



**UNIONE EUROPEA**



**REPUBBLICA ITALIANA**



**REGIONE AUTONOMA DELLA  
SARDEGNA**

ASSESSORATO DEGLI AFFARI GENERALI, PERSONALE E RIFORMA DELLA REGIONE

Direzione Generale degli affari generali e della società dell'informazione

Servizio dell'innovazione, progettazione, gare e contratti in ambito ICT

**AVVISO PER LA RICEZIONE DI MANIFESTAZIONI D'INTERESSE  
PER IL COFINANZIAMENTO DI PROGETTI PER LA REALIZZAZIONE DI RETI  
METROPOLITANE (MAN)**

**ALLEGATO QUADRO INTRODUTTIVO ALLA RTR  
APPROVATO CON DETERMINAZIONE  
N. 527/AA.GG. DEL 12.10.2011**



## Sommario

<b>1. Premessa</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1. Acronimi e definizioni</b> .....	<b>3</b>
<b>2. La Rete Telematica Regionale</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1. Panoramica dell'infrastruttura telematica regionale (RTR) e della rete per la ricerca (RTR-R)</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2. L'infrastruttura in fibra ottica</b> .....	<b>7</b>
2.2.1 L'anello ottico regionale .....	8
2.2.2 Le tratte cittadine (drop metropolitani) di rilegamento alla dorsale RTR .....	10
2.2.3 Collegamenti punto-punto in ambito geografico .....	11
2.2.4 Le reti metropolitane delle città di Cagliari, Sassari, Tempio Pausania e Lanusei .....	12
2.2.5 Le altre tratte metropolitane .....	12
2.2.6 I Point of Presence (PoP) della RTR .....	14
2.2.7 La rete telematica regionale della ricerca .....	14
<b>2.3. Le tecnologie in uso per la rete geografica</b> .....	<b>15</b>
2.3.1 Livello di trasporto DWDM .....	15
2.3.2 Livello di trasporto IP/MPLS .....	16
2.3.3 I collegamenti ottici sulla fibra sottomarina di Janna .....	17
<b>2.4. L'architettura dei PoP RTR</b> .....	<b>17</b>
<b>2.5. La rete di accesso</b> .....	<b>18</b>
2.5.1 Accesso mediante le reti ottiche metropolitane .....	19
2.5.2 Tecnologie d'accesso mediante collegamenti in rame .....	20
2.5.3 Accesso via satellite .....	21
2.5.4 Apparatì di rete utilizzati in accesso e in raccolta .....	21
<b>2.6. Configurazione della rete del Centro Servizi Regionale</b> .....	<b>21</b>
<b>2.7. Caratteristiche prestazionali dell'infrastruttura di rete</b> .....	<b>22</b>
<b>2.8. Il Centro di Gestione della RTR e il modello attuale di conduzione</b> .....	<b>22</b>
2.8.1 Sistema di gestione degli apparati di illuminazione delle tratte sottomarine Janna .....	23
2.8.2 Sistema di gestione degli apparati RTR-R per il progetto Cybersar .....	24
2.8.3 Modalità di accesso .....	24
2.8.4 Il centro di gestione delle risorse IT - Desktop Asset Manager .....	24



## 1. Premessa

La Rete Telematica Regionale è stata concepita dalla Regione Sardegna come infrastruttura a servizio dell'Amministrazione regionale, dei suoi enti e agenzie, delle aziende sanitarie e della pubblica amministrazione in genere, ed atta a garantire affidabilità, alte prestazioni, opportuni livelli di sicurezza e riservatezza dei dati e delle informazioni. La sua attuale consistenza è descritta al capitolo 2.

Oltre a fornire una breve panoramica della rete regionale, il presente documento ha lo scopo di introdurre le procedure di gara in programmazione, relative alla sua evoluzione, ottimizzazione e conduzione, concepite in un quadro unitario.

La realizzazione della rete telematica regionale (di seguito RTR) è stata avviata nel 2005 e comprende una dorsale in fibra ottica che si sviluppa per circa 1300 km sull'intero territorio regionale e collega, con un percorso ad anello chiuso, nove punti di accesso distribuiti in ciascun capoluogo di provincia e sui quali si connettono le reti telematiche cittadine (di Cagliari, Sassari, Tempio Pausania e Lanusei) e si concentrano gli accessi delle sedi dislocate nel territorio circostante.

La RTR è l'infrastruttura portante su cui si basa lo sviluppo della Community Network Regionale costituita da tutti i soggetti, sia pubblici sia privati, collegati o che si collegheranno alla rete stessa. La RTR è dunque un sistema complesso, dinamico e in continua evoluzione che necessita di una gestione efficiente ed efficace, al fine di rispondere al meglio alle esigenze della Pubblica Amministrazione Regionale.

Gli interventi in programmazione, con l'indicazione dei relativi oggetti, sono descritti al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..** Le specifiche puntuali e di dettaglio sono contenute nei relativi documenti di gara.

### 1.1. Acronimi e definizioni

ATM	Asynchronous Transfer Mode
BMA	Banda Massima in Accesso
BMG	Banda Minima Garantita
BSC	Banda Satellitare Condivisa
CdG	Centro di Gestione della rete
CE	Customer Edge router
CoS	Class of Service
CPU	Central Processing Unit
DB	Data Base
ICT	Information and Communication Technology
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol
KPI	Key Performance Indicator
KPI	Key Performance Indicator
KPO	Key Performance Objective
LAN	Local Area Network
MAN	Metropolitan Area Network
MIB	Management Information Base
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
OSS	Operational Support Systems



P	Provider router
PE	Provider Edge router
PKI	Public Key Infrastructure
POP	Point Of Presence
QoS	Quality of Service
RFC	Request For Comment
SLA	Service Level Agreement
SOC	Security Operation Center
SPC	Sistema Pubblico di Connettività
TLC	Telecomunicazioni
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
WLL	Wireless Local Loop
xDSL	x Digital Subscriber Line



## 2. La Rete Telematica Regionale

Nel presente capitolo è descritta l'infrastruttura di rete telematica della Regione Autonoma della Sardegna sia nello stato attuale, a seguito dei vari interventi sinora effettuati, sia nella situazione a tendere, in base agli ulteriori interventi che saranno realizzati.

La RTR, nella sua concezione attuale, è il risultato di una serie di interventi che l'Amministrazione regionale ha portato avanti a partire dal 2006, con l'obiettivo di costituire l'infrastruttura telematica di base per la erogazione di servizi di connettività ad alte prestazioni per l'Amministrazione regionale, i suoi enti, agenzie e aziende sanitarie.

In futuro, grazie all'estensione della RTR, i servizi saranno erogati in favore dell'intera Pubblica amministrazione della Sardegna; attraverso progressivi investimenti infrastrutturali si garantiranno servizi affidabili e performanti, con contenimento dei costi operativi ed economie di scala.

Nel rinviare ai successivi paragrafi per gli approfondimenti relativi agli interventi finora realizzati dall'amministrazione regionale, se ne riporta di seguito l'elencazione:

*Intervento:* **[RTR] - Appalto per la realizzazione della Rete Telematica Regionale. Infrastrutture e servizi per la connettività**

*Descrizione:* Realizzazione e conduzione della rete telematica regionale

*Data:* Luglio 2005

*Link:* <http://www.regione.sardegna.it/j/v/55?s=1&v=9&c=389&c1=1360&id=1736>

*Intervento:* **[RTR-ASL] - Rete telematica regionale - Fornitura di apparati di accesso per il collegamento delle sedi delle Aziende sanitarie**

*Descrizione:* Acquisizione di apparati d'accesso per il collegamento alla RTR di sedi delle aziende sanitarie e degli enti regionali.

*Data:* Giugno 2008

*Link:* <http://www.regione.sardegna.it/j/v/55?s=1&v=9&c=389&c1=1360&id=9943>

*Intervento:* **[RTR-R] - Rete telematica regionale della ricerca fornitura di apparati trasmissivi su infrastrutture ottiche**

*Descrizione:* Fornitura di apparati trasmissivi su infrastrutture ottiche sottomarine del Consorzio Janna e su infrastrutture ottiche terrestri per il progetto CyberSar.

*Data:* Marzo 2009

*Link:* <http://www.regione.sardegna.it/j/v/55?s=1&v=9&c=389&c1=18&id=13935>

*Intervento:* **[RTR-ASL - RTR-R] - Gara comunitaria a procedura aperta per l'affidamento dell'appalto denominato "Rete telematica Regionale - fornitura di interfacce ottiche per l'incremento della capacità trasmissiva del backbone"**

*Descrizione:* Ampliamento della capacità trasmissiva del backbone regionale mediante l'acquisizione, installazione e configurazione di apparati in tecnologia DWDM per l'attivazione di nuove lambda trasmissive a 2,5 Gbps e 10 Gbps sull'anello ottico regionale.



*Data:* Settembre 2008

*Link:* <http://www.regione.sardegna.it/j/v/55?s=1&v=9&c=389&c1=18&id=11074>

*Intervento:* **[RTR-R - RTR-ASL] Procedura aperta per l'acquisizione di infrastrutture in fibra ottica in diritto d'uso esclusivo nell'ambito della Rete Telematica Regionale**

*Descrizione:* Acquisizione di tratte in fibra ottica in diritto d'uso esclusivo per il collegamento di sedi delle aziende sanitarie regionali e di centri di ricerca regionali.

*Data:* Marzo 2009

*Link:* <http://www.regione.sardegna.it/j/v/55?s=1&v=9&c=389&c1=18&id=14041>

*Intervento:* **[SICS II] Procedura aperta per l'affidamento dell'appalto di forniture denominato infrastrutture e servizi a banda larga nelle aree svantaggiate del territorio regionale**

*Descrizione:* Progettazione, realizzazione e manutenzione di un'infrastruttura in fibra ottica per il collegamento delle centrali per tutti i comuni con popolazione superiore a 1.500 abitanti; di tutte le aree produttive (Consorzi Industriali, ASI e ZIR); di tutti i presidi ospedalieri

*Data:* Dicembre 2007

*Link:* <http://www.regione.sardegna.it/j/v/55?s=1&v=9&c=389&c1=1292&id=5738>

## 2.1. Panoramica dell'infrastruttura telematica regionale (RTR) e della rete per la ricerca (RTR-R)

L'appalto iniziale, avviato nel 2006, ha portato all'acquisizione - nella piena disponibilità dell'Amministrazione regionale e per un periodo di 15 anni (a decorrere dal 31.10.2006) di una dorsale in fibra ottica e dei necessari apparati tecnologici. Sono stati altresì acquisiti i servizi di manutenzione, di assistenza tecnica e di gestione della rete.

La soluzione tecnica adottata è costituita da un backbone in fibra ottica, con nodi dislocati presso le città capoluogo di provincia, punto di raccolta per le esistenti reti metropolitane, che sfrutta tecnologie trasmissive DWDM, IP/MPLS, Gigabit Ethernet.

Nel complesso la RTR è attualmente composta da:

1. n. 9 Point-of-Presence (PoP) regionali nelle città di Cagliari, Iglesias, Sanluri, Oristano, Sassari, Tempio Pausania, Olbia, Nuoro, Lanusei, comprensivi di:
  - a) appositi locali tecnici dotati di spazi attrezzati (housing) atti ad ospitare gli apparati di rete di dorsale;
  - b) apparati DWDM (uno per ciascun PoP), attualmente configurate per fornire 4 lambda a 2,5 Gbps ciascuna e 2 lambda a 10 Gbps e già predisposti per poter accogliere ulteriori ampliamenti;
  - c) nodi di routing IP/MPLS carrier-grade collocati in ciascun PoP;
  - d) apparati di concentrazione per l'attestazione di accesso per le sedi non connesse in fibra ottica e per i circuiti di backup;
2. una dorsale in fibra ottica che si sviluppa per oltre 1290 km e che prevede:
  - a) l'utilizzo di coppie di fibre ottiche (dark fiber) atte a collegare in anello chiuso i vari PoP tramite percorsi fisicamente distinti;



- b) l'utilizzo di due coppie di fibre ottiche (dark fiber) atte a collegare, generalmente tramite percorsi fisicamente distinti, ciascun PoP a due sedi dell'Amministrazione regionale in ambito metropolitano o - in alternativa - atte a collegare, in doppia via su percorsi disgiunti, il PoP ad una sola sede dell'Amministrazione in ambito metropolitano;
  - c) n. 4 siti di amplificazione/rigenerazione ottica sulle diverse tratte, con relativi servizi di facility management;
3. reti metropolitane in fibra ottica nelle città di Cagliari, Sassari, Tempio Pausania e Lanusei;
  4. una serie di tratte in fibra ottica (dark fiber) che, come descritto con maggiore dettaglio nel seguito, permettono il collegamento alla dorsale de:
    - a) i siti di terminazione della fibra ottica di Janna a Cagliari e Olbia, il CED della RAS presso Cagliari, il Parco Tecnologico Polaris, ecc.;
    - b) gli ospedali e diverse sedi delle aziende sanitarie presenti nelle città che non dispongono di proprie MAN;
  5. una rete di accesso IP/MPLS realizzata mediante:
    - a) apparati in tecnologia Gigabit Ethernet per l'illuminazione della fibra ottica metropolitana per le città di Cagliari, Sassari e Tempio Pausania;
    - b) router IP di accesso per tutte le sedi di cui non è ancora disponibile un collegamento in fibra ottica alla rete;
    - c) la connettività primaria verso il PoP (per le sedi non raggiunte dalla fibra ottica) e connettività di backup (per tutte le sedi).
  6. infrastrutture ottiche del consorzio Janna per il collegamento della Sardegna al resto del territorio nazionale:
    - a) realizzato mediante due cavi sottomarini nelle seguenti tratte:
      - sito Janna di Cagliari (località Sa Illetta) – sito Janna di Mazara del Vallo;
      - sito Janna di Olbia (località Santa Lucia) – sito Janna di Civitavecchia;
    - b) appositi locali tecnici dotati di spazi attrezzati (housing) atti ad ospitare gli apparati di illuminazione delle tratte sottomarine nei siti sopra indicati;
  7. un centro di gestione delle infrastrutture di rete localizzato presso il CED RAS a Cagliari;

Nel seguito è fornita una descrizione dello stato di realizzazione di dettaglio della RTR, utilizzando l'approccio a livelli, a partire dal quello fisico (par. 2.2) per proseguire con i livelli superiori (par. 2.3 e seguenti).

Nel 2008 è stata inoltre realizzata la Rete telematica regionale della Ricerca (RTR-R) con l'obiettivo di valorizzare l'infrastruttura telematica già esistente per creare una rete a servizio dei centri di ricerca della Sardegna, così interconnessi, e la loro connessione ad alta velocità con la rete della ricerca nazionale e internazionale.

La RTR-R soddisfa le esigenze dei centri di ricerca, delle università e, in previsione, sarà utilizzata per la sperimentazione didattica nelle scuole. Sarà a breve attivata, inoltre, l'interconnessione con la rete del Consortium GARR (Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca).

Il primo nucleo della RTR-R è funzionale alle esigenze del progetto Cybersar (Cyberinfrastruttura per la ricerca scientifica e tecnologica in Sardegna), con il quale è stata creata una rete di poli di calcolo ad alte prestazioni, orientata alla ricerca fondamentale ed applicata nei settori scientifici delle scienze naturali, dell'ingegneria e dell'informatica.

## 2.2. L'infrastruttura in fibra ottica

In questo paragrafo sono descritte le tratte in fibra ottica acquisite dall'Amministrazione nel corso dei diversi interventi, con indicazione del numero di coppie disponibili e dei punti di attestazione.



Nel paragrafo 2.3 e seguenti sono indicate, con riferimento a queste componenti infrastrutturali, le tecnologie utilizzate per il livelli di collegamento e di rete.

### 2.2.1 L'anello ottico regionale

La soluzione tecnica adottata per la realizzazione fisica della dorsale geografica della RTR si basa sull'impiego di fibra ottica spenta (*dark fiber*) per la realizzazione di un anello ottico regionale realizzato attraverso l'utilizzo di una coppia di fibre tipo singolo modo a dispersione non spostata SM (*Single Mode*) aventi le caratteristiche ottiche, meccaniche e geometriche specificate dalla Racc. G.652 dell'ITU-T.

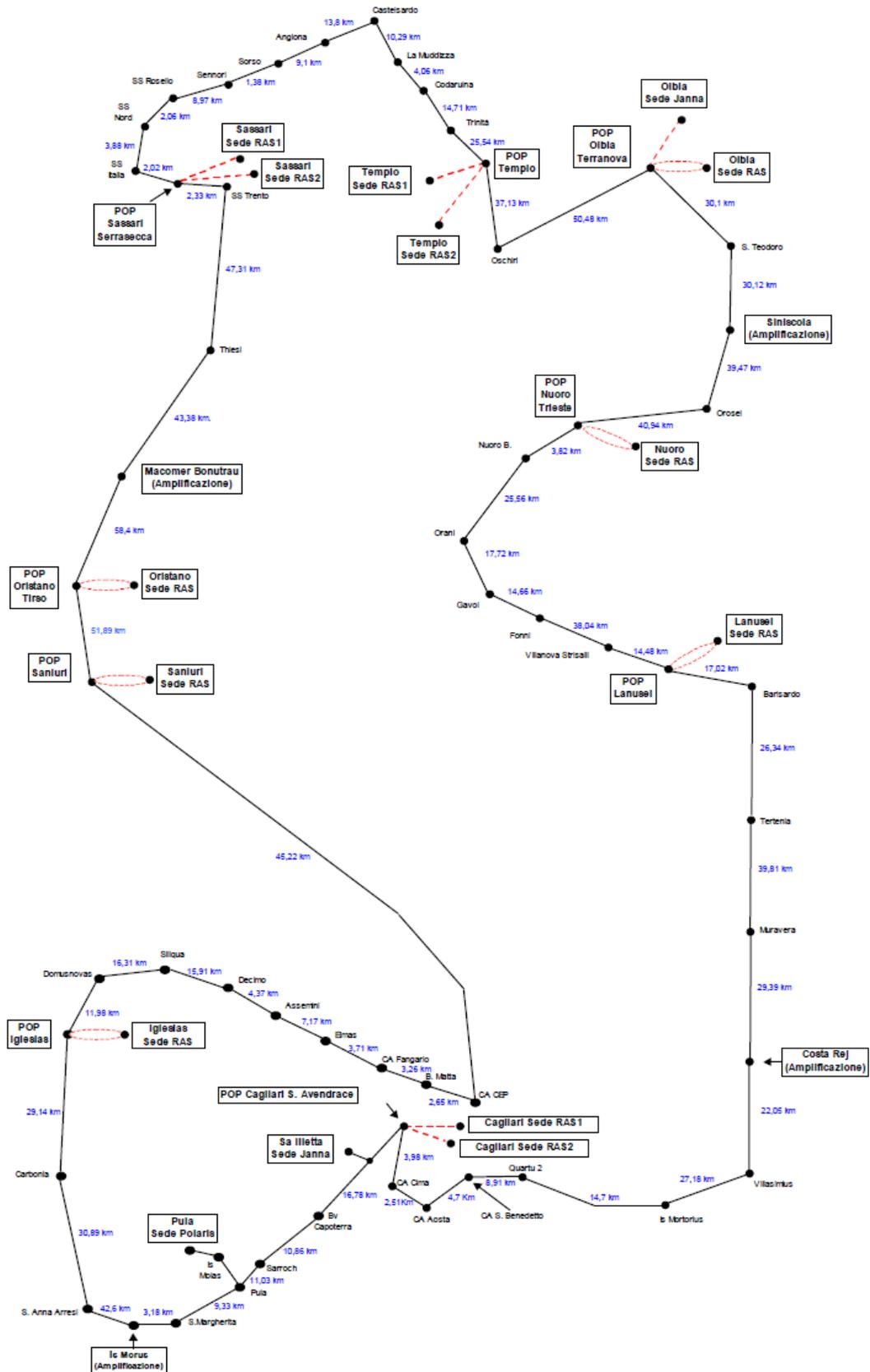
Tale anello ottico interconnette le seguenti 9 città della Sardegna: Cagliari, Iglesias, Sanluri, Oristano, Sassari, Tempio, Olbia, Nuoro, Lanusei.

In ogni città la fibra è terminata presso una sede di centrale di Telecom Italia, presso la quale sono resi disponibili alla RAS i necessari spazi ed i servizi di facility management atti alla realizzazione di un PoP (*Point of Presence*) appartenente alla rete dell'Amministrazione. All'interno dell'anello ottico ogni PoP è interconnesso mediante una coppia di fibre a ciascuno dei due PoP adiacenti (lato est e lato ovest dell'anello).

Come dettagliato nel paragrafo 2.2.2, per ognuno dei PoP è impiegata una coppia di fibra ottica di rilegamento (*drop metropolitani*) allo scopo di collegare:

- due distinte sedi dell'Amministrazione regionale, in singola via, nelle città di Cagliari, Sassari e Tempio;
- una sede dell'Amministrazione, in doppia via diversificata su percorsi alternativi, nelle città di Iglesias, Sanluri, Oristano, Olbia, Nuoro e Lanusei.

Nella seguente figura è schematizzata la configurazione complessiva della dorsale in fibra ottica.





### Figura 1. Sviluppo dell'infrastruttura su fibra ottica della RTR

#### 2.2.2 Le tratte cittadine (drop metropolitani) di rilegamento alla dorsale RTR

Allo scopo di collegare le sedi principali della RAS dislocate sul territorio regionale e le MAN cittadine, sono state acquisite in IRU le tratte di fibra ottica indicate nella tabella seguente, con le due modalità:

- **Drop singolo**, cioè coppia di fibre ottiche su singola tratta, principalmente usate per il collegamento di una sede in città con presenza di MAN (per ogni MAN sono collegate due sedi distinte), e per i siti di terminazione delle fibre ottiche di Janna;
- **Drop su doppia via**, cioè due coppie di fibre ottiche su due percorsi fisici distinti.

<i>Sede A</i>	<i>Sede B</i>	<i>Tratta</i>
PoP RTR di Cagliari	CED Regionale – Cagliari, via Posada	Singola
PoP RTR di Cagliari	Presidenza della Giunta Regionale - Cagliari, viale Trento	Singola
PoP RTR di Cagliari	Sito Amministrazione c/o Consorzio Janna – Loc. Sa Illetta, Cagliari	Singola
PoP RTR di Iglesias	Sito Amministrazione c/o EE.LL. IPA – Ispettorato Forestale – Stazione CFVA - Iglesias – via Canepa, 17	In doppia via
PoP RTR di Sanluri	Sito Amministrazione c/o Direzione Generale AUSL6 Sanluri – via Ungaretti, 9	In doppia via
PoP RTR di Oristano	Sito Amministrazione c/o Pianificazione Urbanistica – IPA - Oristano – via Cagliari, 276	In doppia via
PoP RTR di Sassari	Sito Amministrazione c/o Genio Civile Sassari – viale Diaz, 23	Singola
PoP RTR di Sassari	Sito Amministrazione c/o Servizio Territoriale EE.LL. Sassari - Uffici di Rappres. Sassari – via Roma, 46	Singola
PoP RTR di Tempio	Sito Amministrazione c/o CFVA Servizio Ispettorato Ripartimentale Forestale Tempio Pausania – viale Kennedy, 1	Singola
PoP RTR di Tempio	Sito Amministrazione c/o Servizio Territoriale EE.LL. – Pianificazione Urbanistica Tempio Pausania – via Demartis, snc	Singola
PoP RTR di Olbia	Sito Amministrazione c/o Ospedale Civile San Giovanni di Dio Olbia – viale Aldo Moro, snc	In doppia via
PoP RTR di Olbia	Sito Amministrazione c/o Sede Consorzio Janna (C.le Enel di Santa Lucia)	Singola
PoP RTR di Nuoro	Sito Amministrazione c/o Serv. Territoriale EE.LL. - Genio Civile – Pianif. Urbanistica Nuoro – via Dalmazia, 2/4	In doppia via
PoP RTR di Lanusei	Sito Amministrazione – c/o Serv. Territoriale EE.LL. – Pianif. Urbanistica – IPA Lanusei – via Marconi, 71	In doppia via

**Tabella 1 - tratte cittadine in fibra ottica**



### 2.2.3 Collegamenti punto-punto in ambito geografico

È stata realizzata l'interconnessione, in singola via, tra le sedi e secondo le tratte di seguito indicate attraverso l'acquisizione in IRU di coppie in fibra ottica spente (dark fiber).

<i>Sede A</i>	<i>Sede B</i>	<i>N° fibre ottiche</i>
Parco Tecnologico Polaris (Zona Is Molas - Pula)	Sito di terminazione della fibra di Janna a Cagliari (località Sa Illetta)	4

**Tabella 2 - collegamenti Polaris – sede Janna di Sa Illetta, Cagliari**

Oltre a ciò, sono state acquisite, nel progetto RTR-R, le seguenti tratte con l'obiettivo di interconnettere:

- la RTR-R con la rete del GARR (tramite i collegamenti già disponibili sulla infrastruttura ottica sottomarina di Janna);
- le sedi interessate dalla attuazione del progetto Cybersar tra di loro.

<i>Sede A</i>	<i>Sede B</i>	<i>N° fibre ottiche</i>
Cagliari - PoP Janna - loc. Sa Illetta	Cagliari - CSR/CED RAS - via Posada snc (per il collegamento del CSR al nodo GARR previsto su Sa Illetta)	2
Cagliari - PoP Janna - loc. Sa Illetta	Cagliari - CSR/CED RAS - via Posada snc (per il prolungamento alla sede dell'Unica di Piazza D'Armi tramite impiego di coppia sulla MAN cittadina per le esigenze di Cybersar)	2
Cagliari - PoP Janna - loc. Sa Illetta	Capoterra - Centrale urbana Telecom Italia - loc. Poggio dei Pini (per il prolungamento verso la sede dell'Osservatorio Astronomico da realizzarsi successivamente trattandosi di infrastruttura ottica non disponibile, ma da realizzarsi appositamente)	2
Cagliari - PoP Janna - loc. Sa Illetta	Cittadella Universitaria - Monserrato (Cybersar)	2
Cagliari - PoP Janna - loc. Sa Illetta	Sardegna Ricerche - Parco Polaris - loc. Piscinamanna (Cybersar)	2

**Tabella 3 - tratte in fibra ottica per la Rete telematica regionale della ricerca (RTR-R)**

Inoltre, con l'intervento RTR-ASL, è stato completato il rilegamento alla dorsale RTR dei presidi ospedalieri per i quali, con il progetto SICS II, descritto nel paragrafo 2.2.5, sono stati realizzati i collegamenti in fibra ottica alla più vicina centrale telefonica. La tabella seguente riporta le tratte acquisite in IRU per il rilegamento alla dorsale RTR delle centrali di attestazione delle fibre ottiche di SICS II relative ai presidi ospedalieri:

<i>Sede A</i>	<i>Sede B</i>	<i>N° fibre ottiche</i>
Alghero - Centrale urbana Telecom Italia "Alghero Lido"	PoP RTR Sassari	2
Carbonia - Centrale urbana Telecom Italia	PoP RTR Iglesias	2
San Gavino Monreale - Centrale urbana Telecom Italia "San Gavino"	PoP RTR Sanluri	2
Ozieri - Centrale urbana Telecom Italia "Ozieri Deledda"	PoP RTR Sassari	2
Ozieri - Centrale urbana Telecom Italia "Ozieri Deledda"	Ozieri - Centrale urbana Telecom Italia "Ozieri Sa Bassia"	2



Sede A		Sede B		N° fibre ottiche
Monserrato - Centrale Monserrato Università	Telecom Italia	PoP RTR Cagliari - c/o Centrale urbana Telecom Italia "Avendrace"		2
Serramanna - Centrale urbana	Telecom Italia	Cagliari - sede CSR/CED RAS via Posada		2
Ghilarza - Centrale urbana	Telecom Italia	PoP RTR Oristano		2

**Tabella 4 - tratte in fibra ottica per il rilegamento alla dorsale dei presidi ospedalieri**

Queste tratte, acquisite nel progetto RTR-ASL, permettono pertanto il prolungamento, fino al più vicino PoP della RTR, dei collegamenti a servizio dei presidi ospedalieri serviti su fibra ottica in città non sede di PoP.

#### 2.2.4 Le reti metropolitane delle città di Cagliari, Sassari, Tempio Pausania e Lanusei

L'Amministrazione regionale nel corso degli ultimi anni ha finanziato la realizzazione di reti metropolitane (MAN) in fibra ottica nelle città di Cagliari, Sassari, Tempio Pausania e Lanusei. A seguito della realizzazione delle MAN da parte delle amministrazioni comunali, è stata adottata una formula di concessione d'uso di una porzione delle fibre ottiche all'Amministrazione regionale per le esigenze di collegamento delle proprie sedi.

Nel paragrafo 2.5.1 sono forniti i dettagli relativi all'implementazione, alle topologie e alle delle tecnologie impiegate per la realizzazione delle MAN.

#### 2.2.5 Le altre tratte metropolitane

Il progetto SICS-II, in corso di realizzazione, persegue lo scopo di soddisfare pienamente gli obiettivi generali del Piano d'Azione per il superamento del Digital Divide e prevede la fornitura e posa in opera di circa 400 km di infrastruttura in fibra ottica di proprietà della RAS.

Nell'ambito del progetto SICS-II è stato in particolare realizzato il collegamento di presidi ospedalieri e sanitari. Tale intervento ha previsto la posa di nuove tratte per l'interconnessione, mediante cavi a 24 fibre monomodali, di diversi presidi ospedalieri, sedi di presidi sanitari e diverse sedi di enti regionali alle più vicine centrali telefoniche.

La tabella seguente riporta le sedi per le quali, con l'intervento SICS II, sono state realizzate le nuove tratte e che devono ancora essere attivate sulla RTR mediante tali collegamenti. Per le centrali relative alle sedi riportate in tabella è stato inoltre acquisito un circuito in fibra ottica di rilegamento al più vicino PoP RTR, che ha quindi lo scopo di completare il collegamento alla dorsale RTR, come descritto nel paragrafo 2.2.3, e in particolare nella Tabella 4.

Città	Sede	Indirizzo
Alghero	Ospedale Marino	Via Lido,snc
	Ospedale Civile	Via Don Minzioni,snc
	Direzione Generale	Via degli Orti,93
Ozieri	Ospedale Via Cappuccini	Via Cappuccini,snc
	Poliambulatorio Via Veneto	Via Veneto
Olbia	Ospedale Giovanni Paolo II	Loc. Tannaule
	Direzione Generale ASL2	Via Caduti del Lavoro, snc
	Servizio Igiene Pubblica	Via Peruzzi,snc
	SerD	Via Ghiberti 54
	Ospedale Civile -	Viale Aldo Moro
	Distretto	Via Nanni,2
Nuoro	Centro Salute Mentale	Via Baronia, 12
	Ospedale Zonchello	Via Mannironi,snc
	Ospedale S. Francesco	Piazza Sardegna, 1
	RAS Genio Civile	Via Dalmazia
	RAS Foreste	Via Trieste
	ASL Centro Vaccinazioni	Via Trieste 80



	RAS ARGEA	Via Repubblica
	RAS Via del Lavoro	Via del Lavoro
	Direzione Generale ASL	Via Demurtas
	ASL S.PRE.SAL	Via M.Cogoni, 2
	Poliambulatorio	Via Manzoni
Oristano	Ospedale Civile S. Martino	Via Rockefeller, snc
	Direzione Generale ASL5	Via Carducci, 35
	Poliambulatorio Via Pira	Via Pira, 48
Ghilarza	Ospedale Corso Umberto	Corso Umberto,176
Serramanna	Poliambulatorio, Guardia Medica, Centro Salute e CED ASL6	Viale Europa,snc
San Gavino	Ospedale Via Roma	Via Roma, snc
	Consultorio	Viale Trieste, snc
	Guardia Medica	Via S.Lucia, 1
	Poliambulatorio	Via Nurazzeddu,21
	Centro Salute Mentale	
Sanluri	Poliambulatorio Via Bologna	Via Bologna,13
	Direzione Sanitaria	Via Ungaretti,9
	Centro Salute mentale	Via Sassari,30
Carbonia/Iglesias	Ospedale CTO	Via Cutaneo,52
	Direzione Pediatrico F.Ili Crobu	Loc. Canonica, snc
	Ospedale Civile Santa Barbara	Via S.Leonardo,1
	CED Via Gorizia	Via Gorizia,2
	Sede RAS Via Canepa	Via Canepa
	SerD	Via Trexenta,1
Carbonia	Ospedale Civile Sirai	Via Ospedale
	Poliambulatorio Piazza Matteotti	Piazza Matteotti
	Dipartimento Prevenzione Servizio Farmaceutico	Via Della Costituente,43
	Direzione Generale	Via Dalmazia,83
Mon serrato	Policlinico Universitario	c/o Cittadella Universitaria di Monserrato

**Tabella 5 - tratte metropolitane realizzate con il progetto SICS II**

Oltre alle sedi sopra riportate, con il progetto SICS II, sono stati realizzati i collegamenti alla più vicina centrale telefonica dei presidi ospedalieri riportati nella tabella seguente. Per tali sedi tuttavia non è disponibile un circuito di rilegamento alla dorsale RTR. Anche queste sedi non sono ancora attive sulla RTR se non con collegamenti in rame.

Città	Sede	Indirizzo
Thiesi	Ospedale civile	Viale Seunis 1
Ittiri	Ospedale Civile	Via Ospedalei,snc
La Maddalena	Ospedale Giovanni Paolo II	Località Tannaule
Sorgono	Ospedale Zonchello	Via Mannironi,snc
Bosa	Ospedale Civile S.Martino	Via Rockefeller, snc
Muravera	Ospedale Civile	Corso Umberto,176
Isili	Poliambulatorio, Guardia Medica, Centro Salute e CED ASL6	Viale Europa,snc

**Tabella 6 - ulteriori tratte metropolitane realizzate con il progetto SICS II**

Per completezza si riportano le ulteriori tratte di collegamento dei presidi ospedalieri realizzate con SICS II nelle città di Cagliari e Sassari che allo stato attuale sono attivi e facenti parte integrante delle rispettive reti metropolitane in fibra ottica.

Città	Sede	Indirizzo
Cagliari	Ospedale "G. Brotzu"	Via Peretti
	Policlinico Universitario Monserrato	Monserrato
	Direzione ASL 8	Via Piero della Francesca
	Ospedale "SS. Trinità"	Via Is Mirrionis, 92



Sassari	Direzione ASL 1	Via Montegrappa
	Policlinico Universitario	
	Ufficio RAS Genio Civile	Via Dante

**Tabella 7 - tratte metropolitane realizzate con il progetto SICS II a Cagliari e Sassari**

Nell'ambito della città di Cagliari, per le esigenze di collegamento del Policlinico Universitario di Monserrato, è stato inoltre realizzato il seguente collegamento (24 fibre ottiche):

Sede A	Sede B	N° fibre ottiche
PoP RTR Cagliari (c/o Centrale TI Avendrace)	Centrale TI CEP (Cagliari, Via Calamattia)	24

**Tabella 8 - tratte di chiusura dell'anello metropolitano a servizio del Policlinico di Monserrato**

### 2.2.6 I Point of Presence (PoP) della RTR

L'anello ottico regionale include 9 nodi di terminazione della tratte in fibra ottica, aventi funzionalità di PoP, e 4 siti intermedi di amplificazione ottica (Tabella 9). I PoP e i siti di amplificazione sono allestiti all'interno di stabili di centrale di Telecom Italia presso i quali viene effettuato l'housing degli apparati dell'Amministrazione.

La seguente tabella dettaglia la localizzazione di tali siti:

Tipo di Sito	Denominazione Centrale	Comune - Indirizzo	Ubicazione Sala
PoP	Cagliari Sant'Avendrace	Cagliari – via Trincea dei Razzi, snc	Sala Dati, piano 1°
Amplificazione	Is Morus	Pula – via Marinella, snc	Sala Tx, piano terra
PoP	Iglesias Garibaldi	Iglesias – via Crocefisso, snc	Sala Dati, piano terra
PoP	Sanluri	Sanluri – via Grazia Deledda, 13	Sala Dati, piano terra
PoP	Oristano Tirso	Oristano – via Tazzoli, 21	Sala Dati, piano 1°
Amplificazione	Macomer Bonutrau	Macomer – loc. Bonutrau, snc	Sala Tx, piano 1°
PoP	Sassari Serrasecca	Sassari – via Enrico Fermi, 54	Sala Dati, piano 3°
PoP	Tempio Pausania	Tempio Pausania – via Lombardia, 7	Sala Dati, piano 1°
PoP	Olbia Terranova	Olbia – via Palladio, 1	Sala Dati, piano 2°
Amplificazione	Siniscola	Siniscola – via Fabio Filzi, snc	Sala Tx, piano 1°
PoP	Nuoro Trieste	Nuoro – via Trieste, snc	Sala Dati, piano 2°
PoP	Lanusei	Lanusei – via Marconi, 68	Sala Dati, piano +1
Amplificazione	Costa Rej	Muravera – Bivio Capo Ferrato, snc	Sala Tx, piano terra

**Tabella 9 - Attuali point of presence RTR e siti di amplificazione**

Presso tali siti sono resi disponibili gli appositi spazi attrezzati per l'attestazione dei collegamenti fisici e per l'installazione dei telai idonei ad alloggiare gli apparati, ed i relativi accessori, funzionali alla realizzazione del progetto e a eventuali successivi ampliamenti.

### 2.2.7 La rete telematica regionale della ricerca

Con il termine Rete telematica regionale della ricerca individuamo le componenti logiche e fisiche della RTR acquisite per il soddisfacimento delle esigenze degli organismi di ricerca presenti in Sardegna. Per la realizzazione della RTR-R è stata potenziata, la capacità trasmissiva della RTR (per 10 Gbps sull'anello di backbone). Inoltre, sono state acquisite ulteriori infrastrutture ottiche di collegamento del Parco tecnologico della Sardegna (Sardegna ricerche), per il CRS4 e - più in particolare - per la sperimentazione condotta.

I singoli interventi relativi alla costituzione della RTR-R sono descritti nei diversi paragrafi secondo la componente infrastrutturale interessata.



I risultati del primo nucleo di interventi per la costituzione della RTR-R possono essere così riassunti:

- acquisizione di un'infrastruttura costituita da fibre ottiche spente e da apparati di illuminazione per le esigenze d'interconnessione dei centri di ricerca del progetto Cybersar;
- acquisizione delle risorse per la costituzione del nodo regionale della rete del Consorzio GARR mediante:
  - o attivazione dei link sottomarini Janna per la connessione a 10Gb/s con la rete nazionale del GARR;
  - o attivazione di nuovi canali (lambda) a 10 Gb/s sul backbone regionale per l'instradamento del traffico dal nodo regionale GARR verso i siti di terminazione delle fibre ottiche Janna.

## 2.3. Le tecnologie in uso per la rete geografica

### 2.3.1 Livello di trasporto DWDM

La struttura portante della rete in ambito geografico è costituita da un backbone ottico realizzato con livello di trasporto DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*). Tutti gli apparati utilizzati appartengono alla stessa famiglia (ONS15454) Cisco Systems garantendo l'omogeneità tecnologica sull'intero backbone, sia per quanto riguarda i 9 nodi di PoP che per quanto riguarda i 4 siti di rigenerazione del segnale.

Attualmente sono attivi i seguenti circuiti ottici:

Canale	Descrizione	Ambito	Punti di estrazione
1	2,5Gb/s Primo lambda iniziale RTR	Intero anello	Tutti i 9 PoP
2	2,5Gb/s Secondo lambda iniziale RTR	Intero anello	Tutti i 9 PoP
3	2,5Gb/s Lambda attivato con il progetto RTR-ASL	Intero anello	Cagliari e Sassari
4	2,5Gb/s Lambda attivato con il progetto RTR-ASL	Intero anello	Tutti i 9 PoP
5	10Gb/s Lambda attivato con il progetto RTR-R	Ramo est PoP Cagliari – Pop Olbia	Cagliari e Olbia
6	10Gb/s Lambda attivato con il progetto RTR-R	Ramo ovest PoP Cagliari – Pop Olbia	Cagliari, Sassari e Olbia

**Tabella 10 - circuiti ottici DWDM attivi sulla dorsale regionale**

Sulle lunghezze d'onda che rappresentano gli anelli di trasporto, sono stati creati circuiti necessari alla connessione dei 9 PoP regionali secondo le due modalità *Any-to-Any* e *Point-to-Point*.

Sulla prima lambda ottica sono attivi i link punto-punto tra i vari PoP e il PoP di Cagliari 2 VC4 (311Mbps).

Sulla seconda lambda ottica:

- sono attive le connessioni *Any-to-Any* tra ciascun PoP;
- è attivo un link punto-punto tra il PoP di Sassari e il PoP di Cagliari 2 VC4 (311Mbps) che opera in aggiunta a quello già presente sulla prima lambda.

In particolare:

- per le connessioni *Any-to-Any*, è stato realizzato sulla seconda lambda ottica, un anello in tecnologia RPR con una banda pari a 8 VC4 ovvero 1,244 Gbps. A questo anello afferiscono tutti i router di PoP sviluppando adiacenze tra ognuno di essi;
- per i link *Point to Point* viene invece dedicata una connessione GB Ethernet in ogni POP tra il nodo DWDM ed il nodo IP (RC) assegnato a tale funzione per ognuno dei link PTP tra POP. In tal modo si garantisce una scalabilità dei link fino ad 1 GBE e la garanzia di poter disporre dell'intera banda tra POP per ogni sessione generata.



Complessivamente, per quanto riguarda le prime due lambda, sono impiegati tutti i 16 circuiti VC4 sulla prima *lambda* e 10 dei 16 VC4 della seconda; sono rimasti pertanto ancora disponibili 6 circuiti VC4 per future esigenze o ampliamenti di banda.

Con gli ulteriori interventi di ampliamento sono stati inoltre realizzati nuovi canali ottici rispondenti alle seguenti specifiche e modalità:

- n. 1 nuova lambda trasmissiva a 2,5 Gbps per collegamento in modalità *point-to-point* tra il PoP RTR di Cagliari ed il PoP RTR di Sassari, operante in modalità protetta con instradamento su entrambi i percorsi dell'anello di backbone, da destinarsi principalmente al traffico di rete per il collegamento delle sedi delle Aziende sanitarie ed in particolare alle esigenze di collegamento dei centri di disaster recovery per i sistemi applicativi di sanità elettronica e per il progetto SISaR (Progetto RTR-ASL);
- n. 1 nuova lambda trasmissiva a 2,5 Gbps per collegamento in modalità *any-to-any* tra tutti i 9 PoP RTR, da destinarsi al traffico di rete per il collegamento dei sistemi applicativi ospedalieri e per le necessità del progetto SISaR (Progetto RTR-ASL);
- n. 1 nuova lambda trasmissiva a 10 Gbps per collegamento in modalità *point-to-point* tra il PoP RTR di Cagliari ed il PoP RTR di Olbia, lungo il percorso di backbone lato orientale (Cagliari-Lanusei-Nuoro-Olbia), da destinarsi alla realizzazione della rete telematica regionale della ricerca e per l'instradamento della rete GARR (Progetto RTR-R);
- n. 1 nuova lambda trasmissiva a 10 Gbps per collegamento in modalità *point-to-point* tra il PoP RTR di Cagliari ed il PoP RTR di Olbia, lungo il percorso di backbone lato occidentale (Cagliari-Iglesias-Sanluri-Oristano-Sassari-TempioPausania-Olbia), da destinarsi alla realizzazione della rete telematica regionale della ricerca e per l'instradamento su percorso alternativo della rete GARR e con estrazione del flusso presso il PoP di Sassari (Progetto RTR-R).

### 2.3.2 Livello di trasporto IP/MPLS

Al di sopra dello strato di puro trasporto DWDM viene implementato un backbone che utilizza tecnologie di tipo IP/MPLS, con le quali sono state create diverse reti private virtuali (*VPN, Virtual Private Networks*), che permettono la sovrapposizione dei piani di indirizzamento IP delle reti dedicate.

Ciò consente di veicolare, su reti virtuali distinte, il traffico IP proveniente dalle diverse Istituzioni (Amministrazione regionale, Enti regionali, Aziende sanitarie, altre pubbliche Amministrazioni, ecc.), e - in generale - di garantire una differenziazione delle diverse tipologie di traffico con particolari specifiche quali, ad esempio, la gestione ottimizzata dei percorsi, la banda trasmissiva, la *QoS (Quality of Service)*.

In fase di progettazione iniziale e nella successiva realizzazione si sono infatti configurate distinte VPN a servizio dell'Amministrazione regionale, delle Aziende sanitarie e degli enti regionali.

Per quanto riguarda le funzioni di PE, queste sono assegnate, negli ambiti di backbone geografico e backbone metropolitano, ai router connessi a tali ambiti.

Come già indicato precedentemente, i circuiti messi a disposizione sul portante ottico sono costituiti secondo due modalità: *any-to-any* e *point-to-point*. Entrambe le tipologie di connessione sono sovrastate dal livello MPLS la cui funzionalità di PE viene svolta dai routers di PoP che ne costituiscono il punto d'accesso (vedere anche il par. 2.4).

Ognuno dei router RC è connesso con un'interfaccia in GbE verso il nodo DWDM per la funzionalità RPR, creando una rete *any-to-any* che interessa tutti i 18 RC, i quali veicolano il traffico di backup e quello tra PoP diversi da quello di Cagliari. La connettività primaria *point-to-point* è realizzata dedicando, per l'interfacciamento alla rete IP, un link in Gigabit Ethernet per ogni circuito punto-punto dall'ONS di Cagliari verso gli altri PoP, rispecchiando pienamente l'architettura logica dei circuiti della rete.

Il routing sui diversi circuiti avviene attraverso i protocolli OSPF e BGP, in funzione del PoP di destinazione, della tipologia di traffico, dello stato di occupazione della rete.



In condizioni normali, ed in assenza di altri vincoli specifici, le connessioni tra il PoP di Cagliari e gli altri si avvalgono dei circuiti diretti, mentre le connessioni tra PoP diversi da Cagliari viaggiano sull'anello RPR.

Le connessioni sono realizzate con la peculiarità di utilizzare le interfacce GbE, sia sui router che sugli switch, in modalità Trunk IEEE 802.1q; questo permette, quando necessario, di poter veicolare una o più VLAN per ogni VPN MPLS configurata sul backbone geografico. Questa separazione delle VPN tramite VLAN viene prolungata fino ai siti di concentrazione dell'Amministrazione che, dove presenti le MAN, vengono reinserite in VPN MPLS dai PE.

Ogni rete specifica (RAS, ASL, Enti, ecc.) - che viene veicolata tramite VLAN per alcuni tratti ed MPLS per altri - non interferisce e non dialoga con le altre, ma condivide semplicemente gli stessi mezzi fisici ed apparati. Il routing rimane pertanto separato tra queste reti virtuali mediante l'adozione delle *Virtual Routing and Forwarding Table* (VRF). Nel caso invece di reti a cui è necessario garantire autonomia e riservatezza, ma che devono condividere risorse comuni con le altre reti (per esempio l'accesso alla server farm del CED o quello ad Internet), viene rispettato un piano univoco di indirizzamento.

### 2.3.3 I collegamenti ottici sulla fibra sottomarina di Janna

Con l'intervento RTR-R sono stati acquisiti gli apparati di trasmissione ottica sulla fibra sottomarina Janna; in particolare, sono stati acquisiti, in coppia, i necessari apparati di mux/demux ottico atti alla realizzazione della connettività per il progetto RTR-R con impiego di lambda da 10 Gb sulle due tratte di collegamento: Olbia - Civitavecchia e Cagliari (Sa Illetta) - Mazara del Vallo.

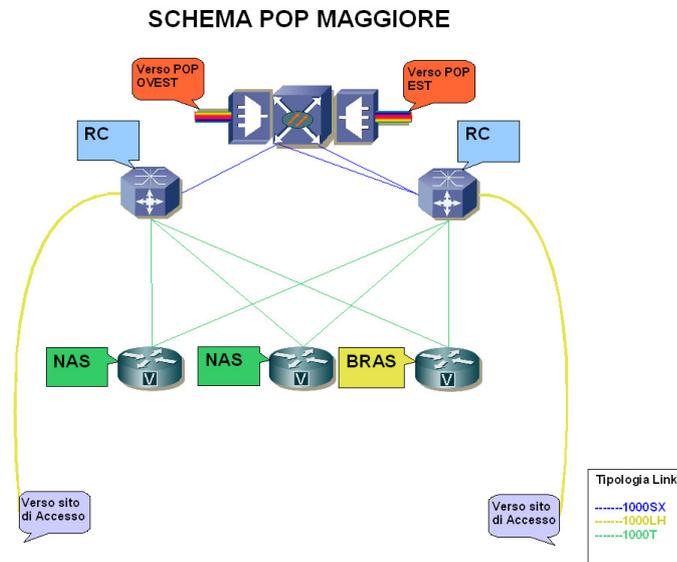
Su tali tratte sono attivi nodi trasmissivi in grado di trasportare su entrambe le tratte sottomarine un numero di almeno 8 lunghezze d'onda (per tratta) a 10Gbps utilizzate per il trasporto di circuiti client. Gli apparati previsti permettono l'impiego sulle tratte sottomarine di porte client 1GigaEthernet, STM-16, STM-64 e 10GigaEthernet LAN PHY.

I due link ottici sottomarini sono realizzati con prodotti Alcatel-Lucent 1626 Light Manager (1626LM) e 1621SLE, tipicamente utilizzati per tale tipologia di applicazioni senza punti intermedi sommersi di amplificazione ottica. Per una descrizione del sistema di gestione vedere il paragrafo 2.8.

## 2.4. L'architettura dei PoP RTR

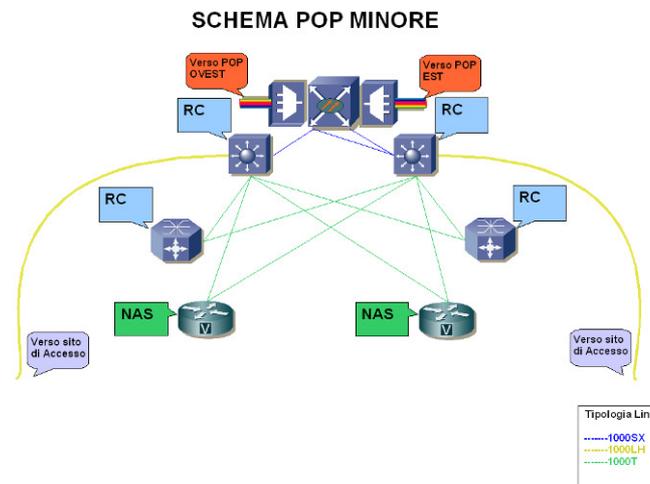
Per la realizzazione dei nodi di routing costituenti i PoP sono state individuate due architetture principali.

In linea generale nei PoP maggiori (ad esempio Cagliari e Sassari) gli apparati di core RC sono costituiti da una coppia di routers Cisco della famiglia 7600 che assolvono alle funzionalità di *Provider Edge router (PE)* e di collegamento switched verso i routers di raccolta della connettività periferica sui nodi di concentrazione, NAS (accessi ISDN) e BRAS (accessi HDSL). Per ulteriori dettagli sulle modalità di accesso e di raccolta del traffico periferico vedere al paragrafo 2.5. Ogni router dispone di link in Gigabit ridonati verso ogni apparato IP collegato.



**Figura 2. Schema architetturale di un PoP maggiore**

Nei PoP minori (ad esempio Tempio Pausania), ferma restando l'assegnazione delle funzioni di PE ai Cisco 7600, le funzionalità di switching sono invece svolte da apparati Multilayer Switch della famiglia Catalyst.



**Figura 3. Schema architetturale di un PoP minore**

## 2.5. La rete di accesso

Al backbone regionale precedentemente descritto afferiscono le sedi dell'Amministrazione, delle ASL o degli altri enti, raccolte mediante una rete di accesso periferico.

Tale rete di accesso attualmente è implementata in parte mediante le reti MAN metropolitane, laddove l'Amministrazione ha disponibilità di fibre ottiche, ed in parte mediante tecnologie di accesso in rame rese disponibili, con contratti a canone, dagli operatori di telecomunicazioni.

Complessivamente lo stato attuale della rete prevede l'interconnessione di sedi periferiche mediante fibra ottica, accessi in rame di tipo HDSL o CDN, accessi in ISDN ed anche connessioni di tipo satellitare.

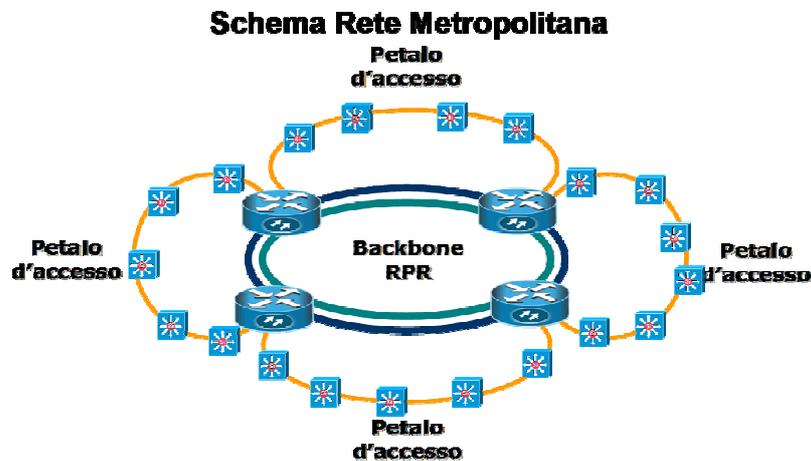


Attualmente, le sedi in fibra ottica sono inoltre corredate di un accesso di backup con linee HDSL, attestate su router Cisco 2811 che affiancano lo switch utilizzato per il collegamento in fibra, mentre le sedi in rame hanno un accesso di backup di tipo ISDN Base.

### 2.5.1 Accesso mediante le reti ottiche metropolitane

Nelle città di **Cagliari, Sassari e Tempio Pausania** sono state realizzate, su fibra ottica resa disponibile dalle Amministrazioni comunali, altrettante reti MAN che interconnettono le principali sedi a livello urbano. La MAN di **Lanusei**, di recente completamento, non è ancora attiva.

La conformazione delle reti metropolitane di Cagliari e Sassari è concepita con un doppio anello controrotante, di velocità pari a 2,5Gbps, in tecnologia RPR con dei petali in tecnologia Ethernet di velocità di 1Gbps. La MAN di Cagliari dispone di quattro petali d'accesso, mentre per quella di Sassari ne sono realizzati due.



**Figura 4. Schema architetturale della rete metropolitana di Cagliari**

I nodi di backbone RPR (denominati nodi FO-RPR) sono realizzati mediante router Cisco della famiglia 10720, accoppiati a switch della famiglia Catalyst 3750. Da ognuno di tali nodi si snodano i collegamenti dei petali ad essi connessi. La connessione tra i router 10720 e gli switch 3750 è realizzata tramite un doppio link 1000SX al fine di evitare colli di bottiglia nei flussi di traffico e garantire una maggiore disponibilità di servizio.

La conformazione delle reti MAN di Tempio Pausania e di Lanusei (quest'ultima non ancora attiva) ha previsto invece la realizzazione di un unico anello ottico in tecnologia Ethernet ad 1 Gbps al pari dei petali delle altre MAN ottiche.

Mediante i petali d'accesso vengono raccolte le sedi proprie dell'Amministrazione regionale (denominati come FO-DC o FO-PE a Tempio Pausania), mentre le sedi, identificate sulla RTR come di tipo FO-I vengono connesse "a stella" agli switch METRO delle sedi FO-DC / FO-PE o ai routers 10720 di backbone.

Per quanto attiene alla tecnologia di trasporto sulle MAN, è stata prevista quella RPR per il backbone e Gigabit Ethernet per i petali. Su questo livello di trasporto viene sovrapposta una rete MPLS per creare la separazione logica in diverse reti o stratificazioni tramite il protocollo MPLS. Ciò avviene sfruttando una funzionalità propria degli apparati di trasmissione utilizzati, denominata *Multi-VRF CE (Virtual Routing Forwarding instance)*, che permette di spostare la funzionalità di PE MPLS sui router di backbone che hanno capacità elaborative maggiori per effettuare l'etichettatura MPLS e la gestione dei protocolli di scambio delle etichette nonché il *traffic engineering*.



La funzionalità *Multi-VRF CE*, detta anche *VRF lite*, permette di creare un'istanza di routing (un router virtuale) per ogni VLAN o gruppo di VLAN; i router virtuali (istanze VRF) dei Catalyst non comunicano tra loro, ma solo con i router di backbone attraverso una VLAN per istanza; sui router di backbone ognuna di queste VLAN viene associata ad una VPN MPLS dando continuità alla separazione logica delle reti.

Le VLAN sull'anello ottico in Gigabit sono configurate come interfacce di livello 3 tra lo switch METRO interessato ed i router di backbone per ottimizzare il traffico, le adiacenze del protocollo di routing, e la velocità di convergenza e ripristino in caso di perdita di un link. Una di queste VLAN ha funzionalità di servizio, ovvero viene utilizzata da tutti gli switch METRO per le funzionalità di routing e non per l'instradamento delle reti client; tale VLAN è quindi comune a tutto il petalo.

Le diverse VLAN sono invece veicolate tramite le porte degli switch tramite l'associazione diretta di una porta di accesso, o il VLAN trunking 802.1q, generalmente sulle porte 1000SX a disposizione. Poiché sul livello accesso è prevista la classificazione del traffico, le applicazioni mission critical, i servizi real-time, ecc., sono classificati per ogni singola VLAN/VRF.

Inoltre, affinché una rete VPN possa essere configurata con particolari caratteristiche di banda e QoS, in caso di eventuali necessità all'occasione possono essere dedicate a servizi particolarmente importanti e stringenti.

### VRF-Lite: Configurazione delle porte

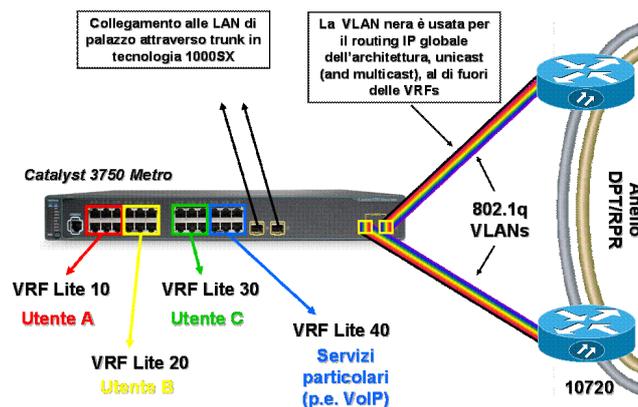


Figura 5. Schema di configurazione porte (VRF-Lite)

Riassumendo, le sedi ricadenti nelle MAN di Cagliari e Sassari sono classificate come FO-RPR e FO-DC, se sono rispettivamente nodi della dorsale RPR ovvero sedi d'accesso sui *petali* (sedi in configurazione *daisy-chain*). Le sedi della MAN di Tempio sono invece classificate come FO-PE. Le sedi collegate con sbracci in fibra ottica (es. su drop in doppia via nelle città prive di MAN) sono classificate come FO-I.

#### 2.5.2 Tecnologie d'accesso mediante collegamenti in rame

L'architettura di rete attualmente in uso per la raccolta delle sedi periferiche non raggiunte dalla fibra ottica delle MAN, ma anche per i collegamenti di backup per queste ultime, consiste in circuiti a larga banda Frame Relay/ATM con tecnologia d'accesso HDSL e raccolta presso il PoP di riferimento.

Per alcune sedi attualmente non raggiunte dalla larga banda, l'accesso viene realizzato con doppio circuito ISDN BRI ovvero attraverso Circuiti Diretti Numerici (CDN) tra la sede periferica ed il corrispondente PoP di raccolta.

Per le sedi direttamente connesse mediante fibra ottica è, invece, stato previsto un backup con il PoP di riferimento, mediante un accesso ISDN BRI a 128 Kbps, mentre il backup delle sedi raggiunte dalla fibra ottica delle MAN è realizzato con accessi a larga banda in tecnologia HDSL.



Le sedi collegate non raggiunte da fibra ottica sono classificate come RA-H, RA-M e RA-L, sulla base del profilo di connettività primario e della tipologia di apparati impiegati. Per tali sedi sono generalmente usati dei router della serie Cisco 2811 (sedi RA-L e RA-M) e Cisco 2851 (sedi RA-H).

Riassumendo, la rete di accesso prevede la presenza di 7 PoP (in corrispondenza di ciascuno dei distretti telefonici storici) per la raccolta delle sedi periferiche a larga banda (sedi RA-H, RA-M e RA-L) e degli accessi di backup delle sedi raggiunte dalla fibra ottica di proprietà dell'Amministrazione (sedi FO-PE, FO-RPR, FO-I e FO-DC), e dei circuiti ISDN, mentre le sedi connesse in CDN sono convogliate sul PoP geograficamente più vicino.

La rete di accesso è attualmente basata sui profili di accesso dell'offerta commerciale Datawan di Telecom Italia, ed ha topologia stellare attraverso la configurazione di PVC (Permanent Virtual Channel) con BMG (Banda Minima Garantita) tra ciascuna sede periferica ed il rispettivo PoP di raccolta.

### 2.5.3 Accesso via satellite

Per alcune sedi dell'Amministrazione regionale per le quali non era possibile nessun tipo di collegamento su fibra ottica o su circuiti in rame è stato previsto l'uso di link satellitari bidirezionali per la connessione al backbone regionale.

Presso la sede è installato il client satellitare fornito in comodato d'uso composto da:

- antenna parabolica da 90cm e apparato out-door unit con potenza di 1W con temperatura di operatività compresa tra i -25°C e +50°C e tasso di umidità compreso tra il 10% e il 90%, conforme alle normative ETSI e RTTE;
- apparato in-door unit con interfaccia Ethernet, che implementa nativamente, in maniera trasparente il protocollo di TCP PEP, attestato sull'apparato previsto per le sedi di tipo RA-x (quest'ultimo di proprietà dell'Amministrazione), alle quali viene collegata la LAN della sede.

Per tale profilo d'accesso sono previsti meccanismi di controllo della qualità del servizio che permettono di garantire per ciascuna sede interessata una banda minima disponibile di 256 Kbps, inoltre sono implementate politiche di controllo di accesso al canale di upstream per ottimizzare la banda disponibile.

Relativamente alla sicurezza è previsto un controllo di accesso condizionato, implementato sull'apparato in-door, che assicura l'accesso alla piattaforma solamente alle sedi autorizzate. Per la sicurezza dei dati è previsto l'uso degli algoritmi di crittografia Triple DES.

### 2.5.4 Apparati di rete utilizzati in accesso e in raccolta

Presso i siti di accesso alla RTR, dislocati in periferia, sono attualmente impiegati apparati Cisco Systems a servizio di sedi collegate su fibra ottica (Switch 3560) e su rame (Router 2851 e 2811).

Gli apparati di raccolta presenti nei nodi di concentrazione (PoP) sono costituiti, per le funzionalità di BRAS e NAS da router Cisco 7204, Cisco 3845 e Cisco 2821, in base all'importanza del PoP e alla funzionalità fornita.

Per la realizzazione del progetto RTR-R si è inoltre provveduto a dotare la RTR di apparati trasmissivi utili ad attivare i collegamenti extra-regionali sul cavo sottomarino Janna nelle tratte da Cagliari a Mazara del Vallo e da Olbia a Civitavecchia, consentendo così la più completa estensione ed integrazione della RTR verso le altre reti telematiche nazionali ed internazionali.

## 2.6. Configurazione della rete del Centro Servizi Regionale

Dal punto di vista funzionale il Centro Servizi Regionale, ubicato presso il CED RAS, in relazione agli aspetti di rete, può esser suddiviso nei seguenti tre ambiti:

- RTR
- Farm



- Internet

L'architettura attuale della rete vede l'uso in ridondanza di una serie di apparati della famiglia Cisco Catalyst 6500 su cui sono realizzate le funzionalità di switching e di instradamento nei tre ambiti e tra di essi, con un'unica entità responsabile della loro gestione.

In funzione di una ripartizione della gestione dei tre ambiti tra più soggetti, come descritto in seguito, l'Amministrazione intende giungere a una configurazione che permetta una separazione a livello fisico dei tre ambiti, anche mediante l'uso di ulteriori apparati di rete.

## 2.7. Caratteristiche prestazionali dell'infrastruttura di rete

La rete telematica regionale è stata progettata per garantire obiettivi prestazionali, sia in ambito backbone, sia in ambito d'accesso, adeguati alle esigenze dell'Amministrazione regionale.

In particolare sono state definite quattro classi di servizio definite nella RTR, di cui due per il traffico multimediali (CoS 1 e 2) e due per dati (CoS 3 e 4), caratterizzate dai parametri di delay, packet loss e di jitter. Si riportano di seguito gli indicatori di performance e i relativi valori obiettivo definiti in fase di realizzazione dell'infrastruttura di base:

KPI	KPO
<b>Performance Management</b>	
Ritardo in ambito backbone – CoS1	< 10 ms
Ritardo in ambito backbone – CoS2	< 20 ms
Ritardo in ambito backbone – CoS3	< 30 ms
Ritardo in ambito backbone – CoS4	< 40 ms
Ritardo in ambito accesso – CoS1	< 30 ms
Ritardo in ambito accesso – CoS2	< 60 ms
Ritardo in ambito accesso – CoS3	< 90 ms
Ritardo in ambito accesso – CoS4	< 120 ms
Packet loss in ambito backbone – CoS1	< 0,1%
Packet loss in ambito backbone – CoS2	< 0,2%
Packet loss in ambito backbone – CoS3	< 0,5%
Packet loss in ambito backbone – CoS4	< 1,0%
Packet loss in ambito accesso – CoS1	< 0,2%
Packet loss in ambito accesso – CoS2	< 0,4%
Packet loss in ambito accesso – CoS3	< 1,0%
Packet loss in ambito accesso – CoS4	< 2,0%
Jitter in ambito backbone	< 10 ms
Jitter in ambito accesso	< 20 ms

**Tabella 11 - Indicatori di performance**

Per un maggiore approfondimento e si rimanda ai documenti dell'intervento "[RTR] - Appalto per la realizzazione della Rete Telematica Regionale. Infrastrutture e servizi per la connettività" di cui al capitolo 2.

Rientrano, inoltre, tra le caratteristiche prestazionali dell'infrastruttura di rete realizzata i parametri di disponibilità del servizio (sia nell'ambito di backbone che di accesso).

## 2.8. Il Centro di Gestione della RTR e il modello attuale di conduzione

Le funzioni di Centro di Gestione della Rete telematica regionale (CG-RTR) sono realizzate all'interno del Centro Servizi Regionali (CSR) ubicato nella sede del CED della Regione Autonoma della Sardegna sito in via Posada snc, Cagliari.

Attualmente il Centro di Gestione della Rete telematica regionale è affidato alla società in house della Regione, Sardegna IT per le attività di gestione operativa, e al RTI vincitore della gara per la realizzazione della RTR, per le attività di manutenzione.



Il centro di gestione della RTR consiste degli strumenti necessari allo svolgimento delle attività di conduzione delle infrastrutture di rete, quali:

- monitoring degli allarmi (event viewer);
- performance management;
- configuration management;
- network inventory;
- reporting.

Presso il CSR è allestita una sala destinata ad ospitare gli operatori, mentre i server che realizzano le funzionalità sopra descritte si trovano all'interno del data center, presente nello stesso edificio.

Gli strumenti disponibili presso il CG-RTR sono utilizzati dalla struttura di help desk per la gestione tempestiva in modalità proattiva degli allarmi che occorrono sulla rete. Tale proattività è garantita dalla visualizzazione degli allarmi che pervengono in maniera automatica, dagli apparati o dal sistema di monitoraggio, sulla console unica di gestione. Dalla console di gestione sono avviate tutte le azioni necessarie per individuare la causa delle problematiche, trouble shooting, per l'eventualmente ripristino da remoto del servizio.

La piattaforma di monitoring, permette di visualizzare apposite mappe personalizzate, con indicazione dei sistemi che costituiscono la rete, e sulle quali sia evidenziato in real-time lo stato dei vari sistemi (funzionante/degradato/non funzionante).

Gli strumenti HW/SW, utilizzati per l'erogazione del servizio di monitoraggio e costituenti il centro di gestione, sono utilizzati per i seguenti scopi:

- gestione proattiva dei disservizi e malfunzionamenti
- controllo continuativo dell'andamento della rete e dei dispositivi in uso
- misure continuative
- comparazione dei livelli di servizi erogati rispetto a quelli attesi dal presente capitolato
- tenere sotto controllo le prestazioni dei servizi
- attivare azioni correttive da concordare anche con il personale dell'amministrazione
- affiancare la struttura di governo e supervisione dell'amministrazione per l'esame delle esigenze e dei risultati.

L'attuale centro di gestione è basato su piattaforma SUN Microsystems e HP ProLiant Intel, ed è composto dai seguenti prodotti software:

- HP OpenView Network Node Manager con una licenza sufficiente per la gestione di 500 apparati di rete.
- Cisco Transport Manager con un numero di licenze che copre il parco macchine installato pari a 13 Cisco ONS 15454.
- Cisco Info Center/Micromuse Netcool con licenza relativa a 10 operatori contemporanei.

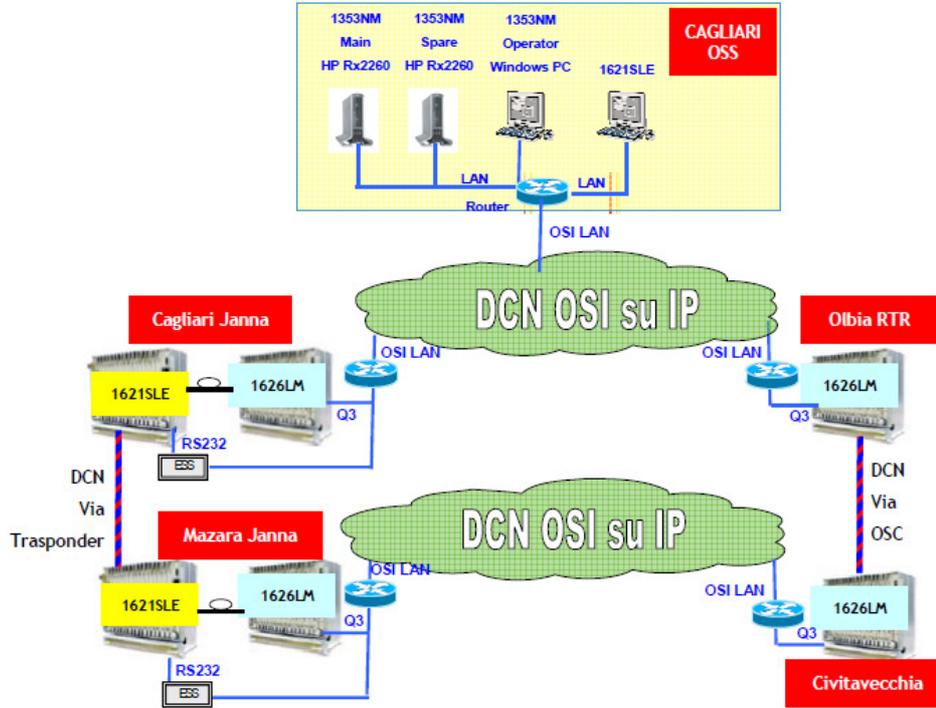
### **2.8.1 Sistema di gestione degli apparati di illuminazione delle tratte sottomarine Janna**

Il centro di gestione è completato dai sistemi di monitoraggio e gestione degli apparati di illuminazione delle tratte sottomarine Janna.

Per il controllo dei due link è stata fornita una piattaforma di management, basata sull'applicativo Alcatel-Lucent 1353NM. Tale piattaforma è stata installata su architettura server della HP ridondata ed integrata da un'applicazione di craft terminal. La piattaforma di management ha visibilità degli elementi di rete mediante il trasporto dei dati di gestione su una rete con protocollo IP.



Nel seguito è raffigurata l'architettura della soluzione implementata:



**Figura 6. Architettura generale dei sistemi di illuminazione delle tratte sottomarine**

All'interno dei servizi di garanzia del fornitore degli apparati è previsto il monitoraggio e la manutenzione degli apparati da parte delle strutture tecniche del fornitore stesso.

Attualmente, inoltre, non sono ancora stati attivati, per le funzionalità di gestione e monitoraggio degli apparati, i link di collegamento tra il PoP RTR di Cagliari e il sito Janna di Sa Illetta, nonché tra il PoP RTR di Olbia e il sito Janna di Olbia. A tale scopo, il fornitore degli apparati, per il tutto periodo di garanzia, mette a disposizione una propria rete MPLS che permette di raggiungere gli apparati Janna su un ulteriore percorso.

### 2.8.2 Sistema di gestione degli apparati RTR-R per il progetto Cybersar

Il sistema di gestione degli apparati dedicati al progetto Cybersar, oltre agli stessi apparati, sono affidati direttamente al consorzio Cosmolab che ne effettua la gestione e il monitoraggio.

All'interno dei servizi di garanzia del fornitore degli apparati è previsto la manutenzione degli apparati da parte delle strutture tecniche del fornitore stesso.

### 2.8.3 Modalità di accesso

La piattaforma per il monitoraggio e il controllo dell'infrastruttura di rete è fisicamente in esercizio presso il Centro Servizi Regionale (CSR) della Regione sito in via Posada a Cagliari.

I locali della Regione sono presidiati dal servizio di guardiania 24/7 mentre l'accesso al data center dove sono ubicate le apparecchiature avviene tramite l'utilizzo di un badge magnetico.

### 2.8.4 Il centro di gestione delle risorse IT - Desktop Asset Manager

L'Amministrazione sta costituendo un centro per la gestione delle risorse informatiche dell'Amministrazione regionale, attraverso il progetto denominato Desktop Asset Manager (DAM). L'obiettivo è disporre in tempo reale di una visione d'insieme delle risorse informatiche e del loro stato, al fine di supportare i responsabili IT



**POR FESR 2007-2013**  
Asse I - Linea di attività 1.1.1d



**REPUBBLICA ITALIANA**



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

degli uffici regionali per una loro gestione ottimizzata. A tal fine è in corso di costituzione una centrale di controllo che, in maniera coordinata con i referenti IT degli uffici regionali, mantenga l'inventario completo delle risorse informatiche sia a livello hardware (postazioni di lavoro, stampanti, switch, server di dominio, etc.) sia a livello logico (licenze, stato della garanzia, domini), ne controlli lo stato, effettui attività di gestione (gestione degli utenti di dominio, aggiornamento dei sistemi desktop, controllo della sicurezza, antivirus) e di assistenza.

Il centro dispone di una piattaforma software modulare ed estendibile, costituita dal sistema ManageEngine della BLUDIS. Attualmente sono stati installati i seguenti moduli:

- Service Desk Plus, modulo per la gestione degli asset e per le funzioni di help-desk (HelpDesk & Asset Management),
- OpManager, modulo per il monitoraggio di rete (Network & Performance Management),
- Desktop Central, modulo per la gestione dei Desktop Windows.

L'obiettivo dell'Amministrazione è giungere a una gestione integrata e completa della filiera ICT, che integri in un processo unitario la gestione delle risorse informatiche e di rete locale con le risorse telematiche della RTR.