

Il Sistema di tele cardiologia

A cura di Vincenzo Gullà Aditech

La nuova rete di tele-cardiologia implementata nelle strutture del Policlinico delle Marche è stata realizzata tenendo presente i requisiti del reparto di cardiologia del Lancisi, che si è posto l'obiettivo di soddisfare le richieste di prestazioni cardiologiche nei reparti dove è maggiore la necessità di consultazioni specialistiche, ottimizzando le risorse.

Su queste ipotesi progettuali è stato studiato e sviluppato un sistema per fornire un servizio di visite cardiologiche ai reparti più interessati, in appositi spazi ambulatoriali, equipaggiati con sistemi telematici in videocomunicazione, in grado di realizzare una visita da remoto.

Il sistema scelto per il servizio di telemonitoraggio cardiologico è frutto di una lunga esperienza acquisita negli anni, con le applicazioni di telemedicina, negli USA ed in Europa. Ottenuto integrando le più recenti tecnologie digitali a larga banda con: la videocomunicazione, le connessioni wireless, gli apparati elettromedicali di ultima generazione, tutto in una rete telematica composta da terminali di utente e postazioni mediche.

La soluzione tecnologica utilizzata per il servizio di cardiologia adotta apparati di videocomunicazione, appositamente sviluppati per applicazioni di telemedicina, in una ottica di triple-play e cioè capaci di fornire una connessione audio-video e dati, tra paziente e operatore sanitario, pienamente interattiva, coadiuvata dal rilevamento di parametri vitali necessari per la valutazione degli aspetti cardiologici di un paziente, quali ad esempio: ECG 12 canali, pressione arteriosa, saturazione ed in particolare, l'elemento innovativo che consente al medico di completare il quadro diagnostico del paziente è stata la introduzione dell'auscultazione cardiopolmonare da remoto, effettuata con uno stetoscopio digitale.

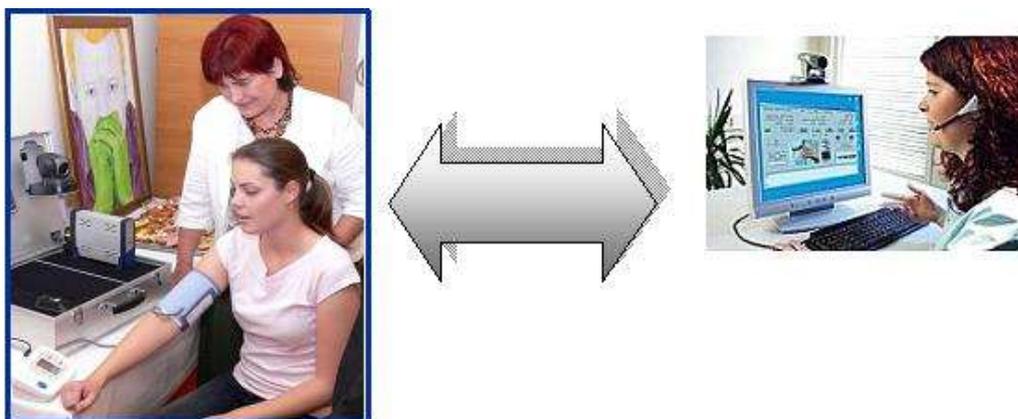


Fig 1: Terminale di videocomunicazione ambulatoriale

Il progetto

In ogni ambulatorio remoto coinvolto nella rete, sono state create le condizioni tipiche del ambulatorio del reparto di cardiologia, al fine di consentire al cardiologo remoto di eseguire una visita specialistica, con l'ausilio del personale infermieristico del reparto coinvolto, guidato puntualmente dal medico, grazie alla videocomunicazione.

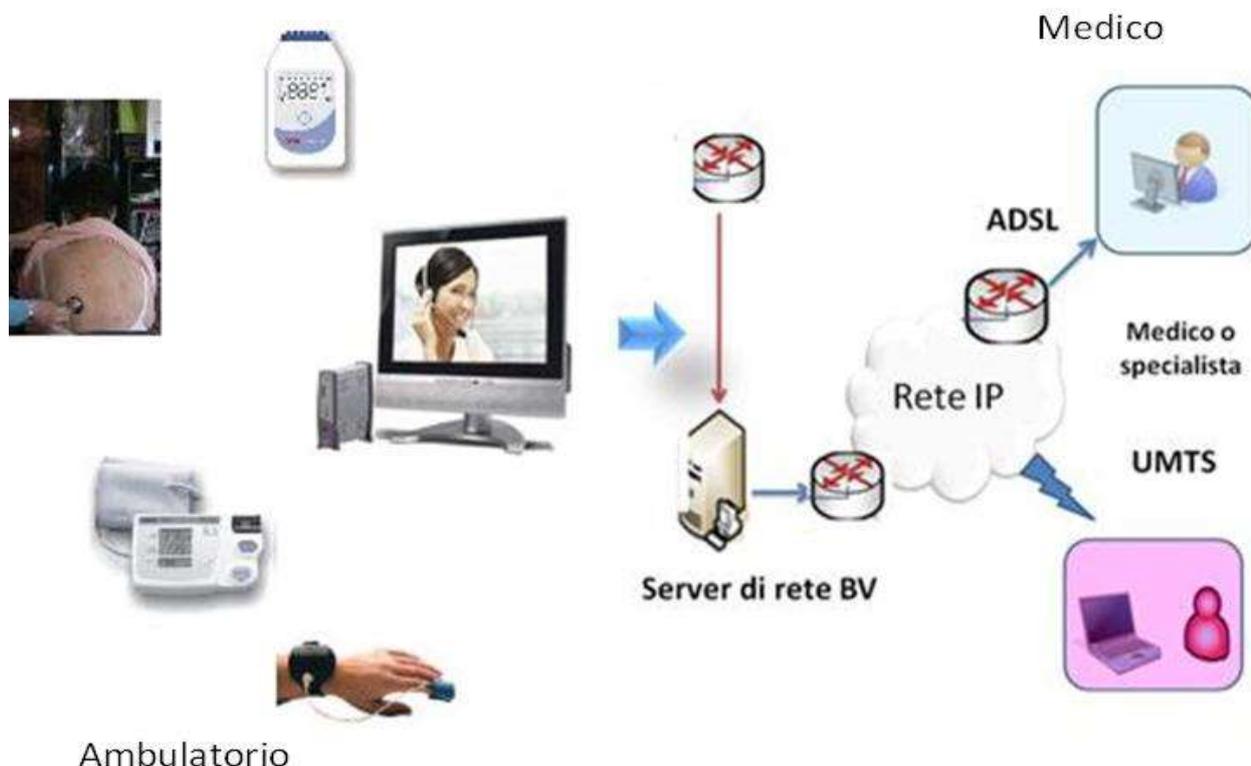


Fig 2 Schema funzionale della Configurazione di rete: i dati rilevati dai device elettromedicali e trasmessi in modalità wireless, sono catturati dal Codec CS240 che, a sua volta riceve, bufferizza e converte i dati in pacchetti adatti per la trasmissione su protocollo IP.

Terminali ambulatoriale

Ogni ambulatorio è stato quindi equipaggiato con una connessione Ethernet a larga banda (tipicamente da 100Mhz), una postazione di videocomunicazione sanitaria integrata in una valigetta e composta da :

- Codec di videocomunicazione CS240 BETAVISTA della Zydacron
- misuratore di pressione Bluetooth OMRON 7051T
- pulsossimetro Bluetooth Nonin 4100
- ECG 12 derivazioni Bluetooth Corscience B12
- stetoscopio digitale ESCOPE
- webcam, monitor video 10" e sistema audio.

Per questo progetto è stato creato appositamente un sistema portatile contenuto in una valigetta “autosufficiente”, nel senso che include tutto quanto è necessario per effettuare una visita cardiologica da remoto .



Fig 3: la postazione ambulatoriale nella configurazione valigia “all in one”

La soluzione “all in one” dispone di un monitor TV di dimensioni ridotte, per cui la qualità di immagine risulta buona anche in presenza di poca banda disponibile, difatti può dare ottimi risultati qualitativi già con 64-96Kb di banda, è quindi adatto per utilizzare connessioni wireless come l’UMTS . La connessione UMTS si è mostrata utile anche come soluzione di back up in caso di guasti sulla rete ospedaliera, per garantire il servizio ai reparti più remoti fuori dalla struttura centrale, che a volte sono collegati anche attraverso la rete pubblica.

L a postazione medica

Il medico dispone di una postazione operatore con le funzioni di videocomunicazione e di visualizzazione parametri vitali rilevati durante la visita. Nel progetto sono state utilizzate due postazioni mediche: una prima postazione è stata collocata nell’ambulatorio del reparto di cardiologia, una seconda postazione è stata installata su un notebook e resa mobile grazie al collegamento in UMTS con la rete di telecardiologia. Questa soluzione consente inoltre al cardiologo di accedere ai dati ed effettuare un consulto anche fuori dall’ambulatorio .



Fig 4 la Postazione medico

La postazione medico dispone di tutte le funzioni necessarie per gestire un evento da remoto in videocomunicazione . Il computer del Posto Operatore cui è installato il software BETAVISTA, può gestire fino a 4 collegamenti in multi-video-comunicazione contemporanee, che permettono ove fosse necessario, di effettuare un multi-video-consulto specialistico in tempo reale. Il sistema creato originariamente per servire comunità di utenze di dimensioni significative, è dotato di tutte quelle funzioni tipiche necessarie per gestire le chiamate , realizzando un Video Call Center software che, per semplicità d'uso, adopera una interfaccia utente conforme ai modelli di community internet più diffusi (MSN o Skype) .



Fig 5 : il display della postazione medica

Le altre funzioni di gestione del Video Call Center includono :

- Gestione della chiamata :visualizzazione ad intervalli regolari del chiamante ed indicazione del chiamante ,transfer call, hold call, multivideo
- “instant presence” visualizzazione di tutti i terminali ed operatori on line
- gestione rilevamento parametri: gestione e monitoraggio degli apparati medicali, remoti visualizzazione parametri vitali in tempo reale, registrazione , interpolazione e grafico dati vitali su scala temporale per ricostruire la storia del paziente



Fig 6: snapshot del display monitor postazione medica che mostrano la rilevazione dei parametri vitali

- gestione video remoto gestione telecamere remote con le funzioni di zoom e tilting

- invio messaggi con successivo display sul monitor video, documentazione dell'intervento con il campo note, registrazione delle prescrizioni, registrazione immagini fisse e video della visita, registrazione delle attività dell'operatore.



Fig 7: videocomunicazione e multi videocomunicazione estesa a 4 utenti

È possibile stampare i dati così raccolti per creare una documentazione cartacea o per consultazioni successive o esigenze di cartelle cliniche.

Architettura di rete

La rete così composta da terminali ambulatoriali e postazione medica è gestita e controllata da un server centrale, in una configurazione a stella.

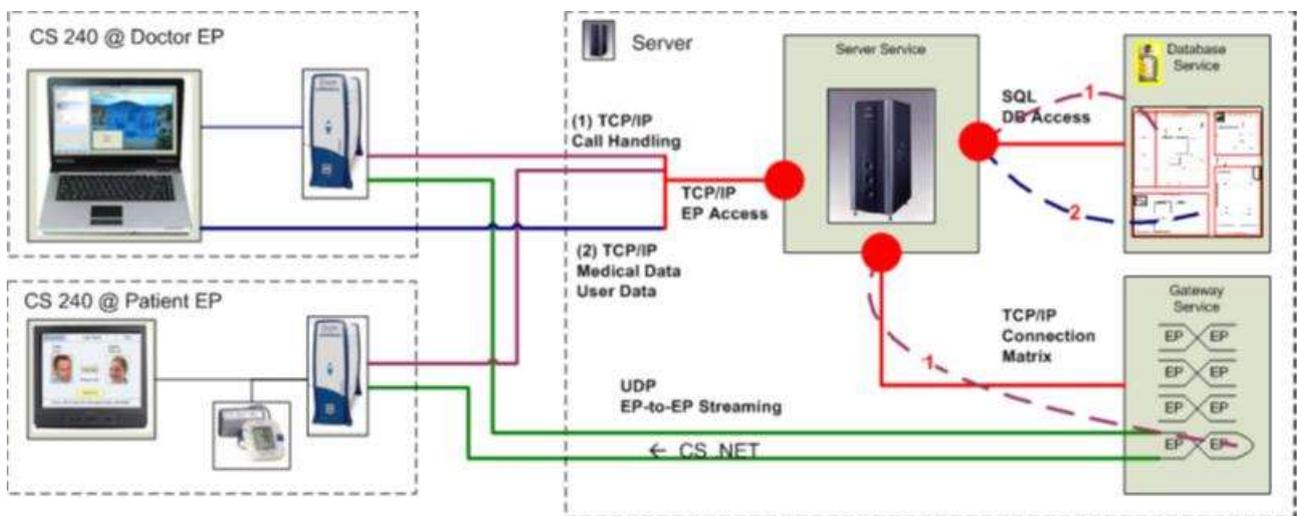


Fig 8: Architettura della rete client server. Sia i terminali che le postazioni mediche accedono al server e sono gestiti come client.

L'architettura del sistema prevede che i dati rilevati siano residenti unicamente nel server, non è quindi possibile accedere ai dati dal posto operatore o dalla postazione di utente, se non si è collegati in rete e se non si hanno le opportune autorizzazioni, gestite dall'amministratore di rete.

Quando viene instaurata una chiamata tra la postazione del medico ed il terminale di utente il server gestisce le segnalazioni di chiamata (ring tone, risposta automatica, linea occupata ecc). Appena la connessione viene creata il server avvia la sessione di video comunicazione che avviene unicamente tra i due punti coinvolti: chiamante e chiamato, in modalità Peer-to-Peer. In pratica il

flusso della videocall non passa attraverso il server, cui invece sono inviati i dati che le due postazioni si scambiano durante la sessione (dati medici, anagrafici ecc). Ciò è necessario per ottimizzare i requisiti di banda di trasmissione, altrimenti dovendo gestire decine di chiamate video avrebbe necessita di trasmettere enormi flussi dati e di banda . I requisiti di banda minima difatti si limitano a 512k per il server e 96-128k per i terminali ambulatoriali.

Inoltre la trasmissione in rete prevede due tipologia di protocolli:

- TCP/IP riservata allo scambio dati tra terminali utilizzando le porte di ascolto predefinite
- UDP è invece utilizzato per consentire il corretto sincronismo per la trasmissione dei pacchetti di videocomunicazione .

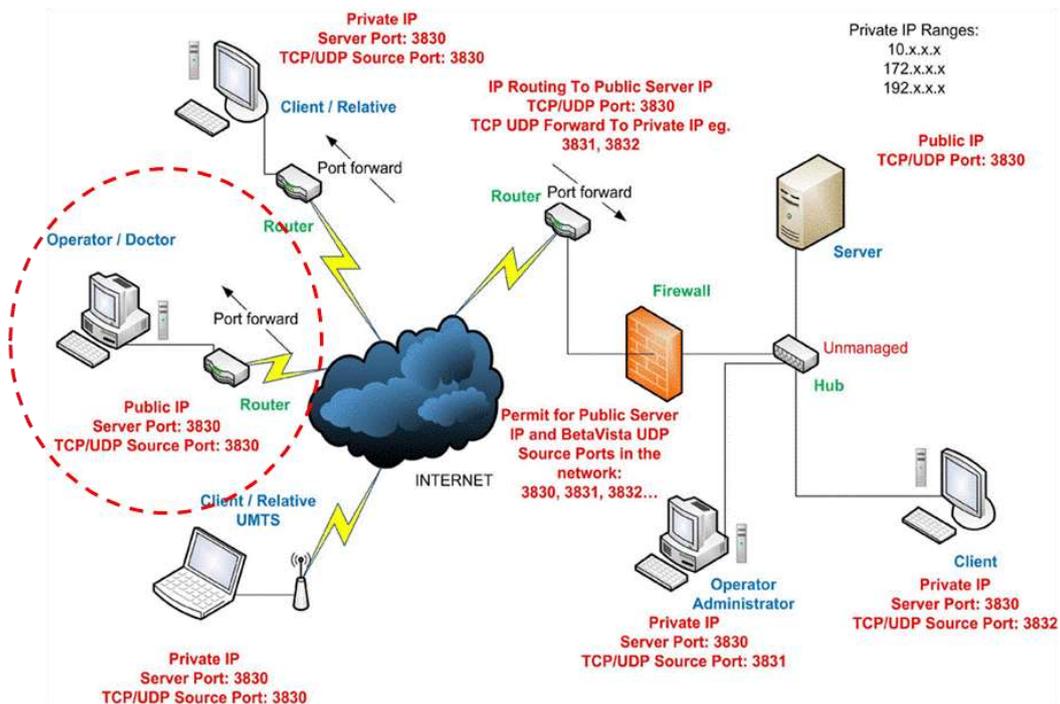


Fig 9: architettura di rete di riferimento: il server è posizionato in una zona protetta, i protocolli utilizzati sono TCP per la trasmissione dei dati, UDP per garantire il passaggio dei pacchetti di videocomunicazione

Per la rete di cardiologia del Lancisi è stata inoltre creata una VLAN all'interno della rete IT ospedaliera . Ciò si è reso necessario per garantire una buona qualità della videocomunicazione tra terminale ambulatoriale e postazione medica, anche durante le ore di punta, o di maggiore carico di traffico dati della rete informatica ospedaliera .

A maggiore garanzia per i dati sensibili il server è stato collocato all'interno della server Farm dell'ospedale, in una zona DMZ protetta da intrusioni o attacchi esterni.

Il server di rete "Z-SERVER"

Il server è, come si è detto, l'elemento centrale della rete di tele cardiologia. Al server sono affidate le funzioni fondamentali di gestione e controllo della comunicazione tra i terminali

ambulatoriali e posto operatore. In particolare le caratteristiche funzionali possono essere raccolte in tre macro aree:

- a) **gestione e protezione del data base** che comprende : le autorizzazioni di accesso ai dati storici del paziente come ad esempio dati anagrafici, note, prescrizioni, misurazioni di parametri vitali rilevati dagli elettromedicali durante la visita, l'autorizzazione di accesso alla rete per i terminali di utente, gestione delle password e degli operatori.
- b) **gestione dei terminali remoti**: impostazione locali dei terminali (lingua, volumi, qualità video, modalità di risposta ecc.), assegnazione dei terminali ai pazienti, assegnazione degli apparati elettromedicali (ECG, Pressione, ecc.) e diagnostica .
- c) **Gestione delle chiamate**: istradamento, aggiornamento degli indirizzi IP, impostazione dei parametri di trasmissione (UMTS, Wi-Fi ecc.), creazione di gruppi di appartenenza/reparti, associazione dei pazienti agli operatori sanitari, ecc.

Il database del sistema è configurato in modo da comprendere tutti gli aspetti gestionali delle funzioni di monitoraggio, a partire dai dati anagrafici del paziente, i dati del medico o operatore sanitario ed i parametri medici rilevati durante una visita. E' inoltre possibile creare gruppi di appartenenza cui assegnare i pazienti divisi ad esempio per reparti di appartenenza o per operatore sanitario, specialistiche o altre classificazioni.

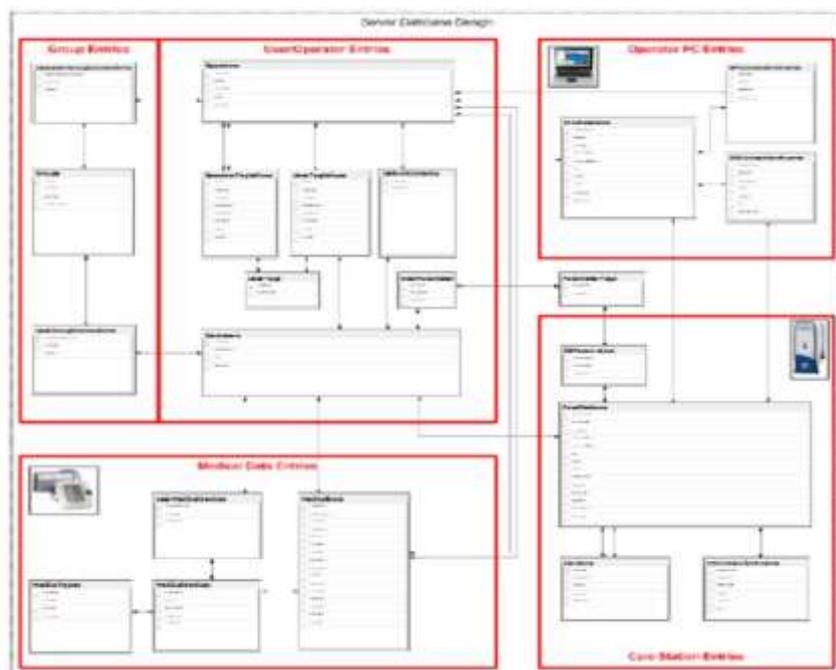


Fig .10 configurazione e architettura del database

Sicurezza dei dati

Il vantaggio del server , grazie alla sua maggiore capacità di calcolo, è di consentire l'uso di sistemi di crittografia in trasmissione e nel processo di storage dei dati anagrafici o rilevati durante una visita, garantendo così una efficiente protezione dei dati sensibili, una agevole gestione del database e della rete di utenti e, mediante opportune modifiche ed adattamenti, è possibile

interfacciare reti informatiche pre-esistenti, come ad esempio nel caso di presidi ospedalieri o strutture sanitarie moderne. La sicurezza dei dati tra terminale mobile e Centrale Operativa è garantita grazie alle protezioni implementate a due diversi livelli. Un primo livello di protezione è dato dalla sistema di crittografia dei dati che combina insieme due metodi :

1. L' RSA che viene utilizzato al livello di distribuzione delle chiavi RC4 e di accesso al server
2. L'RC4 utilizzato di norma nelle connessione SSL (Secure Socket Connections) , che agisce direttamente sui dati e la messaggistica, utilizzando un algoritmo pseudo-random "bit shifting key"

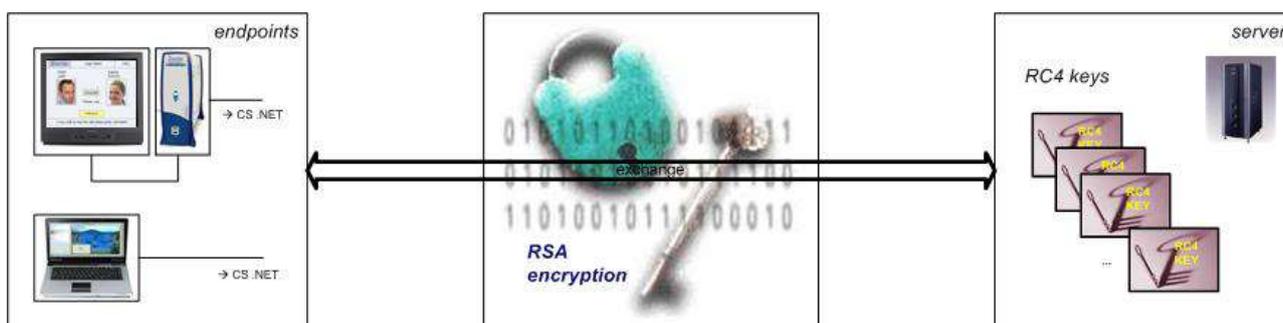


Fig.11 Schema funzionale del doppio sistema di crittografia

Gli Elettromedicali

La postazione ambulatoriale è in grado di gestire un numero di apparati elettromedicali collegati via cavo (porte seriali o USB) o wireless / Bluetooth e consente di effettuare misurazioni da remoto in tempo reale.



Nel progetto Lancisi sono state utilizzati gli apparati necessari per garantire un controllo dei parametri cardiologici: ECG, Pulsossimetro, Misuratore pressione e stetoscopio.