

**ALLEGATO “B” AL CAPITOLATO TECNICO
DESCRIZIONE DI LEPIDA**

1	INTRODUZIONE	4
1.1	PREMESSA	4
1.2	FASI REALIZZATIVE E TECNOLOGIE DI ACCESSO	4
1.3	TECNOLOGIE DI ACCESSO	4
1.4	REGIME DI PROPRIETÀ E MODALITÀ DI EROGAZIONE DEI SERVIZI	6
	1.4.1 Rete geografica	6
	1.4.2 MAN	6
2	CARATTERISTICHE DELLA RETE GEOGRAFICA	7
2.1	TOPOLOGIA	7
	2.1.1 Nodi di rete	7
	2.1.2 Segmenti di rete	7
2.2	INFRASTRUTTURE CIVILI	8
	2.2.1 Infrastrutture realizzate	8
	2.2.2 Portanti fisici	8
	2.2.3 Terminazione dei cavi ottici	8
3	INTERFACCE DI RETE E SERVIZI DI CONNETTIVITÀ	11
3.1	ARCHITETTURA DI RETE	11
3.2	INTERFACCE	13
	3.2.1 Connettività IP on-net	13
	3.2.2 Spazio di indirizzamento IP	14
	3.2.3 Connettività verso Internet	15
	3.2.4 Servizi di Rete Privata Virtuale (VPN) a livello 2	16
	3.2.5 Servizi di Rete Privata Virtuale (VPN) IP a livello 3	17
	3.2.6 Priorità e gestione della congestione (QoS)	18
3.3	APPARATI DI RETE	19
4	SERVICE LEVEL AGREEMENTS	21
4.1	GESTIONE ED ESERCIZIO RETE	21
	4.1.1 Servizi NOC, Customer Care, Help Desk	21
	4.1.2 Obiettivi del servizio	22
4.2	MANUTENZIONE PROGRAMMATA	24
5	CENTRO DI INTERCONNESSIONE	25
5.1	MODELLO DI INTERCONNESSIONE	25
5.2	APPARATI E ROUTING	26
5.3	SERVIZIO IP ON-NET	26
5.4	SERVICE LEVEL AGREEMENTS	26

6	CARATTERISTICHE DELLE MAN	27
6.1	TOPOLOGIA	27
6.2	INFRASTRUTTURE CIVILI	29
	6.2.1 <i>Tubazioni</i>	29
6.3	PORTANTI FISICI	29
	6.3.1 <i>Cavo ottico di dorsale</i>	29
	6.3.2 <i>Cavo ottico di rilegamento</i>	29
6.4	TERMINAZIONE DEI CAVI OTTICI	29
	6.4.1 <i>Siti POP</i>	29
	6.4.2 <i>Sedi centro-stella</i>	30
	6.4.3 <i>Sedi periferiche</i>	30
6.5	DATI DEMOGRAFICI	30

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Con il Piano Telematico Regionale 2002-2005, la Regione Emilia-Romagna ha avviato l'ammodernamento tecnologico della rete telematica delle Pubbliche amministrazioni sul territorio regionale, attraverso la realizzazione di un infrastruttura privata di telecomunicazioni prevalentemente in fibra ottica, denominata Lepida.

Lepida, una volta completata, interconetterà le sedi e gli uffici della Regione, dei 341 Comuni, delle 10 Province, delle 18 Comunità Montane, delle 5 Università, delle 11 Aziende Sanitarie e delle 6 Aziende Ospedaliere presenti sul territorio regionale.

Saranno connessi ad alta velocità gli oltre 120mila dipendenti degli enti suddetti, favorendo la realizzazione di servizi interattivi *on-line* per cittadini e imprese, oltre alla razionalizzazione ed allo snellimento delle pratiche amministrative.

1.2 Fasi realizzative e tecnologie di accesso

La realizzazione della rete Lepida si articola in due fasi:

- **rete geografica** (prima fase): in questa fase si realizzano le dorsali regionali ed in ciascun territorio comunale viene portato un singolo punto di accesso alla rete, generalmente coincidente con il municipio; nei capoluoghi di provincia è presente un secondo punto di accesso presso la sede dell'amministrazione provinciale; nel capoluogo di regione è presente un terzo punto di accesso presso la sede dell'amministrazione regionale;
- **MAN** [Metropolitan Area Network] (seconda fase): in questa fase si realizzano le reti urbane che in ciascun territorio comunale interessato collegano alla rete geografica le sedi principali dei diversi enti della Pubblica amministrazione (Regione, Province, Comuni, Comunità montane, Aziende sanitarie ed ospedaliere, Università, ed in alcuni casi scuole).

1.3 Tecnologie di accesso

Nell'ambito della prima fase, l'accesso alla rete nei singoli territori è garantito da tre diverse tecnologie:

- la fibra ottica, posata in 243 aree comunali;
- i collegamenti HDSL, portati in 51 aree comunali;
- il satellite, che serve 47 aree comunali.

La SCHEDA A in Appendice riporta la lista completa delle tecnologie di accesso per ciascuna area comunale sul territorio regionale.

Per quanto riguarda la rete geografica, il presente documento descrive le caratteristiche e le prestazioni della rete in fibra ottica a regime, una volta terminata la sua realizzazione.

Come illustrato in Figura 1, la rete geografica è realizzata in collaborazione tra Regione Emilia-Romagna e le Aziende multiservizi, incaricate della realizzazione delle tratte fisiche, della loro manutenzione e della erogazione dei servizi primari di connettività. I punti di accesso alla rete vengono cioè forniti “accesi”. Per tale motivo esse vengono citate nel resto del documento con la denominazione di **gestori**.

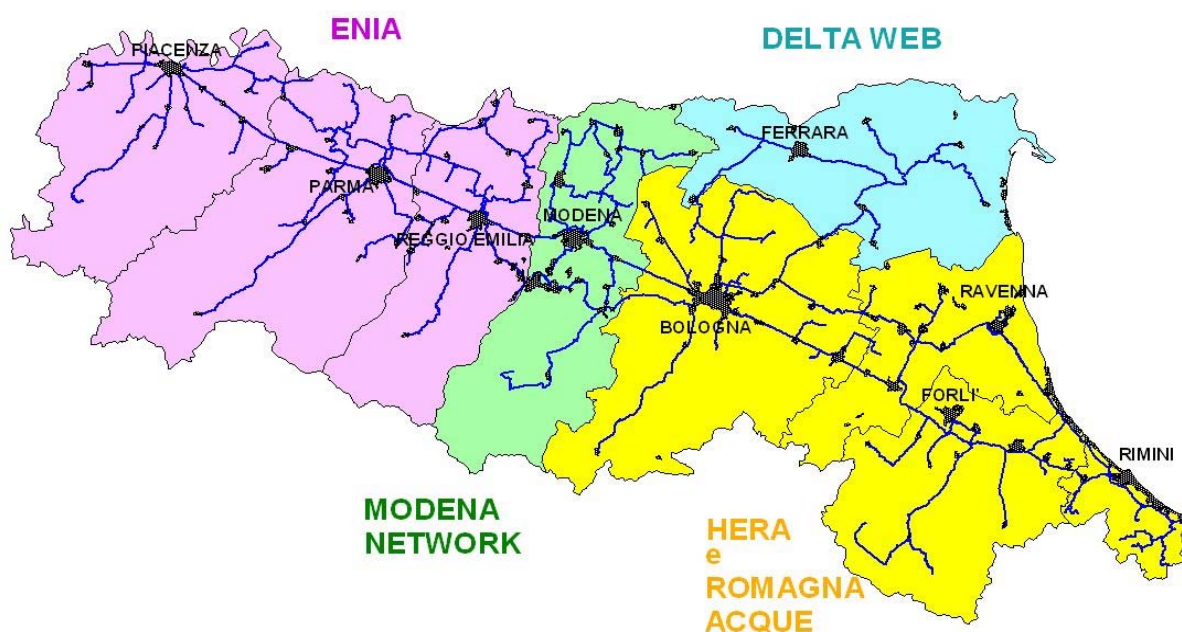


Figura 1. Disegno della rete geografica ed aree di competenza dei gestori

Nell’ambito della seconda fase, le MAN prevedono l’impiego prevalente della fibra ottica come mezzo trasmissivo. Costituiscono un’eccezione alcune sedi remote, il cui costo di collegamento in fibra sarebbe proibitivo rispetto ai benefici ottenibili, per i quali si favorisce invece l’utilizzo di link radio punto-punto in tecnologia Hiperlan ovvero, in subordine, WiFi.

In questa fase ciascun Ente finanzia direttamente la realizzazione della sottorete necessaria per il collegamento cittadino delle proprie sedi, avendo a disposizione l’utilizzo esclusivo di un numero adeguato di fibre ottiche. Per evitare sovrapposizioni e ridurre i costi di realizzazione, tutti gli Enti condividono un progetto unitario, stipulando a questo scopo un accordo istituzionale che approva il progetto di massima, indica le sedi da collegare e il modello di rete. Con questo accordo, gli Enti nominano la Regione mandataria: in nome e per conto di tutti, la Regione individua il soggetto realizzatore e coordina le attività fino al collaudo finale.

Si prevede che a regime verranno realizzate sul territorio regionale circa 100-150 MAN, attraverso le quali saranno interconnesse a Lepida un numero complessivo di circa 1.600 sedi di enti della Pubblica Amministrazione.

Per le informazioni di dettaglio sull'attuale stato di avanzamento dell'infrastruttura, in relazione ad entrambe le fasi ed ai loro tempi di completamento, si rimanda alla SCHEDA A in Appendice.

1.4 Regime di proprietà e modalità di erogazione dei servizi

Le fibre ottiche che costituiscono la rete Lepida sono di proprietà della Regione Emilia-Romagna e delle altre Pubbliche amministrazioni.

1.4.1 Rete geografica

In particolare, la Regione è proprietaria di tutta la rete geografica, ovvero delle fibre ottiche che costituiscono le dorsali geografiche della rete e delle tratte che da queste dorsali collegano i Comuni (tecnicamente definite di interconnessione e rilegamento, come illustrato nel seguito).

Le fibre ottiche della rete geografica (di proprietà della Regione Emilia-Romagna) vengono date in uso ai gestori che le terminano negli armadi alloggiati nei POP, che sono prevalentemente allestiti in locali di proprietà dei gestori stessi. Nei POP sono presenti gli apparati di rete attivi attraverso i quali i gestori erogano i servizi previsti nelle convenzioni tra gli stessi e la Regione. I gestori sono responsabili della manutenzione dell'infrastruttura fisica (le fibre, i cavi, i tubi). La proprietà degli armadi e degli apparati è invece in capo ai gestori, che ne assicurano indirettamente la manutenzione e l'assistenza, in quanto impegnati a rispettare SLA predefiniti nell'erogare i servizi.

Per quanto attiene il regime di proprietà è opportuno segnalare una eccezione rappresentata da 11 PAL che sono interconnessi attraverso fibre acquisite in IRU (*irrefutable rights of use*) a 15 anni da Telecom Italia e gestiti dallo stesso. Per la lista di questi PAL si rimanda alla SCHEDA A in Appendice.

Per un maggiore dettaglio si rimanda al Cap. 2. Caratteristiche della rete geografica ed al Cap. 3. Interfacce di rete e servizi di connettività, per le questioni riguardanti l'infrastruttura e le modalità di erogazione dei servizi, rispettivamente.

1.4.2 MAN

La Regione e gli altri Enti invece, condividono la proprietà delle reti urbane (MAN) necessarie al collegamento delle sedi e degli uffici dislocati nei diversi territori comunali.

Le MAN vengono realizzate in fibra spenta. Ciascun ente potrà decidere in autonomia le modalità di accensione.

Per un maggiore dettaglio sulle MAN si rimanda al Cap. 6. Caratteristiche delle MAN.

2 CARATTERISTICHE DELLA RETE GEOGRAFICA

Il piano di giunzione della rete Lepida è stato definito dalla Regione Emilia-Romagna per rispondere in modo ottimale alle esigenze degli enti della pubblica amministrazione presenti sul territorio regionale.

Eventuali richieste di modifica da parte dell'operatore potranno essere valutate congiuntamente con i competenti organismi della Regione in relazione alle loro implicazioni tecniche.

Qualora da questa analisi congiunta si valuti opportuno apportare modifiche al piano di giunzione, gli eventuali costi derivanti saranno sostenuti con specifico accordo comune da definirsi tra l'operatore e la Regione Emilia-Romagna.

2.1 Topologia

2.1.1 Nodi di rete

La rete Lepida prevede una architettura strutturata su tre livelli gerarchici:

1. POP primari;
2. POP secondari;
3. *End-Point*.

I POP [Point-of-Presence] (primari e secondari) rappresentano i nodi centrali di raccolta del traffico generato dagli utenti afferenti a quel nodo stesso e di smistamento verso altri nodi di rete. Essi sono ubicati in zone strategiche del territorio e sono alloggiati in locali di proprietà dei gestori: in prossimità dei principali centri urbani o in punti di diramazione della rete fisica, laddove cioè convergono più segmenti di rete.

Ogni POP primario è costituito da nodi di accesso alla dorsale e da nodi di raccolta del traffico degli Enti delle aree comunali afferenti.

Ogni POP secondario è costituito da nodi di raccolta del traffico proveniente dalle aree comunali di competenza.

Gli End-Point, viceversa, sono installati presso tutte le sedi d'utente interconnesse alla rete in fibra ottica in oggetto e sono collegati direttamente al nodo di raccolta (POP primario o POP secondario) dell'area comunale di competenza.

La fibra ottica (e i relativi servizi) vengono resi disponibili presso una sede dell'Ente individuata dalla Regione, che di seguito chiameremo PAL [Punto di Accesso Locale].

2.1.2 Segmenti di rete

Dal punto di vista topologico, la rete presenta tre distinti livelli gerarchici, in relazione al percorso dei portanti fisici (cavi a fibre ottiche):

1. livello 1 - dorsale primaria
2. livello 2 - interconnessione

3. livello 3 - rilegamento

Per **dorsale primaria** si intende l'infrastruttura in fibra ottica che collega i POP della rete e quindi i centri urbani più importanti del territorio; per **interconnessione** (o dorsale secondaria) si intende l'infrastruttura in fibra ottica che si estende verso i rimanenti comuni interessati dal collegamento in fibra, fino in prossimità del PAL; infine per **rilegamento** si intende il segmento di accesso, ovvero di collegamento del PAL alla dorsale (primaria o secondaria) o al POP locale.

2.2 Infrastrutture civili

La posa dei cavi ottici della rete in oggetto è avvenuta sia utilizzando infrastrutture esistenti (se necessario dopo aver eseguito opportuni interventi di adeguamento per consentire la posa del nuovo cavo) che realizzando cavidotti *ex-novo*. Tra le prime si citano: canalizzazioni dismesse, pubblica illuminazione (prevalentemente interrata), tritubi esistenti.

2.2.1 Infrastrutture realizzate

Lungo i tratti di dorsale sono stati posati orizzontalmente tritubi o monotubi in polietilene ad alta densità (PEHD), ciascuno dei quali con diametro esterno pari a 50 mm.

In punti di raccordo tra infrastrutture di posa differenti, sono stati posati uno o più monotubi corrugati a doppia parete PE di dimensioni adeguate.

Nel passaggio lungo ponti, viadotti e gallerie, è stato previsto l'utilizzo di canalette in vetroresina con eventuale fissaggio a parete mediante apposite staffe e dei relativi elementi di raccordo con la tubazione esterna.

2.2.2 Portanti fisici

I portanti fisici che utilizzati nella realizzazione di Lepida sono cavi equipaggiati con fibre ottiche monomodali del tipo 9/125 μm (cioè con un diametro del campo modale di 9 μm e un "cladding" di 125 μm), conformi allo standard internazionale ITU G.652, consentendo l'operatività in "seconda finestra ottica" (1310 nm) e in "terza finestra ottica" (1550 nm).

I cavi ottici posati lungo i segmenti di **dorsale** e di **interconnessione** hanno una struttura a tubetti (di tipo *loose*) contenenti ciascuno 12 fibre ottiche di tipo monomodali (SM – Single Mode). La rete Lepida comprende 2 tubetti, per un totale di n. 24 fibre ottiche SM.

Lungo le tratte per il rilegamento dei punti di accesso locali la rete Lepida comprende n. 8 fibre ottiche SM.

2.2.3 Terminazione dei cavi ottici

Come già indicato al paragrafo 2.1.1. Nodi di rete, i POP primari e/o secondari della rete in oggetto sono allestiti in locali opportunamente equipaggiati con quanto necessario per garantire il corretto funzionamento degli apparati di telecomunicazioni (impianto elettrico, sistema di sicurezza, impianto di condizionamento, ecc.).

In particolare, i locali sono provvisti di armadi di terminazione da 42 unità *rack* (dimensioni 2000 x 800 x 800 mm), dove sono attestate le fibre ottiche di dorsale.

Gli armadi sono equipaggiati con *patch panel* ottici da 24 posizioni per la terminazione delle altrettante fibre dei cavi di dorsale.

Il primo stralcio della rete (province di Bologna, Forlì-Cesena, Ravenna e Rimini) prevede la presenza di POP dove sono ubicati apparati di rete, che possono ospitare un'interfaccia dell'operatore, e di POP di tipo passivo, che servono invece unicamente per la terminazione delle fibre.

Nel territorio di competenza degli altri stralci (province di Ferrara, Modena, Reggio Emilia, Parma e Piacenza), viceversa, sono presenti apparati di rete presso tutti i POP.

L'attuale distribuzione geografica dei POP che ospitano apparati attivi di rete è illustrata in Figura 2.

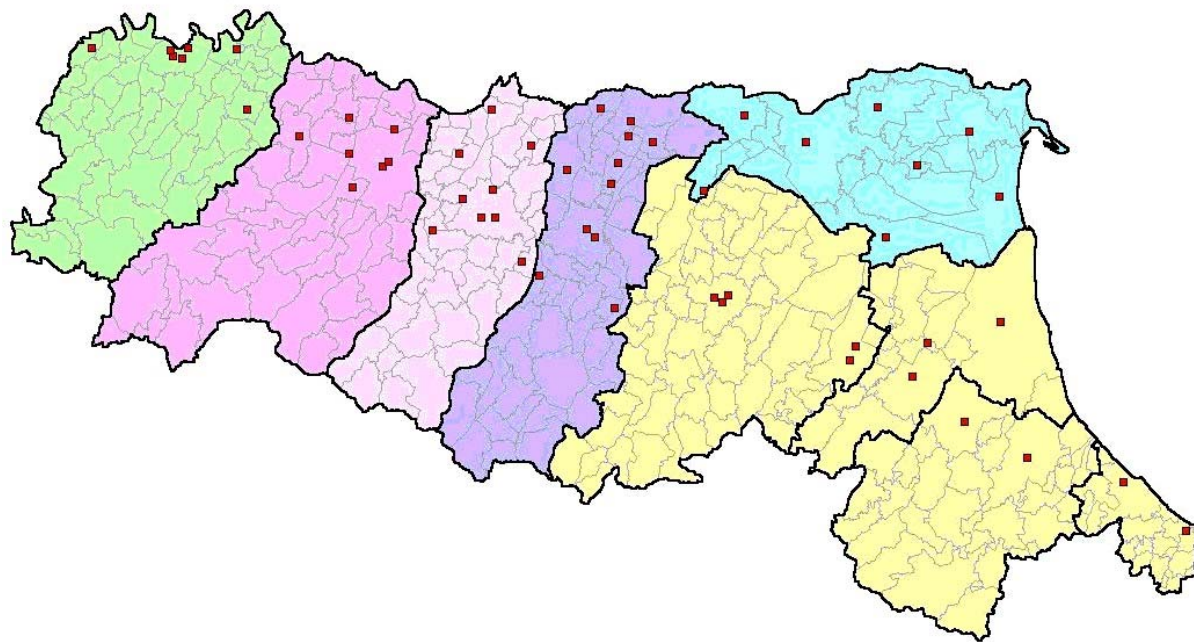


Figura 2. Distribuzione territoriale dei POP attivi

Una lista completa dei POP è riportata nella SCHEDA B in Appendice.

Come illustrato in Figura 3, i PAL ubicati in aree comunali sedi di POP vengono alimentati direttamente dal POP locale; le 8 fibre del cavo di rilegamento vengono tutte terminate su entrambi i nodi.

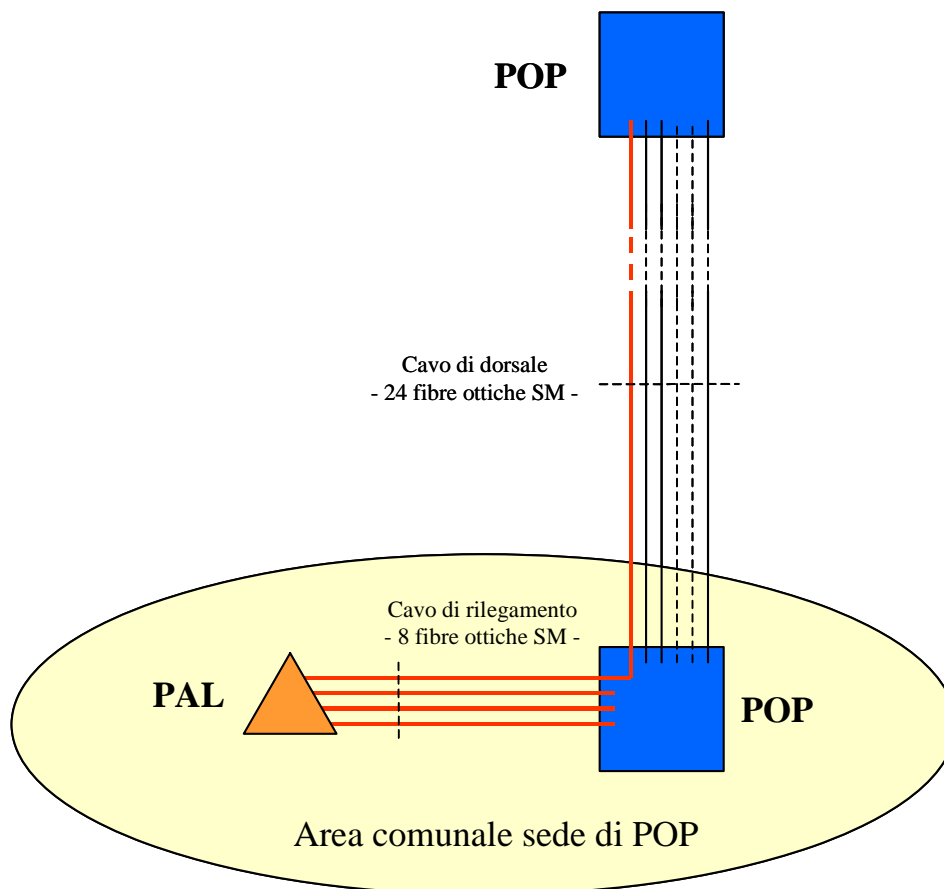


Figura 3. Collegamento di un PAL in area comunale sede di POP

Invece, come illustrato in Figura 4, i PAL ubicati presso aree comunali che non sono sedi di POP vengono alimentati attraverso le fibre di dorsale da un POP presso un'altra area comunale. Per quanto riguarda i rilegamenti dei PAL in questo contesto, i gestori **Deltaweb**, **Modena Network** ed **Enia** (nei territori di loro competenza, costituiti dalle province di Ferrara, Modena, Reggio Emilia, Parma e Piacenza) hanno terminato lato PAL tutte le 8 fibre e lato dorsale solamente 4 lasciando le altre 4 in loop dentro le muffole per eventuali utilizzi futuri. Delle 4 fibre giunte in muffole, 2 si collegano con il POP raffigurato in alto lungo la dorsale e 2 con il POP raffigurato in basso; l'impegno di fibre lungo la dorsale è pertanto pari a 2. Viceversa, il gestore **HERA** (nel territorio di sua competenza, costituito dalle province di Bologna, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini) ha giuntato tutte le 8 fibre così che ogni PAL impegna 4 fibre sulla dorsale. A ciò si aggiunga che in questa parte del territorio il numero di POP che ospitano apparati di rete è tale che in molte tratte di dorsale tutte le fibre ottiche di proprietà della Regione sono attualmente utilizzate.

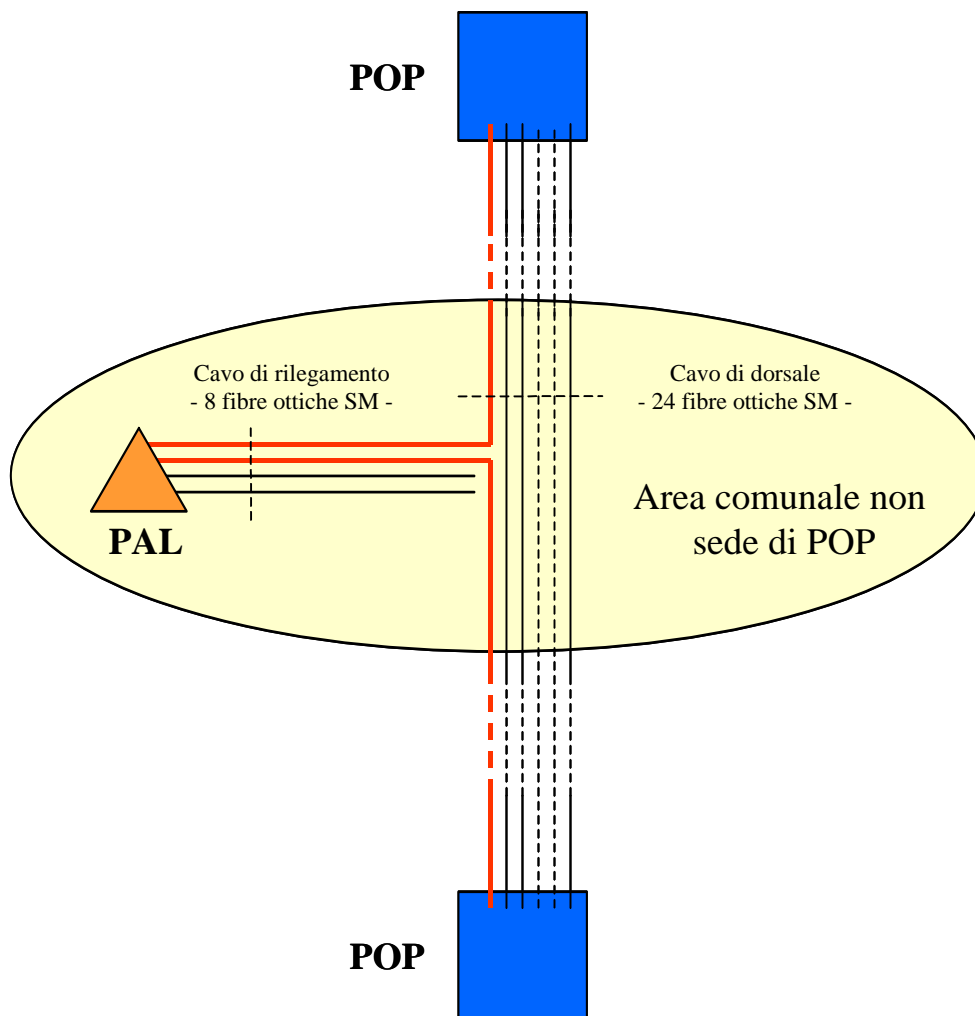


Figura 4. Collegamento di un PAL in area comunale non sede di POP

3 INTERFACCE DI RETE E SERVIZI DI CONNETTIVITÀ

3.1 Architettura di rete

I POP primari e secondari della rete, nonché gli *End-Point*, sono rilegati alla dorsale con una banda di accesso garantita.

Alle aree comunali con più di 60.000 abitanti viene fornito un accesso con banda minima garantita di 1 Gbit/s (su due percorsi distinti).

Alle aree comunali con un numero di abitanti inferiore a 60.000 viene fornito un accesso con banda minima garantita di 100 Mbit/s.

Per ciascuna area comunale, la banda indicata è garantita nelle due direzioni (*full duplex*), da e verso la dorsale geografica. La dorsale geografica che interconnette i POP e gli *End-Point* è **non bloccante**, e quindi adeguatamente dimensionata per le bande garantite agli Enti.

La banda garantita agli *End-Point* afferenti ad un dato POP (primario o secondario) non è parte della banda garantita all'area comunale sede di quel POP, ma è aggiuntiva rispetto ad essa.

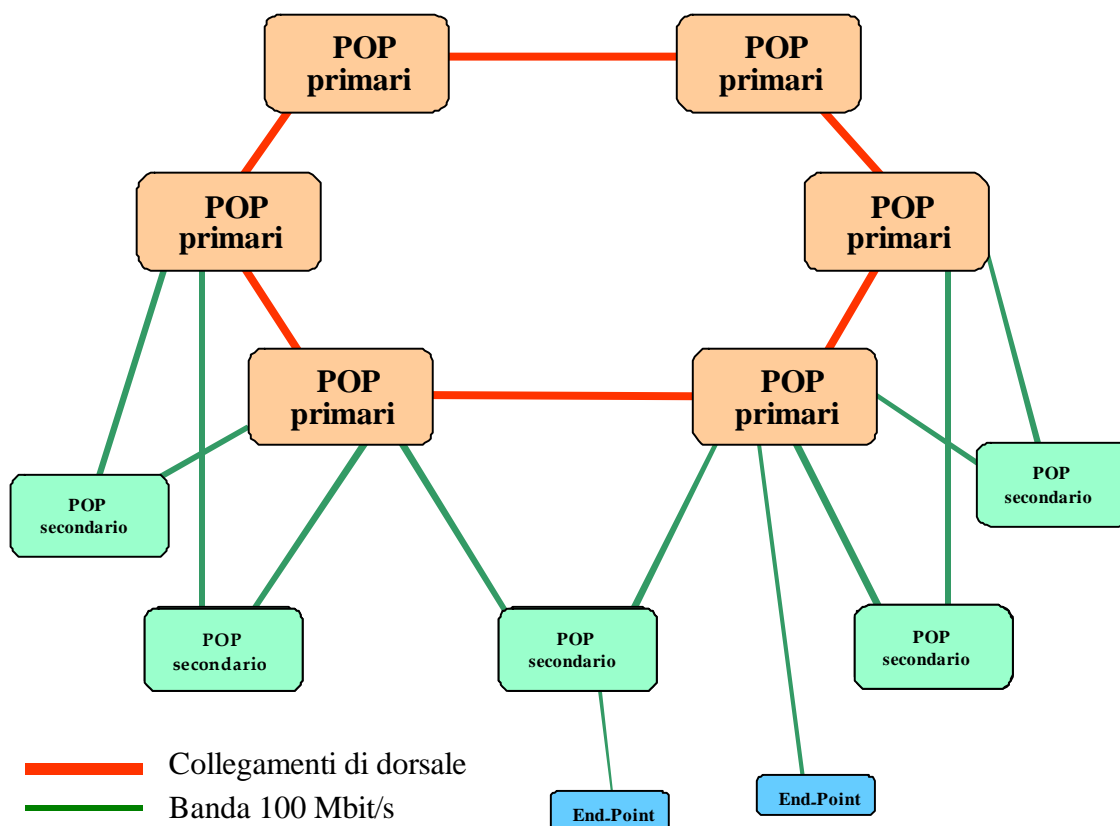


Figura 5. Schema logico dell'architettura di *backbone* della rete a fibre ottiche

In Figura 5 si illustra uno schema logico dell'architettura di *backbone* della rete Lepida (dorsali di collegamento tra i POP primari e i POP secondari); nella medesima figura si evidenzia inoltre come una area comunale "*End-Point*" possa essere connessa a un POP primario e/o a un POP secondario, in relazione alla ubicazione geografica di quel determinato Comune.

Lo schema di Figura 5 è da considerarsi uno schema di principio, che è stato adattato al territorio ed alla topologia di rete, pur soddisfacendo i requisiti di banda di cui sopra e mantenendo la resistenza al singolo guasto per le connessioni dei POP primari e secondari. In particolare, qualora la geografia del territorio e la topologia di rete lo rendano opportuno, alcuni dei territori comunali qui classificati come *End-Point* sono invece connessi in doppia via ed utilizzati per il rilegamento di altri POP secondari o di altri *End-Point*. È possibile anche che

POP primari di particolare importanza risultino sdoppiati, costituendo due (o più) POP nella stessa area comunale.

3.2 Interfacce

Presso i Punti di Accesso Locali [PAL] di ogni area comunale i gestori rendono disponibili servizi dati erogati tramite interfacce *ethernet* standard IEEE 802.3, alla velocità di 100 o 1000 Mbit/s, con una delle seguenti interfacce fisiche:

- 100baseTX, connettore RJ45
- 1000baseLX, connettori SC, fibra ottica monomodale

Le interfacce 100baseTX sono di norma configurate *full-duplex*. Le interfacce 1000baseLX sono sempre in modalità *full-duplex*.

Per ciascun tipo di punto di accesso locale sono disponibili le interfacce indicate in Tabella 1.

Tipo punto di accesso	100baseTX	1000baseLX
POP primario – capoluogo di Provincia	-	8 ¹
POP primario – non capoluogo di provincia		4
POP secondario	4	-
End-Point	3	-

Tabella 1. Interfacce dati nei punti di accesso

Gli Enti di una data area comunale, in accordo con la Regione, hanno indicato al gestore della rete come effettuare la ripartizione, tra le diverse interfacce del punto di accesso (o dei due punti di accesso), della banda garantita tra area comunale e dorsale. In ogni caso ciascuna interfaccia del punto di accesso può usare l'intera banda garantita all'area comunale nei momenti in cui le altre interfacce della stessa area comunale non utilizzino la banda loro assegnata.

I gestori erogano i seguenti servizi: connettività IP on-net, connettività verso Internet, VPN di livello 2, VPN di livello 3, oltre a garantire la QoS. Le caratteristiche dei servizi e le relative modalità di attivazione e gestione sono descritte di seguito. Nella quasi totalità dei PAL sono state configurate interfacce per tutti i servizi (IP on-net, Internet e VPN).

3.2.1 Connettività IP on-net

Il servizio consiste nel rendere visibile, tramite il protocollo IP, la sede d'utente interessata a tutte le altre sedi d'utente della rete Lepida che siano collegate a interfacce analogamente configurate per connettività IP *on-net* o verso Internet.

3.2.1.1 Configurazione delle interfacce e connettività

L'interfaccia è configurata con una sottorete di numerazione IP pubblica comunicata dalla Regione e facente parte dell'address space assegnato dal RIPE direttamente alla Regione stessa

¹ Di queste 8 interfacce, 4 sono disponibili presso la sede del Comune e 4 presso la sede della Provincia

nella sua qualità di Internet Registry. L'interfaccia configurata avrà funzionalità di solo *routing*, senza alcuna funzionalità di *switching* di livello 2. L'interfaccia di rete ha quindi un indirizzo IP pubblico assegnato per il quale risponde all'ARP, accettando trame *ethernet* contenenti datagrammi IP diretti verso altre reti, e trasmettendo trame *ethernet* contenenti i datagrammi IP diretti verso la sottorete assegnata.

L'utenza collegata all'interfaccia può inviare e ricevere datagrammi da e verso tutte le altre interfacce della rete Lepida che siano state configurate per connettività IP *on-net* o verso Internet.

I datagrammi vengono instradati in base alla destinazione, in particolare non vengono onorate le opzioni di *source routing* IP. I datagrammi vengono trasportati dalla rete in modalità di *routing* trasparente, e quindi viene di norma modificato solo il campo TTL del datagramma (e conseguentemente il campo *Header Error Check*). Il gestore può modificare anche il campo TOS/DSCP per implementare funzionalità relative a priorità e qualità del servizio, come descritto al § 3.2.6. Priorità e gestione della congestione (QoS).

La rete esegue traduzioni di tipo NAT/PAT solo negli apparati d'utente e su richiesta dell'Ente. I singoli Enti sono incoraggiati a dotarsi di *firewall* per gestire autonomamente le politiche di sicurezza e le traduzioni NAT/PAT.

Il gestore fornisce, su ogni interfaccia configurata per connettività IP, servizi volti a eliminare la falsificazione (*spoofing*) degli indirizzi IP di sorgente. In particolare:

- i datagrammi trasmessi dall'utenza su una interfaccia della rete, aventi indirizzi IP di mittente che non ricadono nello spazio assegnato a tale interfaccia, vengono scartati;
- i datagrammi trasmessi da altre entità collegate alla rete (Centro servizi, Internet, ecc.) ed aventi indirizzi IP di mittente che risultano assegnati ad altre interfacce, oppure indirizzi privati come da RFC 1918, vengono scartati.

Inoltre:

- i datagrammi destinati ad indirizzi privati come da RFC 1918 vengono sempre scartati.

Le interfacce configurate per connettività IP hanno una MTU IP di 1500 byte (il che corrisponde ad una lunghezza di trama *ethernet* di 1514 byte, senza contare il CRC), che viene mantenuta anche nel transito tra due interfacce qualunque della rete Lepida, nonché verso Internet. I datagrammi di 1500 byte trasmessi dall'utente collegato ad una di queste interfacce e diretti verso un'altra interfaccia della rete IP delle Pubbliche Amministrazioni o verso Internet, raggiungono integri l'interfaccia di destinazione sulla rete IP degli Enti, o la connessione di tale rete ad Internet. Questo mantenimento della MTU di 1500 byte va inteso in senso *end-to-end*, cioè la rete internamente può eseguire frammentazioni a vari livelli per esigenze di trasporto, ma comunque consegna i datagrammi ricomposti all'interfaccia di destinazione.

3.2.2 Spazio di indirizzamento IP

A ciascun punto di accesso il gestore della rete rende disponibile uno spazio di indirizzamento IP (di tipo PA, *Provider Aggregatable*) come riportato in Tabella 2.

Tipo di punto di accesso	Indirizzi per ciascuna interfaccia
POP primario	32
POP secondario	16
End-Point	8

Tabella 2. Numerazione IP nei punti di accesso

Lo spazio di indirizzi è volutamente limitato, per incoraggiare gli Enti collegati a considerare attentamente le politiche di sicurezza delle loro reti ed a dotarsi di opportuni strumenti per implementarle; in generale l'Ente deve provvedere a proteggere opportunamente ogni macchina che abbia visibilità IP verso la rete Lepida, per evitare danni all'Ente ed anche a tutta la rete ed assicurare la rintracciabilità di tutte le operazioni svolte. Viene quindi scoraggiata la connettività IP trasparente generalizzata su tutte le macchine della rete dell'Ente.

Il gestore assegna gli indirizzi alle interfacce nel momento della loro effettiva configurazione per connettività IP, dietro richiesta della Regione.

Per quanto riguarda gli enti locali, la Regione concorda con gli enti stessi l'assegnazione delle sottoreti, cercando di mantenere il più possibile le sottoreti attualmente utilizzate nella rete regionale e provinciale. Nel caso sorgesse la necessità di richiedere indirizzi IP aggiuntivi al RIPE, la Regione provvederà direttamente, previ accordi con il gestore.

Su richiesta degli Enti è possibile la suddivisione dello spazio di indirizzamento di un'interfaccia in più sottoreti IP, con l'impostazione di *route* statiche dirette verso apparati dell'Ente (ad esempio per la realizzazione di DMZ con numerazione pubblica, oppure per la suddivisione degli indirizzi tra più entità ricondotte alla stessa interfaccia fisica). Tale suddivisione deve rispettare le consuete regole per il *subnetting* IP.

Il DNS inverso per lo spazio di numerazione assegnato viene gestito dai maintainer delle sottoreti, ciascuno per la propria competenza, ossia dalla Regione stessa oppure dal gestore della rete; potrà essere delegato agli Enti, a loro richiesta, con la tecnica della RFC 2317.

Se necessario, gli indirizzi IP possono essere cambiati; le modalità devono essere preventivamente concordate tra il gestore della rete e la struttura tecnica regionale. Per il cambiamento degli indirizzi IP assegnati il gestore si impegna a:

- concordare anticipatamente i tempi con gli Enti interessati almeno due mesi solari prima degli interventi di riconfigurazione;
- garantire un periodo di transizione con ambedue gli spazi di indirizzamento IP configurati in sovrapposizione (*multinetting*), della durata di almeno una settimana solare;
- aggiornare autonomamente tutti i riferimenti ad indirizzi IP nei vari servizi applicativi che gestisce.

3.2.3 Connettività verso Internet

Il servizio consiste nell'accesso da e verso la rete Internet, sia nazionale che internazionale, dai punti di *gateway* del gestore interconnessi alla rete Lepida.

Tipo punto di accesso	Banda Internet
PAL di area comunale con n. ab. > 60.000	4 Mbit/s
PAL di area comunale con n. ab. > 10.000	1 Mbit/s
PAL di area comunale con n. ab. < 10.000	0,5 Mbit/s

Tabella 3. Banda Internet nei punti di accesso

La connettività verso Internet per i territori comunali che hanno la fibra ottica quale tecnologia di accesso a Lepida viene caratterizzata da una banda garantita, simmetrica e *full-duplex* nelle due direzioni. A ciascun punto di accesso viene assegnata una banda garantita verso Internet come indicato in Tabella 3.

Gli Enti di ciascuna area comunale, in accordo con la Regione, indicano al gestore come effettuare la ripartizione della banda Internet tra quelle interfacce del punto di accesso che sono configurate per connettività IP *on-net*. In ogni caso la banda Internet viene garantita a ciascuna interfaccia, ma non è allocata in modo stretto e rigido, nel senso che quando una interfaccia non usa la tutta la banda Internet ad essa garantita tale banda può essere utilizzata dalle altre interfacce della rete, sia da quelle nello stesso punto di accesso che anche dalle altre interfacce della rete in fibra ottica, ed eventualmente anche dai collegamenti HDSL.

La banda Internet assegnata ad un punto di accesso fa parte della banda garantita assegnata tra quel punto di accesso e la dorsale. Non va quindi ad incrementare la banda garantita dal punto di accesso alla dorsale.

Gli enti, in accordo con la Regione, possono scegliere di non configurare nessuna interfaccia del PAL per accesso ad Internet; in tal caso la banda Internet assegnata a quel PAL non rimane inutilizzata ma va ad incrementare la banda assegnata ad un altro PAL indicato dalla Regione, mantenendo così invariato il totale della Banda garantita Internet.

3.2.4 Servizi di Rete Privata Virtuale (VPN) a livello 2

Il servizio consiste nella connettività *ethernet* trasparente a livello 2 tra un insieme di interfacce.

L'interfaccia è configurata come una porta di *bridge*, che riceve e trasmette trame *ethernet* da e verso l'utenza collegata, inoltrando le trame da e verso le altre porte in base agli indirizzi MAC di mittente e destinatario secondo l'algoritmo del *bridge* IEEE 802.1d.

Ciascuna interfaccia configurata in questo modo fa parte di una VPN (rete privata virtuale), ossia un gruppo chiuso di utenti. Ogni interfaccia appartiene ad una sola VPN, non sono implementate soluzioni con VPN sovrapposte.

Una stessa VPN può avere più interfacce nello stesso punto di accesso o anche in diversi punti di accesso, e può avere interfacce a diverse velocità. L'algoritmo del *bridge* IEEE 802.1d viene eseguito separatamente per ciascuna VPN, le trame vengono inviate solo tra interfacce che appartengono alla stessa VPN e gli indirizzi MAC hanno significato solo nell'ambito della VPN cui appartiene l'interfaccia (è quindi possibile utilizzare lo stesso MAC in VPN distinte in modo del tutto indipendente).

Non è quindi possibile alcuna comunicazione diretta a livello *ethernet* tra interfacce associate a distinte VPN di livello 2, né tra tali interfacce e interfacce configurate in altro modo. La comunicazione è possibile ai livelli superiori con servizi aggiuntivi di *firewall*.

L'algoritmo IEEE 802.1d prevede che il *bridge* memorizzi l'associazione tra indirizzi MAC e l'interfaccia fisica. La rete memorizzerà 5 indirizzi MAC per ciascuna interfaccia fisica. L'Ente potrà quindi collegare 5 distinti apparati in visibilità MAC all'interfaccia così configurata.

Ciascuna interfaccia trasmette e riceve trame *ethernet* prive di *tag* 802.1q. Non è definito il comportamento dell'interfaccia in caso di ricezione di trame con *tag* 802.1q.

Le VPN a livello 2 non devono essere usate dall'utenza per estendere domini *Spanning Tree* tra diverse sedi. Le interfacce configurate come VPN di livello 2 non trasmettono BPDU verso l'utenza ed il loro comportamento in caso di ricezione di BPDU accidentalmente trasmesse da parte dell'utenza sarà determinato dal gestore della rete, con l'obiettivo primario di garantire il funzionamento globale della rete Lepida.

Le altre trame *ethernet multicast* o *broadcast* (escluse cioè le BPDU) che la rete riceve su una interfaccia sono inoltrate a tutte le altre interfacce che fanno parte della stessa VPN e solo a quelle.

L'Ente, in accordo con la Regione, potrà chiedere la configurazione di un'interfaccia in modalità VPN di livello 2 su una nuova VPN, che verrà creata contestualmente all'attivazione della nuova interfaccia.

In caso di VPN esistente, la richiesta dovrà essere effettuata congiuntamente dall'Ente che richiede l'interfaccia e dall'Ente che ha creato inizialmente la VPN.

3.2.5 Servizi di Rete Privata Virtuale (VPN) IP a livello 3

Il servizio consiste nella connettività IP tra un insieme di interfacce *ethernet*, su uno spazio di numerazione indipendente. Tra queste interfacce si realizza una VPN analogamente a quanto descritto sopra per il livello 2, ma con funzionalità di *routing* IP.

3.2.5.1 Configurazione interfacce e connettività

L'interfaccia è configurata come una porta di *router*, avendo un indirizzo IP per il quale risponde all'ARP, accettando trame *ethernet* contenenti datagrammi IP diretti verso altre interfacce della stessa VPN e trasmettendo trame *ethernet* contenenti i datagrammi IP provenienti da altre interfacce della stessa VPN e diretti verso la sottorete assegnata.

La numerazione IP è assegnata dall'Ente che in accordo con la Regione richiede la VPN. Non ci sono particolari vincoli sulla numerazione; l'utilizzo di numerazione privata come da RFC 1918 è consigliato agli Enti ma non è obbligatorio. Gli spazi di indirizzamento IP delle diverse VPN sono tra loro completamente indipendenti, essendo possibili sovrapposizioni tra due VPN, o anche sovrapposizioni tra una VPN e lo spazio globale di numerazione pubblico di Internet. Gli spazi di indirizzamento IP assegnati alle diverse interfacce di una stessa VPN devono invece essere distinti.

L'Ente potrà richiedere anche l'impostazione dei seguenti servizi sulle interfacce della VPN della quale è titolare:

- *antispoofing*: l'interfaccia scarta i pacchetti che come mittente IP hanno un numero non compreso nello spazio specificato;
- *routing* statico: *route* statiche impostate su una certa interfaccia e rese note anche alle altre interfacce della VPN;
- *routing* dinamico: adiacenze OSPF o BGP tra l'interfaccia della rete e dispositivi dell'utente. Le *route* che il dispositivo d'utente annuncia all'interfaccia della rete vengono propagate anche alle altre interfacce della VPN ed agli altri eventuali dispositivi d'utente ivi adiacenti;
- *relay* BOOTP/DHCP dall'interfaccia verso uno o più indirizzi specificati dall'Ente stesso.

Di norma non è possibile alcuna comunicazione diretta a livello IP tra interfacce associate a distinte VPN di livello 3, né tra tali interfacce e interfacce configurate in altro modo. La comunicazione è possibile, eventualmente tramite NAT/PAT, con servizi aggiuntivi di *firewall*.

3.2.6 *Priorità e gestione della congestione (QoS)*

Quando il traffico diretto dalla rete verso una certa interfaccia supera il valore di banda garantita per la interfaccia stessa, o addirittura supera la sua velocità fisica, si verifica il fenomeno della congestione. In queste condizioni la rete deve scegliere quali pacchetti trasmettere e quali scartare: la configurazione di tali criteri di scelta viene detta gestione della congestione.

Nell'altra direzione, cioè per il traffico diretto da una interfaccia verso la rete, si possono assegnare diversi livelli di priorità, in modo da controllare la scelta del traffico da scartare in caso di superamento della banda garantita ed eventualmente anche da influenzare la gestione della congestione in uscita.

Il gestore implementa su tutte le interfacce in fibra (IP on-net, VPN L3 e L2) e su tutte le apparecchiature della propria infrastruttura di backbone dedicata alla rete Lepida, criteri di gestione della congestione e di assegnazione della priorità ai pacchetti per consentire l'utilizzo della rete anche per applicazioni particolarmente critiche o particolarmente sensibili ai ritardi ed al *jitter* (variazioni dei ritardi), come ad esempio il Voice over IP, anche in condizioni di elevato traffico e di congestione.

In particolare il gestore classifica il traffico generato dall'utente e diretto verso la rete in tre classi di servizio, corrispondenti a priorità alta, media e bassa.

La classificazione del traffico viene eseguita dagli apparati del gestore per ciascuna interfaccia dell'ente secondo i criteri specificati, basati su una combinazione di indirizzi IP sorgente e destinazione, protocollo, porta UDP/TCP; il gestore supporta anche la classificazione realizzata autonomamente dall'ente, con valori di DSCP concordati (trust-dscp).

La definizione di classi di servizio diverse fra loro a diversa priorità sono da considerarsi indipendenti dal servizio ed indipendenti dall'interfaccia dell'ente e viene definita una classe di servizio best-effort a priorità minima dove la definizione dei criteri di priorità ed il servizio associati vengono effettuati di comune accordo tra i tecnici regionali ed il gestore.

La definizione dei criteri, e quindi la priorità assegnata ad ogni tipologia di traffico, è definita in modo separato per ogni VPN. Per VPN dedicate ad un ente oppure ad un gruppo di enti,

possono essere concordate regole o priorità particolari, ad esempio per permettere garanzie prestazionali ad applicazioni critiche.

Per quanto riguarda la rete IP on-net, aperta verso Internet e su cui si affacciano tutti gli enti locali, la definizione dei criteri di priorità viene effettuata di comune accordo tra i tecnici regionali ed il gestore. I criteri vengono comunicati a tutti gli enti che fanno parte della rete, in modo che ciascuno possa gestire nel modo migliore le proprie applicazioni.

Ogni singolo ente trasmette su ciascuna interfaccia un flusso di traffico ad alta priorità non superiore alla banda garantita dell'interfaccia stessa. Qualora l'ente dovesse trasmettere traffico ad alta priorità in eccesso alla banda garantita dell'interfaccia, il gestore ha facoltà di trattare il traffico in eccesso in modo da non pregiudicare le garanzie di servizio verso gli altri enti, al limite anche scartandolo direttamente sull'apparato di interfaccia.

In caso di congestione, il gestore scarta il traffico a bassa priorità, e se ciò non bastasse quello a media priorità; solo come ultima risorsa quello ad alta priorità. Situazioni di questo genere vengono tempestivamente segnalate e documentate agli enti che le hanno generate, per evitare di creare problemi agli utenti.

3.3 Apparati di rete

Per poter erogare i servizi descritti in § 3.2. Interfacce in accordo ai livelli di servizio definiti nelle rispettive convenzioni con la Regione e richiamati in 4. Service level agreements. Ciascun gestore ha equipaggiato i POP ed i PAL presenti nel territorio di propria competenza con propri apparati.

Nei prospetti riportati da Tabella 4 a Tabella 9 vengono indicati marca, modello e quantità degli apparati presenti in ciascuna sottorete. Nella sottorete del territorio provinciale di Ferrara non vengono indicate le quantità essendo la rete ancora in fase di allestimento.

Tipo apparato	Marca	Modello	Quantità
Router	Cisco Systems	CISCO3660	1
Router	Cisco Systems	CISCO7204VXR	4
Switch	Cisco Systems	WS-C2950G-12	1
Switch	Cisco Systems	WS-C3550-12G	4
Switch	Cisco Systems	WS-C4006	24
Switch	Cisco Systems	WS-C6509	12
Router	Cisco Systems	CISCO1712	47
Router	Cisco Systems	CISCO1721	24
Router	Cisco Systems	CISCO1801	7
Switch	Cisco Systems	WS-C2950G-12	4
Switch	Cisco Systems	WS-C3550-12G	7
Switch	Cisco Systems	WS-C3550-24	60
Switch	Cisco Systems	WS-C35xx	8

Tabella 4. Apparati di rete presenti nelle province di Bologna, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini (gestore Hera)

Tipo apparato	Marca	Modello	Quantità
Router	Cisco Systems	CISCO7609	5
Switch	Cisco Systems	WS-C3750G-12S	3
Switch	Cisco Systems	ME-C3750-24TE-MA	11
Switch	Cisco Systems	WS-C2950G-12-EI	23
Switch	Cisco Systems	WS-C2970G-24TS-E	1
Switch	Cisco Systems	WS-C3750G-12S-S	3

Tabella 5. Apparati di rete presenti nella provincia di Modena (gestore Modena Network)

Tipo apparato	Marca	Modello	Quantità
Switch	Extreme Networks	Alpine3804	5
Switch	Extreme Networks	Alpine3802	1
Switch	Extreme Networks	BlackDiamond6808	3
Switch	Extreme Networks	Summit1iSX	2
Switch	Extreme Networks	Summit200-24	32

Tabella 6. Apparati di rete presenti nella provincia di Reggio Emilia (gestore ENIA)

Tipo apparato	Marca	Modello	Quantità
Router	Cisco Systems	CISCO1721	16
Router	Cisco Systems	CISCO7206VXR	2
Router	Cisco Systems	CISCO7604	10
Router	Cisco Systems	CISCO7609	2
Switch	Cisco Systems	WS-C3750G-12S-E	2
Switch	Cisco Systems	CISCOME3400-24TS	34

Tabella 7. Apparati di rete presenti nella provincia di Parma (gestore ENIA)

Tipo apparato	Marca	Modello	Quantità
Switch	Extreme Networks	Alpine3804	5
Switch	Extreme Networks	BlackDiamond6808	1

Switch	Extreme Networks	Summit1i	2
Switch	Extreme Networks	Summit200-24	28

Tabella 8. Apparati di rete presenti nella provincia di Parma (gestore ENIA)

Tipo apparato	Marca	Modello
Router	Cisco Systems	CISCO7609
Router	Cisco Systems	CISCO7604
Switch	Cisco Systems	WS-C3750G-24TS-E1U
Switch	Cisco Systems	WS-C3750G-12S-E
Switch	Cisco Systems	WS-C3750G-24T-E
Switch	Cisco Systems	WS-C3750G-48TS-E
Switch	Cisco Systems	WS-C3750-24TS-E
Switch	Cisco Systems	WS-C3560G-48TS-E
Switch	Cisco Systems	WS-C3560G-24TS-E
Switch	Cisco Systems	WS-C3560-48TS-E
Switch	Cisco Systems	WS-C3560-24TS-E

Tabella 9. Apparati di rete presenti nella provincia di Ferrara (gestore Deltaweb)

4 SERVICE LEVEL AGREEMENTS

4.1 Gestione ed Esercizio Rete

4.1.1 Servizi NOC, Customer Care, Help Desk

Il gestore della rete garantisce la funzionalità del NOC, cioè il centro di gestione della rete, che comprende l'insieme delle piattaforme *hardware* e *software* e il personale addetto, specifici per il monitoraggio continuo dei seguenti elementi:

- apparati di rete presenti nei vari POP;
- apparati situati presso i punti di accesso locali e presso gli Enti;
- collegamenti di dorsale;
- collegamenti di interconnessione;

- rilegamenti.

Il servizio di monitoraggio è integrato con sistemi di *alert* automatico per il rilevamento dei guasti sulla rete.

In termini di *Service Level Agreement*, il gestore della rete garantisce il servizio di NOC 24 ore su 24 per 365 giorni l'anno.

Il gestore della rete mette a disposizione degli Enti:

- un Servizio Clienti per l'erogazione di informazioni di carattere generale sui servizi erogati sulla rete Lepida. Il Servizio Clienti è disponibile ad un numero telefonico concordato, dal lunedì al venerdì dalle 8:00 alle 19:00, e il sabato dalle 9:00 alle 14:00, con esclusione dei giorni festivi.
- un servizio di *help desk* tecnico per la richiesta da parte degli Enti di informazioni di carattere tecnico sui servizi, per la segnalazione da parte degli Enti di eventuali disservizi e per la comunicazione agli Enti sulle attività di manutenzione effettuate dal gestore sulla rete. L'*help desk* è disponibile ad un numero telefonico concordato, 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno.

Il servizio di *help desk* tecnico può essere utilizzato esclusivamente dai referenti tecnici degli Enti.

4.1.2 Obiettivi del servizio

I servizi di connettività IP *on-net*, VPN livello 2 e 3 sono caratterizzati da obiettivi (micro) di servizio comuni, illustrati in Tabella 10 e Tabella 11, che differiscono tra loro per i metodi di misura.

Parametro	Metodo di misura	Obiettivo
Tasso di perdita datagrammi	ICMP ECHO_REQUEST di lunghezza di 1500 byte, in andata e ritorno tra l'interfaccia in oggetto e il centro servizi del gestore, con l'interfaccia dell'Ente collegata soltanto all'apparecchio di test	< 0,1%
Banda garantita	Per bande inferiori o uguali a 100 Mbit/s: singola connessione TCP verso il centro servizi del gestore, con l'interfaccia collegata soltanto all'apparecchiatura di test. Per bande superiori a 100 Mbit/s: da definire	> 90% della banda configurata per l'interfaccia
RTT	ICMP ECHO_REQUEST di lunghezza di 84 byte, in andata e ritorno tra l'interfaccia in oggetto e il centro servizi del gestore	< 20 ms
Jitter	Differenza tra gli RTT di due diversi pacchetti, come quelli usati per la misura di RTT	< 10 ms

Tabella 10. Obiettivi di servizio micro per interfacce con connettività IP *on-net* e VPN L3

Parametro	Metodo di misura	Obiettivo
Tasso di perdita datagrammi	ICMP ECHO_REQUEST di lunghezza di 1500 byte, in andata e ritorno tra l'interfaccia in oggetto ed un'altra interfaccia della stessa VPN, con ambedue le interfacce collegate soltanto agli apparecchi di test, configurati sulla stessa sottorete IP	< 0,1%
Banda garantita	Per bande inferiori o uguali a 100 Mbit/s: singola connessione TCP tra l'interfaccia in oggetto ed un'altra della stessa VPN, con ambedue le interfacce collegate solo agli apparecchi di test, configurati sulla stessa sottorete IP Per bande superiori a 100 Mbit/s: da definire	> 90% della banda configurata per l'interfaccia, a livello applicativo in ciascuna direzione
RTT	ICMP ECHO_REQUEST di lunghezza di 84 byte, in andata e ritorno tra l'interfaccia in oggetto e il centro servizi del gestore	< 20 ms
Jitter	Differenza tra gli RTT di due diversi pacchetti, come quelli usati per la misura di RTT	< 10 ms

Tabella 11. Obiettivi di servizio micro per interfacce con connettività VPN L2

I servizi di connettività Internet sono caratterizzati, per ciascuna interfaccia configurata in tal senso, da obiettivi (micro) di servizio, che sono illustrati in Tabella 12.

Parametro	Metodo di misura	Obiettivo
Tempo di indisponibilità di Internet	Internet è disponibile quando si riesce a raggiungere (ping), dall'interfaccia in esame, i principali NAP italiani ed internazionali (MIX, NAMEX, LINX, AMS-IX, NYIIX e JPIX) con una perdita di datagrammi inferiore a 1%. La perdita di datagrammi si misura con ICMP ECHO_REQUEST di lunghezza di 1500 byte, in andata e ritorno da una qualunque interfaccia configurata per connettività <i>on-net</i> ed Internet, collegata solo all'apparecchio di test. La misura dovrà essere effettuata in un momento in cui l'interfaccia è disponibile per quanto riguarda la connettività IP <i>on-net</i>	< 24 ore solari/anno (disponibilità 99,7%)
Banda Internet di una interfaccia	La banda Internet di una interfaccia si misura con un trasferimento file (lungo almeno 2 MB) da o per un sito fisicamente situato fuori dall'Italia, dividendo la dimensione del file per il tempo impiegato. La prova si esegue con l'interfaccia collegata solo all'apparecchio di prova. Il gestore fornisce ed aggiorna un elenco di siti ritenuti adatti per effettuare queste misure (max 10 siti). La prova deve risultare positiva per almeno uno dei siti per ciascuna direzione di trasferimento.	> 90% della banda Internet configurata per l'interfaccia

Tabella 12. Obiettivi di servizio micro per connettività Internet

Tabella 13 riassume gli obiettivi di servizio (macro) per le interfacce della rete Lepida con connettività IP *on-net*, VPN L2 e VPN L3.

Tipo	Parametro	Definizione	Obiettivo
1	Tempo di indisponibilità dell'interfaccia	L'interfaccia è disponibile quando il tasso di perdita datagrammi e la banda garantita rientrano nei parametri previsti.	Nelle aree comunali sedi di POP primario: < 6 ore solari/anno (disponibilità 99,93%) Nelle altre aree comunali: < 10 ore solari/anno (disponibilità 99,89%)
2	Tempo risoluzione disservizio	L'interfaccia è in disservizio quando il tasso di perdita datagrammi o la banda garantita non rientrano nei parametri previsti, come segnalato dal NOC o dall'utente tramite <i>help desk</i> .	Nelle aree comunali sedi di POP primario: < 2 ore solari nel 95% dei casi e ad esclusione dei guasti sui portanti di rilegamento e di interconnessione < 6 ore solari in tutti i casi Nelle altre aree comunali: < 3,5 ore solari nel 95% dei casi e ad esclusione dei guasti sui portanti di rilegamento, di interconnessione e di dorsale non ridondati < 10 ore solari in tutti i casi
3	Tempo di indisponibilità media delle interfacce	Media aritmetica dei tempi di indisponibilità delle interfacce, calcolata sulla totalità delle interfacce utente della rete, su base annuale (l'algoritmo esatto è illustrato in seguito)	< 2 ore solari (disponibilità 99,98%)

Tabella 13. Obiettivi di servizio macro per le interfacce con connettività IP *on-net* , VPN L2 e VPN L3

Tabella 14 riassume gli obiettivi di servizio (macro) per la connettività Internet della rete Lepida.

Tipo	Parametro	Definizione	Obiettivo
1	Tempo di indisponibilità della banda Internet di un'interfaccia	Il periodo temporale, su base annua, nel quale una interfaccia non risulta avere la appropriata banda Internet come sopra descritto, inteso come unione degli intervalli temporali dalla constatazione del problema alla constatazione della sua risoluzione. Si escludono i periodi di indisponibilità della connettività on-net della interfaccia ed i periodi di indisponibilità di Internet per tutta la rete.	< 24 ore solari (disponibilità 99,7%)

Tabella 14. Obiettivi di servizio macro per connettività Internet

4.2 Manutenzione programmata

Il gestore ha facoltà di eseguire manutenzioni programmate sulle apparecchiature e sugli impianti fuori dalle sedi degli utenti e dai punti di accesso locali, con conseguente disservizio. Tali operazioni vengono eseguite nella fascia oraria dalle 00:00 alle 06:00, dietro preavviso di almeno 3 giorni lavorativi alla Regione ed agli Enti coinvolti ed avendo cura di evitare notti

associate a particolari eventi di rilevanza per gli Enti (elezioni, ecc.). Le operazioni di manutenzione programmata nelle sedi degli utenti e nei punti di accesso locali vengono concordate con l'Ente interessato. Ciascuna interfaccia non può essere interessata da più di 3 interventi di manutenzione programmata per ciascun anno solare.

5 CENTRO DI INTERCONNESSIONE

5.1 Modello di interconnessione

La rete Lepida è suddivisa in diversi stralci, ciascuno realizzato e gestito da un diverso gestore, come illustrato in Figura 1. La connessione tra i gestori è essenziale per garantire l'unità della rete Lepida, intesa come rete di tutte le Pubbliche Amministrazioni dell'Emilia-Romagna. In particolare è essenziale che la interconnessione garantisca per quanto possibile anche a livello regionale le peculiarità qualificanti che caratterizzano la connettività IP *on-net* all'interno dei singoli stralci, ed in particolare:

1. elevata larghezza di banda
2. elevata affidabilità (SLA)

Per quanto riguarda il secondo punto, in particolare, è essenziale che la Regione sia in grado di attribuire le responsabilità in caso di disservizio che interessi le comunicazioni tra due enti serviti da due gestori diversi.

Nell'ambito dell'interconnessione tra gestori la Regione intende inquadrare anche la connessione con la rete ERNET, che per lungo tempo affiancherà ed in alcuni casi utilizzerà la rete Lepida, nonché la connessione con altri soggetti di particolare interesse tecnico (ISP) o istituzionale (Università, altre regioni, Sistema Pubblico di Connettività, ecc.).

Il punto dove avviene l'interconnessione tra i gestori prende il nome di **centro di interconnessione** e richiede il rispetto dei seguenti requisiti:

- Connettività ad 1 Gbit/s per ciascun gestore
- SLA per le interfacce di interconnessione analogo allo SLA per le altre interfacce gigabit
- Peering BGP diretto tra gestori e con ERNET, per la parte IP *on-net*
- Interconnessione per la VPN ERNET, e di altre VPN fondamentali per la migrazione
- Monitoraggio continuo dell'interconnessione da parte del Centro di Controllo della Regione (CentER)

5.2 Apparati e routing

Ciascun gestore ha posizionato presso il centro di interconnessione un proprio apparato, ed utilizza quindi la coppia di fibre (in prospettiva, le due coppie di fibre) per collegare tale apparato alla propria dorsale.

Il Centro di Controllo della Regione mette a disposizione lo spazio negli armadi, l'alimentazione elettrica protetta da gruppo di continuità ed il condizionamento per gli eventuali apparati, nonché switch layer 2 per la connessione delle interfacce dei vari gestori. La Regione mette a disposizione una coppia di switch layer 2 per l'interconnessione del servizio IP on-net, più un'altra coppia per la VPN Ernet, ed eventuali ulteriori coppie per eventuali ulteriori VPN d'interesse regionale.

5.3 Servizio IP on-net

Alle interfacce attestate su questi switch layer 2 vengono assegnati dalla Regione indirizzi IP presi da un blocco assegnato per questo scopo, che è stato dimensionato tenendo conto di eventuali altri soggetti e di interfacce ridondate.

I gestori ed il Centro di Controllo della Regione si scambiano il traffico reciproco utilizzando, in linea di massima, adiacenze (sessioni) e BGP tra i rispettivi AS pubblici. In questa prima fase il Centro di Controllo della Regione utilizza, almeno inizialmente, l'AS della Regione (31638). Altre modalità di scambio traffico possono essere oggetto di accordi bilaterali.

5.4 Service Level Agreements

Il Centro di Controllo della Regione verifica continuamente la funzionalità del collegamento al centro di interconnessione di ciascun gestore, ed in particolare l'aderenza all'obiettivo di servizio (micro) per le interfacce riguardante la perdita di datagrammi indicato in Tabella 15:

Parametro	Metodo di misura	Obiettivo
Tasso di perdita datagrammi	ICMP ECHO_REQUEST di lunghezza di 1500 byte, in andata e ritorno tra l'interfaccia in oggetto e il centro servizi del gestore, con l'interfaccia collegata soltanto all'apparecchio di test	< 0,1%

Tabella 15. Obiettivi di servizio micro per interfacce con connettività IP on-net e VPN L3

In caso di dubbi fondati sulla funzionalità del collegamento o di segnalazione in questo senso da parte degli utenti, il Centro di Controllo della Regione cerca di stabilire se vi sia un problema nei collegamenti al centro di interconnessione, con tutti i mezzi che riterrà necessari. In particolare il Centro di Controllo della Regione potrà ripetere le prove che compongono il collaudo, avvertendo preventivamente il gestore interessato, nonché analizzare i flussi di traffico per verificare l'effettivo rispetto delle regole di interconnessione.

Il Centro di Controllo della Regione mantiene inoltre un archivio, consultabile dai gestori, di dati statistici sui volumi di traffico transitanti per ciascuna interfaccia.

Gli obiettivi di servizio macro per le interfacce di interconnessione sono definiti in Tabella 16:

Tipo	Parametro	Definizione	Obiettivo
1	Tempo di indisponibilità dell'interfaccia	L'interfaccia è disponibile quando il tasso di perdita datagrammi e la banda garantita rientrano nei parametri previsti.	< 6 ore solari/anno (disponibilità 99,93%)
2	Tempo risoluzione disservizio	L'interfaccia è in disservizio quando il tasso di perdita datagrammi o la banda garantita non rientrano nei parametri previsti.	< 2 ore solari nel 95% dei casi e ad esclusione dei guasti sui portanti di rilegamento e di interconnessione < 6 ore solari in tutti i casi
3	Tempo di indisponibilità media delle interfacce	Media aritmetica dei tempi di indisponibilità delle interfacce, calcolata sulla totalità delle interfacce utente della rete, su base annuale (l'algoritmo esatto è illustrato in seguito). L'interfaccia di interconnessione rientra nella totalità delle interfacce attive come se fosse una interfaccia utente.	< 2 ore solari (disponibilità 99,98%)

Tabella 16. Obiettivi di servizio macro per interfacce con connettività IP on-net e VPN L3

Nel caso in cui il gestore porti al punto di interconnessione due (o più) interfacce in ridondanza tra loro per ciascun servizio (IP on-net, VPN Ernet, etc.), si intende che gli obiettivi di servizio micro sono da verificarsi per ciascuna interfaccia, mentre quelli macro riguardano in generale la disponibilità di almeno una delle interfacce relative ad un certo servizio, e quindi i guasti di tutte le interfacce relative ad un certo servizio contemporaneamente. Fa eccezione la "oscillazione" tra una interfaccia e l'altra, che provoca in pratica un breve ma molto frequente disservizio, influisce sugli obiettivi di servizio micro e dovrà essere considerata quindi come un disservizio macro.

6 CARATTERISTICHE DELLE MAN

Come già accennato nel § 1.2 Fasi realizzative e tecnologie di accesso, nella seconda fase di Lepida vengono realizzate le MAN [Metropolitan Area Network], le reti urbane che in ciascun territorio comunale interessato collegano alla rete geografica le sedi principali dei diversi enti della Pubblica amministrazione (Regione, Province, Comuni, Comunità montane, Aziende sanitarie ed ospedaliere, Università).

6.1 Topologia

Ogni MAN presenta una topologia **a stella**, come evidenziato in Figura 6; tutte le sedi di un determinato ente (Regione, Provincia, Comune, Azienda sanitaria od ospedaliera, Università) si collegano ad una sede centrale scelta dall'ente stesso (che chiameremo **sede centro-stella** e che in figura è indicata con il simbolo **CS**) in modalità punto-punto, e ciò può avvenire su singola o doppia via (come nell'esempio illustrato) a seconda della dislocazione geografica della sede stessa.

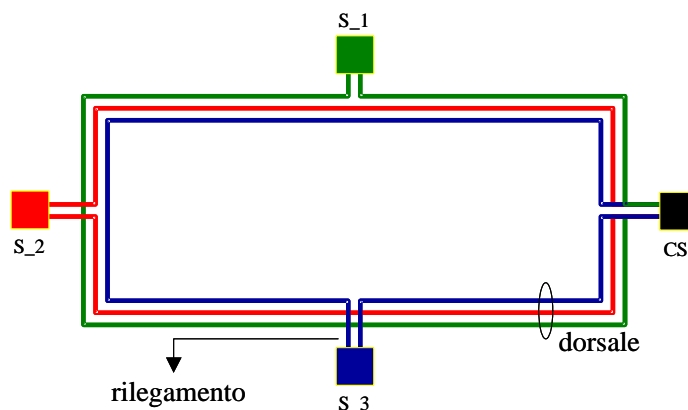


Figura 6. Modello topologico della MAN

Per l'ente Comune la sede centro-stella coincide con il Punto di Accesso Locale [PAL] della rete geografica. Discorso analogo vale per gli enti Provincia nei comuni capoluogo provinciali e per l'ente Regione nel comune capoluogo regionale, laddove tali enti si affacciano già su Lepida attraverso un PAL.

In tutti gli altri casi (ovvero in tutti i territori comunali per gli enti della Sanità, al di fuori dei comuni capoluogo provinciali per gli enti Provincia, al di fuori del comune capoluogo regionale per l'ente Regione) la sede centro-stella diviene per l'ente interessato il punto di accesso alla rete geografica, altrimenti noto come Punto di Accesso Locale [PAL]. Attraverso il PAL si affacciano a Lepida anche tutte le altre sedi dell'ente dislocate sul medesimo territorio comunale ed interconnesse alla MAN. Ciò vale anche per le sedi comunali.

I PAL aggiuntivi così definiti vengono accesi dai gestori.

Come evidenziato anche in figura, la rete è topologicamente strutturata su due livelli gerarchici:

1. livello primario - **dorsale**
2. livello secondario - **rilegamento**

Per **dorsale** si intende l'infrastruttura in fibra ottica funzionale al collegamento di più sedi (appartenenti allo stesso ente o ad enti diversi). La scelta del percorso ottimale risulta quale miglior compromesso possibile tra l'ubicazione delle sedi (più baricentrico è il tracciato della dorsale rispetto al posizionamento delle sedi da collegare, tanto minori risultano i costi di realizzazione dei segmenti di rilegamento) e l'eventuale presenza di infrastrutture idonee alla posa dei cavi a fibre ottiche.

Per **rilegamento** si intende il segmento di accesso che collega una certa sede alla dorsale, ovvero è l'infrastruttura a fibre ottiche che, a partire da un modulo di giunzione o spillamento (muffola), termina all'interno della generica sede da collegare. La realizzazione di un lungo segmento di rilegamento in fibra ottica per raggiungere una sede secondaria che non genera elevati volumi di traffico potrebbe risultare non conveniente. In alcuni casi sono state adottate tecnologie wireless conformi agli standard Hiperlan o WiFi.

6.2 Infrastrutture civili

I cavi ottici delle MAN verranno posati sia in infrastrutture esistenti che realizzando cavidotti *ex-novo*. Tra le prime si citano: tubazioni dismesse di altri sottoservizi; cavidotti, tesate aeree e palificazioni della pubblica illuminazione; tritubi esistenti.

6.2.1 Tubazioni

Le tubazioni che verranno posate per la protezione dei cavi a fibre ottiche sono differenti secondo il tratto di rete interessato. Nei tratti di dorsale saranno posati orizzontalmente almeno n. 2 tritubi in polietilene ad alta densità (PEHD) uno sopra all'altro, per un totale di n. 6 foderi, ciascuno dei quali con diametro esterno pari a 50 mm. Nei tratti residuali di rete (cioè nei segmenti di diramazione dalla dorsale fino a ridosso dell'edificio interessato all'allacciamento) oppure in punti di raccordo tra infrastrutture di posa differenti, saranno posati uno o più monotubi corrugati a doppia parete PE da 63 mm o 90 mm di diametro. Nel passaggio lungo ponti, viadotti e gallerie, è stato previsto l'utilizzo di canalette in vetroresina e dei relativi elementi di raccordo con la tubazione esterna; le canalette hanno dimensioni tali da poter essere equipaggiate con un tritubo.

6.3 Portanti fisici

I portanti fisici utilizzati nella realizzazione delle MAN sono cavi equipaggiati con ***fibre ottiche monomodali (Single Mode – SM)*** del tipo 9/125 μm (cioè con un diametro del campo modale di 9 μm e un “cladding” di 125 μm), conformi allo standard internazionale ***ITU-T G.652***, consentendo tra le altre cose l'operatività in “seconda finestra ottica” (1310 nm) e in “terza finestra ottica” (1550 nm). I cavi utilizzati, sia per l'eventuale posa aerea che in tubazione (in condivisione o meno con altri servizi) sono interamente ***dielettrici*** (cioè privi di armatura metallica) con doppia protezione in filati di vetro contro l'aggressione dai roditori e impermeabili all'umidità (water blocking).

6.3.1 Cavo ottico di dorsale

Il cavo ottico di dorsale è a tubetti (***loose***) con capacità globale che può variare da caso a caso; da un minimo di ***96 fibre ottiche SM*** a un massimo di ***240 fibre ottiche SM***.

6.3.2 Cavo ottico di rilegamento

Il cavo ottico di rilegamento ha una capacità pari ad almeno ***8 fibre ottiche SM***.

6.4 Terminazione dei cavi ottici

6.4.1 Siti POP

Per sito POP [Point-of-Presence] si intende un locale dedicato all'installazione di armadi di terminazione delle fibre ottiche dei cavi di dorsale. Il sito rappresenta un punto di intercon-

nessione (o di permutazione) tra fibre di cavi distinti di dorsale al fine di garantire la continuità ottica di un generico collegamento “centro stella ↔ sede periferica”.

Contrariamente alla rete geografica, dove i POP sono allestiti in locali di proprietà dei gestori, nelle MAN essi sono ubicati presso locali di proprietà di uno degli enti della Pubblica Amministrazione presenti sul territorio comunale.

6.4.2 Sedi centro-stella

Presso la sede centro-stella di ciascun ente viene fornito ed installato un armadio rack da 24 unità (1200x600x600) o 42 unità (2000x800x800) equipaggiato di gruppo ventole di raffreddamento, sportelli anteriore e posteriore, colonne montanti aventi fori regolari per una unità rack, zoccolo di appoggio, pannello di alimentazione con 12 prese universali e cavo elettrico di collegamento AC220.

Gli armadi sono equipaggiati con patch panel ottici per la terminazione delle fibre dei cavi con connettori ottici.

6.4.3 Sedi periferiche

Presso ogni sede periferica viene fornito e installato un armadio rack da 9 unità (450x600x400) equipaggiato di gruppo ventole di raffreddamento, sportelli anteriore e posteriore, colonne montanti aventi fori regolari per una unità rack, pannello di alimentazione con 6 prese universali e cavo elettrico di collegamento AC220.

6.5 Dati demografici

Come già indicato, a regime è prevista la realizzazione di circa 100-150 MAN.

La SCHEDA C in Appendice riporta un elenco delle aree comunali che saranno sicuramente sede di MAN, insieme ad una stima del numero di MAN di cui si prevede la realizzazione negli altri territori. (Laddove disponibile viene fornita anche una indicazione delle date presunte alle quali le MAN dovrebbero essere completate).

Come già anticipato al § 6.1 Topologia, nei territori comunali di pertinenza le MAN richiederanno l'allestimento e l'accensione di PAL destinati alla Regione, alle Province, alle Aziende Sanitarie ed Ospedaliere, alle Università, le cui stime di massima sono riportate in Tabella 17.

Ente	Regione	Province	AUSL	Università	Totali
Numero di PAL	20	70	100	10	200

Tabella 17. Stima del numero di PAL aggiuntivi per ente

Complessivamente su tutto il territorio regionale, attraverso la realizzazione delle MAN, il numero complessivo delle sedi di enti della Pubblica Amministrazione che si stima possano essere raggiungibili attraverso Lepida è riportato in Tabella 18.

Ente	Regione	Province	AUSL	Università	Comuni	Altri	Totali
Numero di sedi	70	150	200	80	1000	100	1600

Tabella 18. Stima del numero di sedi raggiunte da Lepida attraverso le MAN

APPENDICE – SCHEDA A

si veda file Appendice-schedaA.xls

APPENDICE – SCHEDA B

LISTA DEI POP ATTIVI			
GESTORE	PROVINCIA	AREA COMUNALE	EVENTUALE ULTERIORE DENOMINAZIONE POP
Hera	Bologna	Bologna	POP TOLMINO
Hera	Bologna	Bologna	POP BERTI
Hera	Bologna	Bologna	POP ALDINI
Hera	Bologna	Imola	POP ACANTHO
Hera	Forlì-Cesena	Cesena	POP CAPPUCCINI
Hera	Forlì-Cesena	Forlì	POP STADIO
Hera	Ravenna	Cotignola	
Hera	Ravenna	Faenza	
Hera	Ravenna	Ravenna	POP FAENTINA
Hera	Rimini	Rimini	POP PESARESI
Hera	Rimini	San Giovanni in Marignano	
Modena Network	Modena	Carpi	
Modena Network	Modena	Concordia sulla Secchia	
Modena Network	Modena	Medolla	
Modena Network	Modena	Mirandola	
Modena Network	Modena	Modena	
Modena Network	Modena	Modena	
Modena Network	Modena	San Felice sul Panaro	
Modena Network	Modena	San Prospero	
Modena Network	Modena	Sassuolo	
Modena Network	Modena	Sorbara	
Modena Network	Modena	Vignola	
DeltaWeb	Ferrara	Argenta	
DeltaWeb	Ferrara	Bondeno	
DeltaWeb	Ferrara	Cento	
DeltaWeb	Ferrara	Codigoro	
DeltaWeb	Ferrara	Comacchio	
DeltaWeb	Ferrara	Copparo	
DeltaWeb	Ferrara	Ferrara	
DeltaWeb	Ferrara	Migliarino	
Enia	Reggio nell'Emilia	Bibbiano	
Enia	Reggio nell'Emilia	Campagnola Emilia	
Enia	Reggio nell'Emilia	Casalgrande	
Enia	Reggio nell'Emilia	Castelnovo di Sotto	
Enia	Reggio nell'Emilia	Guastalla	
Enia	Reggio nell'Emilia	Reggio nell'Emilia	POP CELLA
Enia	Reggio nell'Emilia	Reggio nell'Emilia	POP GANDHI
Enia	Reggio nell'Emilia	Reggio nell'Emilia	POP EINSTEIN
Enia	Reggio nell'Emilia	Reggio nell'Emilia	POP MANCASALE
Enia	Parma	Collecchio	
Enia	Parma	Fidenza	
Enia	Parma	Fontevivo	
Enia	Parma	Parma	POP PARMA OVEST
Enia	Parma	Parma	POP PARMA EST
Enia	Parma	San Secondo Parmense	
Enia	Parma	Torile	
Enia	Piacenza	Caorso	
Enia	Piacenza	Castel San Giovanni	
Enia	Piacenza	Fiorenzuola	
Enia	Piacenza	Piacenza	POP TESA
Enia	Piacenza	Piacenza	POP BORGOFORTE
Enia	Piacenza	Piacenza	POP TEDESCHI
Enia	Piacenza	Piacenza	POP TORINO

APPENDICE – SCHEDA C

INDICAZIONE DI MASSIMA DELLE AREE COMUNALI SEDI DI MAN		
AREA COMUNALE	STATO	CONSEGNA STIMATA
PROVINCIA DI BOLOGNA		
Bologna	Approvato	Entro giugno 2008
Altri 15-20 comuni	In fase di progettazione	
PROVINCIA DI RAVENNA		
Alfonsine	Approvato	Entro 2008
Bagnacavallo	Approvato	Entro 2008
Bagnara di Romagna	Approvato	Entro 2008
Castel Bolognese	Approvato	Entro 2008
Cervia	Approvato	Entro 2008
Conselice	Approvato	Entro 2008
Cotignola	Approvato	Entro 2008
Faenza	Approvato	Entro 2008
Fusignano	Approvato	Entro 2008
Lugo	Approvato	Entro 2008
Massalombarda	Approvato	Entro 2008
Ravenna	In fase di approvazione	Entro 2008
Russi	Approvato	Entro 2008
Sant'Agata sul Santerno	Approvato	Entro 2008
PROVINCIA DI FORLÌ-CESENA		
15-20 comuni	In fase di progettazione	Entro 2009
PROVINCIA DI RIMINI		
10-15 comuni	In fase di progettazione	Entro 2009
PROVINCIA DI MODENA		
Bastiglia	Approvato	Entro 2007
Bomporto	Approvato	Entro 2007
Campogalliano	Approvato	Entro 2007
Camposanto	Approvato	Entro 2007
Carpi	Approvato	Entro 2007
Castelfranco Emilia	Approvato	Entro 2007
Castelnuovo Rangone	Approvato	Entro 2007
Castelvetro di Modena	Approvato	Entro 2007
Cavezzo	Approvato	Entro 2007
Concordia sulla Secchia	Approvato	Entro 2007
Finale Emilia	Approvato	Entro 2007
Fiorano Modenese	Approvato	Entro 2007
Formigine	Approvato	Entro 2007
Maranello	Approvato	Entro 2007
Medolla	Approvato	Entro 2007
Mirandola	Approvato	Entro 2007
Modena	In fase di approvazione	Entro giugno 2008
Nonantola	Approvato	Entro 2007
Novi di Modena	Approvato	Entro 2007
Ravarino	Approvato	Entro 2007
San Cesario sul Panaro	Approvato	Entro 2007
San Felice sul Panaro	Approvato	Entro 2007
San Possidonio	Approvato	Entro 2007
San Prospero	Approvato	Entro 2007
Sassuolo	Approvato	Entro 2007
Savignano sul Panaro	Approvato	Entro 2007
Soliera	Approvato	Entro 2007
Spilamberto	Approvato	Entro 2007
Vignola	Approvato	

INDICAZIONE DI MASSIMA DELLE AREE COMUNALI SEDI DI MAN		
PROVINCIA DI FERRARA		
10-15 comuni	In fase di studio	Entro 2009
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA		
10-15 comuni	In fase di studio	Entro 2008/
PROVINCIA DI PARMA		
10-15 comuni	In fase di studio	Entro 2009
PROVINCIA DI PIACENZA		
4-5 comuni	In fase di studio	Entro 2009