization, and accounting (AAA); TACACS+; Secure Shell (SSH) Protocol; MAC limiting per Ethernet flow point (EFP) or bridge domain; unicast, multicast, and broadcast storm control blocking on any interface or port
- Layer 2 ACLs
- Layer 3 ACLs

#### 4.5.2.9 Availability

- Resilient Ethernet Protocol o protocollo equivalente
- IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)
- IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MST)
- Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+)

- MPLS TE Fast Reroute
- Flexlink
- BFD
- 802.3ad Link Aggregation Bundles

#### 4.5.2.10 OAM

- CFM (802.1ag)
- Link OAM (802.3ah)
- MPLS OAM
- E-LMI (CE and PE)

#### 4.5.2.11 Manageability

- Simple Network Management Protocol (SNMP)
- MIBs
- Software for: physical and logical inventory, service-level views with support for the following technologies:
  - OSPF, BGP, 802.1ad, routing, Link Aggregation Group (LAG), ACL,
  - Discovery Protocol, Address Resolution Protocol (ARP)

#### 4.5.2.12 Performance

- Forwarding bandwidth: 44 Gbps
- Forwarding rate: 65 Mpps

#### 4.5.2.13 Connettori and cabling

SFP ports:

- 10/100/1000BASE-T SFP-based ports: RJ-45 connectors, 4-pair Category 5 UTP cabling
- 100BASE-FX and -LX: Duplex LC receptacle fiber connectors (multimode and single-mode)
- 100BASE-BX: Single-fiber LC receptacle connector (single-mode fiber)
- 100BASE-EX: SFP module for 100 Mb port, 1310 nm wavelength, 40 km over single-mode fiber
- 100BASE-ZX: SFP module for 100 Mb port, 1550 nm wavelength, 80 km over single-mode fiber
- 1000BASE-BX: Single-fiber LC receptacle connector (single-mode fiber)
- 1000BASE-SX, -LX/LH, and -ZX and CWDM and DWDM: Duplex LC receptacle fiber connectors (multimode and single-mode fiber)
- SFP+ port supports 1000BASE-X except 1000BASE-T.
- Management console port: RJ-45-to-DB9 cable for PC connections
- Management 10/100/1000 Ethernet: RJ-45 connector
- BITS and alarm ports: RJ-45 connector

#### 4.5.2.14 Affidabilità dell'apparato

- Alimentazione ridondata
- Mean time between failure (MTBF) :185 hours

#### 4.5.2.15 Compatibilità dei moduli ottici

L'apparato oggetto della fornitura dovrà avere la possibilità di supportare le seguenti ottiche:

SFP	GLC-FE-100FX, GLC-FE-100EX, GLC-FE-100ZX, GLC-FE-100LX, GLC-FE-100BX-U, GLC-FE-100BX-D, GLC-LH-SM, GLC-SX-MM, GLC-ZX-SM, GLC-T, CWDM-SFP-1470, CWDM-SFP-1490, CWDM-SFP-1510, CWDM-SFP-1530, CWDM-SFP-1550, CWDM-SFP-1570, CWDM-SFP-1590, CWDM-SFP-1610, GLC-BX-U, GLC-BX-D, SFP-GE-L, SFP-GE-S, SFP-GE-T, DWDM-SFP
SFP+	SFP-10GE-SR, SFP-10GE-LR, SFP-10GE-LRM, SFP-H10GB-CUxM

## 4.6 **Quantità richieste**

Vengono di seguito riportate le quantità richieste per la presente fornitura.

Nr. **3** apparati di Backbone così composti:

- nr. 1 apparato con doppio Route Switch Processor e 3 linecard, dotata ognuna di almeno 4 porte, da installare presso il nodo di Ingegneria.

- nr. 2 apparato con doppio Route Switch Processor e 2 linecard dotata ognuna di almeno 4 porte, da installare presso i nodi del Rettorato e di Monserrato

Dovranno, inoltre, essere fornite un numero di interfacce ottiche sufficienti e coerenti atte ad interconnettere i vari nodi e nr. 4 interfacce ottiche 10 Gigabit Ethernet di tipo SR ("short range") sul nodo di Ingegneria e nr. 2 interfacce ottiche 10 Gigabit Ethernet di tipo SR sia sul nodo del Rettorato che su quello di Monserrato.

Nr. 7 apparati di Petalo con numero di interfacce ottiche sufficienti e coerenti atte ad interconnettere i vari nodi di petalo, si richiede inoltre nr. 2 interfacce ottiche 1 Gigabit Ethernet di tipo SX Multimodo su ogni nodo per garantire, l'interconnessione con gli apparati esistenti e relative bretelle ottiche.

Vengono altresì richieste:

nr. 6 interfacce ottiche Cisco X2-10GB-SR per l'interconnessione con gli apparati di Core Campus esistenti serie 6500 e 4500 sulle sedi di Backbone, comprensive di tutte le patch in fibra ottica monomodale e multimodale per l'interconnessione tra apparato e apparato e tra apparato e cassetti ottici.

Presso il nodo di Monserrato, il progetto prevede anche la fornitura, installazione ed attività accessorie, con soluzione chiavi in mano di quanto segue.

Descrizione	Q.tà
Fornitura Cassetto Ottico 2U 8 slot così composto:	
Fornitura e installazione cassetto ottico estraibile per inserimento 8 cassette preterminate, altezza 2 unità	2
Fornitura e installazione cassetta preterminata con 12 adattatori LC Duplex 50/125 sul fronte e 2 connettori MTP sul retro according to TIA-492AAAC-A standard	2
Fornitura e installazione cassetta preterminata con 12 adattatori LC Duplex 9/125 sul fronte e 2 connettori MTP sul retro	2
Fornitura e installazione cordone ottico a 12 fibre 50/125, terminato con due connettori MTP, lunghezza 15 metri according to TIA-492AAAC-A standard	4
Fornitura e installazione cordone ottico a 12 fibre 9/125, terminato con due connettori MTP, lunghezza 15 metri.	4
Fornitura e installazione armadio server larghezza 700mm profondità 1000mm 42 unità rack. L'attività comprende anche la realizzazione della linea elettrica fino al quadro elettrico generale, sul quale verrà eseguito il sezionamento delle utenza sotto alimentazione ups	1
PDU verticale 30 AMP con 24 IEC-13 e 6 IEC-19	2
Completo di tutti gli accessori necessari per la fornitura a regola d'arte	1
fornitura patch cord Multi-Mode lc-lc 50/125 mt 3 according to TIA-492AAAC-A standard	6
fornitura patch cord Multi-Mode lc-lc 9/125 mt 3	6

L'attività comprende anche la realizzazione del raccordo in f.o. MM e SM tra il rack di nuova fornitura ed il rack esistente.

## **5 Formazione**

La Ditta aggiudicataria dovrà garantire la formazione di nr. 3 risorse del Settore Reti della Direzione reti e servizi informatici dell'Università degli Studi di Cagliari, sulle specifiche tecniche degli apparati forniti, sulle specifiche architetture e di installazione e sull'amministrazione e la gestione dell'intera infrastruttura, per la diagnosi ed un efficace "Problem Solving" in caso di guasto o malfunzionamento.

La formazione dovrà avere una durata di 5 giorni con modalità corsuale in training on the job.

Dovrà, inoltre, essere garantito supporto telefonico agli amministratori per tutto il periodo della garanzia.

Al termine della formazione dovrà essere rilasciata la documentazione in formato elettronico dei contenuti del corso e riferimenti a risorse elettroniche del produttore inerenti i contenuti dello stesso.

## 6 Garanzia, assistenza e manutenzione

Data l'importanza che la nuova infrastruttura di backbone riveste per i servizi dell'Amministrazione il contratto di assistenza e manutenzione, rispondente agli SLA sottoriportati, dovrà essere sottoscritto dall'Aggiudicatario per tutte le tecnologie fornite con il produttore delle tecnologie offerte e tale contratto dovrà essere licenziato direttamente a nome dell'Università degli Studi di Cagliari come Ente Finale Utilizzatore. Il mancato rispetto, anche parziale, della presente comporterà l'annullamento del procedimento sollevando l'Università degli Studi di Cagliari da qualsiasi impegno nei confronti dell'Aggiudicatario.

Si richiede una garanzia, a copertura dei difetti hardware e del software fornito, della durata di **36 (trentasei) mesi**, con interventi garantiti presso la nostra sede (on-site). Tale servizio dovrà garantire la sostituzione di eventuali componenti difettose ed il ripristino del sistema entro **2 (due) ore** lavorative dalla segnalazione, con garanzia di intervento **24 ore** al giorno per **7 giorni** alla settimana, con tecnico onsite per la reinstallazione ed il ripristino della/e parte/i sw e/o hw e/o del sistema complessivo resosi guasto.

Durante il periodo di assistenza della durata di **36 (trentasei) mesi**, dovranno essere anche realizzati a cura dell'aggiudicatario tutti gli aggiornamenti software delle tecnologie impiegate, rilasciati dal Costruttore ed installati con riconfigurazione senza onere aggiuntivo a carico dell'Amministrazione. Tali aggiornamenti saranno comunque concordati dall'aggiudicatario con l'Amministrazione che potrà autorizzare o meno l'intervento, definendo anche la tempistica di intervento e realizzazione di detti interventi per garantire la maggiore salvaguardia dell'efficienza della Rete e dei Servizi dell'Amministrazione; a questo proposito, la disponibilità dell'aggiudicatario per detti interventi tecnici dovrà essere **24 ore** al giorno per **7 giorni** alla settimana.

Per quanto concerne i cablaggi strutturati e le componenti passive è richiesta una garanzia della Ditta di almeno 15 (quindici) anni, salvo per le parti garantite, per pari tempo, dal produttore stesso.

## 7 Condizioni

I dispositivi proposti devono essere, all'atto della presentazione dell'offerta, disponibili in versione definitiva nonché presenti nel listino ufficiale del Costruttore.

Non saranno pertanto ammessi sistemi hardware e prodotti software non ancora ufficialmente rilasciati (versioni beta, pre-release, etc.) o sviluppati espressamente per soddisfare i requisiti di fornitura oggetto della presente gara.

In merito, l'Aggiudicatario dovrà fornire hardware e licenze software originali rilasciate appositamente dal Costruttore per il Cliente Università degli Studi di Cagliari, apparati idonei allo scopo e non contraffatti, non rigenerati o di provenienza illegale (o da fonti non autorizzate) che non richiedano, per le funzioni richieste, aggiunte successive di componenti hardware e/o software o comunque modifiche che comportino un aggravio economico per l'Amministrazione.

Inoltre, onde evitare forniture di licenze software illegali (in violazione dei diritti di proprietà intellettuale) ed apparati contraffatti, rigenerati, di provenienza illegale o comunque provenienti da canali non autorizzati, l'Università degli Studi di Cagliari richiederà, in fase di collaudo, opportune verifiche per documentarne l'origine, ciò affinché siano fornite tutte le necessarie certificazioni sull'originalità, provenienza e garanzia di supporto dello stesso Costruttore di riferimento e dai suoi Uffici e sedi in Italia.

I prodotti forniti a seguito dell'aggiudicazione devono essere originali e recanti il marchio del Costruttore e il marchio europeo CE. I prodotti dovranno essere nuovi di fabbrica, e inclusi nel loro packaging originale. Il Costruttore, infatti, dovrà licenziare i prodotti specificatamente per l'Università degli Studi di Cagliari, che sarà la prima acquirente di tali prodotti e prima licenziataria di qualsiasi copia del software, compreso quello incluso nei prodotti. L'Aggiudicatario non potrà fornire prodotti usati o rigenerati.

Il mancato rispetto, anche parziale, della presente comporterà l'annullamento del procedimento sollevando l'Università degli Studi di Cagliari da qualsiasi impegno nei confronti dell'Aggiudicatario.

## **8 Ulteriori oneri**

E' a completa cura della Ditta aggiudicataria ogni sopralluogo e colloquio atto a verificare quanto richiesto negli articoli del presente capitolato per quanto riguarda la disposizione delle attrezzature, la congruità della dotazione hardware, software e di licenze necessarie atte ad una corretta configurazione, installazione e messa in opera della fornitura stessa. L'Amministrazione non ha alcun onere per quanto concerne tutti i lavori necessari alla messa in funzione dell'intero sistema.

## 9 Offerta

L'offerta dovrà comprendere una formulazione completa e dettagliata delle specifiche richieste, secondo gli articoli del presente capitolato.

Il prezzo totale dovrà essere comprensivo di ogni eventuale onere con esclusione dell'IVA. Gli importi di aggiudicazione saranno impegnativi e vincolanti e non potranno essere soggetti a revisione alcuna.

Si richiede inoltre l'elenco analitico di tutti i componenti offerti e del prezzo totale per singolo apparato (comprensivi di Fornitura, Installazione, configurazione e contratto di Assistenza e Manutenzione), secondo lo schema riportato nel paragrafo 10 "Tabelle riepilogative".

## **10 Sopralluoghi**

I sopralluoghi presso le sedi interessate dal presente capitolato sono obbligatori e si svolgeranno in due giornate consecutive (5 sedi per giornata) secondo date e modalità comunicate dall'Amministrazione nella lettera invito.

Le ditte che intendono partecipare, dovranno allegare all'offerta tecnico – economica anche certificato di avvenuto sopralluogo.



## 11 Riservatezza

La Ditta aggiudicataria ha l'obbligo di mantenere riservati i dati e le informazioni che transitano per le apparecchiature di elaborazione dati e dei quali venga in possesso e comunque a conoscenza nelle prestazioni di opera presso la Stazione appaltante. E' comunque obbligata a non divulgarli in alcun modo ed in qualsiasi forma e di non farne oggetto di utilizzazione a qualsiasi titolo per scopi diversi da quelli strettamente necessari per l'esecuzione del contratto.

L'Impresa è responsabile per l'esatta osservanza degli obblighi di segretezza anzidetti, da parte dei propri dipendenti, consulenti e collaboratori, nonché degli eventuali loro dipendenti o consulenti.

In caso di inosservanza degli obblighi di riservatezza, la Stazione appaltante ha facoltà di dichiarare risolto di diritto il contratto, fermo restando l'obbligo per l'Impresa di risarcire tutti i danni che dovessero derivare alla Amministrazione Universitaria. L'Amministrazione si atterrà a quanto previsto dal provvedimento del Garante sulla Privacy per gli "Amministratori di sistema" del 27/11/2008 (G.U. 300 del 24/12/2008).

L'Impresa aggiudicataria si impegna a rispettare quanto previsto dalla Legge n. 196/2003 e successive modificazioni e relativi regolamenti di attuazione in materia di riservatezza e di protezione dei dati personali.

## 12 Tabella riepilogativa - SCHEDE

Per consentire il raffronto delle offerte, le ditte dovranno compilare le seguenti tabelle riassuntive, con la lista esaustiva dei componenti, del relativo codice produttore e del prezzo totale per apparato.

La Tabella Riepilogativa dovrà contenere il prezzo totale dell'intera fornitura, comprensivo di fornitura, installazione, configurazione, del costo dell'assistenza per 36 mesi, con modalità Onsite 24x7x2 e della formazione richiesta.

**È fatto obbligo alle ditte partecipanti di allegare alla documentazione tecnica dell'offerta i datasheet del Costruttore prescelto.**

### APPARATO DI BACKBONE NODO DI INGEGNERIA

Marca	Descrizione	Codice Produttore	Q.tà
.....			
Prezzo Totale apparato			

### APPARATO DI BACKBONE NODO DEL RETTORATO

Marca	Descrizione	Codice Produttore	Q.tà
.....			
Prezzo Totale apparato			



## APPARATO DI BACKBONE NODO DI MONSERRATO

Marca	Descrizione	Codice Produttore	Q.tà
.....			
<b>Prezzo Totale apparato</b>			

## APPARATO DI PETALO TIPO

Marca	Descrizione	Codice Produttore	Q.tà
.....			
<b>Prezzo Totale apparato</b>			

<b>TABELLA RIEPILOGATIVA</b>	<b>Prezzo</b>
Apparato di backbone nodo di Ingegneria	
Apparato di backbone nodo del Rettorato	
Apparato di backbone nodo di Monserrato	
nr. 7 nodi di petalo	
nr. 6 interfacce ottiche Cisco X2-10GB-SR	
Rack e cabling	
<b>TOTALE OFFERTA (IVA esclusa) in cifre</b>	
<b>TOTALE OFFERTA (IVA esclusa) in lettere:</b>	

