

## RETE CIVICA MULTISERVIZI NELL'AREA METROPLITANA DI CAGLIARI.

**Gianni FENU**

Universita' di Cagliari, Dipartimento di Matematica e Informatica, Via Ospedale 72, 09124 Cagliari  
fenu@unica.it

**Parole chiave:** Infrastrutture, Reti ottiche, Reti Civiche

### **Abstract**

L'esperienza delle reti civiche ha spesso portato con se' difficolta' di gestione, un mancato affrancamento da dai grandi provider di connettivita' e modesta sinergia istituzionale. La scarsita' di risorse finanziarie per poter articolare una programmazione di ampio spettro nell'innervamento di sedi, spesso distanti tra loro, e nella realizzazione di servizi ad alto valore aggiunto, hanno piu' volte mortificato l'ambizione degli enti locali nella pianificazione pluriennale degli interventi.

Nel presente lavoro si riportano brevemente aspetti evolutivi, di analisi, progettazione e realizzazione della Rete Civica Comunale di Cagliari, totalmente di proprieta' dell'Amministrazione, che ha predisposto un progetto articolato in due moduli funzionali principali.

La Rete Civica Comunale, una delle piu' estese di proprieta' di un singolo ente locale, con i suoi 90 km di sviluppo lineare e gli attuali 100 nodi di centrale, si caratterizza per le sinergie istituzionali che hanno consentito di render disponibili sulle stesse direttrici servizi delle quattro maggiori PP.AA. insistenti sull'area metropolitana. Il Comune ha infatti stipulato apposite convenzioni con la Regione Autonoma della Sardegna, l'Universita' degli Studi e l'Azienda Sanitaria Locale, potendosi in tal modo garantire i costi manutentivi, gestionali e assicurativi dell'intera rete ed erogando, a fronte dei relativi canoni contrattuali, connettivita' interna minima di 2,5 Gbps per singolo contraente.

### **Introduzione**

La grande richiesta di accesso verso rete pubblica IP e intersede, che caratterizza la quasi totalita' delle Pubbliche Amministrazioni, si scontra con i costi spesso ancora elevati di accesso a larga e larghissima banda per applicazioni che rivestono sempre maggiore importanza in termini di ricaduta di servizi per l'utenza.

Videoconferencing, telemedicina, eLearning ad alta definizione su piu' sedi di una stessa amministrazione sono solo alcuni esempi di applicazioni che, anche all'interno dell'ambito metropolitano, richiedono elevata QoS e adeguate tecnologie trasmissive.

Talvolta le istanze del territorio hanno risposte riduttive rispetto all'alto profilo della richiesta, e spesso con il termine rete civica si identificano servizi o spazi virtuali non rispondenti alla definizione.

Da semplici portali a modesti sottoinsiemi infrastrutturali affittati da provider locali spesso rappresentano la rete civica alla quale, l'ente locale o, piu' in generale, la pubblica amministrazione attribuiscono impropriamente il rango di infrastruttura.

In altri casi e' solo l'insieme di punti di accesso a basso costo, affittati dal soggetto pubblico istituzionale, a cui i privati, rientranti in particolari profili di utenza, possono accedere a costi contenuti.

Con l'accezione piu' completa del termine sarebbe corretto identificare l'innervamento delle sedi dei soggetti pubblici di maggior rilevanza nel territorio attraverso specifici nodi di commutazione che, al fine di garantire una significativa sinergia istituzionale e servizi di rilevante valore per la cittadinanza, si consorziano in ragione della realizzazione e della gestione di un network di proprieta' della/e amministrazione/i interessata/e.

Tale capacita' progettuale e associativa e' maggiormente riscontrabile nelle Amministrazioni Comunali che spesso rivestono il ruolo di capofila in territori per i quali hanno un controllo amministrativo e autorizzativo.

La presenza nello stesso ambito metropolitano di piu' soggetti istituzionali deve dunque esser vista come opportunita' di qualificazione e ragione propulsiva dello sviluppo di reti metropolitane.

La ricaduta in termini di benefici sulla cittadinanza quali l'efficienza della singola PP.AA. e l'erogazione di nuovi e piu' qualificanti servizi e' uno dei capisaldi delle politiche istituzionali delle grandi reti nazionali.

Lo stesso Consortium GARR con le prime iniziative a valere sulla Legge 488/92 (Po.Re.Re) e successivamente con la promozione e la valorizzazione di iniziative di accordo locali ha sostenuto con convinzione questa tendenza.

L'attenta analisi del mercato, anche nel cogliere le prime opportunita' di liberalizzazione, ha consentito ai soggetti istituzionali della Area Metropolitana o Area Vasta Cagliariitana, di cogliere tutte le opportunita', non ultima quella offerta dai fondi PON e POR, che consentissero un passaggio graduale e mirato da forme di noleggio coppie da operatore su tratte urbane ad alto traffico alla creazione di un proprio network indipendente con QoS, anche superiore al provider generalista, e con velocita' di interconnessione  $10^2$  o  $10^3$  volte superiore a quello offerto in origine senza incremento di costo annuo, ma anzi supportando una politica virtuosa nei confronti di altre PP.AA.

### **Prima fase progettuale e realizzativa**

Facendo leva sugli elevati canoni di esercizio delle reti di fonia e di trasmissione dati L'Amministrazione Comunale di Cagliari ha predisposto nel 1999 il primo progetto di Rete Civica Comunale allo scopo di interconnettere le sue principali sedi urbane fino a quel momento collegate con linee CDN e HDSL.

In questo primo progetto sulle 9 principali sedi municipali e le 11 sedi circoscrizionali venne fatto uno studio di bacino che consentisse di determinare le possibili direttrici di sviluppo futuro della nascente rete dotandola fin dal principio di fibra ottica monomodale con 48 fibre, 8 tubetti, distribuita secondo due *ring* principali.

L'assenza dei costi di concessione e la possibilita' di trattare i lavori alla stregua di quelli previsti per le opere di urbanizzazione primaria hanno agevolato la riduzione degli importi di realizzazione delle opere.

Inoltre alla Ditte che gia' lavoravano lungo direttrici di interesse dell'Amministrazione per la realizzazione di sottoservizi (illuminazione pubblica, idrico, fognario, gas, semaforico) nell'ottica della futura Rete Civica veniva chiesto di posare un tritubo aggiuntivo con relativi pozzetti di raccordo o muffolatura, il cui costo di posa ragguagliato per ml, in tal modo, veniva notevolmente ridotto.

La gara internazionale per la fornitura e posa in opera della rete prevedeva per ognuno dei nodi, la scalabilita' dello stesso e l'integrazione della rete dati esistente, basata su IP, e quella di fonia, con relativa migrazione degli accessi verso rete pubblica IP e ISDN.

Alla fine di questa prima fase i *ring* attraversavano il territorio urbano raggiungendo le 20 sedi descritte: A01-A09 (sedi principali) e B01-B11 (sedi circoscrizionali). In ognuna di esse e' stato implementato un nodo SDH-STM1/4, con l'implementazione di due sottoreti interne, una per la fonia e una per la trasmissione dati con l'uso effettivo di f.o. limitato a sole due fibre per tipologia.

Questo primo lotto funzionale e' entrato in funzione nel dicembre 2002, e' dotato di accessi con back-up verso reti le pubbliche esterne, connette circa 2000 utenze interne di fonia e alcune centinaia IP. Il livello SDH e quello IP vengono monitorati 24h/24h dal Centro di Controllo Rete allestito in una delle due sedi municipali e puo' essere controllato da remoto. La rete, anche ai suoi livelli architettureali superiori, da allora ha funzionato con regolarita'.

### **Seconda fase progettuale e realizzativa**

Facendo seguito ad accordi specifici con l'Amministrazione Regionale il Comune di Cagliari ha presentato un progetto integrativo ed espansivo della propria rete sui Fondi previsti dal Programma Operativo Regionale "Rete Telematica Regionale" P.O.R. Sardegna Asse 6, Misura 6.3.

Il progetto, dell'ammontare di circa 5,5 MEuro, prevedeva un contributo sui Fondi POR di circa l'80%; le somme a carico dell'Amministrazione Comunale, quale soggetto proponente, sono state quasi integralmente coperte attraverso i canoni di convenzione stipulati con l'Universita' degli Studi e l'Azienda Sanitaria Locale. Con tale estensione della Rete Civica Comunale l'Amministrazione stessa si e' voluta dotare di un multiring a copertura metropolitana, anche a servizio, oltre che dei propri siti, di quelli di altre PP.AA. insistenti sul territorio.

Inoltre importanti iniziative, in essere o in fieri, verranno supportate attraverso questa infrastruttura, studiata per il territorio secondo specifici sistemi di esigenze e direttrici di interesse, tra le principali si ricordano:

- Controllo semaforico dell'area vasta;
- Sistema di telecontrollo acquedotto;
- Sistema di telecontrollo sollevamento fognario;
- Rilevamento funzionamento impianti di pubblica illuminazione;
- Rete di rilevamento ambientale (DISIA);
- Sistema di videosorveglianza di sedi di interesse comunale;
- Sistema di controllo remoto degli edifici (Distributed Control System);
- Sistema totem informatici del Consorzio Trasporti e Mobilita';
- Chioschi informativi e di certificazione;
- Rete urbana del Progetto Tecnoeducativo M@rte.

La rete e' stata progettata in tecnologia SDH-STM1/4/16 ad anelli multipli in fibra ottica che vanno ad integrarsi agli esistenti, per un totale di 6 *ring* e 47 *tratte singole*, che si diramano dai ring stessi, con sviluppo lineare complessivo pari a 90 km.

Le fibre ottiche, lungo lo sviluppo della rete, non sono mai in numero inferiore a 48, solo lungo le *tratte singole*, rami di interconnessione di un singolo nodo non raggiungibile in modo economicamente conveniente tramite doppia via, le ff.oo. vengono intestate e sfruttate bidirezionalmente.

La gestione delle centrali di interconnessione, dei ring e delle tratte in fibra ottica e di gran parte delle funzionalita' dei livelli superiori della gerarchia architettureale sono possibili grazie all'espansione del Centro di Controllo Rete in funzione 24h/24h e all'assistenza garantita per sei anni.

In questa seconda fase progettuale e realizzativa si sono salvaguardati i livelli di servizio preesistenti, il patrimonio acquisito in termini di nodi per sede e i sistemi di network management esistenti.

Due linee di indirizzo progettuali sono state delineate per giungere all'articolazione definitiva della Rete Civica Comunale:

- l'autonomia fisica e logica delle sottoreti per singola PP.AA. interessata;
- la ridefinizione di ring autonomi e cross-connessi.

A seguito degli accordi stipulati faranno parte della Rete Civica Comunale quattro differenti PP.AA.: Amministrazione Comunale, Azienda USL, Università degli Studi e Regione Autonoma della Sardegna.

Per la Regione Autonoma della Sardegna, e' prevista:

- la realizzazione dei cavidotti completi di pozzetti;
- la fornitura, posa in opera e connettorizzazione di fibre ottiche (1 tubetto), a bocca d'utenza per ognuno dei nodi, con la formula della fibra spenta in continuita'.

Per le convenzionate, Azienda USL e Università degli Studi, sono previste:

- la fornitura dei nodi SDH completi di ogni e qualsiasi dispositivo, anche accessorio, atto a realizzare la piena funzionalita' e i servizi richiesti;
- la realizzazione dei cavidotti completi di pozzetti;
- la fornitura, posa in opera e connettorizzazione di fibre ottiche (1 tubetto);
- la fornitura, l'installazione e la configurazione dei software necessari a realizzare la piena connettivita' tra i nodi descritti in gara;
- la riconfigurazione delle dorsali gia' attive nelle singole Amministrazioni, e afferenti alle reti di trasmissione dati e fonia secondo la strutturazione esistente all'atto della messa in opera.

Al fine di consentire una proficua interconnessione tra le reti autonome delle singole PP.AA. convenzionate, ma nel contempo tutelando la loro privatezza della informazioni anche a livello fisico e di collegamento, i ring sono tra loro connessi attraverso SDH Cross, 4 nodi che al contrario degli altri 96 hanno capacita' commutative delle singole sottoreti.

Le fibre ottiche, disposte lungo lo sviluppo della Rete Civica Comunale, hanno un'attribuzione e numerazione dei tubetti costante che consente la corretta ripartizione delle pertinenze e una maggiore sicurezza e privatezza. Data la disponibilita' di mezzi fisici si e' esclusa l'allocazione di banda/slot temporali per singola sottorete.

Il Comune di Cagliari si riserva l'uso e l'interconnessione delle prime 24 fibre ottiche.

L'intera integrazione con i tratti di rete esistente, raccordi, intestazioni e permutazioni sono previsti nel progetto esecutivo.

Il progetto esecutivo prevede per ognuna delle sedi, ad esclusione delle 4 sedi SDH cross (A01, A02, A07, B10), un nodo di rete attivo.

Le sedi comunali collegate sono denominate da A01 a A14 (sedi principali), da B01 a B11 (sedi circoscrizionali), Cm1 e Cm2 (sedi cimiteriali), da Me1 a Me7 (sedi mercati), da Sm01 a Sm24 (sedi scuole medie).

Le sedi della Regione Autonoma della Sardegna sono denominate da R01 a R24 e sono relative agli edifici che ospitano gli Assessorati.

Le sedi dell'Azienda Sanitaria Locale n.8 di Cagliari sono denominate da A01 ad A09 e sono relative alla Direzione Generale, ai Presidi Ospedalieri e alcuni servizi.

Le sedi dell'Università degli Studi di Cagliari sono denominate da U01 a U09 e sono relative alle sedi Rettorale e di Facolta', inclusa la Cittadella Universitaria in agro di Monserrato, comune dell'area vasta.

La Rete Civica Comunale consente l'interconnessione dei piu' importanti edifici comunali e per essi tutte le comunicazioni a qualsiasi titolo intercorrenti sulla rete sono a costo zero.

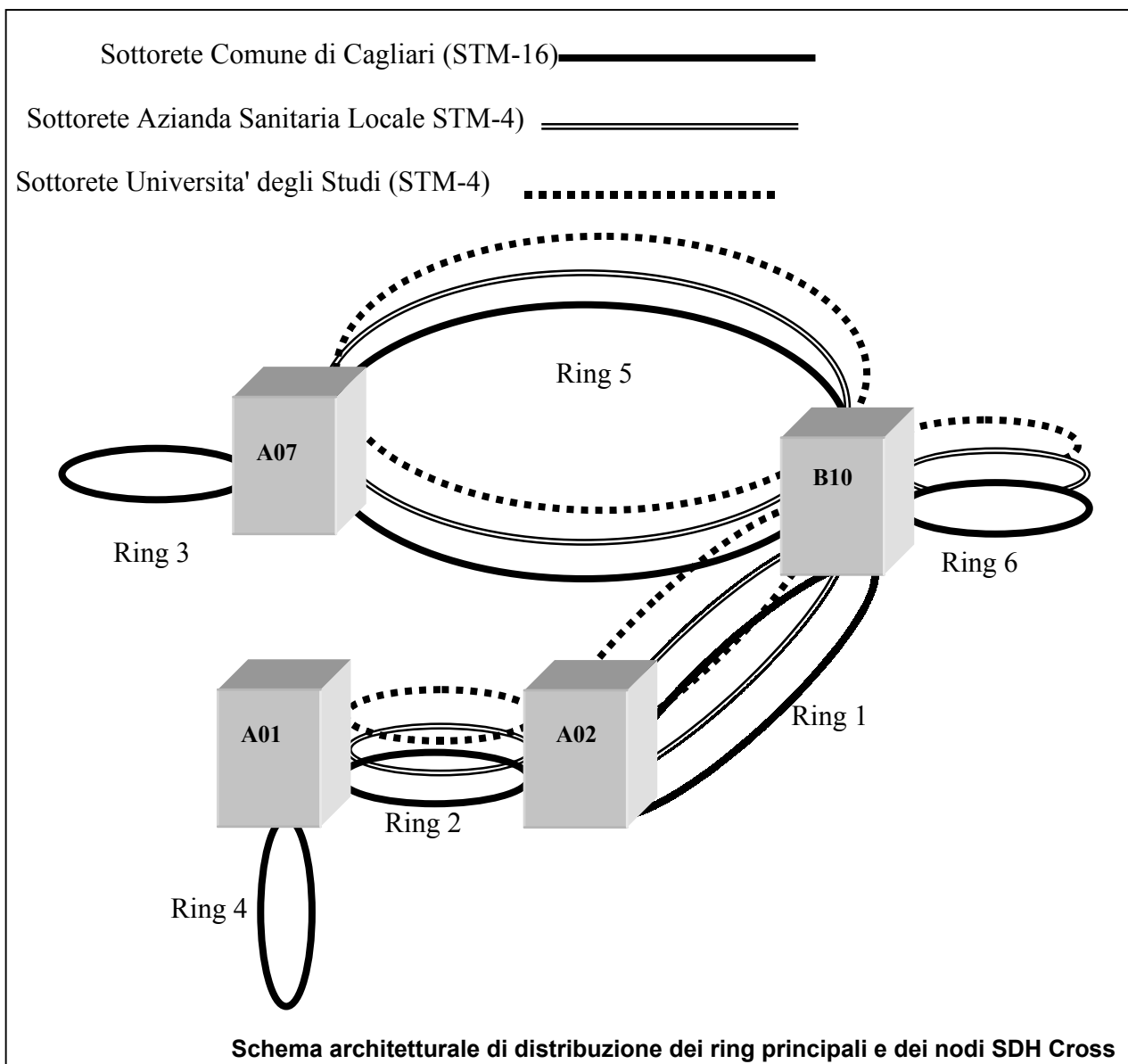
Con questo progetto si e' inteso completare la Rete Civica Comunale che passa da uno sviluppo medio di 32 Km sul territorio comunale a quello definitivo della seconda fase di complessivi 90 Km raggiungendo aree di espansione ed extracomunali.

Sono comprese nel sottoprogetto le opere di scavo, canalizzazione reinterro, pozzetti di ispezione/connessione, posa della fibra ottica, intestazione della fibra ottica, raccordi urbani agli edifici interessati, network management e aggiornamento dei software di nodo.

E' prevista la fornitura e installazione dei nodi di switching SDH, sia primari che secondari, che consentano la gestione dei ring ottici e l'instradamento di singole sottoreti, oltre gli SDH Cross.

Le architetture implementate consentono lo sfruttamento per il Comune di interconnessioni a 2,5 Gbps (SDH STM-16) e a 622 Mbps (SDH STM-4) per Azienda USL n.8 di Cagliari e l'Università degli Studi di Cagliari.

E' previsto che i nuovi nodi, alla stessa stregua dei precedenti, vengano gestiti con controllo, non soltanto basato sulla remotizzazione e su specifici agenti di sistema, ma tramite suddivisioni virtuali di piu' canali intestati e disponibili, consentendo una gestione sia della fibra che del canale.



Il sezionamento delle sottoreti consente di operare, ad ogni singola PP.AA., in maniera autonoma, tuttavia il controllo fino all'interfaccia in uscita dal singolo nodo SDH verso la rete locale e' demandata contrattualmente in via esclusiva all'Amministrazione Comunale.

Si consideri che le specifiche di modularita' richieste per i nodi prefigurano soluzioni tecnologiche di maggior vantaggio per la PP.AA., non essendo queste assoggettate in toto ad obsolescenza, ma garantendo un piattaforma sufficientemente aggiornabile.

### **Conclusioni**

I costi complessivi evincibili dai Quadri economici di spesa per l'intera Rete Civica Comunale ammontano a circa 8 MEuro, e comprendono forniture, opere, manutenzioni e oneri tecnici, oltre che la garanzia di manutenzione e assistenza integrale per le apparecchiature e le fibre ottiche fornite della durata di sei anni.

Diverse richieste sono state avanzate da parte di PP.AA. e privati per poter usufruire di connettivita' urbana e servizi attraverso la rete, ma l'attuale politica di concessione in uso non e' aperta ad alcun tipo di impiego che anche solo parzialmente non riguardi comuni scopi istituzionali.

In tal modo si tende a salvaguardare la specificita' del servizio escludendo qualsiasi forma diretta o indiretta di concorrenza con gli operatori di comunicazione certificati.

La Rete Civica Comunale rientra tra i progetti di interesse strategico dell'Amministrazione Regionale, e in tale ottica e' stato ricompreso nel documento base di passaggio delle competenze esclusive dallo Stato alla Regione (modifica Titolo V della Costituzione, Legge Costituzionale n.3 del 15 ottobre 2001), dal titolo: "Linee guida delle politiche regionali nel campo dell'istruzione";

## **Bibliografia**

- M. Baldi, P. Nicoletti, "Internetworking", seconda edizione , 2004
- D.E. Comer, "Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols and Architectures", quarta edizione, Prentice Hall, 2000
- D.E. Comer, "Computer Networks and Internets with Internet Applications", terza edizione, Pearson Education, Prentice Hall, 2001
- S. Bregni, "Sistemi di trasmissione PDH e SDH - Multiplazione", McGraw-Hill Italia, marzo 2004
- F. Halsall, "Reti di calcolatori e sistemi aperti", quarta edizione., Addison Wesley-Pearson Education, 1998
- R. Puzmanova, "Routing and Switching: time of convergence?", Addison-Wesley, 2002
- R.W. Smith, "Broadband Internet Connections", Addison Wesley, 2002
- W. Stallings, "Data and Computer Communications", Mac Millan Publishing, 1995
- Z. Wang, "Internet QoS", Morgan Kaufmann, 2001
- D. Wetteroth, "OSI Reference Model for telecommunications", McGraw Hill, 2001

## **Breve biografia dell'autore**

**Gianni FENU.** Delegato del Rettore presso la CRUI per il Consortium GARR e Direttore del Centro di Calcolo Scientifico dell'Universita' e del Polo GARR, attualmente e' Responsabile Scientifico del Progetto Ministero IUR "KABLA" (KAralis Broadband LANs" - PON 2000-2006). E' docente incaricato dei corsi di Fondamenti di Informatica, Reti di Calcolatori e Progettazione di Sistemi Distribuiti nel Corso di Laurea in Informatica e di Laboratorio di Progettazione di Architetture di Networking nel Corso di Laurea Specialistica in Tecnologie Informatiche.