

LA TELERADIOLOGIA

di Sabina Giusti

La telematica in medicina è una soluzione che consente di applicare le opportunità offerte dagli attuali sistemi di telecomunicazione alle necessità sanitarie ed è finalizzata al miglioramento della gestione dei dati clinici e delle immagini diagnostiche nonché alla formazione e aggiornamento del personale sanitario.

In un ambiente come quello radiologico la Telemedicina, o meglio la Teleradiologia, costituisce una delle esperienze di maggiore interesse contribuendo, senza alcun dubbio, all'incremento dell'efficienza e dell'efficacia nelle fasi di diagnostica e didattica.

In alcune situazioni la Teleradiologia può significativamente semplificare l'attività professionale del medico specialista e docente dell'Area Radiologica coinvolta, perchè di fatto permette al radiologo di essere "*geographically independent*", potendo interagire con i colleghi, refertare e tenere lezioni universitarie anche a distanza (mediante consultazione dell'Archivio Radiologico e mediante l'utilizzo di un sistema di "videostreaming").

La teleradiologia garantisce così, ad esempio, la trasmissione di immagini di un paziente dal reparto di radiologia (in cui le immagini sono prodotte) verso il reparto che ha in carico il malato o indirizzarle verso un centro remoto dove si trovano le competenze di tipo specialistico necessarie per la formulazione di diagnosi o per l'impostazione delle opportune terapie. D'altro canto il sistema veicola dati anche in direzione opposta, consentendo per esempio al radiologo di richiedere al reparto la conferma anatomo-patologica della diagnosi di un paziente.

Questo comporta l'archiviazione in forma elettronica di tutti i dati alfa-numeriche e delle immagini.

Lo scenario descritto nel primo esempio è tipico delle emergenze neurologiche, in cui un paziente traumatizzato viene ricoverato in un pronto soccorso sul territorio ove in genere non vi sono le competenze specialistiche necessarie per decidere come e dove intervenire.

Nel caso in cui il presidio ospedaliero non sia unico ma dislocato su più sedi distanti qualche chilometro, è importante essere provvisti anche di un efficiente sistema teleradiologico interno. L'utilizzo di un sistema basato su un "web browser" per la navigazione e la visualizzazione "on-line" di database multimediali, di immagini mediche e dati clinici può rappresentare una soluzione ideale facendo risparmiare tempo al medico.

Per esempio, la divisione di Radiologia Diagnostica ed Interventistica di Pisa è dislocata su due poli fisicamente separati: la Radiologia Centrale presso l'Ospedale S. Chiara ed il Dipartimento Immagini collocato al Polo di Cisanello. La distanza tra le due sedi è di circa 6 km ed ha sempre costituito un ostacolo per visualizzare le immagini prodotte dalle varie diagnostiche. Spostarsi da un capo all'altro della città per le lezioni, per trasferire pellicole o cd è diventato un problema di immediata soluzione grazie alla disponibilità della rete locale sia universitaria che ospedaliera in entrambe le sedi.

I due poli sono collegati da una fibra ottica dedicata monomodale a 100Mb/s e sono serviti da due "local area network" (LAN) distinte: una ospedaliera, dedicata all'apparato sanitario, "Fast Ethernet" a 10Mb/s, ed una universitaria, ad utilizzo esclusivamente didattico, "Fast Ethernet" a 100Mb/s. E' proprio grazie a questa fondamentale risorsa, una LAN sicura e dalle buone prestazioni, che gli specialisti radiologi possono far fronte alle necessità derivanti dalla loro attività di diagnosi e di consulto.

Nella realizzazione del trasferimento di immagini radiologiche provenienti da una LAN verso un'altra è stato indispensabile osservare due vincoli fondamentali:

- 1) il rispetto della privacy dei pazienti trattati;
- 2) i livelli di sicurezza su entrambi le reti.

Entrambe le LAN sono protette da "Firewall" per impedire accessi dalla rete pubblica e salvaguardare i dati scambiati o archiviati: il "Firewall" della LAN ospedaliera viene gestito dall'U.O.S.I. (Unità Ospedaliera dei Sistemi Informatici) mentre il "Firewall" per la rete universitaria è stato realizzato nell'ambito del progetto Quadra.

La Teleradiologia permette:

- Il teleconsulto radiologico.

Si tratta di un'attività di consulenza a distanza tra medici, generalmente da due siti comunicanti tra loro per via telefonica o su reti informatiche talvolta dedicate. Oltre ad una rete telefonica interna ospedaliera, la divisione di Radiologia di Pisa dispone di una rete locale dedicata, organizzata in due distinte LAN che garantiscono l'una l'impenetrabilità dei dati clinici (LAN ospedaliera), l'altra l'accessibilità da parte di docenti e studenti (LAN universitaria).

Nella sua forma più semplice, il teleconsulto radiologico si avvale solo dello scambio di informazioni e quesiti. Ciò che avviene giornalmente nell'Area Radiologica è una consultazione libera tra specialisti, per confrontarsi su casi di particolare complessità o di dubbi interpretativi. La trasmissione per via

telematica delle immagini, in questi casi, viene, per così dire, a sostituirsi al confronto diretto tra specialisti di fronte al diafanoscopio. E' possibile e realizzabile, peraltro, anche un teleconsulto interattivo con altri medici, specialisti radiologi, medici nucleari, chirurghi, e specialisti di altre discipline, con condivisione delle immagini e di ogni altra informazione clinico-anamnestica ("teleconsulto d'équipe o videoconferencing"). Le applicazioni informatiche in sanità sono pertanto volte a favorire la multidisciplinarietà e quindi finalizzate ad un'ottimale gestione clinica del paziente.

- La telediagnosi.

Può trovare giustificazione solo in tre casi:

- a) quando una U.O. di radiologia opera su più sedi è possibile che si possa prevedere che una parte dell'attività sia svolta in parte della giornata in una di tali sedi da uno o più Tsmr senza la presenza fisica dello specialista radiologo;
- b) quando un presidio non può disporre temporaneamente ed occasionalmente della presenza di un medico radiologo in procedure di urgenza/emergenza. Se si debbono eseguire indagini con m.d.c. intracavitario e/o intravasale è indispensabile la presenza del medico radiologo;
- c) attività di "prima lettura" nei programmi di screening che prevedano una metodica di lettura a doppio cieco.

Grazie ad una LAN sicura e dalle buone prestazioni gli specialisti radiologi possono far fronte all'ultima fase dell'atto clinico radiologico ovvero alla diagnosi che viene effettuata grazie alla visione di immagini provenienti a distanza da altre sedi sia intra- che extra-aziendali, con la tecnologia supportata dalla teleradiologia. Naturalmente risultano obbligatoriamente allegati tutti gli elementi anamnestici e clinici completi al fine di conoscere l'indicazione all'esame, lo stato clinico del paziente ed il quesito diagnostico e che sono necessari per elaborare il referto conclusivo. Quindi grazie alla telediagnosi, lo specialista radiologo, dopo aver acquisito le immagini necessarie inerenti il caso in esame può rielaborarle, facendo ricostruzioni tridimensionali, consultarsi con altri medici radiologi o specialisti di altro genere (chirurgo, neurologo, ortopedico..), impostare terapie e soprattutto può svolgere il lavoro di refertazione in una sede diversa e distante da quella abituale.

- La teledidattica.

In alcune esperienze universitarie si va affermando la didattica a distanza. Le tecnologie di comunicazione impiegate possono essere diverse e possono consistere nella presentazione e discussione dei casi clinici in remoto (in teleconferenza) e nella consultazione di "database" di

immagini di serie omogenee di casi che mettono in grado il discente di avvalersi dell'esperienza dei docenti indipendentemente dal luogo in cui si trovano e dal tempo in cui essi possono rendersi disponibili. Ciò permette l'apprendimento individuale come risultato di un processo formativo ed informativo di gruppo, con condivisione di obiettivi e valori, e la volontà di rendere disponibili esperienze individuali a vantaggio di un gruppo. Si tratta di una modalità di didattica ancora in fase sperimentale, che risulta però essere molto promettente ed in grado di diffondere rapidamente sia l'apprendimento di nuove metodiche, che il miglioramento delle performance diagnostiche in maniera diffusa e capillare, all'interno dell'area di specializzazione.

Quindi utilizzando la via "Intranet" il radiologo è in grado di svolgere le seguenti attività:

- acquisire in tempo reale le immagini di alcune diagnostiche (TC, RM, US), visualizzarle ed elaborarle, eseguire operazioni avanzate di "post-processing";
- refertare i casi in esame
- confrontarsi in tempo reale con altri specialisti, anche a distanza (teleconsulto);
- effettuare lezioni interattive monitorando in tempo reale lo svolgimento di un esame diagnostico;
- esportare le immagini ritenute significative per scopi scientifici e didattici (videoconferenze);
- organizzare o partecipare a teleconferenze, ossia a dibattiti tra esperti basati su immagini teletrasmesse durante un congresso, un seminario, in aula universitaria ecc.;
- costituire banche dati con immagini radiologiche che raccolgono i vari tipi di patologia e che possono essere messe a disposizione per didattica agli studenti o utilizzate dai medici come supporto alla diagnosi.

Alla luce di queste esigenze si è resa pertanto necessaria la realizzazione di un sistema centralizzato in grado di comunicare con tutte le diagnostiche ed archiviare le immagini per permettere agli specialisti, mediante una procedura semplice ed immediata, la possibilità di acquisire le immagini diagnostiche indipendentemente dalla loro posizione fisica.

Ma vediamo meglio i vari punti:

- **Acquisizione delle immagini.**

L'esame radiologico è finalizzato ad ottenere un quadro clinico deducibile grazie ad una successiva elaborazione delle immagini acquisite. Le modalità diagnostiche forniscono immagini in diversi formati, a seconda dell'impostazione e dell'utilizzo cui sono destinate.

- **Preparazione delle immagini.**

Comprende tutti gli atti compresi tra l'acquisizione delle immagini e la trasmissione: selezione tecnica delle immagini di interesse, digitalizzazione ove necessaria (obbligatoria per immagini analogiche o non DICOM 3), determinazione della risoluzione, verifica del rapporto di compressione da trasmettere su base di protocolli concordati.

- **Trasmissione delle immagini.**

L'indicazione del destinatario, momento delicato per le implicazioni professionali che esso determina, e per le responsabilità connesse, va stabilito dal medico dell'Area Radiologica secondo i protocolli concordati, ad eccezione dei casi contemplati dallo stato di necessità. Naturalmente devono essere annessi, se necessari, i file dell'anamnesi e della clinica forniti dal medico.

- **Invio delle immagini.**

Questo deve avvenire secondo lo standard di invio già proposto, che può utilizzare un formato proprietario o lo standard DICOM 3 per invio tra apparati eterogenei.

- **Verifica della trasmissione in termini di qualità di sicurezza.**

Si tratta di una procedura atta all'accertamento del corretto invio e dell'arrivo al destinatario di tutta la documentazione sia clinica, se necessaria, che iconografica.

Il problema della sicurezza e della confidenzialità dei dati è un vincolo fondamentale nella realizzazione di un sistema di trasferimento delle immagini, in particolar modo nel caso in cui essi debbano essere utilizzati anche a scopo didattico.

L'immagine radiologica ed i dati relativi al paziente vengono memorizzati in maniera digitale e, affinché sia possibile gestire queste informazioni, processate attraverso dei database relazionali che ne rendano semplice ed efficace la ricerca, la visualizzazione e l'elaborazione.

Gli obiettivi fondamentali da perseguire sono fondamentalmente 3:

- proteggere l'integrità e la affidabilità dei dati trasmessi per via telematica;
- tutelare la "privacy" del paziente;
- definire la responsabilità dei dati.

Non vi è dubbio che, almeno per il primo di questi obiettivi, la soluzione non può che essere di tipo tecnologico. I dati accessibili "on-line" sono normalmente registrati sugli "hard-disk" dei "server", e

quindi la loro sicurezza può essere garantita con svariate modalità, in particolare effettuando il “back-up” periodico dei dati.

Per gli altri due vincoli fondamentali è necessario studiare algoritmi “software” per il mascheramento dei dati ed affidarsi a “software” che garantiscano l’impenetrabilità della LAN dalla rete esterna, quali “Firewall”.

La Scuola Pisana svolge un ruolo di rilievo nell’ambito della Teledidattica Radiologica e i numerosi progressi e i risultati brillanti ottenuti in questo campo hanno incoraggiato lo sviluppo di nuove applicazioni e sperimentazione di nuove tecnologie.

Le prospettive della Teledidattica sono un ampliamento delle già collaudate esperienze in questo campo, particolarmente mediante l’aggiornamento scientifico con corsi realizzati nella forma di lezioni in diretta o in video-cassetta. Gli argomenti possono essere indirizzati non solo ai medici ma anche a tutto il personale ospedaliero, studenti e in futuro anche ai pazienti.

Glossario

Back-up: Procedura che permette il salvataggio di dati e programmi su un supporto alternativo al disco rigido del calcolatore (esempio: nastro magnetico, CD-rom, ...).

Fast Ethernet: Sistema di interconnessione fisica per reti locali che prevede velocità di trasferimento dati fino a 100 Mbps.

Firewall: Barriera software/hardware per isolare una rete aziendale collegata a Internet dal mondo esterno. Si utilizza per ragioni di sicurezza.

Hard-disk: Chiamato anche disco rigido, ha la funzione di conservare i dati sui computer. L'hard disk ha una tecnologia di tipo magnetico ed è composto da una parte meccanica: motore e testine, che scrivono e leggono dati su dei dischi interni realizzati in acciaio, sui quali è depositato uno strato di ossido metallico. La capacità dell’hard disk dipende dalla densità dei dati e dal numero di dischi presenti.

Server: Componente software o hardware, che funge da sorgente centralizzata di raccolta di informazioni o di elaborazione di risorse, quali i siti Web, gli archivi FTP, ecc. Ogni server dispone di un apposito programma client.

Software: Programmi e applicazioni da utilizzare su qualsiasi personal computer.

Videostreaming: Trasmissione video tramite rete dove le immagini vengono inviate dal server in modalità compressa e visualizzate sul computer del visitatore dopo essere state decomprese.

Web browser: Applicazione di tipo client che consente di visualizzare documenti HTML, risolvere i collegamenti ipertestuali tra i documenti e trasferire file. La maggior parte di essi consentono di visualizzare anche la parte grafica del documento, eseguire file audio e video; sono in grado di eseguire le applicazioni incorporate nel documento come Applet Java o controlli ActiveX. Alcuni browser permettono anche di utilizzare la posta elettronica e partecipare a newsgroup.