

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TERAMO
FACOLTA' DI SCIENZE DELLA COMUNICAZIONE

MASTER UNIVERSITARIO DI I LIVELLO
COMUNICAZIONE e DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

LA TELEMEDICINA

di

Antonio Di Capua



ANNO ACCADEMICO 2003/2004

LA TELEMATICA.....	4
Frammento: G.W. Leibniz	11
Frammento: Il telegrafo ottico	12
Frammento: Charles Babbage.....	16
Frammento: Bill Gates	22
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 1	23
CHE COS'E' LA TELEMEDICINA?	32
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 2	36
STORIA DELLA TELEMEDICINA	38
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 3	41
ASPETTI NORMATIVI LEGATI ALLA TELEMEDICINA.....	44
Frammento: J.S.Mill	45
Frammento: I.Kant.....	45
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 4	53
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 5	57
ETICA, INFORMATICA E MEDICINA.....	61
Frammento: Aristotele	61
Frammento: Therac-25.....	63
Frammento: Eliza.....	64
Frammento: Ippocrate.....	68
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 6	72
LE APPLICAZIONI DELLA TELEMEDICINA	77
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 7	83
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 8	97
Frammento: Alberto Manzi.....	98
Frammento: J.Gutenberg.....	103
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 9	109
LE NUOVE FRONTIERE.....	121
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 10	122
SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 11	123
Frammento: Cartesio.....	126
Frammento: T.Hobbes	127
Frammento: Alan Turing	129

ESEMPI CONCRETI DI APPLICAZIONE DELLA TELEMEDICINA NELLA PROVINCIA DI TORINO.....	137
BIBLIOGRAFIA	157

LA TELEMATICA

La telematica, dove il prefisso *tele-* significa lontano, è un neologismo, formato dalla fusione delle parole *telecomunicazioni* e *informatica*, con il quale si indicano sia l'interconnessione tra le due tecnologie (la produzione di ogni tipo di prestazione tecnologica in grado di consentire l'elaborazione, il trattamento automatico, la trasformazione delle informazioni ed il loro invio a distanza, mediante sistemi elettrici, elettromagnetici od ottici, cioè sistemi che permettono il trasferimento di informazione mediante il trasporto di energia e non di materia) sia la conseguente integrazione delle strategie produttive dei due settori.

Quali sono i contributi principali che vengono alla telematica dalle scienze madri?



Il primo contributo della **scienza delle telecomunicazioni** alla telematica è la teoria delle reti di telecomunicazioni ovvero i principi che governano la trasmissione a distanza di informazioni.

Volendo dare una definizione generale della comunicazione (che deriva dal latino *communicatio*, a sua volta derivante dal verbo *communicare*, che significa mettere in comune qualcosa, passare qualcosa da uno all'altro e, per estensione, unire in comunità) si può dire che essa è: **il trasferimento di informazioni mediante segnali da una fonte ad un destinatario***. Senza l'aiuto di qualsiasi forma di intervento tecnologico, la comunicazione si verifica quando le persone si impegnano in una conversazione faccia a faccia. Quando ciò non è possibile, sono necessari metodi alternativi per mediare l'atto della comunicazione. In queste situazioni, lo scambio informativo avviene attraverso un **canale di comunicazione**. Pertanto, una linea telefonica è un canale di comunicazione come lo è una lettera; entrambe trasportano informazioni tra le persone, anche se hanno caratteristiche molto differenti e vengono usate in modi diversi.

Si deve, quindi, separare la nozione di canale di comunicazione dal **servizio di comunicazione** che esso fornisce. Un servizio definisce il tipo di interazione che si verifica in un canale (per esempio, attraverso una linea telefonica si può avere una comunicazione a voce o una trasmissione via fax).

Il valore di un servizio dipende dal contesto in cui esso è utilizzato; infatti, gli individui possono essere separati nel tempo e nello spazio.

Stesso tempo, stesso luogo. Una conversazione faccia a faccia è l'esempio più ovvio di comunicazione che trae vantaggio dalla condivisione di tempo e spazio. In qualsiasi altra situazione si verifichi la comunicazione, si cerca di riprodurre l'efficacia della comunicazione faccia a faccia.

* Claude Shannon e Warren Weaver in "La teoria matematica della comunicazione" sul Bell System Technical Journal – 1948.



La comunicazione faccia a faccia è sicuramente efficace

Stesso tempo, luogo diverso. Separate dalla distanza, le conversazioni possono comunque svolgersi nello stesso tempo. I canali che supportano la comunicazione in tempo reale sono nati come **canali sincroni**. Il telefono è l'esempio più comune di canale sincrono orizzontale o bidirezionale, in quanto entrambi i protagonisti dell'interazione comunicativa possono divenire mittenti e, dunque, possono produrre messaggi. La televisione (come la radio) è un canale sincrono verticale o unidirezionale, in quanto l'unico mittente produce il messaggio ed i molti destinatari non possono fare altro che riceverlo e decodificarlo.



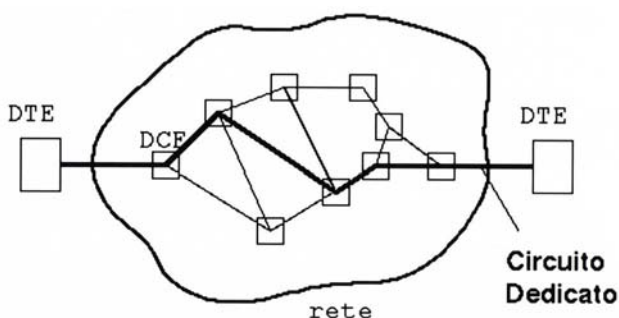
Tempo diverso, stesso luogo. A differenza della comunicazione sincrona, quando gli individui sono separati dal tempo necessitano di **canali asincroni** come supporto della loro interazione; questi possono variare da note su biglietti autoadesivi a sistemi di messaggia elettronica. Una caratteristica di questi scambi di messaggi è che essi sono spesso brevi, rappresentando conversazioni tra individui che hanno anche altre opportunità di discutere faccia a faccia.

Tempo diverso, luogo diverso. In questi casi sono, ovviamente, necessari messaggi asincroni. I sistemi che supportano tale tipo di trasmissione sono noti come **sistemi di conservazione e invio** (per esempio: posta elettronica, posta vocale, fax).

Dal punto di vista delle caratteristiche comunicative dei media, è contemplato anche il modello comunicativo reticolare o circolare, che è un'evoluzione del modello orizzontale. Anche in questo caso esistono molti mittenti e molti destinatari, che possono scambiarsi di ruolo, ma ciascun agente comunicativo è in grado di comunicare con molti altri. Nella comunicazione reticolare si realizza

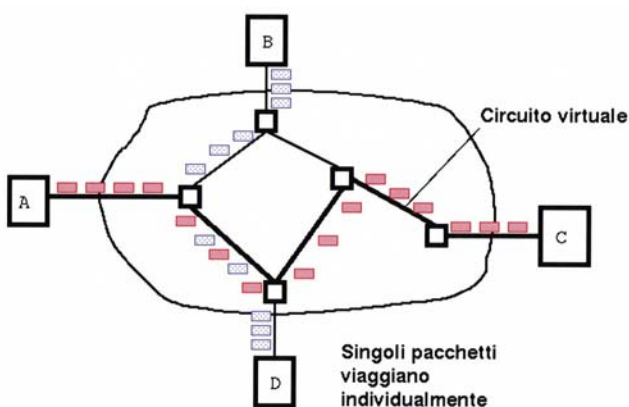
pertanto un'interazione collettiva. Un medium che incarna questo tipo di interazione è la rete telematica Internet.

Un canale fornisce una connessione tra colui che invia un messaggio e colui che lo riceve. Il modo più semplice di creare tale canale è di dedicare completamente un cavo alla trasmissione. I sistemi telefonici locali lavorano in questo modo, con ogni numero telefonico che possiede un cavo telefonico dedicato che va dal telefono fino al nodo locale. Sistemi come questi sono chiamati **a commutazione di circuito**, dal momento che essi eseguono le connessioni mediante un circuito completo tra le parti comunicanti. Con il termine tecnico “commutazione” si indica il trasferimento di informazione lungo una rete da un nodo all'altro. I sistemi a commutazione di circuito non sono sistemi molto efficienti di trasmissione dei dati. Se il circuito dedicato viene usato solo raramente, ne deriva inefficienza durante i periodi di stasi. Se vi sono molte persone che vogliono usare lo stesso circuito viene a crearsi un collo di bottiglia, dal momento che una volta che un circuito è in uso non è disponibile per altri.



Canale a commutazione di circuito

Una soluzione a questo problema è tentare di condividere le risorse su un circuito. Ciò può essere ottenuto per mezzo di un canale che trasporta pacchetti di dati che possono provenire da fonti differenti. Tali sistemi sono chiamati **sistemi a commutazione di pacchetto**. In tali sistemi, un messaggio è suddiviso in un certo numero di pacchetti distinti e questi vengono inviati uno dopo l'altro lungo il circuito del canale. Sul circuito, i pacchetti si mescolano a pacchetti di altri messaggi. Ognuno di tali pacchetti è piccolo e contiene l'indirizzo del luogo dove è diretto. In tal modo, molti pacchetti, ognuno diretto a destinazioni differenti, possono passare lungo lo stesso cavo nello stesso periodo. Quando i pacchetti raggiungono un nodo di commutazione nella rete di comunicazione, viene letto l'indirizzo ed il pacchetto è inviato lungo la parte corretta della rete fino alla sua destinazione finale. In generale, tutte le reti di computer sono basate sui pacchetti.



Canale a commutazione di pacchetto

Affinché le informazioni codificate possano viaggiare lungo una rete è necessario un mezzo di trasmissione che colleghi il trasmettitore ed il ricevitore. La maggior parte delle infrastrutture comunicative è basata su reti fisiche: un cavo metallico in rame o un cavo coassiale (che veicolano i segnali sotto forma di corrente elettrica)



Cavo in rame



Cavo coassiale

o un cavo a fibre ottiche (che utilizza una radiazione elettromagnetica come la luce visibile).



Cavo a fibre ottiche

Più recentemente si sono sviluppati sistemi di comunicazione senza cavi (via etere), attraverso l'utilizzo di onde radio a diversa frequenza, il cui scopo è quello di assicurare un accesso ai canali di trasmissione indipendentemente dalla sede o mobilità dei soggetti interessati.

Una fondamentale suddivisione delle reti è fatta, inoltre, in base all'utilizzazione di tecniche **analogiche** o **numeriche (digitali)**. In linea generale, la differenza tra analogico e digitale corrisponde alla differenza tra una rappresentazione continua ed una rappresentazione discreta di determinate grandezze; una rappresentazione continua o analogica è, ad esempio, quella fornita da una lancetta che si sposta sul quadrante di uno strumento, una rappresentazione digitale avviene tipicamente attraverso numeri.

Così, un termometro analogico mostra la temperatura attraverso l'altezza della colonnina di mercurio e quest'altezza varia in modo continuo col variare della temperatura.



Modello di termometro analogico

In questo modo una variabile fisica (temperatura, suono, voltaggio, tempo, ecc.) è espressa tramite un valore numerico (10° C, 50 Db, 220 V, 12:05, ecc.) che può assumere tanti valori quanto sono le possibili variazioni. Nelle telecomunicazioni il concetto si riferisce a qualsiasi dato trasmesso con una variazione continua di quantità fisiche. Cercando di dare una definizione di trasmissione analogica si può dire che in essa si stabilisce un rapporto continuo tra il fenomeno rappresentato ed il suo vettore (ovvero l'impulso di energia che lo trasporta), tale che per ogni variazione di stato nella fonte si ha una variazione di stato nel vettore. Come esempio concreto si può fare quello del telefono. Il suono è una vibrazione che genera nell'aria dei movimenti ondulatori (onde sonore). Quando parliamo al telefono queste vibrazioni arrivano al microfono della cornetta che è in grado di convertirle in variazioni del potenziale elettrico; queste generano a loro volta una corrente variabile lungo il filo che giunge fino all'altro apparecchio, dove avviene il processo inverso. Ogni variazione di frequenza delle onde sonore è direttamente proporzionale ad una variazione di potenziale elettrico: esattamente come vogliono i principi della trasmissione analogica.

Un termometro digitale mostra, invece, la temperatura attraverso dei numeri su uno schermo e la temperatura indicata varia in modo discontinuo (se il termometro ha, ad esempio, la precisione di una cifra decimale, potrà mostrare la differenza tra 37,5 e 37,6 gradi, ma non la temperatura intermedia: la cifra sullo schermo, infatti, scatta da 37,5 a 37,6 senza poterla rappresentare).



Modello di termometro digitale

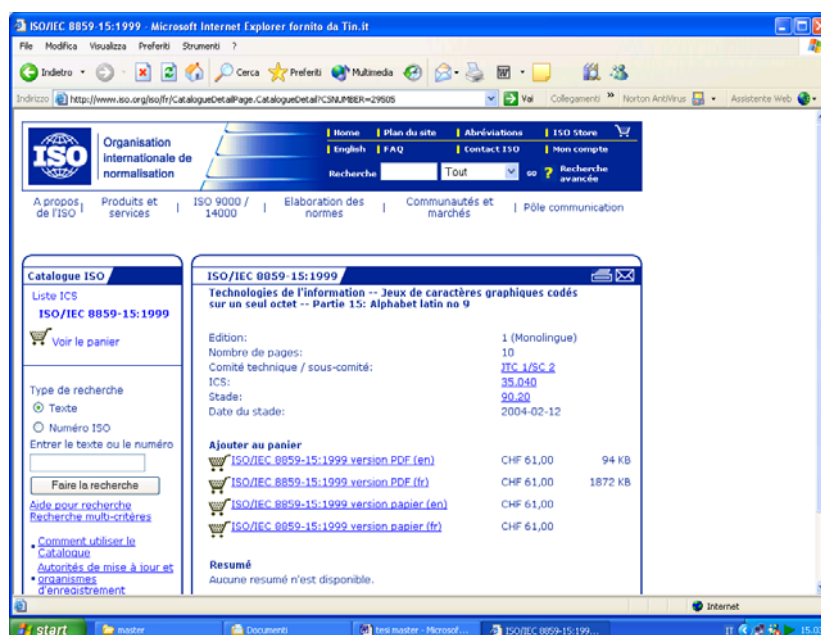
L'aggettivo digitale deriva dall'inglese digit che significa cifra o numero. Nel campo dell'elettronica la rappresentazione digitale impiegata è quella basata sull'impiego di due soli simboli (0 e 1) e, perciò, detta **codice binario**.

Il concetto base è che l'informazione possa essere collegata ad una scelta fra più alternative. Nella sua forma più semplice si può pensare ad un interruttore che in posizione 1 accenda una lampadina ed in posizione 0 la spenga. Anche se noi non vediamo la lampadina (perché collocata in un'altra stanza) sappiamo (quindi abbiamo l'informazione) che se l'interruttore è posizionato su 1 la lampadina è accesa, viceversa se l'interruttore è posizionato su 0. Ebbene, quell'1 e quello 0 sono già una forma di codifica numerica (digitale) di un'informazione.

Un sistema di codifica binaria ha l'importante vantaggio che i dati binari sono facilmente rappresentabili (e manipolabili) all'interno di un computer. Possiamo pensare ad un computer che controlli lo stato della lampadina dell'esempio precedente, rappresentando tale stato attraverso una celletta di memoria: la celletta conterrà un 1 se la lampadina è accesa ed uno 0 se è spenta. Questa celletta corrisponde ad un **bit** di informazione.

Un bit è, quindi, la quantità d'informazione fornita dalla scelta fra due alternative diverse, considerate come egualmente probabili (il termine bit corrisponde alla contrazione del termine inglese binary digit, numero binario).

E' possibile rappresentare in forma binaria anche qualsiasi informazione testuale, adottando delle tabelle di codifica dei caratteri che stabiliscono una corrispondenza fra caratteri da un lato e numeri binari dall'altro. La codifica di caratteri utilizzata dalla maggior parte dei sistemi operativi (tra cui Windows e Macintosh) è denominata ISO Latin 1. L'indicazione ISO indica l'approvazione da parte dell'International Organization for Standardization e Latin 1 indica che si tratta della tabella di riferimento per gli alfabeti di tipo latino.



La ISO, con sede a Ginevra, è una federazione internazionale che unisce le organizzazioni nazionali per la standardizzazione di circa 130 paesi diversi. Il lavoro dell'ISO consiste nella messa a punto di accordi internazionali sulla standardizzazione in settori specifici. Gli accordi sono il frutto del lavoro di commissioni internazionali di specialisti e consistono nella definizione di specificazioni e raccomandazioni tecniche relative a singoli settori, che una volta pubblicate assumono il ruolo di standard internazionali ISO.

La home page del sito (www.iso.org) della International Organization for Standardization

Può essere curioso notare come lo stesso nome dell'organizzazione sia frutto di un accordo di questo tipo. Volendo rispettare la denominazione in inglese, il nome avrebbe dovuto, infatti, essere IOS. Ma l'acronimo sarebbe risultato diverso in lingue diverse; un cattivo auspicio per un'organizzazione nata (nel 1947) per promuovere l'adozione di standard comuni. Ci si è così accordati sul nome ISO, che (oltre a ricordare l'acronimo di partenza), corrisponde alla radice di derivazione greca iso-, uguale, richiamando in tal modo l'idea di standardizzazione.

La codifica ISO Latin 1 distingue 256 caratteri che possono essere differenziati attraverso le diverse combinazioni di 8 bit. Per convenzione, una "parola" lunga 8 bit è chiamata **byte**.*

La codifica binaria di un testo avviene seguendo il seguente schema:

O	G	G	I		P	I	O	V	E
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
01001111	01000111	01000111	01001001	00100000	01010000	01001001	01001111	01010110	01000101

Sullo schermo del computer l'utente scriverà e leggerà la stringa di testo "oggi piove"; il computer, dal canto suo, lavorerà, invece, con la rappresentazione binaria di quella stringa e la tavola di conversione lo aiuterà a tradurre i caratteri alfabetici nella relativa codifica binaria e viceversa.

La codifica binaria si applica anche nel caso di informazioni sonore o visive (immagini), anche se in questo caso, essendo molto elevato il numero delle sfumature e dei dettagli che debbono essere resi, la quantità di bit che debbono essere impiegati è molto più elevata che nel caso di un testo.

Questo spiega perché un'immagine od un brano sonoro occupi molto più spazio nella memoria di un PC di quanto faccia un testo scritto. Infatti, il bit ed il byte sono le unità di misura della quantità d'informazione e, dato che la capacità di una memoria corrisponde appunto alla quantità di informazione che in essa può essere immagazzinata, bit e byte sono anche le unità di misura di base per esprimere la capacità di immagazzinamento (la dimensione) di una memoria. Anche in questo caso, come accade per le altre unità di misura, è necessario fare ricorso a nomi specifici per indicare i multipli delle unità di base.

A differenza di quanto accade, ad esempio, nel caso della lunghezza, nel caso della quantità di informazione non si usa, per la costruzione di queste unità di misura di livello superiore, il sistema decimale. Nel campo digitale, infatti, è la numerazione binaria, non quella decimale, ad essere impiegata. Allora il Kilobyte (Kb) non corrisponde a 1000 byte ma a 2 elevato a 10, cioè a 1024 byte. Proseguendo nella scala, troviamo il Megabyte (Mb), che corrisponde a 1024 Kilobyte, ed il Gigabyte (Gb), che corrisponde a 1024 Megabyte.

* Pur avendo a disposizione 256 caratteri, il codice ISO Latin 1 non può essere veramente universale a causa dell'immensa varietà di caratteri utilizzati delle lingue basate su alfabeti diversi da quello latino. Per questo motivo è stato avviato un progetto molto ambizioso: definire una tavola di codifica basata su 16 bit, che consente 65.536 diverse combinazioni di "0" e "1". Questa tavola si chiama UNICODE e rappresenta un immenso sforzo di sistematizzazione non solo dal punto di vista informatico ma anche da quello linguistico.

Frammento: G.W. Leibniz



“.....il calcolo binario, che utilizza lo 0 e l'1, a ricompensa della sua maggiore lunghezza è il più fondamentale per la scienza, ed è all'origine di nuove scoperte [.....] la cui ragione è che allorché i numeri sono ridotti ai principi più semplici, e cioè allo 0 e all'1, appare ovunque un ordine meraviglioso”.

G.W. Leibniz (1646 – 1716)

Filosofo, matematico, studioso di fisica e di diritto, storico e linguista, ingegnere e diplomatico, Leibniz è forse uno degli ultimi esempi di ingegno universale. Nato a Lipsia nel 1646, morto ad Hannover nel 1716, Leibniz è autore di un numero relativamente limitato di opere organiche, accompagnate, tuttavia, da una sterminata quantità di brevi saggi, appunti, lettere.

Nel XVII secolo l'idea del calcolo binario era in qualche modo nell'aria, tuttavia Leibniz è stato il primo a dare sistematicità all'idea, a studiare in maniera specifica le caratteristiche delle operazioni sui numeri binari e a sostenere l'estremo interesse matematico e filosofico dell'aritmetica binaria.

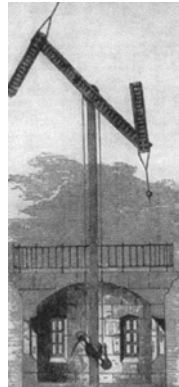
Com'è facile immaginare, a questo punto, la trasmissione digitale consiste nella trasmissione di informazioni in formato digitale. In questo caso, dunque, le informazioni della fonte sono veicolate in forma di bit. Naturalmente possono darsi due casi: o l'informazione alla fonte si trova già in formato digitale, nel qual caso la trasmissione è immediata; oppure essa è in formato analogico e, allora, essa deve essere sottoposta ad un processo di digitalizzazione al momento della trasmissione.

Accade, peraltro, molto spesso che sia utilizzato un sistema di trasmissione digitale per inviare informazione analogica alla fonte e viceversa. La conversione da digitale ad analogica si chiama **modulazione/demodulazione**. In sostanza vengono modificati (o modulati) alcuni parametri del segnale che trasporta l'informazione, in modo tale da codificare opportunamente gli 1 e 0 della fonte; alla destinazione avviene il processo inverso che permette di estrarre dal segnale modulato la codifica binaria originale. Gli apparecchi in grado di svolgere l'operazione di modulazione e demodulazione sono chiamati MODEM (dalla contrazione dei due termini).

In effetti, i computer rappresentano l'informazione in formato digitale e, quindi, non possono utilizzare direttamente una linea analogica, come quella della tradizionale telefonia, come canale di trasmissione. Il modem rende possibile questa comunicazione trasformando il flusso di segnali digitali in un flusso di segnali analogici e viceversa mediante i processi di modulazione e demodulazione.

Una delle caratteristiche più rilevanti di un sistema di trasmissione digitale è la velocità di trasmissione. Da questo punto di vista una linea è caratterizzata dalla sua portata; si definisce **portata** di una linea il numero di bit al secondo (brevemente bps) che è possibile immettere su di essa. E' chiaro che maggiore è la portata trasmissiva di una linea, più veloce è la trasmissione dei vari messaggi.

Frammento: Il telegrafo ottico



Possiamo dire che il primo vero sistema di telecomunicazione compare in Francia alla fine del XVIII secolo. Si tratta del “telegrafo ottico” ideato e sviluppato da Claude Chappe (1763 – 1805). Ispirandosi forse ai sistemi di segnalazione degli antichi, Chappe progettò un sistema di segnalatori meccanici collocati su una serie di torri, in contatto visivo reciproco. L’innovazione radicale consisteva nell’apparato di segnalazione: si trattava di un grosso dispositivo meccanico in grado di rappresentare una notevole quantità di simboli discreti. La prima comunicazione (marzo 1791) richiese circa quattro minuti e la frase trasmessa recitava:” Si vous réussissez vous serez bientôt couvert de gloire”(se riuscirete sarete coperto di gloria); la velocità di trasmissione, diremmo oggi, fu di appena 1,76 bites al secondo, ma era pur sempre la prima comunicazione a distanza nel senso moderno del termine.

I sistemi di trasmissione digitale hanno iniziato a diffondersi solo negli ultimi tre decenni, ma oggi stanno progressivamente sostituendo i tradizionali canali analogici in tutte le aree delle telecomunicazioni (c.d. convergenza al digitale). Le ragioni di questo fenomeno sono molteplici:

- ❑ i costi delle tecnologie digitali sono diminuiti a tal punto da rendere economicamente appetibile la conversione dei vecchi impianti;
- ❑ la disponibilità di un unico linguaggio (la codifica digitale), associata all’enorme diffusione dei computer, permette l’integrazione di tutte le tecnologie in un’unica piattaforma digitale, in grado di offrire servizi interattivi;
- ❑ la trasmissione digitale delle informazioni consente una maggiore efficienza e qualità nella comunicazione;
- ❑ la trasmissione digitale garantisce una sicurezza ed una riservatezza quasi assoluta della comunicazione, poiché le informazioni digitali possono essere facilmente sottoposte a processi di cifratura che ne impediscano l’intercettazione.

Tuttavia, il contributo più significativo dato dalla scienza delle telecomunicazioni alla telematica è l’architettura a livelli delle reti, standardizzata nel 1984 dall’ISO in un apposito modello di riferimento OSI (Open System Interconnection).

Il modello OSI basa il proprio funzionamento su sette livelli di riferimento:



L'architettura a livelli prevede una suddivisione di funzioni e servizi tra i vari livelli.

- ❑ **livello applicazione (application layer):** è il livello più vicino all'utente e si occupa di fornire i servizi di rete (ad esempio il trasferimento di file o la posta elettronica);
- ❑ **livello presentazione (presentation layer):** gestisce le conversioni tra formati di dati, cioè definisce una codifica, indipendente dalla macchina utilizzata, allo scopo di creare un formato standard comprensibile da tutti;
- ❑ **livello sessione (session layer):** definisce le regole per aprire e chiudere una connessione logica riguardante il trasferimento dati. In questo livello sono svolte anche funzioni di sicurezza al fine di garantire che due computer siano autorizzati a comunicare tra loro;
- ❑ **livello trasporto (transport layer):** assicura la corretta trasmissione dei dati. Inoltre fornisce un riscontro delle trasmissioni e nel caso in cui si verificano errori provvede a rinviare i dati;
- ❑ **livello rete (network layer):** si occupa di trovare il percorso migliore per il trasferimento dati. Suddivide i dati in pacchetti che verranno poi instradati in un determinato percorso stabilito tramite degli algoritmi che analizzano le condizioni di traffico della rete;
- ❑ **livello collegamento dati (data link layer):** provvede ad organizzare i dati in blocchi di lunghezza predefinita chiamati frame ed effettua i primi controlli sulla validità. Inoltre in questo strato sono definite le tecniche di sincronizzazione cioè le modalità per evitare che siano inviati dati ad una velocità incompatibile con la capacità di acquisizione del destinatario oppure che in una trasmissione bidirezionale i due nodi trasmettano contemporaneamente;
- ❑ **livello fisico (physical layer):** gestisce l'interazione tra il computer e il mezzo trasmissivo e si occupa della conversione tra bit e segnali.

Ciascun livello esegue funzioni ben definite e comunica direttamente con i livelli immediatamente superiore ed inferiore. Man mano che ci si sposta verso l'alto aumenta la complessità operativa.

Quando due calcolatori devono comunicare tra loro, i dati passano dall'alto verso il basso attraverso i livelli del PC di partenza. Ogni livello aggiunge informazioni di controllo aggiuntive che verranno utilizzate per determinare le modalità del trasferimento dei dati sulla rete. Una volta giunti sul PC di destinazione i dati attraversano i vari livelli in senso inverso. Questa volta ogni livello elimina le informazioni di controllo a lui destinate finché al termine dell'operazione non restano che i dati nella loro forma originaria.

Tra i livelli OSI corrispondenti del PC di partenza e quelli del PC di destinazione s'instaura una sorta di canale virtuale che costituisce la struttura della comunicazione di rete.



L'informatica porta in dote alla telematica la teoria dei linguaggi ovvero un modo di specificare il trattamento di informazioni particolarmente valido per l'essere umano.

Perché il computer faccia qualcosa occorre un programma, che non è altro che un insieme di istruzioni (tecnicamente chiamate **algoritmi**) che debbono essere scritte in un linguaggio comprensibile per il computer. Un programma dovrà **implementare** (cioè mettere a punto - dal latino implere, riempire, condurre a termine) un algoritmo utilizzando un linguaggio che il computer sia in grado di comprendere.

Come sappiamo, il computer lavora con informazioni in formato digitale. Anche le istruzioni che è in grado di eseguire e gli indirizzi di memoria in cui reperire o collocare i dati sono codificati, come tutto il resto, attraverso catene di bit. Per programmare un calcolatore occorrerebbe conoscere tutte queste codifiche e scrivere ogni singola istruzione nel formato binario utilizzato dal computer.

Questo tipo di programmazione, che costituisce il livello del cosiddetto **linguaggio macchina**, sarebbe però assai faticoso. Perciò, i programmatori hanno progressivamente cercato di spostarsi dal linguaggio macchina, o da **linguaggi di basso livello** molto vicini al linguaggio macchina, a **linguaggi di alto livello**, più vicini al nostro modo di comprendere e impostare i problemi.

Un linguaggio di programmazione di alto livello è più facile da imparare e da usare, e i programmi realizzati attraverso di esso possono essere trasferiti più facilmente da un computer ad un altro.

Un programma scritto in linguaggio di alto livello è dunque per noi più facile. Ma come farà il computer a comprenderlo? Si tratta di un problema di traduzione che si può risolvere realizzando un programma-traduttore, in grado di convertire tutte le istruzioni del nostro linguaggio di alto livello in istruzioni di linguaggio macchina, che il computer possa capire ed eseguire. Questo programma-traduttore dovrà, a sua volta, essere realizzato in linguaggio macchina, altrimenti il computer non potrebbe utilizzarlo.

Proprio come accade nelle normali traduzioni da un linguaggio all'altro, abbiamo due possibilità. Possiamo pensare al programma-traduttore come ad un traduttore simultaneo, un interprete che, in tempo reale, traduce una per una le singole istruzioni. Oppure, possiamo pensare ad un traduttore che traduca una volta per tutte, e tutto insieme, il programma, permettendoci di fornirlo alla macchina già tradotto nel codice binario che essa è in grado di comprendere. E' facile capire che la seconda strada è assai più efficiente. In genere uno stesso programma viene eseguito moltissime

volte, da molti utenti diversi: non avrebbe senso ripetere ogni volta il processo di traduzione (che richiede l'impiego di tempo e risorse).

Ecco dunque che più importanti ancora degli **interpreti** (che leggono e traducono volta per volta le singole istruzioni del programma) sono i **compilatori**, che traducono una volta per tutte il programma, restituendo in cambio il codice binario che può essere immediatamente eseguito sul computer.

Un'altra distinzione alla quale può essere utile accennare è quella fra **linguaggi procedurali** e **linguaggi dichiarativi**.

Quando pensiamo ad un programma, la prima idea è quella di fornire al computer, una dopo l'altra, una serie di istruzioni da eseguire: una procedura. Possiamo pensare ad un programma scritto in un linguaggio procedurale come ad una serie di ordini dati sequenzialmente alla macchina, che li esegue.

In alternativa, anziché impartire ordini, possiamo "spiegare" al computer quale sia il problema che vogliamo risolvere. Un linguaggio dichiarativo svolge proprio questa funzione: descrive, dichiara quali siano i termini del problema. Il computer analizzerà questi dati e ne dedurrà (non a caso i linguaggi dichiarativi sono quelli più usati nel campo della logica e dell'intelligenza artificiale) la risposta da dare.

Come metodologia, dall'informatica preleviamo la sistematica definizione delle interfacce di programmazione.

Che cos'è un'**interfaccia di programmazione**?

Innanzitutto, bisogna tener presente che di interfaccia non si parla solo in contesto informatico. Nel senso più generale del termine, qualunque strumento che ci aiuti ad interagire col mondo intorno a noi, in modi il più possibile adatti alla nostra conformazione fisica e sensoriale (svolgendo, dunque, una funzione di mediazione tra noi ed il mondo), può essere considerato un'interfaccia. Un'interfaccia, così definita, ha il proprio luogo specifico nello spazio di contatto, per certi versi indefinibile, fra i nostri sensi e una realtà che si presenta come esterna e, almeno in parte, indipendente da noi.

Partendo da questa definizione generale possiamo dire che, in campo informatico, l'interfaccia è rappresentata dall'insieme di dispositivi, hardware e software, che ci permettono di interagire con una macchina od un programma, in maniera il più possibile semplice ed intuitiva.

Questa definizione ci fa cogliere una differenziazione di grande rilievo: da un lato le interfacce hardware (la tastiera, lo schermo del computer, il mouse, ecc.) che rappresentano la superficie fisica di contatto tra i nostri sensi e la macchina; dall'altro le cosiddette interfacce software, cioè il modo in cui un programma ci si presenta e ci permette di utilizzare le sue funzionalità.

Nel caso delle interfacce hardware, quindi, la mediazione è prevalentemente fisica mentre nel caso delle interfacce software si tratta di una mediazione ad altissimo contenuto simbolico, in quanto il programma può essere visto come un oggetto che prende dati dall'esterno (input), li elabora e restituisce dei risultati (output); l'interfaccia del programma verso l'utente che lo usa è il modo in cui il programma prende i dati dall'utente e gli restituisce i risultati.

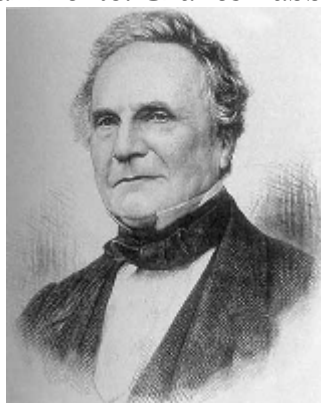
L'interfaccia utilizzata attualmente è un'interfaccia grafica che si basa sulla metafora del desktop o tavolo da lavoro, in base alla quale lo schermo viene utilizzato come uno spazio pienamente bidimensionale, sul quale, proprio come avverrebbe su una scrivania, possono essere posati i nostri strumenti di lavoro (documenti e programmi), rappresentati da piccole icone. In tal modo, lo schermo diviene un vero e proprio spazio di lavoro virtuale bidimensionale, all'interno del quale ci muoviamo attraverso una sorta di nostro alter ego elettronico: il puntatore del mouse.



Schermo o desktop di un computer

Entrambe le scienze madri si appoggiano, per la realizzazione fisica, ai sistemi programmabili ovvero ai **computer**. In linea generale, un computer è uno strumento per elaborare informazione. Il computer lavora, dunque, partendo da informazione in ingresso (l'input del processo di elaborazione), la elabora in base ad una serie di regole (un programma) e restituisce informazione in uscita (l'output del processo). Il sistema è costituito dalle componenti fisiche (monitor, stampante, tastiera, mouse ed altre eventuali periferiche), che costituiscono il cosiddetto **hardware**, e dai programmi che il computer è in grado di eseguire o componenti logiche, il cosiddetto **software**.

Frammento: Charles Babbage



Al poliedrico matematico inglese Charles Babbage (1791 – 1871) si deve quello che è probabilmente il primo esempio, ancora embrionale, di computer in senso moderno, la macchina analitica. In quest'impresa fu aiutato da Ada Byron Lovelace (1815 – 1852), figlia del grande poeta e lei stessa abile matematica. Alla base della macchina analitica doveva essere un sistema di elaborazione meccanica di schede perforate, e Babbage aveva correttamente indicato la necessità di distinguere le schede che avrebbero dovuto codificare i dati da quelle che avrebbero dovuto invece codificare le istruzioni. Lo schema generale del suo calcolatore è talmente simile a quello dei computer moderni che la tardiva riscoperta dei suoi scritti invalidò alcuni brevetti dell'IBM.

Per un lungo periodo il mondo delle telecomunicazioni e quello dell'informatica si sono sviluppati in modo del tutto indipendente e, in molti Paesi, anche in condizioni di mercato molto diverse (in regime di monopolio pubblico il primo, in regime di concorrenza privata il secondo), ma dalla fine degli anni '70 si sono fatte sempre più frequenti le situazioni in cui il connubio fra i due mondi si è imposto per chiara convenienza. Con le prime contaminazioni, è nata anche una parola nuova, coniata in Francia negli anni '70 e, immediatamente, ripresa nella lingua italiana: telematica. Non esiste, invece, un termine equivalente nella lingua inglese, che usa l'espressione *information technology* (tecnologia dell'informazione).

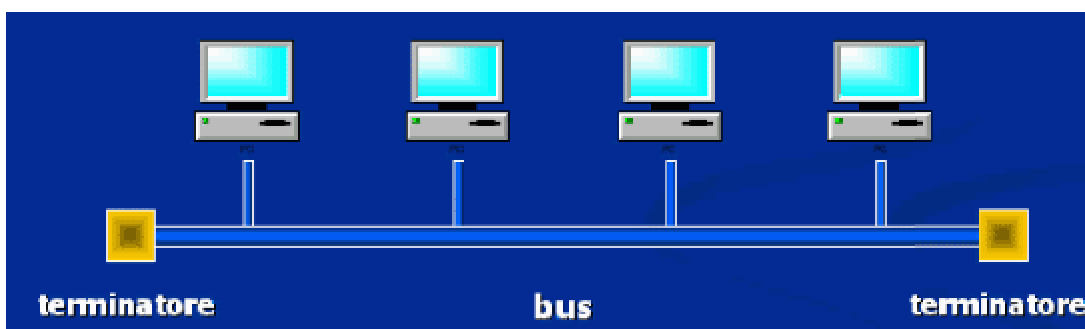
Finché gli elaboratori elettronici sono stati pochi e adibiti a compiti molti diversi l'uno dall'altro, si sono presentate scarse esigenze di comunicazione; quando, però, all'interno di una stessa organizzazione le aree informatizzate si sono estese, ci si è cominciati a porre il problema di non duplicare dati e di favorire, invece, lo scambio di informazioni tra le varie aree, cioè di far comunicare direttamente le macchine tra loro. Se gli elaboratori che si vogliono mettere in comunicazione sono tutti nello stesso ufficio o nello stesso edificio, il problema può rimanere confinato nell'ambito dell'informatica; quando, invece, il problema si pone ad un'organizzazione che abbia uffici sparsi sul territorio o ad organizzazioni diverse, con sedi anche distanti geograficamente, l'esigenza di far comunicare gli elaboratori tra loro può essere risolta solo attraverso le telecomunicazioni, per esempio utilizzando reti capillari già esistenti, come quella telefonica.

In effetti, una delle distinzioni più comuni è basata sull'estensione fisica della rete. Da questo punto di vista si distinguono due classi: **rete locale o LAN** (Local Area Network) e **rete geografica o WAN** (Wide Area Network). Una rete locale è una rete dall'estensione limitata, che non supera le poche centinaia di metri e che, in genere, è collocata interamente dentro un solo edificio. Talvolta una rete locale si estende su aree più vaste, spesso collegandosi ad altre reti locali: in questo caso si parla di reti dipartimentali.

Una rete geografica o rete estesa, invece, è una rete distribuita su distanze molto grandi. Sono reti che possono coprire aree che vanno dai pochi chilometri di un'area metropolitana (in questo caso sono dette MAN, Metropolitan Area Network) fino alle distanze intercontinentali di Internet, la rete geografica per eccellenza.

Una rete di computer è caratterizzata, soprattutto, dalla sua topologia (forma della rete) cioè dal modo in cui sono collegate tra loro le varie macchine in rapporto alla loro distribuzione spaziale. La topologia più semplice è quella **a bus o lineare**, costituita da un singolo cavo cui sono collegati tutti i singoli PC che costituiscono i nodi della rete.

Quando un calcolatore deve inviare dati ad un altro computer trasmette le informazioni sul cavo; le informazioni viaggiano sul supporto fisico fino a raggiungere tutti i computer della rete ma solo il destinatario o i destinatari elaborano e leggono i messaggi inviati.



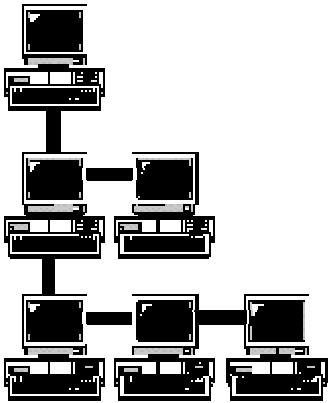
Topologia a bus o lineare

La trasmissione dei dati in una struttura di questo tipo è limitata ad un solo PC alla volta mentre tutti gli altri restano semplicemente in ascolto. Quando più calcolatori inviano dati contemporaneamente sul supporto fisico si generano conflitti che vengono risolti in modo diverso a seconda della modalità con cui è gestito l'accesso alla rete.

In una rete di questo tipo i dati viaggiano sul supporto fisico in entrambe le direzioni fino a raggiungere l'estremità del cavo dove sono posizionati dei connettori – cioè dei dispositivi capaci di collegare e mettere in connessione tra loro più circuiti - chiamati “terminatori”. I terminatori assorbono il segnale in arrivo e ne impediscono la riflessione che impedirebbe l'utilizzo del supporto da parte degli altri calcolatori in quanto il cavo risulterebbe impegnato proprio dal segnale riflesso, con rischio di conflitti ed errori.

Questa configurazione presenta lo svantaggio che, nel caso in cui il collegamento si interrompa in un punto qualunque, nel punto d'interruzione si genera una riflessione che impedisce l'utilizzo del mezzo per la trasmissione dei dati mettendo di fatto fuori uso la rete.

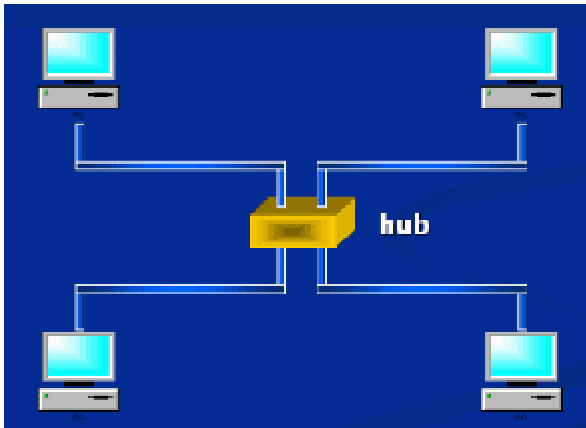
In alcuni casi le reti a bus possono avere come diramazioni dei bus secondari, assumendo una topologia **ad albero**.



Topologia gerarchica o ad albero

Il traffico di dati va dai sistemi (o dai terminali) dei livelli più bassi verso i sistemi intermedi o verso il sistema del livello più alto. Quest'ultimo è in genere il sistema più potente dell'intera struttura, visto che deve provvedere alle richieste di tutta la rete.

Nella topologia **a stella** i calcolatori sono tutti collegati ad un componente centrale chiamato HUB, verso il quale convergono i dati provenienti dai computer collegati in rete e dal quale i dati sono inviati verso una o più destinazioni; lo HUB è come il mozzo di una ruota ed i vari segmenti sono come i raggi.

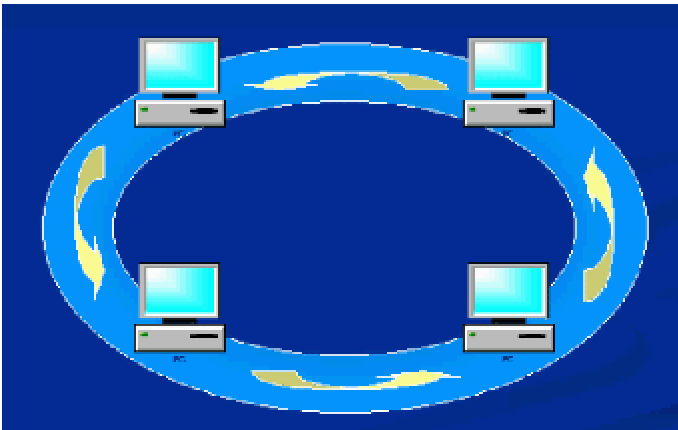


Topologia a stella

Quando un calcolatore deve inviare un messaggio sulla rete, il messaggio giunge all'HUB centrale e, quindi, a tutti gli altri PC direttamente collegati.

Questo tipo di configurazione è utilizzata spesso nelle reti locali. Il principale vantaggio della tipologia a stella consiste nel fatto che, quando si interrompe il collegamento tra uno dei PC e l'HUB centrale, solo il PC in questione non riesce più a inviare e ricevere dati, tutti gli altri continuano a lavorare senza problemi; se però si guasta l'elemento centrale, tutta la rete entra in crisi.

In una rete che utilizza la topologia **ad anello** tutti i PC sono collegati tramite un unico cavo che rappresenta un anello logico. Il segnale viaggia attraverso l'anello in una sola direzione attraverso i computer che costituiscono i nodi della rete fino a raggiungere il PC di destinazione. Ogni nodo funge da ripetitore del segnale che viene amplificato di passaggio in passaggio.

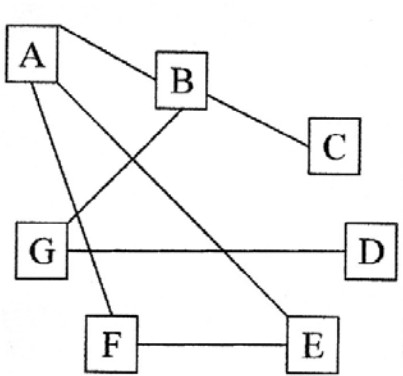


Topologia ad anello

Nelle reti ad anello il metodo utilizzato per la trasmissione dei dati è basato sul concetto di TOKEN. Il TOKEN è un particolare segnale, una specie di contrassegno elettronico, contenente informazioni di controllo che viene scambiato in ordine fra un dispositivo e l'altro lungo l'anello che li collega. Quando un PC deve inviare dati si impossessa del TOKEN, lo modifica e lo invia insieme al messaggio; i dati viaggiano fino a che non arrivano al computer di destinazione che, una volta confrontato il proprio indirizzo con quello contenuto nel messaggio, elabora i dati ricevuti e, se necessario, crea un nuovo TOKEN per ritrasmettere dati sulla rete.

Questa topologia richiede minori quantità di cavo rispetto alla tipologia a stella ed ogni computer funge anche da ripetitore, ma ha lo svantaggio che un guasto ad una delle macchine collegate nell'anello può bloccare tutte le attività di rete.

Alla costruzione di grandi reti geografiche con moltissimi nodi si presta molto la cosiddetta topologia **a maglia o distribuita**.



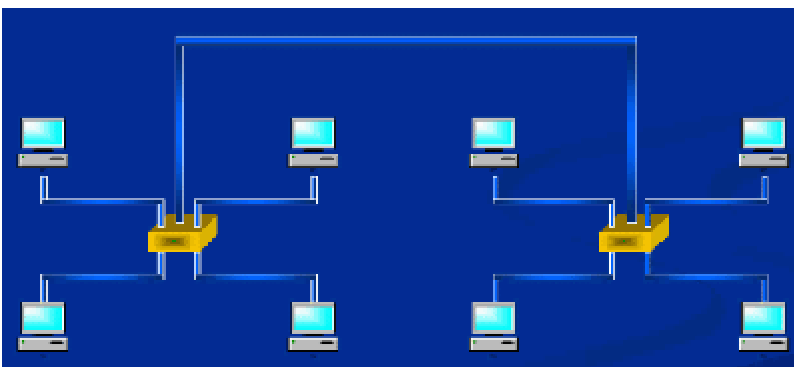
Topologia a maglia o distribuita

In questo modello ogni singolo nodo è collegato con molti altri nodi, al limite con tutti. Le caratteristiche di questa topologia sono che il percorso di un messaggio impegna solo un sottoinsieme dei nodi disponibili e ciascuno per un tempo limitato ed, inoltre, che, grazie alla ridondanza dei collegamenti fra i nodi, l'interruzione di un collegamento o la rottura di un nodo non pregiudica la funzionalità complessiva del sistema, che è, quindi, molto affidabile.

Per ciascuna di queste topologie fondamentali sono possibili molte varianti ed, inoltre, si realizzano anche **topologie ibride**.

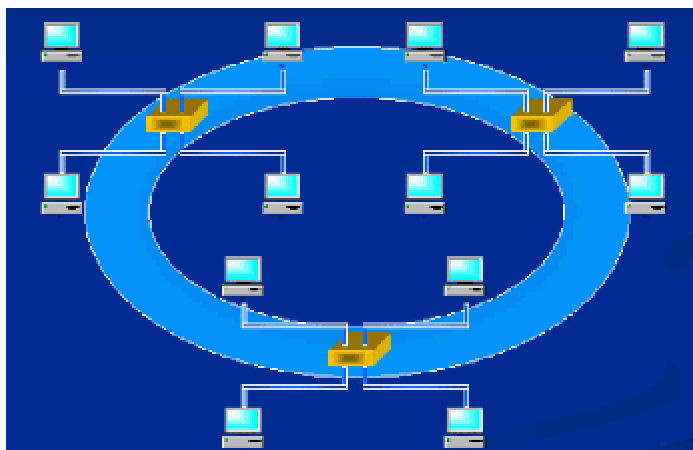
Le due topologie ibride comunemente utilizzate sono:

- **topologia a Stella-Bus**: in cui due o più reti, che utilizzano la topologia a stella, sono collegate attraverso un BUS:



Topologia a stella-bus

- **topologia a Stella-Anello:** in cui due o più reti, che utilizzano la topologia a stella, sono collegate in modo da formare un anello:



Topologia a stella-anello

Se la spinta iniziale alla telematica è indubbiamente venuta dall'informatica, anche il settore delle telecomunicazioni ha poi contribuito alla sua evoluzione, poiché i suoi operatori hanno visto una straordinaria opportunità di ampliamento del traffico tradizionale in fonia abbinandovi la trasmissione di dati, messaggi ed informazioni.

La disponibilità di mezzi di trasmissione più potenti (reti a banda larga, fibre ottiche, satelliti), l'introduzione di reti specializzate a commutazione di pacchetto e di reti numeriche integrate nelle tecniche e nei servizi, l'adozione di tecnologie elettroniche innovative nei sistemi di comunicazione hanno consentito imponenti progressi, con sensibili miglioramenti nei rapporti costi/prestazioni, possibilità di comunicazione enormemente potenziate e sviluppo costante di interessanti servizi aggiuntivi.

La rete telefonica è risultata l'infrastruttura meglio utilizzabile e più flessibile: la maggior parte delle comunicazioni telematiche avviene, ormai, attraverso di essa. Dalle prime applicazioni, motivate dall'esigenza di connettere apparecchiature già esistenti, si è passati alla creazione di nuovi servizi, che sfruttano le possibilità del nuovo campo, come le banche dati costruite su grandi elaboratori o i servizi di posta elettronica che offrono l'opportunità di una trasmissione rapidissima ed efficiente di messaggi scritti su un elaboratore e trasferiti a destinazione passando attraverso una rete di elaboratori con funzioni di ripetitori.

L'esplosione della telematica a livello mondiale ha avuto luogo negli anni '90, seguendo una strada del tutto particolare, in modo sostanzialmente spontaneo e non controllato dall'alto, cioè attraverso la rete Internet, nata negli ambienti universitari e di ricerca per lo scambio di posta elettronica, ma il cui uso si è poi rapidamente allargato a una moltitudine di utenti mossi da interessi di ogni tipo.

Dopo la fase iniziale, in cui le informazioni che viaggiavano su Internet erano puramente testuali, sono state introdotte applicazioni grafiche, quindi la possibilità di trasmettere suoni, animazioni, programmi, documenti video.

Frammento: Bill Gates



Bill Gates è divenuto famoso in tutto il mondo come uno dei più clamorosi esempi di “self made man” all’americana. Nato nel 1955 a Seattle, Bill Gates è il fondatore della Microsoft Corporation, la società che costituisce la maggiore produttrice di software per personal computer del mondo. Di famiglia benestante ha sviluppato fin da giovanissimo una passione per i computer, fino ad arrivare (a soli tredici anni) a sviluppare programmi in completa autonomia. E’ in questo periodo che conosce il suo amico e futuro socio d’affari Paul Allen. Nel 1973 entra alla Harvard University, dove sviluppa una versione del linguaggio di programmazione BASIC. Nel 1975 Gates lascia Harvard e fonda, insieme ad Allen, la Microsoft, una società per lo sviluppo di software per personal computer. Il principio che muove l’impresa di Microsoft è che il PC diverrà nel futuro un oggetto indispensabile, presente su ogni scrivania e in ogni casa. Il momento decisivo per l’ascesa definitiva di Gates è l’instaurarsi del sodalizio con la IBM, istituitosi nel 1980: l’allora semiconosciuto programmatore Basic, è, infatti, contattato dal gigante americano, privo di un vero competente in fatto di programmazione. Sorprendentemente, la IBM rinuncia allo sviluppo di un proprio sistema operativo, dati i costi troppo elevati di investimento, preferendo rivolgersi ad aziende esterne. Dopo un paio di incontri di lavoro della massima segretezza viene deciso che Gates avrebbe creato quello che è oggi conosciuto come MS-DOS. Il sistema MS-DOS rivoluzionò l’industria del computer perché diventò il sistema operativo del primo personal computer dell’IBM. Dopo MS-DOS la Microsoft ha proseguito a realizzare sistemi operativi, passando da quelli a carattere a quelli a icone della famiglia Windows, ed ha progressivamente ampliato la propria offerta affiancandovi numerosi altri programmi, fra i quali alcuni fra i più diffusi programmi di calcolo, videoscrittura, archiviazione dati (rispettivamente Excel, Word, Access) ed arrivando ad una fortissima integrazione fra sistema operativo e browser, attraverso il programma di navigazione Internet Explorer.

La posizione di dominio di fatto della Microsoft ha suscitato numerose polemiche ed una serie di controversie giudiziarie che non hanno, però, interrotto la sua espansione, portando Bill Gates al vertice della graduatoria degli uomini più ricchi del mondo.



**La casa di Bill Gates !!!!!
(o una delle case ?)**

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 1

INTERNET

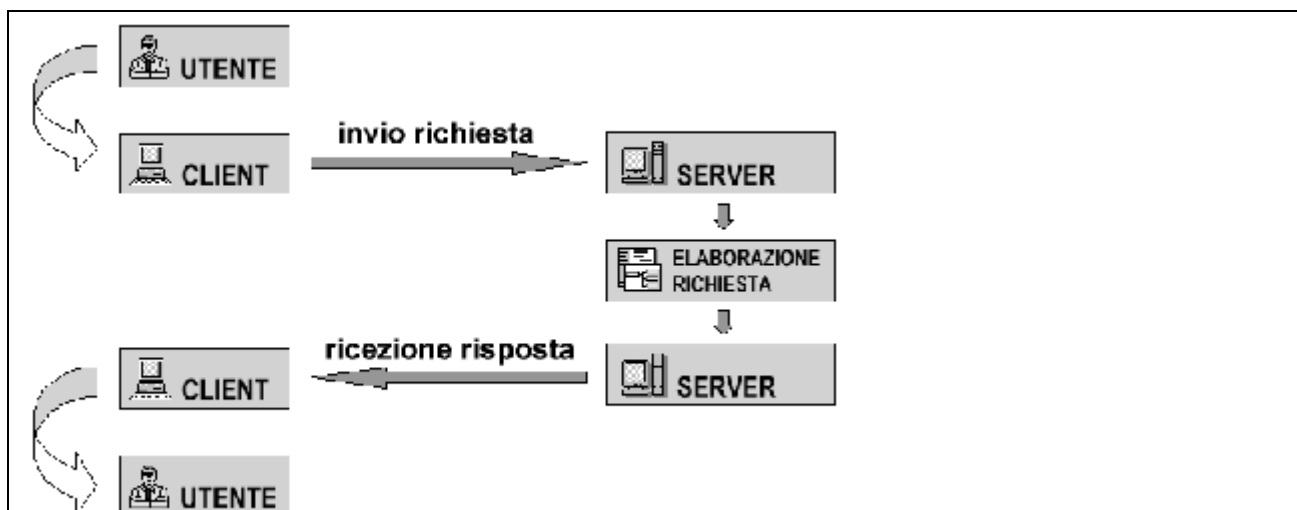
Internet (dall'inglese inter-net, cioè inter-rete, cioè rete di reti telematiche) è un sistema di interconnessione tra computer e reti locali che collega in tutto il mondo migliaia di reti. I computer collegati ad Internet in modo permanente e attraverso delle linee di trasmissione dedicate vengono detti **host o nodi**. Oltre agli host veri e propri, moltissimi computer si collegano alla rete in modo temporaneo. Si tratta di collegamenti che sono effettuati mediante linee telefoniche commutate (sia analogiche sia digitali). Gran parte di questi collegamenti temporanei sono effettuati da utenti domestici; utenti cioè che si collegano alla rete Internet dalle loro abitazioni private.

Dal punto di vista storico, tutto ebbe inizio a Washington nel 1966 quando, nell'ambito dell'ARPA (Advanced Research Projects Agency) fu proposto il finanziamento di un progetto volto a consentire la comunicazione e lo scambio di risorse tra i computer dei vari laboratori universitari finanziati dall'agenzia. L'ARPA, voluta dal presidente Eisenhower, era un'agenzia del Dipartimento della Difesa americano, che aveva lo scopo di finanziare la ricerca di base nel campo delle tecnologie innovative. Siamo in piena guerra fredda e l'amministrazione americana, dopo lo shock causato dal lancio del primo Sputnik, si era resa conto che la competizione con l'Unione Sovietica, sia sul piano militare sia su quello civile, passava, anche e soprattutto, attraverso lo sviluppo tecnologico. La fase esecutiva del progetto ARPANet (ARPANetwork) prese il via nel 1969 e, nel 1972, si contavano già quaranta nodi e la crescita negli anni seguenti seguì un ritmo impetuoso. La prima grande svolta nella storia della rete ARPANet avvenne nel 1973, quando fu sviluppato un nuovo protocollo per la comunicazione di base fra gli host: il TCP/IP. Questo protocollo permetteva di integrare facilmente in un unico ambiente comunicativo reti e mezzi di comunicazione diversi. Grazie al TCP/IP (la cui adozione su ARPANet venne completata ufficialmente nel 1983) l'originario sistema telematico si andava trasformando in una inter-rete, una internet. Per tutti gli anni '80 la rete continuò a svilupparsi in ambiente accademico (università ed istituti di ricerca) e nella pubblica amministrazione, finché anche le aziende private cominciarono a dimostrare interesse verso questo sistema di comunicazione e negli anni '90 questa transizione subì un'accelerazione sempre maggiore. Nel frattempo, nei Laboratori CERN di Ginevra (il noto laboratorio di ricerca in fisica subatomica) stava maturando l'ennesima rivoluzione di Internet. Con lo scopo di facilitare la comunicazione nell'ambito della comunità scientifica dei fisici era stato sviluppato un sistema per pubblicare sui nodi della rete documenti testuali interconnessi, il World Wide Web. Grazie a Web, Internet diventò utilizzabile anche da utenti non esperti; la rete, partita dalle Università, dopo essere arrivata negli uffici e nelle aziende, entrò, finalmente, anche nelle case, diventando un fenomeno di massa.

Internet non è gestita da un privato, da un'organizzazione o da un governo ma è un insieme di reti, ciascuna delle quali può appartenere ad aziende private o a enti pubblici. Ogni rete coopera con altre per convogliare il traffico di Internet, ma rimane fondamentalmente indipendente. La chiave del sistema è che per connettersi a questa rete non bisogna far altro che comporre un numero di telefono locale, di modo che l'esborso economico è ridotto qualunque sia il luogo da cui ci colleghiamo con il nostro computer.

La comunicazione fra tutte le reti è resa possibile dall'adozione di un insieme di protocolli comune, denominato TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

Il modello su cui si basa il funzionamento di Internet è quello **client-server**: i computer dei singoli utenti sono client che si collegano, via telefono o altrimenti, a un computer più potente che funge da server e fornisce i servizi di accesso alla grande rete (memoria, potenza di elaborazione, periferiche). Quando si accede a Internet, ci si collega al server che si è prescelto come fornitore del servizio di accesso (access provider) e, attraverso di esso, si ottiene la possibilità di collegarsi a qualsiasi altro computer sulla rete. La procedura di collegamento viene eseguita da un apposito programma di accesso, che utilizza uno speciale protocollo denominato PPP (Point to Point Protocol).



Schema di una transazione client – server.

Affinché la rete possa operare, è necessario assegnare a ciascun computer (host) che ne fa parte un indirizzo univoco, denominato indirizzo IP, costituito da una sequenza di quattro numeri da 0 a 255 (ad esempio: 151.100.4.2.). Quando diciamo univoco, intendiamo che nessun computer dovrà avere un indirizzo uguale a quello di un altro (in caso contrario si determina un'ambiguità che compromette lo smistamento dei dati tra i nodi).

Nei collegamenti temporanei basati sul protocollo PPP, invece, l'assegnazione degli indirizzi avviene nel momento in cui si effettua la telefonata. Sarà un programma installato sull'host del provider a prendersi carico di quest'operazione.

Grazie agli indirizzi IP ogni computer, dunque ogni utente della rete, è in grado di individuare un nodo particolare tra milioni e di inviargli dati. Gli host che si preoccupano di smistare i messaggi da un computer all'altro leggendo l'indirizzo di ciascun messaggio sono chiamati **router**

I metodi di comunicazione disponibili in Internet possono essere catalogati come **information push**, in cui i messaggi sono inviati a destinatari interessati, o **information pull**, dove l'accesso è basato su individui che cercano le fonti d'informazione.

Posta elettronica

Il diffondersi capillare dell'organizzazione degli elaboratori elettronici in reti locali (all'interno di uno stesso ufficio, di un palazzo o di una serie di edifici a breve distanza l'uno dall'altro) e geografiche (su grandi distanze), a partire dagli anni '80, ha reso possibile la realizzazione di nuovi tipi di programmi, orientati a semplificare la comunicazione e a favorire il lavoro di gruppo. Fra questi programmi, quelli che hanno avuto maggiore successo e in tempi più rapidi sono stati i programmi di posta elettronica. Quali sono le caratteristiche che hanno decretato il successo di questo strumento?

- ❑ **Rapidità.** Bastano solo pochi secondi perché il messaggio giunga alla casella del destinatario e questo indipendentemente dalla distanza a cui si trova il destinatario.
- ❑ **Economia.** L'invio del messaggio costa molto poco ed è indipendente dalla distanza alla quale si sta spedendo il messaggio.
- ❑ **Efficienza.** Lo sforzo richiesto per utilizzare la posta elettronica è minimo in rapporto alle possibilità del sistema.
- ❑ **Versatilità.** La posta elettronica non rappresenta soltanto un modo efficace di scambiare messaggi fra gli utenti. Essa può essere utilizzata anche per spedire e ricevere suoni, grafici, immagini o qualsiasi file in formato multimediale.

All'interno di una rete locale, per esempio, in cui tutti gli elaboratori sono collegati fra loro o direttamente o tramite un elaboratore con funzioni di *server*, ogni utente può essere identificato mediante un indirizzo, che fa riferimento convenzionalmente alla posizione del suo elaboratore nella rete. L'utente che deve trasmettere un messaggio si limita ad indicare un indirizzo, che assomiglia a quelli che si indicano sulle buste da spedire per posta normale, anzi è, in genere, più semplice.

La posta elettronica interna ad un ufficio, o comunque attiva su una rete locale, semplifica il lavoro di gruppo: permette lo scambio rapido di informazioni senza costringere le persone a spostarsi fisicamente da una stanza all'altra o da un edificio all'altro e non ha il vincolo della presenza fisica (che caratterizza invece il telefono). Se la persona a cui è destinato un messaggio non è al suo posto, il messaggio rimane nella sua "casella postale", che corrisponde

semplicemente ad un'area di memoria sul server di posta elettronica.

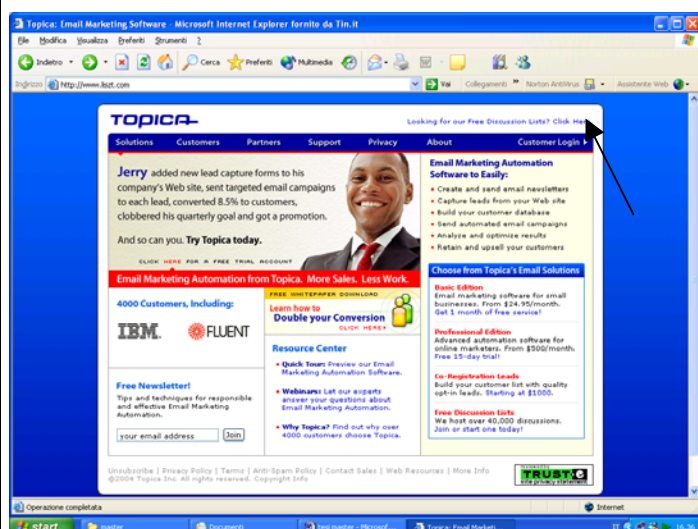
A livello geografico, la posta elettronica si è generalizzata su quella grande “rete di reti” che è Internet. A chi si collega ad Internet viene assegnato un indirizzo univoco, costituito in generale da un nome e dall'indicazione del fornitore di accesso a cui è collegato. Supponiamo di dover spedire un messaggio all'utente il cui indirizzo Internet è:

dicapua.antonio@virgilio.it

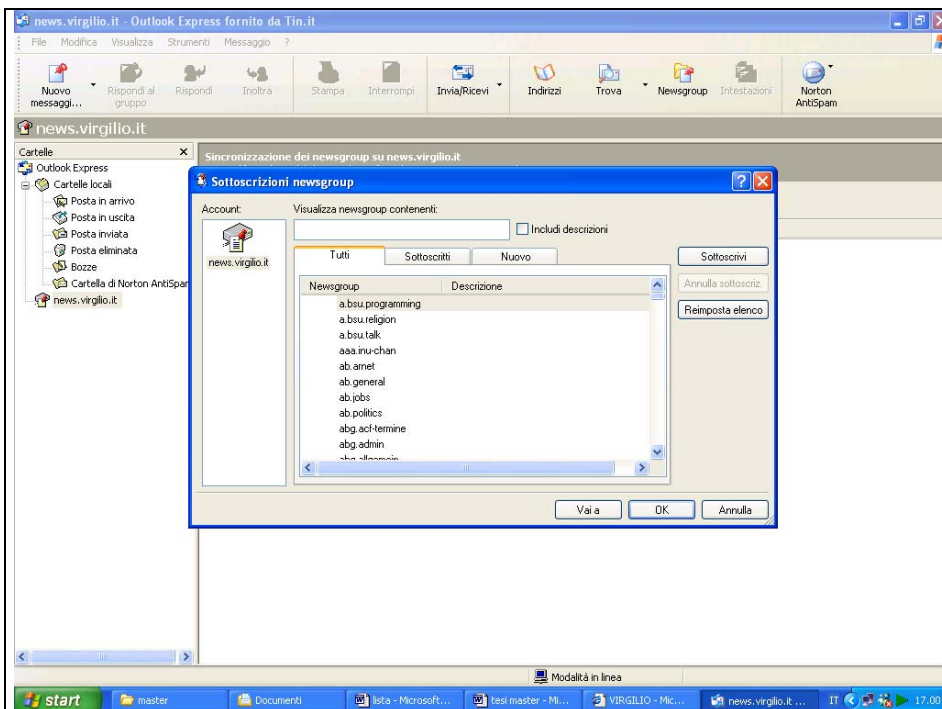
La parte alla sinistra del simbolo @ (che si legge come la preposizione inglese at) identifica, in maniera univoca, il singolo utente, all'interno del computer che ospita la sua casella di posta, mentre a destra troviamo identificato, in maniera univoca, il computer che ospita la casella di posta elettronica. La parte destra dell'indirizzo è composta da vari elementi separati tra loro da puntini. Tali elementi sono detti domini e rappresentano il nome alfabetico che identifica un server Internet. Il nome di dominio è diviso in più parti: di primo, di secondo e di terzo livello; sempre quello di primo livello, che è il più esterno, identifica la nazione di destinazione.

L'invio e la ricezione di messaggi ha caratteristiche del tutto analoghe a quelle delle tradizionali trasmissioni di messaggi all'interno di una stessa organizzazione. Internazionalmente, e ormai comunemente, la posta elettronica viene chiamata e-mail (abbreviazione di electronic mail) e tale dicitura precede normalmente, in documenti o stampati, l'indirizzo di posta elettronica utilizzabile per inviare comunicazioni all'intestatario del documento.

Il messaggio e-mail è un esempio di metodo push e può essere inviato a diversi destinatari. E' possibile, quindi, stilare un **indirizzario** predefinito di persone che riceveranno il messaggio. Un gruppo di persone può sfruttare questa caratteristica della posta elettronica per condurre una discussione privata via e-mail (**mailing list** o **liste di discussione**). Nella lista di discussione tutto ruota attorno ad un programma detto list-server che, come un utente umano, ha un proprio indirizzo di posta. Il list-server è una sorta di segretario comune a tutti i partecipanti ad una lista di discussione. Esso annota in un elenco gli indirizzi e-mail di ciascun partecipante alla lista. La lista, a sua volta, è dotata di un proprio indirizzo di posta elettronica. Quando uno dei membri della lista vuole spedire un messaggio a tutti gli altri, non deve fare altro che spedirlo all'indirizzo della lista. A questo punto il list-server lo intercetterà e automaticamente lo spedisce a tutti gli altri iscritti. Questo tipo di Mailing List viene chiamata, più propriamente, Listserv. Esiste un altro tipo di Mailing List che include le liste tenute da una persona, che dà vita alla lista. Affinché la lista si mantenga occorre la sua partecipazione attiva. Questa è la Mailing List propriamente intesa. Le Mailing List possono venire mediate o meno dai loro creatori. Il fatto che una lista venga moderata significa che i titolari della lista leggono tutti i messaggi e decidono quali siano da pubblicare e quali da eliminare. Questo tipo di intervento aggiunge qualità alla lista, anche se comporta un notevole lavoro per il titolare della medesima. Una lista non moderata implica che tutti i messaggi vengano inviati, automaticamente e senza alcuna supervisione, a tutti gli iscritti, con la conseguente presenza di qualche messaggio sbagliato o di dubbio interesse.



Ad oggi sono oltre 90.000 le liste esistenti, dedicate ad ogni possibile argomento. Quella su rappresentata è la home page del sito www.liszt.com, che contiene una delle più fornite banche dati sulle liste di discussione, su cui si possono fare ricerche automatiche fornendo parole chiave, cliccando il link indicato dalla freccia.



Elenco dei newsgroup nella finestra di sottoscrizione.

Al contrario degli indirizzari, i **newsgroup** o **gruppi di discussione** sono luoghi di discussione pubblicamente accessibili. Chi dispone di un accesso a Internet può partecipare a svariati gruppi di discussione, leggere i messaggi e rispondere tramite e-mail, senza la necessità di alcuna preventiva iscrizione. I newsgroup sono fondamentalmente bacheche elettroniche, dedicate ciascuna ad uno specifico argomento. Ciascun newsgroup è dotato di un nome, composto da più sezioni, separate l'una dall'altra da un punto.

Tale nome rispecchia l'ordine gerarchico con cui i newsgroup sono classificati in base agli argomenti discussi. Per consultare i messaggi di queste bacheche bisogna collegarsi ad un programma, denominato news-server, e scegliere la conferenza o le conferenze che ci interessano.

I newsgroup sono, quindi, un esempio di metodo di comunicazione di informazioni pull.

Il World Wide Web (www)

Oltre alla e-mail c'è un'altra modalità di interazione con Internet, in cui l'utente esplora le risorse disponibili, accedendo a documenti composti da testo, immagini, suoni. Si tratta del World Wide Web: la ragnatela mondiale ipermediale che costituisce la più diffusa e popolare funzionalità di Internet. Il World Wide Web è in effetti un enorme ipertesto multimediale in cui i possibili percorsi, quelli che collegano un file con un altro, sono realizzati riportando nel file di partenza l'indirizzo del file da raggiungere. In informatica il **file** è l'unità logica di archiviazione delle informazioni sui supporti di memoria: corrisponde, sostanzialmente, a quello che, nell'ambito delle informazioni cartacee, costituisce un documento. Un file è, infatti, un insieme di informazioni che costituisce un tutto organico, ed è identificato da un nome; il contenuto può essere una lettera, un disegno, un'immagine, un elenco di nomi e indirizzi, la rappresentazione digitale di un suono o di un brano musicale, un programma di elaborazione.

La gestione dei file è eseguita da una parte del sistema operativo della macchina: il cosiddetto **file system**. Il sistema operativo gestisce un indice di tutti i file presenti su ciascun supporto: tale indice è chiamato **directory** (sono, sostanzialmente, delle cartelle – esistono al loro interno delle sottocartelle o subdirectory – all'interno delle quali i file sono archiviati).

Ogni file è identificato univocamente (in modo che sia possibile localizzarlo da qualsiasi punto di Internet) da una URL (Universal Resource Locator) che corrisponde al suo indirizzo di rete. Una URL ha una sintassi molto semplice che, nella sua forma normale, si compone di tre parti: tipo-risorsa://nome-host/percorso-file.

La prima parte indica con una parola chiave il tipo di server cui si punta (ad esempio: un server http); la seconda indica il nome simbolico dell'host su cui si trova il file indirizzato; la terza indica nome e posizione del singolo documento o file cui ci si riferisce.

Un esempio di URL è il seguente:

<http://www.apav.it/master/gioconim.pdf>

La parola chiave http segnala che ci si riferisce ad un server Web, che si trova sul computer denominato: www.apav.it, dov'è ospitato il sito master, da cui vogliamo che ci venga inviato il file gioconim.pdf.

Di norma, tuttavia, le pagine Web sono riunite in insiemi che presentano un'unità di contenuto, di paternità intellettuale o di responsabilità editoriale; tali insiemi coerenti di pagine Web sono indicati come **siti Web**. E', dunque, sufficiente conoscere la URL della pagina principale (home page) di un sito (nell'esempio www.apav.it) per avere un punto di partenza nella consultazione

La possibilità di navigare nel Web è fornita da un programma noto come **browser** (dall'inglese to browse, scorrere) o programma di visualizzazione di un documento (ad esempio: Microsoft Internet Explorer).

In genere, un programma di questo genere ha le seguenti funzioni di base:

- funge da strumento di navigazione, per muoversi nel Web;
- mette a disposizione meccanismi che permettono di recuperare ed immagazzinare i documenti trovati sul Web;
- permette di vedere i documenti multimediali di ipertesto;
- consente l'accesso alle comunicazioni, collegandosi, per esempio, con i sistemi di e-mail;
- può incorporare metodi per la creazione di documenti Web.

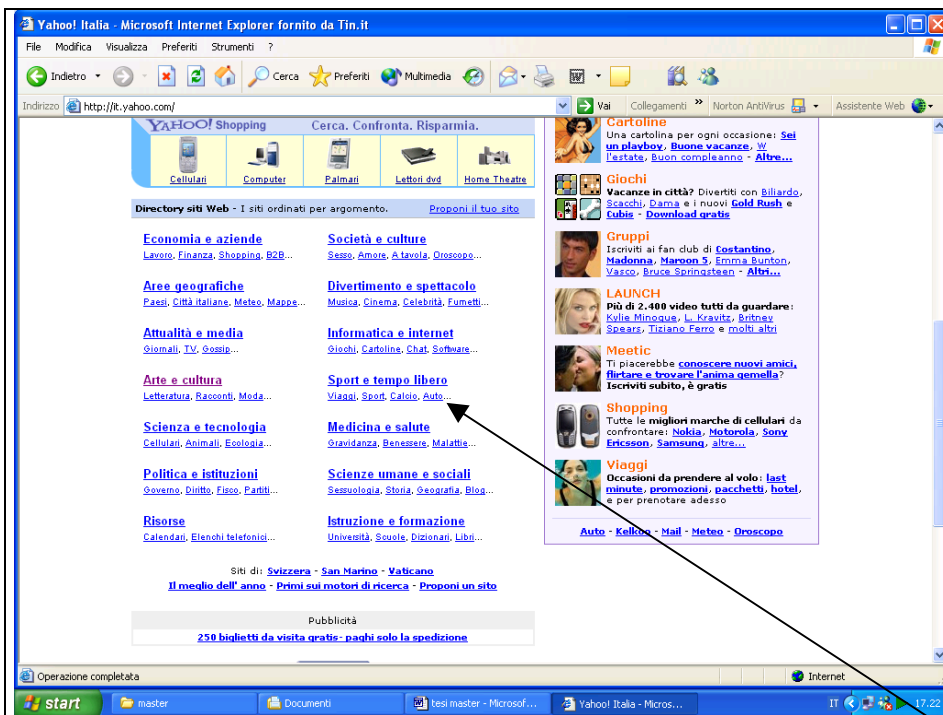
Il Web ha stabilito uno standard per redigere documenti di ipertesto e multimediali, cui è stato dato il nome di HyperText Markup Language o HTML. Quando un browser incontra i codici HTML nel testo di un documento, esegue le sue istruzioni in modo che il documento appaia come previsto dal sistema del browser. Il linguaggio HTML fornisce:

- l'informazione contenuta nel documento;
- il modo in cui l'informazione deve essere presentata;
- le parole o le frasi dalle quali è possibile attivare un collegamento verso un'ulteriore specifica informazione;
- l'indirizzo al quale si deve rivolgere il computer per ottenere queste informazioni.

La struttura di rete client-server, che caratterizza Internet, significa che nel Web i documenti sono posti su un computer che funge da server; altri computer sulla Rete ricoprono il ruolo di client, inviando richieste per ottenere informazioni. Lo scambio di richieste e di risposte tra client e server avviene in base ad un protocollo della Rete, compreso da entrambi i computer. Il protocollo HTTP (HyperText Transport Protocol) è stato sviluppato per il Web, per permettere lo scambio di documenti HTML.

Dato il gran numero di documenti esistenti nel Web sono stati creati, per facilitare la ricerca, i **cataloghi sistematici** ed i **motori di ricerca**.

I cataloghi sistematici sono degli elenchi di siti e pagine Web organizzati in base ad uno schema di classificazione per argomento. La classificazione parte da categorie molto generali e scende fino a categorie molto particolari, passando per un certo numero di categorie intermedie

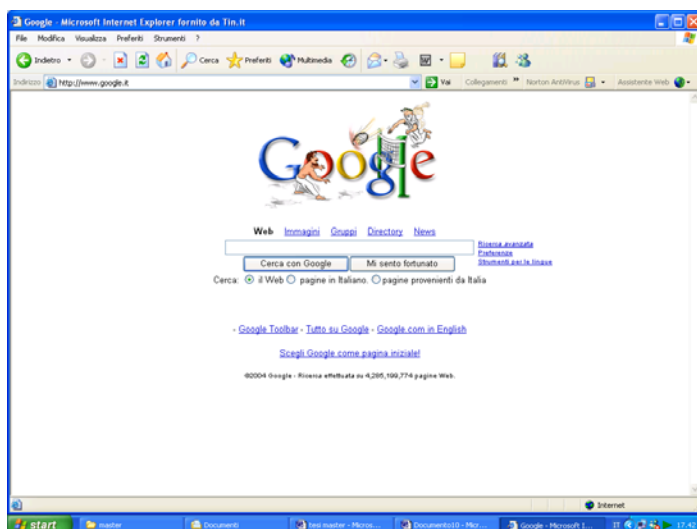


Questa è la home page di *Yahoo* (www.yahoo.com), probabilmente il più noto e completo catalogo sistematico (il sito funziona anche come motore di ricerca)

I motori di ricerca, invece, sono degli enormi archivi che indicizzano interamente (trasformano, cioè, in un elenco di parole corredate dalle indicazioni circa la loro collocazione originaria) il contenuto testuale di milioni di singole pagine Web e che possono essere interrogati. La ricerca, in questo caso, avviene indicando uno o più termini chiave che, a nostro giudizio, delimitano il concetto o il tema di nostro interesse; come risultato si ottiene un elenco di pagine che contengono i termini indicati.

Qui di seguito compaiono le home page di alcuni dei più conosciuti motori di ricerca:





L'enorme potenzialità del World Wide Web è rappresentata dal fatto che esso può essere contemporaneamente: **interattivo** (permette ad ogni utente della rete di essere sia emittente sia destinatario della comunicazione ed, inoltre, permette al destinatario di intervenire attivamente nelle forme e nei tempi della fruizione. Al cuore del concetto di interattività sta l'idea di un utente che, anziché ricevere informazione in maniera relativamente passiva, è in grado di compiere scelte che influenzano tipologia e contenuto dell'informazione da lui ricevuta; l'utente dispone, insomma, di un canale di feed-back e questo canale è utilizzato per indurre il sistema ad adattare l'informazione emessa alle necessità e alle richieste del destinatario), **multimediale** (presenta all'utente contemporaneamente testi scritti, immagini, suoni, ecc., attraverso l'intreccio fra diversi codici espressivi, utilizzati in maniera integrata, per realizzare un unico oggetto comunicativo), **ipertestuale** (un ipertesto consiste di una serie di blocchi testuali – comprendenti testi scritti, immagini, suoni, filmati, ecc. – e di una serie di collegamenti e rimandi – links – , istituiti fra tali blocchi, fra porzioni di tali blocchi o all'interno di un singolo blocco. Ciò permette una lettura non lineare del documento in base agli interessi del lettore).

Java

L'introduzione di Java rappresenta forse la più importante innovazione nell'universo della telematica in generale, e di Internet in particolare, dopo la creazione di World Wide Web. Java, che deve il suo nome ad una varietà di caffè prodotto nella omonima isola indonesiana, è un linguaggio di programmazione destinato a sostituire, con il tempo, HTML.

Una delle caratteristiche che fanno di Java uno strumento rivoluzionario è il fatto che un programma scritto in questo linguaggio può essere interpretato indifferentemente su molti sistemi operativi e processori diversi senza subire modifiche. Questo porta ad un enorme risparmio di denaro nello sviluppo dei programmi e, soprattutto, ad una facilitazione per gli utenti, che si troveranno di fronte sempre lo stesso programma con le medesime caratteristiche e funzionalità, qualsiasi piattaforma essi adoperino.

Un'altra importante caratteristica di Java è il fatto che può essere utilizzato per realizzare programmi che funzionano attraverso una rete come Internet. Questo per due ragioni: in primo luogo perché esso è progettato appositamente per lo sviluppo di cosiddette "applicazioni distribuite". Ciò significa che un programma Java può essere costituito da più moduli, eseguiti da computer diversi, che interagiscono attraverso la rete. In secondo luogo perché un programma Java può essere interpretato da un browser Web, e dunque può essere inserito all'interno di una pagina Web. Queste versioni Web dei programmi Java si chiamano **applet**. Ogni volta che la pagina ospite viene richiesta dal browser, l'applet viene inviato dal server ed eseguito. In questo modo le pagine Web possono animarsi, integrare suoni in tempo reale, visualizzare video e animazioni, presentare grafici dinamici, trasformarsi virtualmente in ogni tipo di programma interattivo, senza che l'utente debba attivamente installare alcun software o estensione.

Trasferire file attraverso la rete.

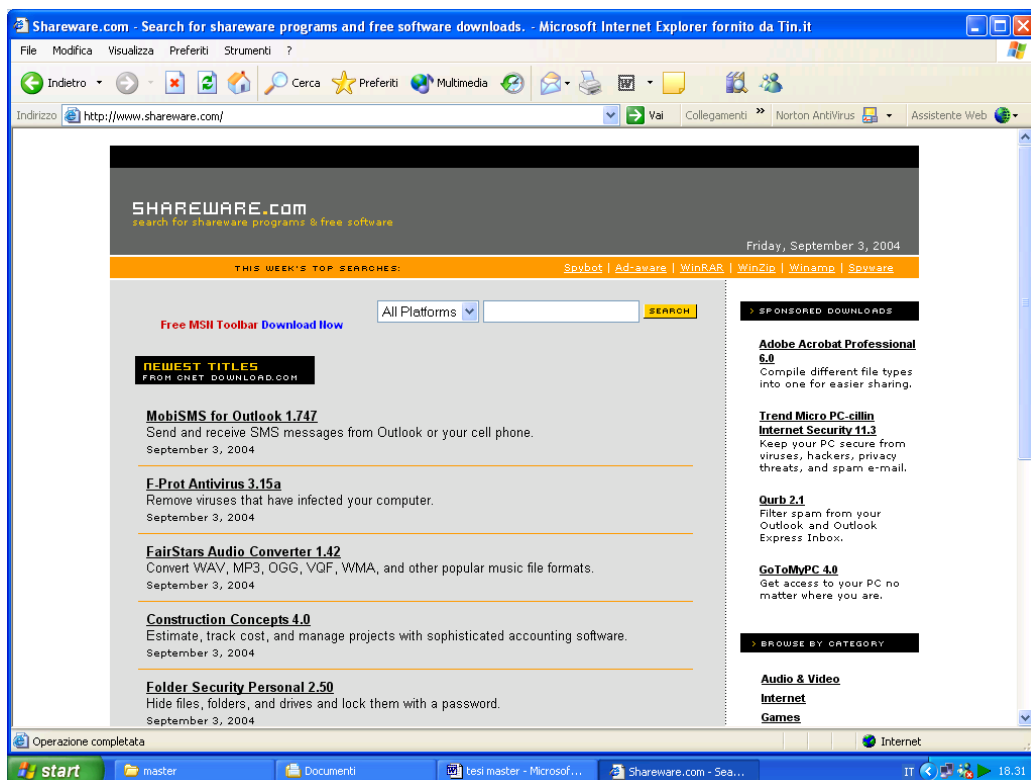
Una delle esigenze più sentite dai primi utenti della rete era la possibilità di trasferire file da un computer all'altro. A tal fine è stato sviluppato uno strumento denominato FTP (File Transfer Protocol). Esso permette di collegarsi ad un computer remoto, di visualizzare il contenuto del suo disco e, se in possesso di adeguati permessi di accesso, di prelevare o inviare file. L'unica limitazione, durante l'uso di FTP, è data dall'impossibilità di visionare tali file prima di importarli sul proprio computer: non è possibile leggere i testi, vedere le immagini, ascoltare i suoni o eseguire i programmi; si possono solamente importare.

La disponibilità di questo strumento ha portato alla creazione di grandi archivi contenenti file messi a disposizione gratuita degli utenti della rete Internet; col tempo alcuni siti si sono specializzati, trasformandosi in enormi depositi di programmi e file gratuiti. Nel campo medico, quando, ad esempio, gli scienziati di Cambridge e di St. Louis decisero di rendere pubblicamente disponibili 900.000 nucleotidi di base in modo da permettere ai colleghi di tutto il mondo di unire gli sforzi per identificare il gene responsabile del tumore al seno, lo fecero pubblicando le sequenze dei dati su due siti FTP ad accesso pubblico presenti su Internet

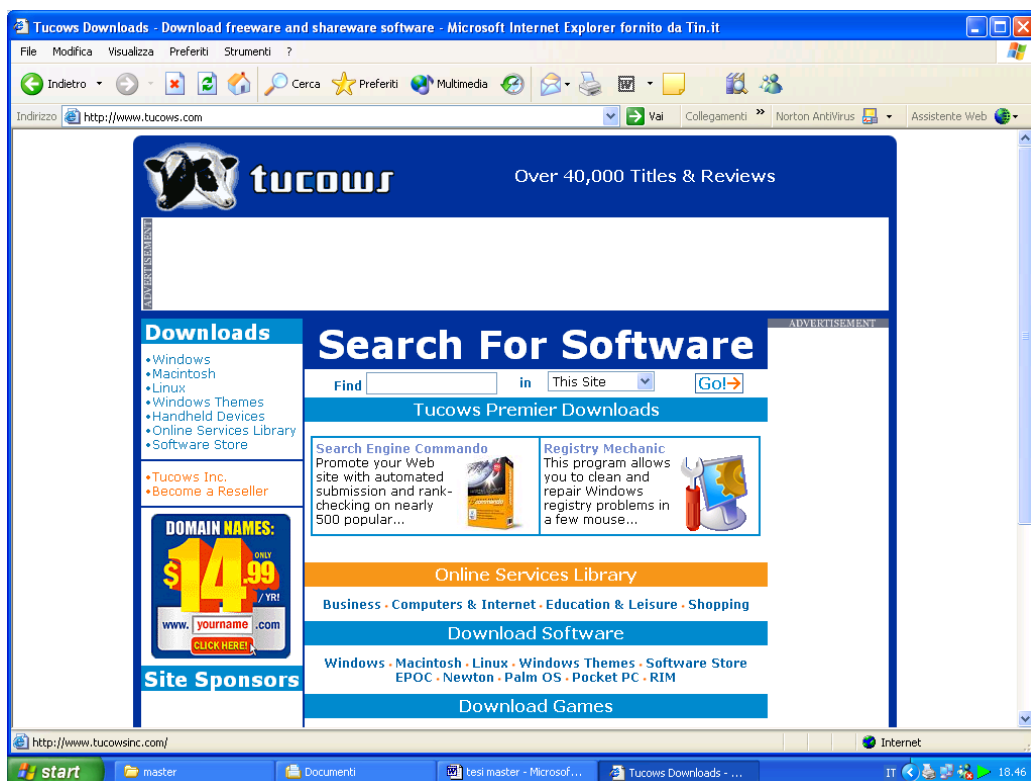
Accanto alla pratica di donare i programmi sviluppati (pratica diffusa soprattutto nelle università) molti programmatori o piccole aziende di software hanno iniziato ad usare la rete per diffondere programmi con la formula shareware: il programma è disponibile in rete e può essere prelevato da chiunque al fine di provarne la funzionalità. Se ci si ritiene soddisfatti, tuttavia, si deve inviare una somma di denaro al suo autore. Grazie a questa forma di distribuzione si è sviluppato un mercato del software la cui qualità è spesso pari a quella dei costosi pacchetti commerciali, ma il cui costo è inferiore di parecchi ordini di grandezza (e che possono, comunque, essere provati prima dell'acquisto).

Pertanto, quasi tutte le aziende che producono software, sia le grandi sia le piccole, hanno ormai un loro sito Web, sul quale mettono a disposizione i loro prodotti, con varie formule di distribuzione che vanno dalla diffusione gratuita alla vendita on-line.

(I)



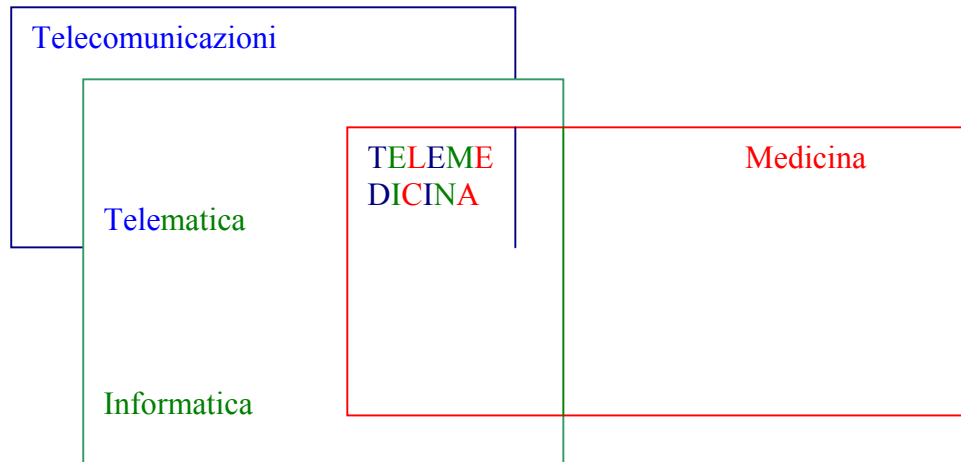
(II)



Le home page di due tra i più importanti depositi di file: (I) Schareware.com (www.shareware.com) e (II) Tucows (www.tucows.com).

CHE COS'E' LA TELEMEDICINA?

La **telemedicina** è intesa come l'applicazione delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni alla medicina, attraverso una tecnologia di base che comprende: sistemi informatici (computer e periferiche di vario genere), reti informatiche (collegamenti strutturati tra computer), canali e mezzi di telecomunicazione (telefonia, radiofonia, televisione, ecc.).



La filosofia ispiratrice è quella che a muoversi sia l'informazione in luogo del paziente o dell'operatore.

Il termine telemedicina si presta a svariate definizioni, non sempre univoche in letteratura, che spesso focalizzano l'attenzione solo su alcuni aspetti della materia. Una delle definizioni più esaustive è quella concordata a livello CEE da una commissione di esperti, che ha redatto un documento sulle prospettive di sviluppo della telemedicina in Europa (Advanced Informatics in Medicine – AIM 1990); secondo la Commissione Europea la telemedicina è: **“l'integrazione, monitoraggio e gestione dei pazienti, nonché l'educazione dei pazienti e del personale, usando sistemi che consentano un pronto accesso alla consulenza di esperti ed alle informazioni del paziente, indipendentemente da dove il paziente o le informazioni risiedano”**.

Secondo questa definizione la telemedicina non ha solo la finalità di assicurare un'assistenza medica a pazienti lontani dai centri sanitari, ma anche quella di adeguare ed aggiornare il sistema sanitario con particolare attenzione ai servizi d'emergenza, di organizzazione sanitaria, di educazione sanitaria, di didattica, di formazione professionale.

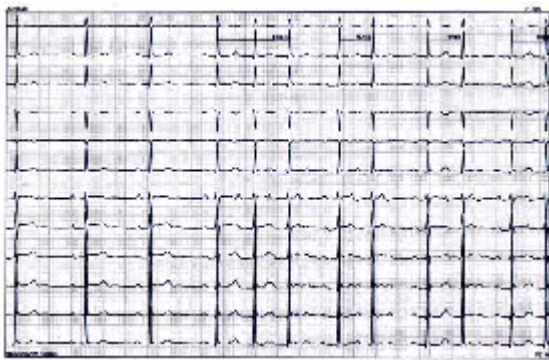
Invece, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) definisce la telemedicina come: **“l'erogazione di servizi di cura ed assistenza, in situazioni in cui la distanza è un fattore critico, da parte di qualsiasi operatore sanitario attraverso l'impiego delle tecnologie informatiche e della comunicazione per lo scambio di informazioni utili alla diagnosi, al trattamento e alla prevenzione di malattie e traumi, alla ricerca e alla valutazione e per la formazione continua del personale sanitario, nell'interesse della salute dell'individuo e della comunità”**.

Si può dire che la telemedicina è la trasmissione, in tempo reale, di informazioni a carattere scientifico tra medico e cittadino o tra addetti ai lavori, attraverso sistemi di comunicazione di tipo telematico/informatico.

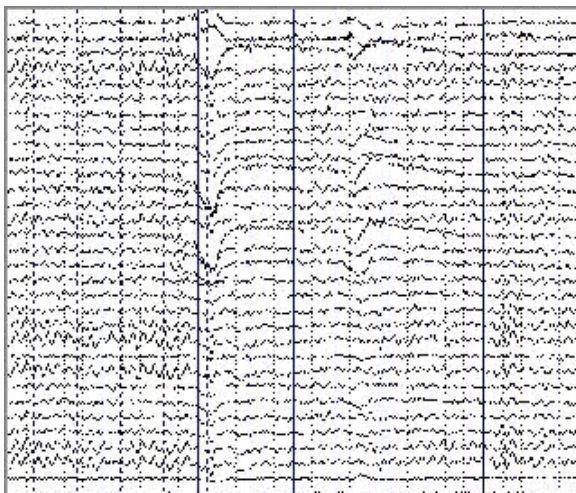
Essa rappresenta una particolare modalità di erogazione dell'assistenza sanitaria, attraverso cui si rendono disponibili le risorse mediche, sia di base sia specialistiche, a pazienti che non possono accedere direttamente ai servizi sanitari per difficoltà di varia natura. Si consente, inoltre, il

controllo extraospedaliero dei pazienti affetti da patologie gravi, garantendo interventi tempestivi nei casi di emergenza, nonché favorendo l'aggiornamento del personale medico e infermieristico.

La telemedicina, i cui esordi risalgono ad oltre 30 anni fa, ha suscitato un crescente interesse negli ultimi anni, grazie ai progressi tecnologici e scientifici. Dal punto di vista tecnologico oggi vi è la disponibilità di collegamenti affidabili ad un costo più contenuto, la riduzione degli investimenti per l'hardware e la diffusione di Internet. La rete è determinante, dal momento che unisce la capillarità del sistema telefonico alla versatilità dei collegamenti; inoltre consente di trasmettere sia segnali audio o elettrici (come quelli dell'ECG) sia immagini statiche e filmati, con una qualità più che accettabile.



(I)



(II)

Esempi di segnali elettrici:

- (I) elettrocardiogramma;
- (II) elettroencefalogramma.

(I)



(II)



Esempi di immagini statiche:

- (I) Immagine TAC che visualizza una sezione orizzontale del cervello;**
- (II) Immagini di Risonanza magnetica della testa con diverse sezioni.**

Innegabili, poi, i vantaggi economici: i ponti radio delle prime esperienze avevano costi di gestione enormemente più elevati di quelli di un collegamento via ISDN (Integrated Services Digital Network, la rete telefonica digitale che fornisce i canali per i servizi vocali e di dati). Anche l'evoluzione delle metodiche d'indagine ha contribuito a rendere più semplice il ricorso alla telemedicina: la trasmissione a distanza di un'immagine radiologica presuppone, comunque, un passaggio intermedio, cioè la digitalizzazione dell'immagine stessa, ma questo non è più necessario con molte tecniche di diagnostica dell'ultima generazione. TAC, RMN e mammografia digitale, per esempio, forniscono fotografie già in formato digitale; anche un antibiogramma, eseguito con macchine automatizzate, dà un risultato computerizzato.

Non si può, infine, dimenticare che la telemedicina ha dimostrato di essere una metodica valida ed affidabile sul piano clinico alla stregua delle metodiche tradizionali, col vantaggio di rendere i servizi sanitari qualificati accessibili anche per i luoghi isolati o difficili da raggiungere.

La telemedicina, metodologicamente e tecnologicamente, offre nuove opportunità di collegamento secondo “assi geografici” (interconnessioni tra punti di cura diversi sul territorio)) e, dal punto di vista organizzativo, essa offre un valido ed efficace strumento di collegamento tra i diversi livelli di cura (medici di base, presidi sanitari, poliambulatori, emergenza, ospedali, centri di riabilitazione, cure domiciliari, ecc.). L’intersezione virtuale di queste due connessioni può rappresentare la base del moderno concetto di “continuità della cura”.

Oltre ad avere utilità in campo strettamente clinico/didattico, la telemedicina può contribuire all’ottimizzazione della gestione del sistema sanitario, mediante vaste applicazioni di tipo amministrativo.

Attraverso la creazione di una rete telematica di strutture sanitarie è possibile, infatti, ottenere informazioni sulla disponibilità dei posti letto, sull’accesso alle liste di attesa, sulla gestione delle cartelle cliniche, dei referti medici, ecc..Questo si traduce in un sensibile miglioramento sia della qualità dei servizi per il cittadino, che si sente più garantito, sia delle condizioni di lavoro del personale, che accede più facilmente alle informazioni. Non ultimo, l’utilizzo delle tecnologie informatiche, snellendo le procedure e migliorando i servizi offerti, contribuisce a garantire anche un contenimento della spesa sanitaria.

Alla luce di quanto detto i più importanti obiettivi posti con l’introduzione della telematica sono:

- migliorare la qualità di vita dei pazienti, consentendo loro di essere curati a domicilio o comunque il più possibile vicino alla loro abitazione. Questa opzione è importante non solo per quei cittadini residenti in aree remote o isolate ma anche per coloro i quali, pur vivendo in aree urbane – in particolare nelle grandi aree metropolitane – presentano particolari e specifiche esigenze (anziani soli, disabili, pazienti affetti da patologie croniche, pazienti in dimissione protetta ospedaliera);
- garantire una più efficace e tempestiva assistenza diagnostica e terapeutica, soprattutto nei casi d’urgenza;
- avere la disponibilità di specialisti, indipendentemente dal luogo in cui abiti il paziente, migliorando l’assistenza anche in quelle comunità territorialmente sparse;
- accrescere la qualità delle decisioni del medico mettendo a sua disposizione, in modo semplice e veloce, le informazioni esistenti relative al paziente;
- fornire al paziente un servizio migliore ed anche maggiori informazioni sullo stato della propria salute;
- incrementare l’efficienza e produttività del servizio sanitario riducendo il lavoro amministrativo superfluo e distribuendo in modo organico i compiti tra le istituzioni ed il personale sanitario;
- curare il rispetto del programma terapeutico e rilevare assiduamente ogni variazione di ordine fisico e clinico che possa richiedere una modifica nella terapia dei pazienti;
- indurre nel paziente un atteggiamento positivo ed indipendente;
- migliorare la garanzia della sicurezza e della privacy nello scambio d’informazioni mediche di ogni singolo paziente;
- ridurre i tempi di ricovero dei pazienti e del pendolarismo casa-medico-ospedale;
- adattare l’assistenza sanitaria alle variazioni temporanee di popolazione, ad esempio per turismo o per calamità.

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 2

La caratteristica fondamentale della telemedicina è quella di far muovere l'informazione e non costringere a muoversi il soggetto interessato, a vario titolo, a tale informazione. E' necessario, per comprendere appieno l'utilizzo della telemedicina, esaminare alcuni concetti generali sui sistemi informativi e sulle modalità della trasmissione dei dati.

Sistemi informativi formali ed informali.

Accade nella realtà che la maggior parte delle organizzazioni aspirano a trovare un equilibrio tra la creazione di processi formali e la possibilità, per gli individui, di agire liberamente ed in modo informale. Questo equilibrio, variabile all'interno di ciascuna organizzazione, dà luogo a diversi rapporti costo/beneficio. Le grandi organizzazioni raggiungono la stabilità attraverso processi formali ma vengono spesso accusate di essere troppo burocratizzate. Le più piccole, pur essendo flessibili e in grado di far fronte con prontezza ai cambiamenti, spesso sono ambienti in cui è caotico lavorare. Perciò, anche se si ottengono evidenti vantaggi dallo strutturare i processi, tra cui una maggiore affidabilità, efficienza e coerenza, questi risultati hanno un prezzo.

In primo luogo, la creazione di un processo per definizione limita la flessibilità della risposta.

Inoltre, formalizzare gli elementi informativi che contribuiscono a un processo di solito richiede un notevole sforzo.

Infine, potrebbe non avere senso contemplare la formalizzazione in situazioni con una forte variabilità.

A questo punto è chiaro che, prima di procedere alla creazione di un sistema informativo formale per gestire un processo, è necessario compiere una scelta esplicita basata su un'analisi del rapporto costo/beneficio. In molte circostanze, da quest'analisi si trae la conclusione che è meglio non realizzare il sistema. Così, mentre in un ospedale vi saranno molte procedure formalmente definite per gestire varie attività, molte altre verranno lasciate all'iniziativa del singolo. Analogamente, la gestione dei pazienti si trova lungo questo continuum di formalizzazione: i pazienti inclusi in un trial clinico vengono trattati secondo un regime preciso, per massimizzare il significato scientifico di ciascun risultato mentre pazienti con malattie comuni possono essere seguiti secondo delle linee guida ben definite, ma possono essere introdotte delle modifiche informali, in alcuni aspetti del loro trattamento, in base ad esigenze individuali.

In generale, si può fare una distinzione tra sistemi informativi nei quali i dati sono esplicitamente raccolti seguendo un modello e quelli nei quali i dati vengono lasciati privi di un modello di riferimento.

Un **sistema informativo formale** contiene un modello concordato per l'interpretazione dei dati ed i dati all'interno del sistema sono strutturati in base a tale modello.

Un **sistema informativo informale** è neutrale riguardo all'interpretazione dei dati, non comprendendo un modello e, quindi, impone una struttura minima su tutti i dati contenuti all'interno del sistema. Inoltre, possiamo dire che il modello e l'atto dell'interpretazione dei dati contenuti al suo interno sono esterni a questo sistema.

In generale, i sistemi informativi informali sono utilizzati quando i dati hanno solamente un valore temporaneo, interessano poche persone, sono complessi o i loro contenuti non sono prevedibili in anticipo.

Un esempio renderà più chiaro il ruolo diverso svolto dai sistemi di comunicazione e da quelli informativi nella gestione dei dati. Si consideri lo scambio d'informazioni che avviene tra un medico di base e un cardiologo, quando un paziente necessita di una visita specialistica. Mentre il paziente è ancora con lui, il medico potrebbe trasmettere al cardiologo un ECG via fax, per un consulto immediato. Al contrario, potrebbe essere impostato un sistema più complesso per captare segnali ECG direttamente dall'elettrocardiografo. Un sistema di questo tipo potrebbe registrare i dati dell'ECG su un computer locale e trasmettere il segnale come un file di dati attraverso la linea telefonica al computer utilizzato dal cardiologo. Nel caso in cui **un ECG sia trasmesso via fax** esso viene stampato dall'elettrocardiografo e, successivamente, inviato attraverso la linea telefonica. Il sistema fax non è configurato per riconoscere che sta trasmettendo un ECG ma può solo inviare testi o immagini. Tale sistema, infatti, è informale rispetto al contenuto dei dati. Il modello per l'interpretazione dell'ECG è in possesso del cardiologo che legge il fax. Invece, se **il segnale ECG del paziente è trasmesso** direttamente da un elettrocardiografo ad un computer remoto, situato nell'ufficio del cardiologo, il computer remoto può ricevere il segnale originale in forma di onde e ricostruire il tracciato. Questo perché i dati sono specificamente strutturati in base al modello che permette al secondo computer di riconoscerli come ECG.

Caratteristiche della comunicazione.

Si possono distinguere le applicazioni di telemedicina in base alle caratteristiche dei dati scambiati ed alla modalità di interazione tra gli interlocutori coinvolti nello scambio. In particolare, per quel che riguarda le caratteristiche dei dati scambiati, possiamo distinguere **dati statici** e **dati continui**, intendendo come statici quei dati che non variano nel tempo (come le immagini, i dati testuali, ecc.) e come continui quelli invece che hanno variazioni nel tempo (audio, video, ecc.).

La modalità di interazione potrà essere invece in **tempo reale (realtime)** oppure del genere cosiddetto **store-and-**

forward (“immagazzina e inoltra”) o preregistrato. Nel primo caso non c’è un ritardo apprezzabile tra l’acquisizione dell’informazione e la sua spedizione all’interlocutore; nel secondo caso, invece, c’è una prima fase di acquisizione e memorizzazione dei dati, seguita dalla loro spedizione in un secondo tempo. Una modalità di comunicazione in tempo reale è la telefonata, mentre il fax utilizza una modalità store-and-forward, poiché l’informazione è memorizzata su carta – scrivendo – e poi spedita)

I dati trasmessi

I dati che possono essere trasmessi in telemedicina sono quelli che possono essere trasmessi in ogni comunicazione di tipo multimediale e, quindi, includono:

- testo;
- immagini sia digitalizzate, a partire da fonti analogiche, sia direttamente digitali;
- audio;
- altri dati monodimensionali: ECG ed altri segnali provenienti da monitoraggio di attività fisiologiche;
- video.

Certi dati assumono dimensioni tali da non permetterne la trasmissione in un tempo clinicamente utile e, pertanto, si cerca di ridurne le dimensioni adottando dei metodi di compressione, che possono essere di due tipi diversi:

- **compressione reversibile o lossless:** basati su metodi matematici e statistici, riducono la ridondanza presente nell’informazione in modo tale che dal dato compresso è possibile ricostruire integralmente il dato originale.
- **compressione irreversibile o lossy:** tramite un modello del sistema di acquisizione e del destinatario, viene eliminata l’informazione che si ritiene di interesse minore in quanto meno precisamente acquisita o percepita. Di conseguenza c’è una perdita di informazione ed il dato originario non è ricostruito esattamente, anche se in linea di massima le differenze non saranno percepibili (di solito è possibile scegliere quanto comprimere e, quindi, quanto perdere).

STORIA DELLA TELEMEDICINA



Un aneddoto della vita di Guglielmo Marconi ci racconta che l'inventore della radio, poco prima del '20, conobbe il medico Guido Guida che lo soccorse in seguito ad un grave attacco d'asma. In un successivo incontro, nel 1920, Guida raccontò a Marconi del grave lutto che lo aveva colpito da poco: il padre, armatore e proprietario di una flotta di pescherecci in Sicilia, era morto dissanguato a bordo di un battello. Marconi disse: "Sposiamo la tua medicina con la mia invenzione perché questo non accada ad altri". Quello stesso anno, a New York nacque il primo centro radio medico del mondo. E quindici anni dopo, Guida e Marconi poterono inaugurare il CIRM, il Centro Internazionale Radio Medico di Roma. Era il 1935 e la telemedicina via radio sperimentava le prime difficoltà, legate sia alle descrizioni poco esaustive dei sintomi fatte dai pazienti sia dalle comunicazioni spesso disturbate da interferenze e dalle interruzioni dei ponti radio.

Antecedente a questo vi è un altro episodio, che coinvolge il fisiologo olandese Willem Einthoven inventore, nel 1903, dell'elettrocardiografo. La macchina che Einthoven mise a punto era, per il livello tecnologico dell'epoca, estremamente precisa nella rilevazione dei fenomeni elettrici collegati all'attività cardiaca. Nel corso delle sue ricerche Einthoven dovette affrontare e risolvere il grosso problema rappresentato dal fatto che il laboratorio di ricerca distava più di un chilometro dall'Ospedale di Leida e l'elettrocardiografo pesava quasi tre quintali. Così, per studiare cosa accadeva nei malati di cuore ricoverati, egli inventò anche un sistema di trasmissione dei dati che utilizzava le linee telefoniche. Era il prototipo del telecardiogramma.



W. Einthoven collauda personalmente l'elettrocardiografo da lui inventato

Le fonti a cui viene attribuita la paternità del termine telemedicina sono molteplici e vanno dalla pubblicazione, sul magazine statunitense Radio News dell'articolo intitolato "The radio doctor – maybe" (1927), al primo riferimento nella letteratura medica (trasmissione di RX da West Chester a Philadelphia (1950).

In effetti, la storia vera e propria della telemedicina inizia alla fine degli anni '50 negli Stati Uniti ed i primi esperimenti, tendenti ad utilizzare le telecomunicazioni in campo sanitario, hanno luogo negli anni '60; le esperienze erano finalizzate al monitoraggio dei parametri fisiologici degli astronauti americani impegnati nel programma Mercury, per assicurare agli stessi un'assistenza sanitaria il più possibile efficace.



Gli astronauti che parteciparono alle 7 missioni Mercury (5 maggio 1961 – 15 maggio 1963)

Nella prima fase (1964-1968) le spinte verso la ricerca sulla fattibilità delle trasmissioni bidirezionali nel campo bio-medico e sulla possibilità, quindi, di comunicazione a distanza di informazioni diagnostiche e cliniche, sono principalmente di iniziativa privata.

Tra i primi esperimenti sono da annoverare quelli effettuati dai Laboratori Bell, per la trasmissione di elettrocardiogrammi su linea telefonica ed il collegamento fra il Massachusetts General Hospital e l'ambulatorio dell'aeroporto di Boston, il cui presidio medico, affidato ad infermieri, venne collegato all'ospedale; gli accertamenti diagnostici erano eseguiti in loco, i referti (immagini radiologiche comprese) erano trasmessi, per l'interpretazione, agli specialisti ospedalieri.

La seconda fase (1969-1973) vede l'intervento pubblico del National Center for Health Service Research, il quale promuove e finanzia ricerche applicate con esperimenti di vario tipo, volti ad assicurare una migliore assistenza sanitaria a comunità sparse sul territorio. Le finalità di tali ricerche ed interventi riguardarono principalmente l'emergenza, l'educazione sanitaria e l'aggiornamento professionale del personale medico ed infermieristico. In tale ambito si colloca il progetto STARPACH (1972-1975 Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care): un'unità mobile, provvista di apparecchiature radiologiche, elettrocardiografiche e altre,

gestita da personale infermieristico, sfruttava per la diagnosi ed il controllo il collegamento a due ospedali pubblici, attraverso ponti radio a microonde, garantendo, così, prestazioni specialistiche all'intera riserva indiana dei Papago.

Sono anche di questo periodo i collegamenti tra il Norfolk State Mental Hospital ed il Nebraska Psychiatric Institute per consulti medici, nonché trasmissioni inerenti il campo ginecologico in Canada, utilizzando linee televisive.

La terza fase dello sviluppo della telemedicina inizia nel 1974 e vede principalmente la telematica, intesa come integrazione di sistemi e reti di telecomunicazioni, applicata nel campo dei servizi sanitari, al fine di migliorarne la qualità, l'accessibilità e l'efficienza, contenendo, altresì, i costi della stessa. In questi anni anche il Giappone iniziò ad interessarsi delle problematiche inerenti la telemedicina; l'utilizzo delle risorse tecnologiche offerte dalla telematica all'assistenza sanitaria ebbe un notevole impulso dalla creazione, intorno al 1973, del MEDIS-DC (Medical Information System Development Center), finanziato dal Ministero per l'Industria ed il Commercio Estero. Il Centro è diretto da medici, ma si avvale anche di esperti d'informatica, telecomunicazioni ed economia.

In Italia le prime esperienze di trasmissione di segnali bio-medicali vennero realizzate nel 1970 dalla Facoltà di Medicina dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" – che si interessò fin dall'inizio della telemedicina nata dalle imprese spaziali – con la sperimentazione di un prototipo di Cardiotelefono. Queste ricerche portarono nel 1976 alla creazione di un *Comitato per la Telemedicina*, il quale, dopo un viaggio negli Stati Uniti, pubblicò un primo rapporto che formulava proposte operative di assistenza specialistica remota.

Tra le prime concrete sperimentazioni da menzionare, furono quelle avviate a Bologna nel 1976 dalla *Fondazione Marconi* relativamente a ricerche di tele-elettrocardiografia su linee telefoniche commutate, le quali consentivano di rilevare per via trans-telefonica gli elettrocardiogrammi direttamente dall'ospedale al domicilio del paziente senza che il cardiologo si recasse presso di lui.

Nello stesso anno, il *Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni* (CSELT) iniziò una ricerca sulle caratteristiche trasmissive necessarie all'organizzazione del Pronto Soccorso e, successivamente realizzò, d'intesa con la SIP, un collegamento dedicato tra l'Ospedale Molinette di Torino ed il Pronto Soccorso dell'Ospedale di Susa, per il consulto specialistico a distanza.

Attualmente in America, l'organo nazionale ufficiale di promozione della telemedicina è l'*American Telemedicine Association* (ATA); l'ATA è un'associazione senza scopo di lucro costituita nel 1993 al fine di promuovere e sviluppare programmi di ricerca e sperimentazione di apparati e servizi di telemedicina, definendone i requisiti funzionali e tecnici. Fra i membri dell'ATA rientrano medici, professori universitari ed esperti di informatica e telecomunicazioni.

Per quanto concerne, invece, il Giappone il già citato MEDIS-DC oggi continua ad avere il compito di creare e sviluppare un sistema nazionale di servizi sanitari, con sottosistemi regionali adeguati alle varie realtà geografiche e sociali, che impieghi tecnologie avanzate ed innovative e che, soprattutto, coinvolga un numero sempre più consistente di medici ed utenti finali. Grazie a tale progetto, l'assistenza sanitaria in Giappone raggiunge ormai livelli di efficienza molto elevati, con particolare riferimento all'organizzazione degli ospedali.

Fino alla metà degli anni '90, in Europa il numero delle esperienze significative è stato, nel complesso, limitato; la telemedicina, infatti, nasce come esigenza legata alla difficoltà di fornire un supporto sanitario adeguato alla popolazione. Si tratta di un bisogno avvertito particolarmente in Paesi, come gli USA o il Giappone, in cui la configurazione geografica rende critica l'offerta di servizi sanitari. Da questo punto di vista, un esempio europeo di servizio sistematico, ampio e continuativo di telemedicina è offerto dalla Norvegia (oltre 9.000 assistiti in poco più di due anni, in aree remote e scarsamente popolate). In generale, invece, la peculiarità europea è quella di non limitarsi a considerare le emergenze ed il caso di pazienti isolati, perché abitanti in zone rurali o in

piccole isole, ma di valutare l'impatto della telematica anche in situazioni di isolamento sociale, anzianità o handicap, pure in zone ad alta densità di popolazione.

Nella seconda parte degli anni '90 si è sviluppato, anche in Europa, l'uso di servizi telematici per l'assistenza sanitaria, con un particolare riferimento alla tele-radiologia, al tele-monitoraggio e alla tele assistenza domiciliare. In questo scenario Internet ha assunto un ruolo sempre più rilevante. E' nato la "desktop telemedicina", un neologismo coniato per indicare che, grazie a questa rete ormai ubiquitaria, alla velocità di trasmissione dei dati sempre maggiore e al costo delle apparecchiature sempre più basso, la telemedicina è ormai a disposizione di ognuno sulla propria scrivania.

La facilità di condividere informazioni grazie ai progressi della telematica sta, però, evidenziando il problema della standardizzazione del linguaggio medico; gli sforzi di integrare informazioni dall'origine eterogenea si scontrano, infatti, con l'enorme varietà di espressioni umane, piuttosto che con le barriere tecnologiche. E', pertanto, auspicabile raggiungere la massima compatibilità tra i linguaggi rappresentativi usati, in quanto la comunicazione non ambigua di concetti medici complessi e dettagliati è oggi una caratteristica cruciale dei sistemi informativi clinici.

In Europa il Comité Europeen de Normation (CEN) ha costituito, già dal marzo 1990, un comitato tecnico con lo scopo di organizzare, coordinare e dare seguito allo sviluppo di standard in informatica medica. Negli Stati Uniti fondamentale è l'iniziativa della National Library of Medicine: l'Unified Medical Language System (UMLS), che ha raccolto milioni di termini definiti nelle varie classificazioni e nomenclature e ha definito circa 400.000 concetti unici, rappresentanti di un insieme di sinonimi e varianti.

Oltre all'adozione di un linguaggio comune, un altro dei fattori fondamentali per consentire la diffusione delle informazioni in rete è quello della sicurezza dei dati. Tre aspetti di questo problema vanno considerati: la **confidenzialità** (per proteggere l'informazione da intrusioni, rivelazioni accidentali o intenzionali), l'**integrità dei dati** (protezione contro modifiche o cancellature involontarie) e il **riconoscimento** (per identificare l'autore dell'immissione del dato e cautelarsi rispetto a possibili tentativi di falsificazione all'atto della ricezione). Naturalmente soddisfare queste esigenze nel caso di sistemi interconnessi è certamente più complesso che non proteggere sistemi isolati o reti chiuse. Tuttavia, la tecnologia attualmente disponibile rende le reti sufficientemente sicure; un archivio on-line è, spesso, molto più sicuro di uno schedario custodito in una stanza che, magari, non è chiusa a chiave.

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 3

Termini, codici e classificazione

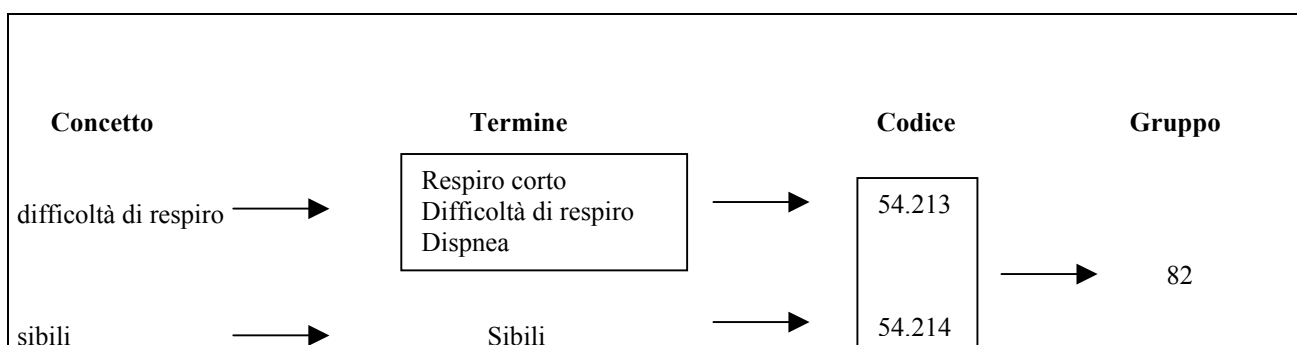
Sia concettualmente che praticamente, lo studio del linguaggio medico è inevitabilmente centrale per l'informatica.

Le terminologie mediche, come tutti i linguaggi, iniziano con una serie basica di parole o **termini**. Un termine, proprio come ogni parola normale, ha un significato specifico. In questo caso, un termine sta per un **concetto** medico definito come: "diabete", "tibia" o "penicillina".

Per consentire un certo grado di flessibilità, la maggior parte dei linguaggi medici permette che lo stesso concetto sia denominato in molti modi differenti. Tuttavia, dal momento che diversi termini possono essere utilizzati per lo stesso concetto, è usuale definire un **codice** alfanumerico singolo per ogni distinto concetto del linguaggio (in linea generale si può definire un codice come un insieme strutturato di segni e di regole che il mittente ed il destinatario devono condividere affinché il primo sia in grado di formulare messaggi ed il secondo di comprenderli).

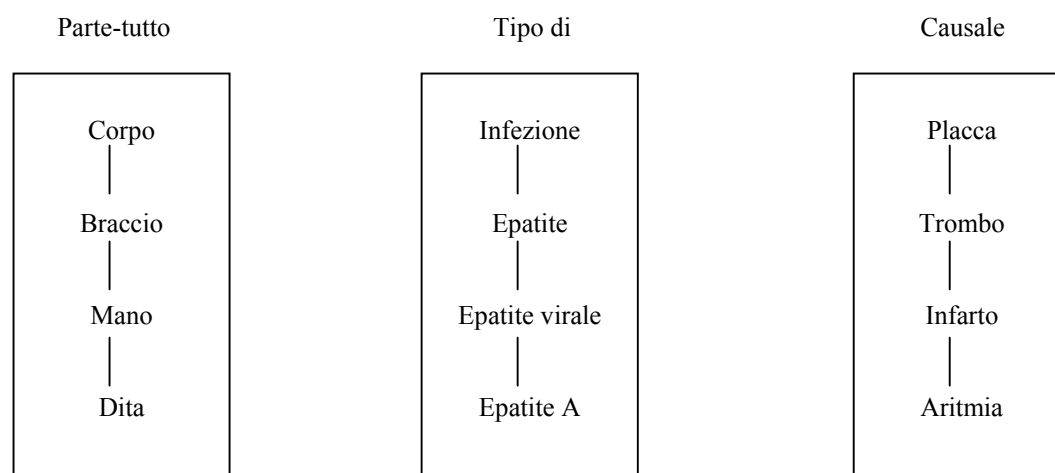
Ciò dà origine al processo della **codificazione**, in cui una serie di parole, che descrivono un concetto medico, è trasposta in un codice per una successiva analisi. Un classico esempio di codificazione è dato dai DRG (Diagnosis Related Groups) che mettono in relazione la diagnosi del paziente con i costi della terapia.

Il livello di dettaglio al quale vengono creati i termini ed i codici può essere appropriato per un'analisi statistica ma eccessivamente dettagliato per altri scopi, ad esempio di indagine economica. Perciò, può essere necessario che le informazioni siano raggruppate; un **gruppo** raccoglie in una singola categoria un certo numero di codici differenti che sono considerati simili per particolari fini.

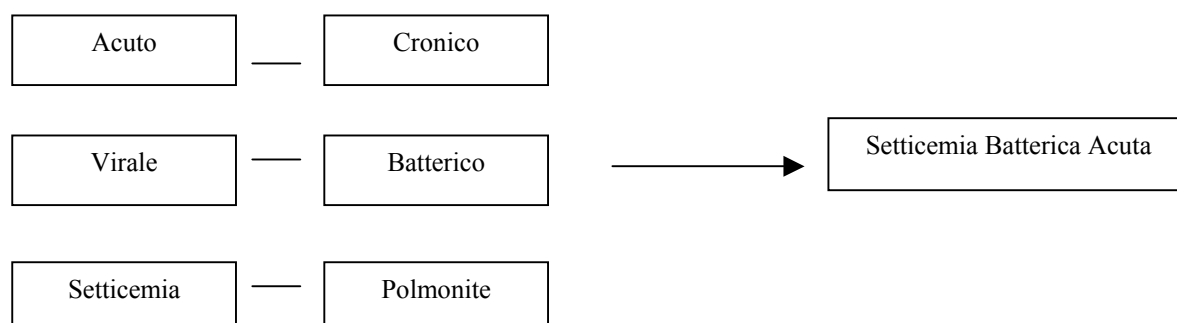


Per permettere un più facile accesso a chi ne fa uso, i termini ed i codici sono organizzati attraverso l'uso di **gerarchie di classificazione**, che possono essere di diverso tipo e sono caratterizzate dall'attributo utilizzato per classificare i concetti.

Ad esempio:



La maggior parte dei sistemi di codificazione esistenti è **enumerativa**, elencando, in anticipo, tutti i termini possibili che potrebbero venire usati; vi possono essere terminologie **combinatorie**, che consentono di creare concetti complessi a partire da una serie di componenti primarie:



Il sistema terminologico ideale dovrebbe essere un linguaggio universale, formale e completo, che permetta la descrizione, l'elaborazione e la comunicazione di tutti i concetti medici. Le evidenze attuali indicano che il raggiungimento di tale obiettivo non è possibile. Non esiste una serie pura di codici o termini che possano essere universalmente applicati in medicina. Di conseguenza, non esiste un modo universale in cui un linguaggio medico possa trovare corrispondenza in un altro. Esistono due ostacoli fondamentali e correlati all'ideazione di un sistema terminologico universale. Il primo è il problema della **costruzione del modello**. Le terminologie sono semplicemente un modo di modellare il mondo ed il mondo è sempre più ricco e più complesso di qualsiasi modello escogitato dagli

esseri umani. Il secondo è il problema della **costruzione dei simboli**. Le parole che usiamo per etichettare gli oggetti non necessariamente riflettono il modo in cui pensiamo gli oggetti, né necessariamente riflettono oggetti definiti nel mondo reale. Molti ricercatori che si occupano di intelligenza artificiale sono d'accordo nel sostenere che non esiste alcun modello oggettivo di conoscenza medica in quanto i termini sono soggettivi, dipendenti dal contesto, finalizzati (nel senso che il linguaggio viene creato per uno scopo) e si evolvono nel tempo ed, inoltre, il processo dell'espansione e della modificazione terminologica introduce enormi problemi di mantenimento e la possibilità molto reale che il sistema inizi ad incorporare errori, duplicazioni e contraddizioni.

ASPETTI NORMATIVI LEGATI ALLA TELEMEDICINA. L'ACCESSO, LA RISERVATEZZA E L'USO CORRETTO DELLE INFORMAZIONI SANITARIE

Il Segretario del U.S. Departement of Health and Human Services notava, nel 1992, che: **"Storicamente, chi si occupa di assistenza sanitaria ha usato la carta per raccogliere e conservare le informazioni mediche e per archiviare i documenti relativi alle assicurazioni mediche. Il mezzo cartaceo è ingombrante e costoso, due fattori che hanno portato allo sviluppo dello scambio di dati elettronici. Paradossalmente è proprio questo aspetto negativo della carta (la sua natura ingombrante) che ha ridotto i rischi di violazione della riservatezza. Sebbene qualche violazione si possa verificare nel caso in cui qualcuno riesca ad accedere alle cartelle cliniche o ai moduli dell'assicurazione, la pericolosità è limitata dalla assoluta difficoltà di leggere i numerosi documenti presenti in archivio. Dal punto di vista di chi fornisce le cure, lo scambio di dati elettronici modifica drasticamente la situazione. I protocolli di sicurezza particolarmente rigidi possono rendere più difficile agli estranei l'accesso ai dati che possono ricondurre all'identificazione del paziente. Qualora però le misure di sicurezza fossero superate e l'intruso riuscisse ad accedere ai dati, il mezzo elettronico potrà permettere la consultazione (anche in remoto) di un numero illimitato di informazioni. Ciò aumenterà la dimensione del problema legato alla violazione (intenzionale o involontaria) della riservatezza.**

Lo sviluppo della telemedicina, accanto ad indubbi vantaggi di natura sanitaria ed economica, porta con sé anche nuove problematiche di natura giuridica, alcune delle quali debbono ancora trovare compiuta soluzione. Un esempio è il riconoscimento legale, non effettuato in tutti i Paesi europei, dell'equipollenza della firma elettronica nei confronti di quella su carta: una preconditione indispensabile per la diffusione della refertazione su computer. Ma altri importanti quesiti si profilano all'orizzonte: come sarà tutelato il paziente? Chi controllerà la salvaguardia dei dati numerici? Chi immagazzinerà i certificati digitali? Chi diventerà proprietario delle cartelle cliniche elettroniche?

Le innovazioni in tema di tecnologie interattive impongono, in particolare, un'analisi del rapporto tra la tutela dell'individuo, rispetto al trattamento dei dati personali, e il libero flusso di informazioni.

Il diritto alla privacy è il diritto di costruire liberamente e difendere la propria sfera privata, di scegliere il proprio stile di vita, senza influenze ed intromissioni indesiderate da parte di terzi. All'interno di certi limiti socialmente definiti, la privacy ci garantisce la libertà di essere ciò che siamo.

Tutelare la privacy significa, allora, consentire all'individuo di decidere autonomamente l'ambito entro cui i dati personali, che rivelano la sua identità ed i vari aspetti della sua sfera intima, possono essere portati a conoscenza di terzi e di controllare i trattamenti a cui tali dati possono essere sottoposti. Il limite del diritto è nel rispetto delle esigenze manifestate dalla società in cui egli vive.

Esistono diverse ragioni per mantenere il segreto sulle informazioni mediche di un paziente.

Ragioni utilitaristiche dimostrano che, in assenza di un certo grado di riservatezza, i pazienti non sono completamente disponibili a fornire le informazioni di cui i medici hanno bisogno per formulare una diagnosi o decidere una cura. Questa situazione riduce le possibilità di determinare buoni risultati a scapito del paziente e, in molti casi, della salute pubblica.

Frammento: J.S.Mill



“Ciascuno è la persona maggiormente interessata al proprio benessere, l’interesse che chiunque altro può avervi è minimo in confronto al suo, inoltre l’uomo o la donna più ordinari hanno mezzi di conoscere i propri sentimenti incommensurabilmente superiori a quelli di cui può disporre chiunque altro”.

John Stuart Mill
(Londra 1806 – Avignone 1873)

Filosofo ed economista inglese, nato a Londra nel 1806 e morto ad Avignone nel 1873, J.S.Mill è uno dei pensatori più rappresentativi del positivismo e dell’economia del XIX.

A soli 17 anni entrò nell’ufficio centrale della Compagnia delle Indie, di cui, nel 1856, divenne capo. Nel 1851 sposò Harriet Hardy, che lo aiutò nella redazione delle sue opere. Scioltasi la Compagnia delle Indie (1858), e mortagli subito dopo la moglie, passò il resto della vita nella sua villa di Saint-Vèran ad Avignone. Fu eletto deputato al Parlamento per due legislature. In filosofia si indirizzò verso l’utilitarismo, influenzato da John Bentham.

L’utilitarismo è la dottrina morale che pone il bene nell’utile. J.S.Mill alla quantità dell’utile aggiunge la qualità, per cui i piaceri più elevati, anche se meno intensi e più rari, sono preferibili a quelli qualitativamente inferiori.

Altre ragioni, di ordine morale, si basano sull’argomentazione circa il dovere di rispettare le persone per se stesse e non come mezzi per raggiungere uno scopo. In base a tali principi, siamo obbligati a salvaguardare le informazioni personali altrui.

Frammento: I.Kant



“Agisci in modo da trattare l’uomo, così in te come negli altri, sempre anche come fine non mai solo come mezzo”

Immanuel Kant “Critica della ragion pratica”

Immanuel Kant nasce nel 1724 a Königsberg, capitale della Prussia orientale (attualmente Kaliningrad). Nel 1740 s'iscrive all'Università ed acquisisce un particolare interesse per la filosofia newtoniana e per la matematica. Nel 1746, terminati gli studi, comincia l'attività di precettore privato presso famiglie nobili della Prussia orientale (dalla quale non s'allontanerà mai, per tutta la vita).

Nel 1755, lasciato l'insegnamento privato, inizia la carriera universitaria, insegnando un po' di tutto: matematica, logica, fisica, geografia; più tardi filosofia, pedagogia, antropologia, psicologia.

In questi anni pubblica una serie di scritti di geografia generale, fisica, filosofia.

Dopo aver tentato invano di ottenere un insegnamento universitario di ruolo, nel 1766 è nominato sottobibliotecario alla Biblioteca reale, per essersi "reso celebre con i suoi scritti". Nel 1769 riesce ad ottenere una cattedra universitaria di Logica e Metafisica.

Nel 1781 viene pubblicata la *Critica della ragion pura* e nel 1788 esce la *Critica della ragion pratica*.

A questi due capisaldi del pensiero kantiano seguono numerose pubblicazioni di vario genere.

Nel 1801 la salute di Kant peggiora rapidamente: egli lamenta una forma di insonnia continua e diminuiscono le sue capacità di coordinazione. Interrompe la stesura di un'opera che stava scrivendo e si dimette dal senato accademico.

Il 12 febbraio 1804 muore, mormorando: *Es ist gut* ("Sta bene"). Sulla sua tomba saranno scritte le parole della *Critica della ragion pratica*: "Il cielo stellato sopra di me, la legge morale in me".

Il dovere di un medico di assicurare la riservatezza dei propri pazienti, trova origine dal giuramento di Ippocrate che recita: **"Ciò che io possa vedere o sentire durante il mio esercizio o anche fuori dell'esercizio sulla vita degli uomini, tacerò ciò che non è necessario sia divulgato, ritenendo come un segreto cose simili"**.

Questo giuramento limita i medici, ma non crea diritti per i pazienti perché non vieta che le loro informazioni possano essere divulgate da altri.

Il codice deontologico dell'American Medical Association riconosce l'obbligo del medico di mantenere il più possibile segrete le cartelle mediche dei pazienti. Inoltre, stabilisce che esistono circostanze nelle quali l'obbligo (sia etico che legale) riguarda la società (per esempio i casi di ferite di arma da fuoco o da taglio e i rapporti sulla salute pubblica).

Comunque, la natura del rapporto medico-paziente non è necessariamente confidenziale. Negli Stati Uniti, per esempio, questo diritto, legalmente riconosciuto in 40 stati, si applica solo in tribunale. Queste leggi non si applicano in quelle situazioni, peraltro numerose, in cui a medici e infermieri è permesso, o addirittura obbligatorio per legge, regolamento o prassi, rivelare informazioni del paziente anche ad altre persone. Anzi, questo diritto si applica esclusivamente in quei casi regolati dalle leggi federali. La Federal Rules of Evidence, applicata dal governo nelle corti federali, assicura il diritto alla privacy esclusivamente nel rapporto psicoterapeuta-paziente e non nel rapporto medico-paziente o infermiere-paziente. Quindi il diritto alla privacy tra medico e paziente è una sottile regola che tuttavia non è riconosciuta come legge (come invece lo è nel caso del rapporto tra avvocato e cliente).

Così ad ogni fase dell'evoluzione corrispondono diverse esigenze di tutela della privacy e dei dati personali; la comparsa degli elaboratori ha imposto l'adozione di specifiche normative atte a fronteggiare i rischi derivanti dal trattamento automatizzato dei dati personali.

La situazione italiana.

In Italia il più recente atto legislativo emanato per tutelare le persone rispetto al trattamento dei dati personali è il Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196: "Codice in materia di protezione dei dati personali".

Questa norma rappresenta la conclusione di una lunga evoluzione legislativa che aveva trovato un primo momento di svolta con l'emanazione della legge n. 675/96: "Tutela delle persone rispetto al trattamento dei dati personali", attuativa della Direttiva n. 95/46/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 ottobre 1995, relativa alla tutela delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che ha costituito l'adempimento, da parte dell'Italia, degli obblighi internazionali derivanti dall'Accordo di Schengen, del 14 giugno

1985 (che afferma il principio della libera circolazione delle persone e delle merci, imponendo anche l'abolizione dei controlli frontalieri), e dalla Convenzione n. 108 del Consiglio d'Europa, adottata a Strasburgo il 28 gennaio 1981. Con la sottoscrizione di quest'ultima Convenzione gli Stati firmatari convennero di garantire a tutte le persone fisiche il rispetto dei propri diritti e delle proprie libertà fondamentali, con particolare riguardo al cosiddetto right of privacy, in relazione al trattamento automatizzato dei dati a loro relativi.

La Direttiva 95/46/CE, in considerazione del fatto che l'integrazione fra gli Stati Comunitari comportava un flusso considerevole di dati fra gli stessi, imponeva una perequazione delle modalità e dei criteri di trattamento dei dati personali in modo da evitare qualsiasi ostacolo ad una libera e fluida circolazione delle informazioni nell'ambito del territorio dell'Unione Europea.

Senza dubbio, la legge 675/96 si è manifestata, sin dal momento della sua entrata in vigore, come un modello normativo complesso ed articolato, spesso di difficile interpretazione e, sicuramente, di non facile applicazione pratica. Ciò discende, in misura non marginale, dallo sforzo del legislatore di produrre una serie di norme che garantissero un giusto equilibrio fra le esigenze di riservatezza e sovranità dell'interessato sulle informazioni che lo riguardano e quelle delle strutture pubbliche e private che, per la natura della loro attività, sono obbligatoriamente tenute a conoscere e trattare dati personali.

Alcuni articoli, dedicati agli obblighi peculiari del medico, sono stati, nel Codice di Deontologia Medica, approvato dal Comitato Centrale della FNOMCeO (Federazione Nazionale degli Ordini dei Medici Chirurghi e degli Odontoiatri) e in vigore dal 3 ottobre 1998, aggiornati e connessi alla nuova disciplina della privacy introdotta con la legge n.675/96.

L'articolo 9, al primo comma, stabilisce che:” **Il medico deve mantenere il segreto su tutto ciò che gli è confidato o che può conoscere in ragione della sua professione; deve, altresì, conservare il massimo riserbo sulle prestazioni professionali effettuate o programmate, nel rispetto dei principi che garantiscano la tutela della riservatezza.**”

La nuova legge, quindi, non costituisce altro per il medico che un rafforzamento dei compiti che già era tenuto ad osservare per quanto riguarda la tutela dei dati e delle notizie relative ai propri pazienti. Il codice deontologico, nel confermare l'importanza strettamente etica del principio stesso, obbliga il medico al rispetto del segreto professionale, considerato uno dei cardini della professione, prevedendo la sanzionabilità del suo comportamento anche quando dalla rivelazione non derivi danno ad alcuno.

Ma più interessanti, alla luce delle nuove tecnologie, sono i due articoli successivi, che si occupano l'uno della “documentazione e tutela dei dati”, l'altro della “comunicazione e diffusione di dati”.

L'articolo 10, sempre al primo comma, dice che:” **Il medico deve tutelare la riservatezza dei dati personali e della documentazione in suo possesso riguardante le persone anche se affidata a codici o sistemi informatici.**” Così si deduce che l'introduzione, anche nel campo sanitario, dell'informatica, rende ancora più delicato il problema: il medico è obbligato a vigilare con particolare attenzione sulla riservatezza di questo tipo di informazioni di cui entra in possesso.

E' necessario, infine, ricordare l'ultimo comma dell'articolo 11, che affronta l'argomento delle banche elettroniche di dati dei pazienti e prevede che:” **Il medico non può collaborare alla costituzione di banche di dati sanitari, ove non esistano garanzie di tutela della riservatezza, della sicurezza e della vita privata della persona**”.

La “rivoluzione copernicana” nelle comunicazioni, determinata dall’avvento e dalla diffusione di Internet, ha reso sempre più urgente l’esigenza di una regolamentazione del fenomeno a livello giuridico.

Importantissima, quindi, alla luce delle continue evoluzioni tecnologiche è una disposizione contenuta nella Legge Bassanini n. 59 del 15 marzo 1997. L’art. 15, comma 2, prevede che:” **Gli atti, dati o documenti formati dalla pubblica amministrazione e dai privati con strumenti informatici o telematici, i contratti stipulati nelle medesime forme, nonché la loro archiviazione e trasmissione con strumenti informatici sono validi e rilevanti a tutti gli effetti di legge**”.

Tale disposizione deve essere riferita anche agli atti, ai dati e ai documenti formati in campo sanitario e, quindi, ai referti medici creati, archiviati e trasmessi nell’ambito dell’Azienda sanitaria tra medici ospedalieri, medici di famiglia e medici specialisti.

Il regolamento attuativo della Legge Bassanini (D.P.R. 10 novembre 1997, n. 513) definisce il documento informatico come **la rappresentazione informatica di atti, fatti o dati giuridicamente rilevanti** e, all’art. 2, sancisce che **il documento informatico da chiunque formato, l’archiviazione su supporto informatico e la trasmissione con strumenti telematici, sono validi e rilevanti a tutti gli effetti di legge se conformi alle disposizioni del presente regolamento**.

Così, a norma dell’art. 6, pure **i duplicati, le copie, gli estratti del documento informatico, anche se riprodotti su diversi tipi di supporto, sono validi e rilevanti a tutti gli effetti di legge**.

Interessante è, altresì, il primo comma dell’art. 4:”**Il documento informatico munito dei requisiti previsti dal presente regolamento soddisfa il requisito legale della forma scritta**”.

In tema poi di segretezza della corrispondenza trasmessa per via telematica, si legge all’art. 13:” **Gli addetti alle operazioni di trasmissione per via telematica di atti, dati e documenti formati con strumenti informatici non possono prendere cognizione della corrispondenza telematica, duplicare con qualsiasi mezzo o cedere a terzi a qualsiasi titolo informazioni anche in forma sintetica o per estratto sull’esistenza o sul contenuto di corrispondenza, comunicazioni o messaggi trasmessi per via telematica, salvo che si tratti di informazioni per loro natura o per espressa indicazione del mittente destinate ad essere rese pubbliche**”.

Per quanto riguarda la Pubblica Amministrazione l’art. 18 prevede che **nelle operazioni riguardanti le attività di produzione, immissione, archiviazione, riproduzione e trasmissione di dati, documenti ed atti amministrativi con sistemi informatici e telematici, ivi compresa l’emanazione degli atti con i medesimi sistemi, devono essere indicati e resi facilmente individuabili sia i dati relativi alle amministrazioni interessate sia il soggetto che ha effettuato l’operazione**. L’art. 19 stabilisce, inoltre, che:”**In tutti i documenti informatici delle pubbliche amministrazioni la firma autografa, o la sottoscrizione comunque prevista, è sostituita dalla firma digitale**”.

Anche da questo è possibile notare come l’obiettivo principale della legge sia l’innovazione nella pubblica amministrazione, non la regolamentazione della trasmissione elettronica dei dati.

La necessità che le singole legislazioni nazionali regolamentassero il trattamento dei dati personali alla luce dello sviluppo delle tecnologie informatiche è divenuta pressante a seguito della pubblicazione della Direttiva 2002/58/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 luglio 2002, relativo alla vita privata e alle comunicazioni elettroniche.

E’ interessante, allo scopo di comprendere come lo sviluppo tecnologico abbia imposto, in tempi brevi, l’adeguamento delle normative di riferimento, esaminare alcuni passi delle considerazioni introduttive contenute nella direttiva: “...**Nelle reti pubbliche di comunicazione della Comunità è in atto l’introduzione di nuove tecnologie digitali avanzate che pongono esigenze specifiche con riguardo alla tutela dei dati personali e della vita privata degli utenti. Lo sviluppo della società dell’informazione è caratterizzato dall’introduzione di nuovi servizi di comunicazione elettronica. L’accesso alle reti digitali mobili è ormai a disposizione e alla portata di un vasto**

pubblico. Queste reti digitali hanno grandi capacità e possibilità di trattare i dati personali. Il positivo sviluppo transfrontaliero di questi servizi dipende in parte dalla fiducia che essi riscuoteranno presso gli utenti in relazione alla loro capacità di tutelare la loro vita privata. L'Internet ha sconvolto le tradizionali strutture del mercato fornendo un'infrastruttura mondiale comune per la fornitura di un'ampia serie di servizi di comunicazione elettronica. I servizi di comunicazione elettronica accessibili al pubblico attraverso l'Internet aprono nuove possibilità agli utenti ma rappresentano anche nuovi pericoli per i loro dati personali e la loro vita privata....". La direttiva è nata con l'obiettivo di disciplinare il trattamento dei dati personali, connesso alla fornitura di servizi di comunicazione elettronica accessibili al pubblico su reti pubbliche di comunicazione nell'Unione Europea.

Come detto, l'ultimo atto legislativo organico adottato in Italia è stato il D.Lgs. 196/2003 che, ovviamente, tiene conto nel suo articolato di quanto dispone la Direttiva europea del 2002.

Innanzitutto non deve essere tralasciato quanto stabilisce l'art. 2, c. 1,: **“Il presente testo unico garantisce che il trattamento dei dati personali si svolga nel rispetto dei diritti e delle libertà fondamentali, nonché della dignità dell'interessato, con particolare riferimento alla riservatezza, all'identità personale e al diritto alla protezione dei dati personali”**. Tale principio, particolarmente importante in sanità, ribadisce che la tutela in questione è generale e non incontra limiti nell'ordinamento italiano che non siano quelli previsti dalla legge medesima.

La nuova linea d'indirizzo, introdotta dalla Direttiva, la si riscontra già all'art. 4, nell'ambito del quale sono definiti, per la prima volta, termini quali:

- ❑ **Comunicazione elettronica:** ogni informazione scambiata o trasmessa tra un numero finito di soggetti tramite un servizio di comunicazione elettronica accessibile al pubblico;
- ❑ **Reti di comunicazione elettronica:** i sistemi e le apparecchiature o altre risorse che consentono la trasmissione, la commutazione o l'instradamento di segnali via cavo, radio, tramite fibre ottiche o altri mezzi elettromagnetici, ivi comprese le reti satellitari, le reti terrestri fisse e mobili (ad esempio Internet), le reti usate per diffondere programmi radiotelevisivi, i sistemi di trasporto della corrente elettrica, indipendentemente dalle informazioni oggetto del trattamento;
- ❑ **Servizio di comunicazione elettronica:** servizi consistenti, esclusivamente o prevalentemente, nella trasmissione di segnali su reti di comunicazioni elettroniche;
- ❑ **Posta elettronica:** messaggi contenenti testi, voci, suoni o immagini, trasmessi attraverso una rete pubblica di comunicazione, che possono essere archiviati in rete o sul terminale ricevente, fino al momento in cui il destinatario non ne ha preso conoscenza.

E' opportuno sottolineare che all'interno della definizione di “dato personale” inteso come **qualunque informazione relativa a persona fisica, persona giuridica, ente od associazione, identificati o identificabili, anche indirettamente, mediante riferimento a qualsiasi altra informazione, ivi compreso un numero di identificazione personale*** è possibile comprendere il termine “referto medico”.

***E' inevitabile, e necessario, che in un sistema sanitario tecnologicamente sofisticato i pazienti siano identificati in modo univoco. Il dibattito riguarda la scelta dei protocolli di identificazione. L'utilizzo esteso di un qualunque identificatore universale (negli Stati Uniti è spesso proposto come identificativo univoco di un soggetto il Social Security Number – SSN, il numero di previdenza sociale) può condurre alla situazione in cui chiunque, ottenuto l'accesso a tale codice, può impossessarsi di informazioni personali. Prelevare informazioni da database diversi può facilitare la creazione di dossier dettagliati che potrebbero essere utilizzati per danneggiare le persone a cui essi si riferiscono.**

Il referto medico è, per definizione, una sintesi accurata, valida dal punto di vista legale, e leggibile di servizi forniti al paziente da parte della struttura sanitaria; è, in breve, la relazione scritta dal medico sullo stato clinico del paziente. In questo stesso articolo è contenuta la definizione di “dato sensibile” definito **il dato personale idoneo a rivelare l’origine razziale ed etnica, le convinzioni religiose, filosofiche o di altro genere, le opinioni politiche, l’adesione a partiti, sindacati, associazioni od organizzazioni a carattere religioso, filosofico, politico o sindacale, nonché i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute e la vita sessuale.**

Fermo restando che l’informativa ed il consenso possono considerarsi i cardini della legislazione sulla tutela dei dati personali, l’art. 7 regola il diritto di accesso ai dati personali, stabilendo, tra l’altro, che l’interessato ha diritto di ottenere la conferma dell’esistenza o meno di dati personali che lo riguardano e la loro comunicazione in forma intelligibile.

Alcuni importanti principi, particolarmente rilevanti in riferimento al trattamento con mezzi elettronici e informatici dei dati personali, sono quelli contenuti negli articoli del Titolo III - Regole generali per il trattamento dei dati.

L’art. 11, che si occupa delle modalità di raccolta (intesa come la metodologia, il criterio e la logica con cui i dati personali sono sottoposti a trattamento) e dei requisiti dei dati personali, afferma, in sintesi, che qualsiasi dato personale deve essere:

- ❑ trattato lecitamente e correttamente;
- ❑ raccolto per scopi determinati, espliciti e legittimi;
- ❑ utilizzato solo compatibilmente con i fini della sua raccolta;
- ❑ esatto ed aggiornato, pertinente, completo e non eccedente rispetto alle finalità di raccolta e di trattamento.

Il principio sotteso all’art. 13, che disciplina quali debbano essere le informazioni che l’interessato deve conoscere nel momento in cui i suoi dati personali sono raccolti e, quindi, messi a disposizione di soggetti terzi, è sicuramente quello di trasparenza.

Il legislatore ha inteso assicurare che l’interessato fosse messo a conoscenza, con estrema chiarezza e dettaglio, circa:

- ❑ l’ambito soggettivo di trattamento dei suoi dati;
- ❑ la finalità del trattamento dei suoi dati;
- ❑ le metodologie del trattamento dei suoi dati;
- ❑ l’obbligatorietà o meno di rilasciare i dati che lo riguardano e le conseguenze per il loro mancato conferimento;
- ❑ i diritti a lui spettanti nei confronti dei terzi che trattano i suoi dati.

E’ necessario, a questo punto, esaminare in che modo la legge regolamenti l’attività dei soggetti pubblici in rapporto al trattamento dei dati sensibili.

L’art. 20 prevede che **il trattamento dei dati sensibili da parte di soggetti pubblici è consentito solo se autorizzato da espressa disposizione di legge nella quale sono specificati i tipi di dati che possono essere trattati e di operazioni eseguibili e le finalità di rilevante interesse pubblico perseguite. Se il trattamento non è previsto espressamente da una disposizione di legge i soggetti pubblici possono richiedere al Garante l’individuazione delle attività che perseguono finalità di rilevante interesse pubblico e per le quali è conseguentemente autorizzato il trattamento dei dati sensibili.**

L'art. 22, peraltro, aggiunge che **i dati idonei a rivelare lo stato di salute e la vita sessuale sono conservati separatamente da altri dati personali trattati per finalità che non richiedono il loro utilizzo e che i dati idonei a rivelare lo stato di salute non possono essere diffusi.**

Risulta evidente la necessità di mantenere separati i dati di diversa natura, sia perché sono sottoposti ad adempimenti differenti sia perché necessitano di misure cautelative di sicurezza, sia tecniche che organizzative, ragionevolmente distinte. In particolare, visto il più elevato livello di riservatezza di cui i dati sensibili sono dotati, dovranno essere applicati strumenti più severi per evitare il rischio di trattamento non consentito ed illecito. A fianco di espedienti tecnici, quali password e sistemi di crittografia, dovrà crescere la cultura della tutela della riservatezza fra gli incaricati a cui è affidato il trattamento di questi dati. Da questo punto di vista, assume particolare rilevanza la corretta gestione delle banche dati (il cosiddetto database management). Una banca dati si può definire come un insieme di dati ed informazioni organizzati razionalmente, al fine di poter procedere, efficacemente ed efficientemente, ad elaborazioni automatizzate, finalizzate alla sua gestione ottimizzata.

In ambito sanitario i principi generali esaminati precedentemente sono elaborati e puntualizzati dalla seguente serie di articoli.

L'art. 76 dispone che gli esercenti le professioni sanitarie e gli organismi sanitari pubblici possono procedere al trattamento dei dati idonei a rivelare lo stato di salute, anche senza l'autorizzazione del Garante, ma con il consenso dell'interessato*, purchè si limitino ai dati ed alle operazioni strettamente necessarie per il perseguimento di finalità di tutela dell'idoneità fisica e della salute dell'interessato. Se le stesse finalità si riferiscono ad un terzo od alla collettività, il trattamento è ammesso, anche in assenza del consenso dell'interessato, previa autorizzazione del Garante. Da questo punto di vista, allo scopo di permettere una fluida gestione delle attività sanitarie, sono previste dall'art. 77, modalità semplificate per rendere l'informativa ed ottenere il consenso; informativa e consenso semplificati possono essere utilizzati tanto dagli organismi sanitari pubblici, quanto dagli altri organismi privati e dagli esercenti le professioni sanitarie.

L'art. 78 pone a carico del medico di medicina generale o del pediatra l'obbligo di rendere l'informativa e di richiedere, ove previsto, il consenso, ma concede di assolvere a tali obbligazioni anche in nome e per conto degli altri medici che potranno intervenire nella catena sanitaria necessaria ad assicurare le prestazioni mediche e le cure al paziente o ad intervenire a tutela dell'incolumità fisica e della salute di un terzo o della collettività. E' di particolare rilevanza, a norma di quanto disposto dal comma 5 di questo articolo, il principio che stabilisce che l'informativa deve, nell'ambito dei servizi di teleassistenza o di telemedicina o dei servizi resi attraverso una rete di comunicazione elettronica, evidenziare analiticamente eventuali trattamenti di dati personali che presentano rischi specifici per i diritti e le libertà fondamentali, nonché per la dignità dell'interessato. Infatti, se da un lato sicuramente le tecniche telematiche permettono un servizio migliore e più adeguato all'assistenza al paziente, in qualsiasi momento ed entro tempi ridotti, dall'altro l'utilizzazione di strumenti di comunicazione elettronica disponibili al pubblico fa emergere l'evidente rischio di intrusione nella sfera più intima e delicata dell'individuo e di accesso indiscriminato e non legittimo ai suoi dati personali, ivi compresi quelli di natura sensibile.

***Il concetto di consenso informato occupa un ruolo importante nella discussione sulla privacy. La pratica corrente prevede che il paziente, prima di autorizzare la diffusione dei propri dati medici, sia a conoscenza della natura delle informazioni in questione e dei soggetti cui queste informazioni saranno rese note. Perché queste regole siano applicate con successo e si possa quindi parlare di un reale consenso informato bisogna che i pazienti siano sufficientemente informati in merito al processo di diffusione dei risultati. I pazienti devono avere compreso la procedura o il trattamento in questione ed essere in grado di acconsentirvi.**

La legge, così come prevede, per i soggetti operanti nel settore sanitario, agevolazioni in materia di informativa, ne prevede anche per la prestazione del consenso. La regola generale per il trattamento dei dati sensibili, di cui i dati sulla salute fanno parte, prevede l'acquisizione del consenso dell'interessato in forma scritta; l'art. 81 offre, ai titolari che operano in campo sanitario, una corsia preferenziale, permettendo che l'interessato possa manifestare il proprio consenso in forma orale (occorre, naturalmente, che la manifestazione di consenso sia documentata per iscritto da parte dell'esercente la professione sanitaria).

Le agevolazioni concesse al settore si ampliano se si considera la previsione dell'art. 82, secondo cui l'informativa ed il consenso possono essere assolti anche successivamente alla prestazione sanitaria (comunque senza ritardo) qualora ricorrano specifiche condizioni puntualmente individuate: emergenza sanitaria o di igiene pubblica, incapacità di agire dell'interessato, urgenza terapeutica, ecc.

L'informativa, il consenso e l'autorizzazione preventiva del garante rappresentano, però, soltanto alcune delle forme di tutela che il D.Lgs. 196/03 ha ideato. Un richiamo ad una sistematica ed organizzata attività di trattamento dei dati sanitari, nel rispetto della dignità, dei diritti e delle libertà fondamentali degli interessati, nonché del segreto professionale sancito dal codice di deontologia medica, è presente all'art. 83. Qui si evidenzia che l'esercente la professione sanitaria e le strutture sanitarie devono attivare misure idonee a garantire i predetti principi nella prestazione dei servizi resi al paziente. Viene fornita anche un'elencazione delle misure da ritenersi adeguate a proteggere l'interessato ed i suoi diritti e che tengono conto delle problematiche pratiche che le strutture sanitarie si trovano ad affrontare in occasione della gestione di richieste di interventi sanitari da parte del cittadino.

L'art. 84, tra l'altro, afferma che **i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute possono essere resi noti all'interessato o ai soggetti che per suo conto possono prestare il consenso, dagli esercenti le professioni sanitarie ed organismi sanitari, solo per il tramite di un medico designato dall'interessato o dal titolare.** Lo stesso articolo introduce la previsione che la comunicazione dei dati possa avvenire anche da esercenti le professioni sanitarie, a ciò espressamente incaricati, diversi dai medici.

Tra gli articoli compresi nel Capo VI – Disposizioni varie, riveste un particolare interesse l'art. 91, per le problematiche che fa intravedere. Questo articolo affronta la materia dei trattamenti di dati idonei a rivelare lo stato di salute o la vita sessuale dell'interessato eventualmente registrati su carte, anche non elettroniche, o trattati mediante le medesime carte, come, ad esempio, la carta nazionale dei servizi.

A proposito della carta nazionale dei servizi, già da tempo allo studio, nel luglio 2003 il Garante rendeva note alcune perplessità in merito ai rischi che un utilizzo non sufficientemente controllato di questo strumento può arrecare al diritto alla riservatezza del cittadino. La carta nazionale dei servizi è un documento che permetterà ad ogni cittadino di accedere per via telematica ai servizi erogati dalla Pubblica Amministrazione. Naturalmente, la concreta efficacia ed efficienza del servizio sono possibili solo a condizione di predisporre banche dati di notevoli dimensioni e, ipotesi già prospettata, la creazione di un'unica banca dati in cui far confluire i dati, comuni e sensibili, provenienti da tutti i comuni e da tutte le amministrazioni pubbliche. La costituzione di un'unica enorme banca dati, condivisibile da vari enti pubblici, ha suscitato preoccupazioni e perplessità del Garante, che ha avanzato parecchie riserve in proposito, in quanto è da evitare il possibile incrocio indiscriminato di numerose informazioni e l'accesso incontrollato alle medesime; in particolare, ciascun soggetto pubblico deve poter accedere esclusivamente ai dati indispensabili per

l'espletamento delle proprie attività istituzionali e non anche ad informazioni non pertinenti né necessarie allo scopo.

La tessera sanitaria elettronica, inquadrata nella più ampia programmazione della carta nazionale dei servizi, è un progetto, già sperimentato in alcune Regioni campione, che ha lamentato alcune lacune in materia di rispetto della privacy. Secondo il Garante, in base al progetto si rendeva necessaria un'attenta valutazione degli elementi che avrebbero dovuto essere inseriti, fra cui dati comuni indispensabili per gli adempimenti di carattere amministrativo, connessi alla fruizione dei servizi sanitari da parte dell'assistito, ma anche di dati sulla salute che richiedono una maggiore tutela di riservatezza e di confidenzialità.

Doveva essere garantito il diritto di opporsi all'inserimento di dati sulla salute eccedenti i dati relativi alla gestione amministrativa e alle situazioni di interventi di urgenza. Infine, era necessaria l'individuazione delle categorie di incaricati delle A.S.L. e di operatori sanitari autorizzati ad accedere alle diverse categorie di dati inseriti nelle carte sanitarie, nonché le categorie professionali tenute ad inserire i dati ed il periodo massimo entro cui aggiornare i dati.

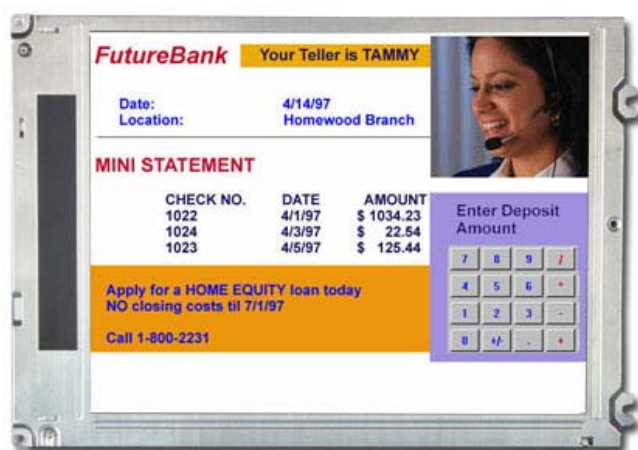
Peraltro, la carta sanitaria, aggiungendosi a quelle già annunciate o in fase di sperimentazione, contribuirebbe alla proliferazione di carte elettroniche della quale il Garante ha più volte sottolineato i rischi.

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 4

Le carte elettroniche

Generalmente sono disponibili tre tecnologie per questo tipo di carte.

Una di queste carte è simile ad un bancomat o ad una normale carta di credito (automated teller, ATM).



Tipo di carta ATM

Spesso la parte anteriore è intestata con il nome del paziente ed il suo numero di identificazione, mentre sul retro è presente una banda magnetica. Questa banda contiene solo una minima parte delle informazioni quali il nome, la data di nascita, il numero di polizza assicurativa, i termini di copertura e la rimborsabilità delle spese. Questa carta può essere adoperata per accedere ad ulteriori informazioni di tipo assicurativo o di tipo medico che risiedono nei database di vari enti o in quelli del medico.

Il secondo tipo è la carta ottica che usa la tecnologia laser per scrivere e leggere le informazioni.



Tipo di carta ottica

Le carte ottiche possono contenere una notevole quantità di informazioni. Possono essere scritte solo una volta, ma lette numerose volte. Le informazioni possono essere aggiunte ma non cancellate.

Il terzo tipo di carta è costituito essenzialmente da un microcomputer ed è conosciuta come chip card o smart card.



Tipo di smart card

Le smart card o chip card sono carte di plastica che contengono uno o più chip per memorizzare le informazioni. Le smart card sono le sole che possono elaborare e archiviare le informazioni (potenzialmente l'equivalente di diverse centinaia di pagine). Hanno le dimensioni di una carta di credito e funzionano con un dispositivo di lettura /scrittura e un terminale che fornisce l'accesso al computer centrale. Le informazioni memorizzate sulle smart card possono essere personalizzate e comprendere tutte le informazioni mediche e assicurative. La card può contenere informazioni sullo stato patrimoniale, sulle eventuali esenzioni cui si ha diritto, sulle predisposizioni genetiche e sugli orientamenti sessuali. Finora la maggior parte delle carte è limitata ad un singolo aspetto della vita del loro possessore, sebbene tale situazione sia destinata a mutare.

Le smart card possono essere progettate in modo da prevedere diverse zone nelle quali occultare i dati medici. Sono previsti cinque livelli di informazione e di modalità di accesso:

- ❑ Livello 1: nome del proprietario, sesso, data di nascita, parenti stretti, un codice identificativo e, possibilmente, un numero identificativo personale che potrebbe essere usato per accedere ad altre informazioni sulla carta. Tutti gli operatori sanitari potrebbero leggere questi dati, ma solo i medici, i farmacisti e le strutture che hanno emesso la carta sono autorizzati ad inserirli.
- ❑ Livello 2: informazioni di emergenza: gruppo sanguigno, intolleranza e allergie, protesi, vaccinazioni. Tutti gli operatori sanitari possono leggere queste informazioni, ma solo i medici sono autorizzati ad inserire nuovi dati.
- ❑ Livello 3: informazioni sulle vaccinazioni. Tutti gli operatori sanitari possono accedere a questo livello, ma solo i medici e gli infermieri possono inserire dati.
- ❑ Livello 4: informazioni sui trattamenti: prescrizione e dosaggio dei farmaci, allergie e intolleranze nei confronti di alcune sostanze. Solo ai medici ed ai farmacisti è permesso leggere ed inserire dati.
- ❑ Livello 5: storia medica del paziente: tutte le informazioni sull'anamnesi del paziente. Solo ai medici è permesso leggere e scrivere i dati sulla carta elettronica.

Tali dati possono essere anche criptati in modo da garantirne l'integrità e la riservatezza.

L'art. 92, che regola la gestione delle cartelle cliniche, può presentare interessanti risvolti, qualora venissero adottate cartelle cliniche elettroniche, quando dice che:” **Nei casi in cui organismi sanitari pubblici e privati redigono e conservano una cartella clinica in conformità alla disciplina applicabile, sono adottati opportuni accorgimenti per assicurare la comprensibilità dei dati e per distinguere i dati relativi al paziente da quelli eventualmente riguardanti altri interessati**”.

La comprensibilità e la leggibilità delle cartelle cliniche è argomento sollevato più volte. Se la cartella clinica risulta illeggibile, a causa di una non comprensibile grafia di chi l'ha redatta, il suo contenuto deve essere trascritto in modo che sia chiara al malato.

Infine, uno sguardo va rivolto a quanto il Codice dice a proposito della sicurezza dei dati e dei sistemi, anche in relazione all'utilizzo di procedure informatiche. Infatti, garantire la sicurezza delle informazioni risulta, alla luce dell'impiego delle nuove tecnologie, sempre più arduo, mano a mano che si procede verso sofisticate metodologie di raccolta e di trattamento, poiché le caratteristiche di integrità, di riservatezza e di disponibilità dei dati personali vengono sottoposte a rischi particolarmente grandi ed, al tempo stesso, difficili da tenere sotto controllo e da prevenire.

Le novità in materia di sicurezza iniziano, in realtà, sin dalle definizioni di cui all'art. 4, ove si introducono nuovi termini e concetti specifici utilizzati dal disciplinare tecnico.

Più in particolare le definizioni riguardano:

- ❑ **Misure minime:** il complesso delle misure tecniche, informatiche, organizzative, logistiche e procedurali di sicurezza che configurano il livello minimo di protezione richiesto in relazione ai rischi a cui i dati sono sottoposti;
- ❑ **Strumenti elettronici:** gli elaboratori, i programmi per elaboratori e qualunque dispositivo elettronico o comunque automatizzato con cui si effettua il trattamento;
- ❑ **Autenticazione informatica:** l'insieme degli strumenti elettronici e delle procedure che consentono la verifica anche indiretta dell'identità;
- ❑ **Credenziali di autocertificazione:** i dati ed i dispositivi, in possesso di una persona, da questa conosciuti o ad essa univocamente correlati, utilizzati per l'autenticazione informatica;
- ❑ **Parola chiave:** componente di una credenziale di autocertificazione associata ad una persona ed a questa nota, costituita da una sequenza di caratteri o altri dati in forma elettronica;
- ❑ **Profilo di autorizzazione:** l'insieme delle informazioni, univocamente associate ad una persona che consente di individuare a quali dati essa può accedere, nonché i trattamenti a cui è autorizzata;
- ❑ **Sistema di autorizzazione:** l'insieme degli strumenti e delle procedure che abilitano l'accesso ai dati e alle modalità di trattamento degli stessi, in base al profilo di autorizzazione dell'utente.

L'art. 31 fa una disamina generale circa gli obblighi di sicurezza: **i dati personali oggetto di trattamento sono custoditi e controllati, anche in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, alla natura dei dati e alle specifiche caratteristiche del trattamento, in modo da ridurre al minimo, mediante l'adozione di idonee e preventive misure di sicurezza, i rischi di distruzione o perdita, anche accidentale, dei dati stessi, di accesso non autorizzato o di trattamento non consentito o non conforme alle finalità della raccolta.**

Analizzando il testo di quest'articolo è possibile evidenziare alcuni principi fondamentali su cui deve fondarsi il sistema di sicurezza dei dati. Prima di tutto emerge il concetto di prevenzione: gli

accorgimenti devono avere per obiettivo l'anticipazione del rischio ed un suo contenimento ad un livello minimale.

Il secondo importante concetto è l'idoneità delle misure e la sua stretta correlazione all'evoluzione tecnica, alla natura dei dati ed alla tipologia di trattamento a cui sono sottoposti i dati. L'esplicito riferimento all'evoluzione tecnica in materia sottolinea l'esigenza di un costante adeguamento ed aggiornamento a garanzia dell'adozione delle migliori misure disponibili in un certo momento.

L'idoneità degli accorgimenti adottati è poi da intendersi come idoneità relativa e non assoluta: ciò è palesemente affermato dall'espressa citazione della natura dei dati e dalla tipologia di trattamento. Le misure cautelative per i dati di natura sensibile devono essere, ovviamente, più severe e protettive rispetto a quelle utilizzate per salvaguardare i requisiti dei dati comuni.

L'art. 34 regola i trattamenti con strumenti elettronici: **il trattamento di dati personali effettuato con strumenti elettronici è consentito solo se sono adottate le seguenti misure minime:**

- a) **autenticazione informatica;**
- b) **adozione di procedure di gestione delle credenziali di autenticazione;**
- c) **utilizzazione di un sistema di autorizzazione;**
- d) **aggiornamento periodico dell'individuazione dell'ambito del trattamento consentito ai singoli incaricati e addetti alla gestione o alla manutenzione degli strumenti elettronici;**
- e) **protezione degli strumenti elettronici e dei dati rispetto a trattamenti illeciti di dati, ad accessi non consentiti e a determinati programmi informatici;**
- f) **adozione di procedure per la custodia di copie di sicurezza, il ripristino della disponibilità dei dati e dei sistemi;**
- g) **tenuta di un aggiornato documento programmatico sulla sicurezza;**
- h) **adozione di tecniche di cifratura o di codici identificativi per determinati trattamenti di dati idonei a rivelare lo stato di salute o la vita sessuale effettuati da organismi sanitari.**

In buona sostanza, la garanzia che un sistema informatico rispetti questi vincoli è ottenibile solamente con l'implementazione di meccanismi per:

- 1) l'accesso autorizzato;
- 2) la gestione dei dati;
- 3) la sicurezza della trasmissione.

- 1) Un sistema informatico deve garantire di essere utilizzabile solamente da persone autorizzate a farlo: per fare questo, a ciascun utente o incaricato del trattamento deve essere attribuito un codice identificativo personale per l'utilizzazione dell'elaboratore; naturalmente, uno stesso codice non può, neppure in tempi diversi, essere assegnato a persone diverse.

Si parla di identificazione quando ad ogni utente si assegna un codice d'identificazione (username) ed una password che devono essere inseriti all'atto dell'accesso al sistema. Questi dati permettono al sistema stesso di riconoscere l'identità dell'utente così da mettergli a disposizione solo le funzioni che gli è consentito utilizzare, attribuendogli in modo oggettivo il proprio livello di responsabilità.

E' vietato l'uso di uno stesso codice identificativo per gruppi di utenti anche se questi si occupano degli stessi compiti; questa precisa indicazione nasce dalla necessità di poter risalire in qualunque momento alla persona che abbia compiuto atti illeciti.

- 2) E' necessario che un sistema che si occupi della gestione di informazioni fornisca delle garanzie che il software e l'hardware non alterino i dati sanitari. Inoltre, a lato del sistema deve essere garantito che tutti gli strumenti di supporto al sistema, come ad esempio la posta elettronica, lascino inalterati i contenuti.

Le modifiche dei contenuti possono essere conseguenza anche di un'azione illecita, ma accanto al problema della modifica illecita dei contenuti c'è quello della necessaria garanzia che il sistema mantenga i dati aggiornati, esatti e completi.

Per ovviare ai problemi appena citati, è necessario instaurare meccanismi di backup, sistemi di crittografia e firma digitale. Il primo consiste nell'effettuare una copia delle informazioni, così da poterle recuperare in caso vadano perdute quelle cui si accede regolarmente. La crittografia è il meccanismo che consente di trasferire informazioni in modo sicuro attraverso la creazione di una chiave di lettura del messaggio conosciuta solamente dal trasmettitore e dal ricevitore. La firma digitale entra in gioco per risolvere:

- a) non ripudio: un utente che abbia creato un documento non può negare di esserne l'autore;
- b) diritto di origine: è la controparte del non ripudio, nel senso che permette al creatore di provare la sua paternità.

- 3) La trasmissione con mezzi informatici è equivalente a quella fisica per mezzo posta purché ne siano assicurati taluni principi di sicurezza che sono:
- il documento informatico trasmesso per via telematica s'intende inviato e pervenuto al destinatario se trasmesso all'indirizzo elettronico da questi dichiarato;
 - la data e l'ora di formazione, di trasmissione o di ricezione di un documento informatico sono opponibili a terzi;
 - la trasmissione del documento per via telematica, con modalità che assicurino l'avvenuta consegna, equivale alla notifica per mezzo della posta.

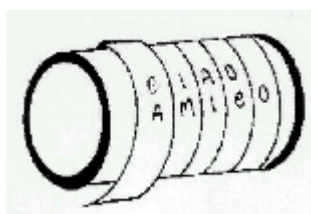
Naturalmente alla base di una trasmissione vi deve essere la sicurezza sull'identità dei due interlocutori e sulle informazioni scambiate, in termini di non visibilità a terze persone.

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 5

Un approfondimento deve essere fatto alla firma digitale apposta a documenti elettronici di natura sanitaria. Secondo l'art. 10, comma 2, del D.Lgs. 196/03 **l'apposizione o l'associazione della firma digitale al documento informatico equivale alla sottoscrizione prevista per gli atti e documenti in forma scritta su supporto cartaceo.**

L'applicazione pratica della firma digitale si basa, tecnicamente, sull'impiego della crittografia. La crittografia è la tecnica che permette, con l'aiuto di un algoritmo matematico, di trasformare un messaggio leggibile da tutti in una forma illeggibile per quegli utenti che non possiedono una chiave segreta di decifrazione. La funzione è reversibile, per cui l'applicazione dello stesso algoritmo, della stessa chiave segreta, al testo cifrato restituisce il testo originale.

Di per sé la crittografia non è una novità. I procedimenti di cifratura esistono fin dall'antichità e, come l'etimologia del termine dimostra (crittografia, dal greco *criptos* che significa nascosto, celato), fin da allora, venivano utilizzati per proteggere i documenti che maggiormente dovevano essere mantenuti segreti. Gli esempi storici sono numerosi, dall'epoca antica ai giorni nostri: dalla scitola inviata dai magistrati di Sparta a Lisandro con l'ordine di tornare in patria, descritta da Plutarco nella sua opera "Vite parallele".....



“La scitola consiste in questo. Gli efori, all’atto di spedire all’estero un generale, prendono due pezzi di legno, che si chiamano scitale, uno lo conservano loro, l’altro lo consegnano al partente. In seguito, allorché vogliono

comunicare qualche cosa di grande importanza e che nessuno altro deve sapere, tagliano un rotolo di papiro lungo e stretto come una cinghia e l'avvolgono attorno alla scitala in loro possesso, coprendone tutt'intorno la superficie del legno col papiro, senza lasciare il minimo interstizio. Compiuta questa operazione, scrivono sul papiro così come si trova disteso sulla scitala ciò che vogliono, e una volta scritto, tolgono il papiro e glielo mandano senza il bastone. Il generale, quando lo riceve, non può leggere le lettere di seguito, poiché non hanno alcun legame tra loro e rimangono sconnesse, finché anch'egli non prende la sua scitala e vi avvolge in giro la striscia di papiro. Così la spirale torna a disporsi nel medesimo ordine in cui fu scritta, e le lettere si allineano via via, di modo che l'occhio può seguire la lettura attorno al bastone e ritrovare il senso compiuto del messaggio. La striscia di papiro è chiamata scitala al pari del legno ”

da “Le vite di Lisandro e di Silla”
Plutarco (45 ca – 125)

...alla manipolazione del testo dei messaggi mandati da Giulio Cesare durante le battaglie in Gallia, usando come tecnica la sostituzione di ogni lettera costituente la parola con altra lettera posticipata nel suo ordine alfabetico.....



“...se vi era qualche questione riservata egli usava scrivere in cifra, e questa cifra consisteva in una disposizione apparentemente caotica delle lettere, sicché era impossibile ricostruire la parola originale. Chi voglia scoprirne il senso e decifrarla sappia che bisogna sostituire a ogni lettera la terza che segue nell'alfabeto; vale a dire dove è scritto A bisogna leggere D e così di seguito”

da “Vita dei Cesari”
Svetonio (70 ca – 140 ca)

Questi due esempi mettono in evidenza i due cardini dei sistemi tradizionali di crittografia: il metodo e la chiave. Nel primo caso il metodo sta nel cilindro che costituisce la scitala mentre la chiave consiste nella misura del diametro della scitala stessa; nel secondo il metodo sta nella traslazione lineare delle lettere mentre la chiave è data dall'entità della traslazione (una D che cifrata diventa A significa una traslazione di 3 a sinistra).

Saltiamo quindici secoli per andare a Firenze, ricca grazie all'attività dei banchieri che per primi inventarono le lettere di credito per spostare denaro virtuale tra le loro varie filiali in Europa.



Come si garantivano che le lettere non venissero contraffatte? Si sa che usavano una forma di crittografia, ma ci è ignota quale. Sembra che fosse applicato il metodo di Giulio Cesare: probabilmente invece di una traslazione lineare, facile da applicare ma anche facilissima da violare, adottavano un sistema di abbinamenti apparentemente casuali: ad

esempio, alla A far corrispondere la F, alla B la Z, alla C la S secondo una o più chiavi tenute naturalmente segretissime.

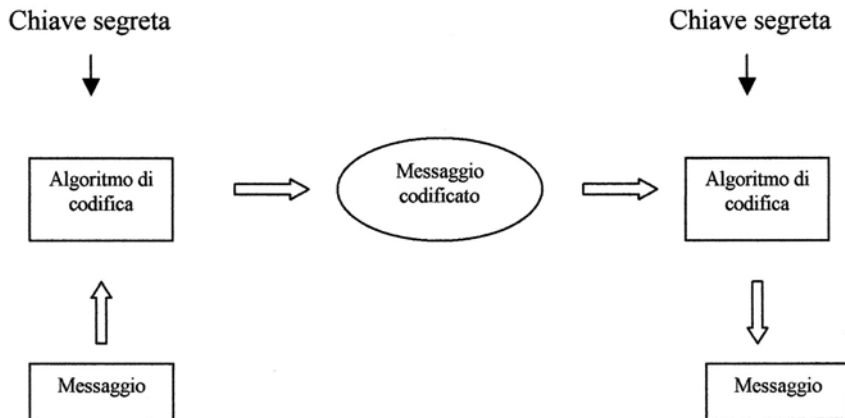
Facendo un ulteriore salto di alcuni secoli, durante la seconda guerra mondiale, i Tedeschi usarono le macchine Enigma, fondate sull'uso congiunto di una chiave di codifica e di un apposito macchinario a tre o a quattro cilindri sequenziali rotanti.



Questa leggendaria macchina non era altro che una versione complicatissima del metodo di abbinamento. Macchina complicatissima, ma non inviolabile, tant'è vero che qualcuno riuscì a scoprirne la chiave e consentire agli inglesi di essere informati dei piani del nemico. Il merito sarebbe stato niente meno che di Alan Turing, il geniale logico e matematico inglese, che a quell'epoca lavorava per l'Intelligence britannica.

Gli esempi indicati mostrano come le tecniche di crittografia siano state applicate soprattutto nell'ambito delle esigenze di segretezza delle informazioni militari e diplomatiche ma, con l'avvento di Internet, la crittografia è definitivamente uscita dall'oscurità. Oggi, moltissime transazioni richiedono una firma, elettronica naturalmente: il che significa che la firma è inserita attraverso la tastiera di un computer ed è costituita da una sequenza di bit. E' facilissimo firmare un documento in modo elettronico ma è ancor più facile falsificare la firma: non essendoci più la grafia caratteristica della persona, chiunque teoricamente potrebbe firmare con il nome di un altro. A meno che non si ricorra a tecniche di sicurezza basate sulla crittografia. Naturalmente una crittografia di nuovo tipo, coerente con le esigenze della società moderna e adatta alle tecnologie d'oggi.

Volendo operare una distinzione tra le varie tecniche di crittografia esistenti, ci si può basare sul tipo di chiave utilizzato. Così è possibile individuare due categorie di sistemi crittografici: quelli **a repertorio**, che sostituiscono a ciascuna parola una determinata serie di lettere e numeri; quelli **a cifratura letterale**, che provvedono alla sostituzione di lettere, di gruppi di lettere o di frazioni di lettere. Sempre sulla base del tipo di chiave utilizzato è possibile distinguere due diversi tipi di tecniche crittografiche: quelle che richiedono l'uso di una sola chiave segreta, la stessa per criptare e decriptare il testo, e perciò dette **simmetriche**, e quelle che utilizzano una coppia di chiavi, diverse per chiudere ed aprire il documento, e quindi dette **asimmetriche**. I sistemi di crittografia simmetrica funzionano partendo da una medesima chiave, detta **segreta** (perché per la riuscita del sistema tale chiave deve essere conosciuta solo dai suoi due utilizzatori), posseduta dall'emittente e dal destinatario di un messaggio, e che serve allo stesso tempo per la cifratura e la decifrazione del messaggio elettronico.



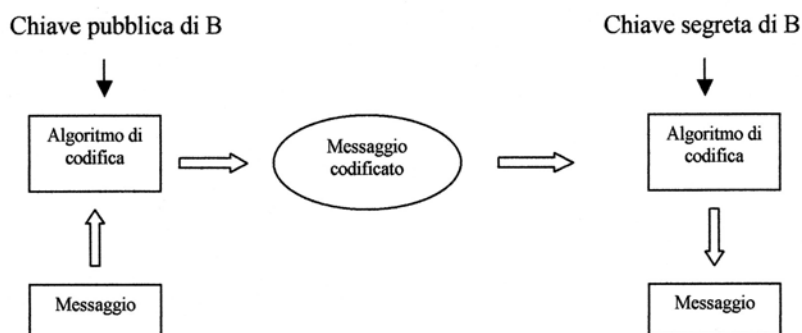
Schema dell'algoritmo a chiave simmetrica

Tale metodo, adatto soprattutto per soddisfare l'esigenza di genuinità del documento nel momento della sua conservazione nelle memorie del computer, implica una serie di conseguenze negative che giungono a comprometterne l'efficienza.

Il problema di fondo che sorge con la sua utilizzazione è rappresentato, infatti, dalla gestione delle chiavi quando si rende necessario trasmettere il documento a distanza, dovendo le parti concordare e scambiarsi la chiave di crittazione, la cui trasmissione implica ancora un problema di sicurezza: questa, infatti, potrebbe perdersi o essere intercettata da un terzo. Inoltre, nel caso di comunicazione con diversi soggetti, si ha la necessità di adottare chiavi diverse per ognuno di loro: sistema non più possibile nel momento in cui i soggetti non sono conoscibili preventivamente o sono molto numerosi. Infine, altro aspetto negativo rispetto allo scopo di assicurare l'integrità del documento, è che tale fine si otterrebbe nei confronti dei terzi, ma non tra le parti che, essendo dotate della stessa chiave di crittazione, possono entrambe modificare o alterare il documento originario.

Per questo motivo sono state inventate i sistemi asimmetrici di crittazione, detti anche sistemi a chiave pubblica. In tale ipotesi ciascuna persona risulta in possesso di due chiavi, una pubblica ed una privata: l'algoritmo matematico necessario per la cifratura del documento richiede in questo caso l'applicazione di entrambe le chiavi, comunque con finalità diverse, ora per la crittazione, ora per la decrittazione. Ogni utente che desideri proteggere un messaggio ha quindi a disposizione una coppia di chiavi imprescindibilmente connesse: una chiave segreta, privata, che custodisce e che gli permette di procedere nella cifratura seguendo dei criteri esclusivi (ciò che consente pertanto di identificare questa persona), e una chiave pubblica, che egli distribuisce a tutti coloro ai quali desidera comunicare i suoi messaggi cifrati (operazione che svolgono anche gli altri utenti, al fine di costituire un sistema di comunicazioni sicure).

La necessità per le parti di scambiarsi informazioni riservate relative al metodo di protezione del documento (e quindi la chiave simmetrica necessaria all'operazione) è eliminata alla radice: nella fattispecie, infatti, la chiave privata è destinata a rimanere segreta ed è utilizzabile dal solo legittimo titolare; l'altra chiave deve invece essere resa pubblica.



Schema dell'algoritmo a chiave asimmetrica.

ETICA, INFORMATICA E MEDICINA

E' evidente che la diffusione del mezzo informatico in un campo critico come la sanità, ma soprattutto il suo inserimento nella pratica medico-clinica e la crescente influenza che essa assume nel rapporto medico-paziente, ponga una serie di problematiche, anche di natura etica. Un atteggiamento di resistenza e di rifiuto verso l'informatica e le sue applicazioni in ambito sanitario, motivato solo dai possibili problemi etici connessi al suo utilizzo, appare antistorico e pretestuoso e tende, probabilmente, solo a difendere posizioni di privilegio, ad evitare i confronti e a sfuggire gli eventuali controlli sul proprio operato. L'atteggiamento più corretto nei confronti dell'uso di tali strumenti è quello che si può definire di "cautela progressiva": l'informatica medica fornisce gli strumenti, ma gli utenti e la società hanno enormi responsabilità nel garantire che tali strumenti siano usati in modo corretto.

Il concetto che la virtù etica deve essere considerata come uno dei valori morali di fondamentale importanza trova le proprie origini nel pensiero di Aristotele.

Frammento: Aristotele



Aristotele nasce nel 383 a Stagira nella penisola Calcidica; suo padre era medico alla corte macedone. Aristotele giunse ad Atene a 17 anni per compiere i suoi studi ed entrò all'Accademia di Platone, ove rimase per vent'anni, cioè fino alla morte del maestro nel 347.

Morto Platone, egli lascia Atene per recarsi ad Asso nell'Asia Minore, ove esisteva un centro studi costituito da due allievi di Platone; questa comunità era protetta da Ermia, tiranno della città di Atarneo. Aristotele aveva in mente, recandosi ad Asso, di promuovere con gli amici una nuova scuola; ma Ermia cadde in disgrazia del re di Persia, suo protettore, che lo fece spodestare ed uccidere nel 345. Appena tre anni dopo l'arrivo di Aristotele la scuola di Asso dovette così sciogliersi.

Nel 343 egli venne chiamato da Filippo II alla corte macedone, quale precettore di Alessandro.

L'ascesa di Alessandro sul trono di Macedonia, alla morte del padre, nel 336 precedette solo di un anno il ritorno di Aristotele ad Atene; egli aveva ormai cinquant'anni quando vi fondò una scuola nel ginnasio dedicato ad Apollo Licio; fu chiamata Liceo o anche Peripato, per i passeggi e giardini che la circondavano.

Nel 323, alla morte di Alessandro Magno, ad Atene risolleò il capo la fazione anti-macedone che richiamò dall'esilio Demostene. Aristotele, come simpatizzante per la politica macedone, non fu risparmiato; fu sporta contro di lui un'accusa di empietà. L'accusa era solo un pretesto che copriva motivi politici. Aristotele decise allora di abbandonare Atene e si ritirò a Calcide, dove morì l'anno seguente (322) all'età di sessantadue anni.

Esercitando una professione nell'ambito della medicina esistono molti modi di sbagliare. Non tutti gli errori sono comunque uguali. La negligenza, ad esempio, è spesso determinata dal mancato rispetto dei protocolli. Prendiamo il caso in cui la maggior parte dei medici che opera in un dato

luogo esegue una particolare procedura in un certo modo; in questa situazione, il medico che ottiene un risultato scadente in seguito ad una differente modalità di esecuzione della procedura è responsabile di questa scelta operata in disaccordo con la procedura generale.

Qualora il medico esegua in modo scorretto una procedura, egli è ritenuto responsabile di essersi allontanato da quello standard che dovrebbe garantire una buona riuscita.

L'identificazione di ciò che rappresenta uno standard costituisce un problema interessante e la soluzione di tale problema può generare conseguenze altrettanto interessanti.

Supponiamo che l'utilizzo del computer in medicina si evolva a tal punto che per la metà dei medici diventi uno strumento di routine. E' corretto allora sostenere che i medici che decidono di non utilizzare il computer forniscono un livello di assistenza inferiore allo standard? Alcune compagnie di assicurazione oggi offrono sconti sui premi a quei medici che si servono di determinati sistemi di elaborazione per gestire le cartelle cliniche, l'interazione tra farmaci e per informare correttamente i pazienti. Tutto questo è da interpretare come la testimonianza di una trasformazione del modello di assistenza? La domanda è rilevante poiché esistono ragioni etiche importanti per le quali si dovrebbe fornire almeno un modello di assistenza sanitaria.

Tali ragioni comprendono l'obbligo di ridurre al minimo la mortalità e la morbidità lavorando al meglio delle proprie capacità e abituandosi a utilizzare sia le tecniche tradizionali sia quelle nuove. Questo concetto si può esprimere in questo modo: **esiste un obbligo etico a fornire un livello di cura standard affinché sui pazienti si possano ottenere risultati positivi, o almeno ci si possa avvicinare il più possibile ad essi.** Tutto ciò che può aiutare a raggiungere questo risultato (compresa, quindi, l'informatica) dovrebbe essere abitualmente utilizzato.

Inoltre, l'enorme quantità di informazioni che i medici hanno bisogno di controllare ed elaborare rende la persona priva di ogni aiuto non idonea a svolgere la mole sempre crescente di compiti richiesti dalla professione.

La rivoluzione informatica e l'etica informatica.

La rivoluzione tecnologica più recente è la rivoluzione informatica, che è diventata, probabilmente, la più grande e profonda rivoluzione tecnologica. La tecnologia dei computer, come del resto tutte le tecnologie, produce effetti positivi e negativi. Al fine di studiare tali effetti, negli ultimi venti anni è emersa una nuova disciplina dell'etica applicata chiamata **etica informatica**.

Questo nuovo campo della ricerca **analizza l'impatto dell'informatica nei confronti dei valori umani impiegando concetti, teorie e procedure proprie della filosofia, della psicologia, della sociologia e del diritto. Gli specialisti dell'etica informatica, siano essi filosofi, informatici, sociologi o politici, hanno in comune lo stesso obiettivo: combinare l'informatica ed i valori umani in modo tale che la tecnologia, progredendo, protegga i valori umani piuttosto che danneggiarli.**

Analogamente a quanto accade per le usuali applicazioni informatiche, le conseguenze dell'impiego dell'informatica medica possono essere positive e negative. Alcuni esempi di effetti positivi sono l'introduzione di sistemi computerizzati per l'assistenza dei pazienti disabili, la realizzazione di arti artificiali o lo sviluppo di pacemaker. Tra gli effetti negativi è paradigmatico il famoso caso Therac-25.

Frammento:Therac-25



Modello di acceleratore lineare

Tra il giugno 1985 ed il gennaio 1987, gli acceleratori lineari Therac-25, operanti negli Stati Uniti ed in Canada, hanno rilasciato massicce dosi di radiazioni ad almeno 6 pazienti, provocando tre decessi e tre feriti gravi (di cui uno paralizzato). I pazienti hanno ricevuto dosi superiori a 20.000 rad, quando una dose di 200 rad è una tipica dose terapeutica e una dose di 500 rad su tutto il corpo provoca la morte nel 50% dei casi. Questi sono stati i peggiori incidenti da radiazioni associati agli acceleratori medici nella storia della radioterapia.

Gli acceleratori lineari medici operano creando un raggio di elettroni ad alta energia. Il raggio viene focalizzato su un paziente per distruggere il tessuto tumorale, lasciando relativamente intatto il tessuto sano al di fuori della zona interessata. Il raggio ad alta energia prodotto da questi strumenti viene messo a fuoco attraverso uno schermo di tungsteno.

Negli incidenti dei Therac-25, lo scudo di tungsteno non era al suo posto quando venne rilasciata la dose di radiazioni, con il risultato che i pazienti ricevettero una dose piena del raggio di elettroni da 25 MeV.

L'indagine stabilì che la causa prima degli incidenti era rappresentata da errori di costruzione del modello nel software e hardware di sistema.

Un errore critico era stato generato dal riutilizzo di una parte del software di una macchina precedente, il Therac-20. Il software funzionava in modo accettabile nel 20, ma permetteva il rilascio di una overdose nel 25. Questo perché il 20 possedeva un sistema di backup di sicurezza, che era stato rimosso nella progettazione del 25. Il software del Therac-20 venne riapplicato nel 25 dando per scontato che i cambiamenti nella macchina non avessero alcun effetto sul modo di operare del software.

Un altro problema risiedeva nel sistema di misurazione che riportava la dose di radiazioni ricevuta dal paziente. Questo sistema fu progettato per lavorare con dosi comprese all'interno di un range terapeutico ma, una volta esposto ad un raggio a piena potenza, divenne saturo e diede una lettura bassa. Come risultato, alcuni pazienti vennero ripetutamente esposti a radiazioni eccessive, in quanto i tecnici credettero che la macchina stesse rilasciando bassi dosaggi di radiazioni.

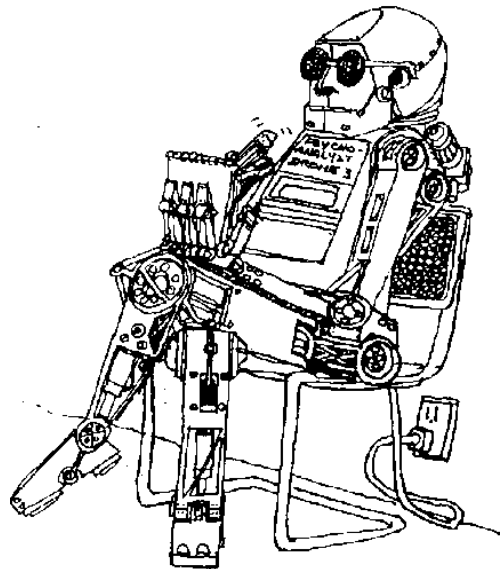
Gli apparecchi computerizzati sono impiegati in molti modi per assistere gli operatori sanitari nello svolgimento dei loro compiti. Ma è possibile che i computer possano sostituirsi completamente agli esseri umani nello svolgimento di tali compiti, andando quindi oltre la semplice funzione di assistenza? Nel caso di compiti svolti di routine la risposta è affermativa.

E' un dato di fatto che sempre più frequentemente i computer stanno sostituendosi agli esseri umani nell'erogazione di servizi medici e sanitari. Chiedersi se una particolare funzione possa essere eseguita o meno da un computer rappresenta una domanda empirica; cioè non è possibile conoscere in anticipo la risposta. Per rispondere a questa domanda sarebbe necessario condurre degli esperimenti per confrontare il modo di operare dei computer con quello dei medici più capaci, considerando anche il fatto che, in seguito ai progressi della tecnologia, i compiti che una volta non potevano essere svolti dai computer, oggi possono essere eventualmente automatizzati. Alcuni compiti, in particolare quelli che normalmente richiedono "giudizio", "intuizione clinica" e

“solidarietà e compassione umana” (come la formulazione di diagnosi, la determinazione di prognosi e la prescrizione di terapie) sono molto difficili da automatizzare.

Un altro compito difficile da automatizzare riguarda i consulti psicologici. Nonostante ciò, anche questa funzione può essere assistita da sistemi computerizzati, abilitati per esempio a condurre interviste preliminari o a fornire informazioni e istruzioni rassicuranti. Anche ELIZA, il primo software di psicoterapia ha fornito un sostegno psicologico ad alcune delle persone che lo hanno usato.

Frammento: Eliza



Tra i molti programmi sviluppati nell'ambito dell'intelligenza artificiale, quello che ha goduto della massima notorietà è senza dubbio Eliza, realizzato nel 1964 da Joseph Weizenbaum, a quei tempi giovane ricercatore del MIT.

Si trattava di un programma, piuttosto semplice, che simulava una limitata competenza linguistica in inglese, ma che non aveva alcuna pretesa di comprendere realmente il linguaggio. Siccome ogni conversazione deve avere un argomento, il programma era organizzato su due piani: il primo conteneva l'analizzatore del linguaggio, il secondo un copione. Ogni particolare copione permetteva ad Eliza di assumere un ruolo diverso nella conversazione.

Il primo copione che Weizenbaum diede ad Eliza fu quello per recitare la parte di uno psicoterapeuta di scuola rogersiana. Gli psicoterapeuti di questa scuola durante una seduta cercano di intervenire il meno possibile e, quando lo fanno, spesso si limitano a ripetere le affermazioni del paziente in forma di domanda. Si trattava, dunque, di un comportamento linguistico abbastanza semplice da simulare.

Una volta terminato il programma, Weizenbaum lo installò su un computer del suo istituto e iniziò a farlo provare da varie persone.

Quella che segue è la traduzione di una conversazione tra Eliza e una ragazza:

Ragazza: Gli uomini sono tutti uguali

Eliza: **In che senso**

R: Trovano sempre il modo di tormentarci

E: **Può farmi un esempio**

R: Beh è il mio ragazzo che mi ha fatto venire qui

E: **E' il suo ragazzo che l'ha fatta venire?**

R: Dice che sono depressa

E: **Mi dispiace sentire che è depressa**

R: E' vero. Sono infelice

E: **Pensa che il fatto di venire qui l'aiuterà a non essere infelice?**

Eliza ebbe un enorme successo. La gente che conversava con il programma credeva veramente di avere a che fare con uno psicoterapeuta e provava persino sollievo dopo le sedute. In realtà Eliza sfruttava un insieme di trucchi di programmazione (ad esempio nella maggior parte dei casi Eliza prende le affermazioni del paziente e le rovescia in forma di domanda cambiando semplicemente i pronomi, cosa che in inglese, peraltro, è piuttosto semplice) che

facevano affidamento sulla credulità degli interlocutori. Inoltre, le persone che credettero veramente nelle capacità di Eliza non prestavano attenzione a ciò che il programma diceva loro, ma erano piuttosto intente a sfogarsi.

In conclusione, tutte le procedure mediche nascondono potenziali rischi e alcune, nonostante le migliori intenzioni, producono risultati dannosi. La domanda da porsi non riguarda, quindi, l'esistenza o meno di rischi associati all'impiego dei computer, ma piuttosto se i computer accrescono il senso di attaccamento ai valori umani e quindi la capacità di limitare il dolore e di difendere la vita e la salute. Laddove i computer si dimostrano più competitivi dell'uomo sarebbe immorale fare a meno del loro uso, a meno che i costi siano proibitivi o i pazienti decidano altrimenti.

Responsabilità delle decisioni assunte con l'aiuto del computer



Scena tratta dal film “2001:odissea nello spazio” di S. Kubrick

L'uso dei sistemi decisionali in ambito medico (medical decision support system, MDSS) è ampiamente diffuso ed il grado di complessità dei MDSS nell'uso corrente si è costantemente elevato. Le applicazioni informatiche in ambito medico consentono, ad esempio, di monitorare i pazienti, eseguire ricerche nella letteratura scientifica, interpretare dati di laboratorio.

La possibilità che queste macchine possano formulare dei “giudizi” apre diverse problematiche, una delle quali è che, se certi criteri sono soddisfatti, può essere appropriato assegnare loro la responsabilità di tali operazioni.

Nel caso, per esempio, di un sistema di monitoraggio che risponda alle condizioni cliniche di un paziente in modo differente rispetto a quanto farebbe un medico, di chi sarebbe la responsabilità? Una prima questione riguarda le regole che si dovrebbero applicare alla macchina; in secondo luogo, bisogna domandarsi chi sarebbe responsabile se queste regole fossero disattese.

I criteri che si adottano per stabilire la responsabilità delle valutazioni fornite dalla macchina ovviamente riguardano la modalità con cui tali macchine vengono utilizzate. Non c'è da sorprendersi se i tribunali sono diventati la sede in cui maggiormente si discute dell'introduzione delle nuove tecnologie.

Per esempio, una famosa decisione sulla responsabilità in caso di errori nell'esecuzione di esami per diagnosticare la presenza di un glaucoma, ha condotto alla pratica corrente in cui tutti gli specialisti in optometria che devono svolgere tali indagini utilizzano strumenti costantemente aggiornati.

Anche le assicurazioni per la responsabilità civile influenzano il dibattito sulla possibilità di introdurre nuove macchine. Come esempio, è da ricordare il caso di quelle compagnie di assicurazione che abbassarono i premi assicurativi ai medici che facevano uso di una “voice-activated machine”, strumento generalmente impiegato nell'individuazione di problemi particolarmente importanti nei reparti di pronto soccorso. Questo tipo di macchina ascolta ed esamina i commenti dei medici e, nel caso in cui riesca ad individuare i riferimenti a problematiche cliniche che sono al centro di frequenti controversie, li avvisa di prestare la massima attenzione.

Non è possibile discutere sull'utilità dei sistemi esperti se congiuntamente non si discute il modo di stabilire la responsabilità delle loro azioni. Come principio guida possiamo dire che **solo quando è dimostrata la validità delle tecnologie nell'accrescere la qualità della vita è possibile incoraggiare il loro impiego attraverso l'attribuzione di responsabilità.**

Nella realtà dei fatti, i pazienti danneggiati spesso intentano cause, contro chiunque possa essere coinvolto, nella speranza che qualche causa raggiunga l'obiettivo del risarcimento danni. Quando è coinvolta una macchina, generalmente i pazienti intraprendono azioni legali nei confronti delle aziende produttrici o distributrici, in virtù delle leggi che attribuiscono loro la responsabilità assoluta degli apparecchi difettosi. In questo contesto, responsabilità assoluta significa che non esistono scuse che possano giustificare il difetto dello strumento e che la buona fede e la professionalità dell'azienda produttrice sono irrilevanti.

Maggiore interesse, rispetto alla definizione degli ambiti della responsabilità decisionale, si manifesta nel caso in cui le macchine, pur essendo adeguatamente collegate tra loro e perfettamente funzionanti, non rispondono ai bisogni del paziente nello stesso modo in cui risponderebbero i medici in circostanze simili. In questo caso, occorre puntare l'attenzione sulla responsabilità dei medici che si rimettono al giudizio della macchina.

La responsabilità dei medici è particolarmente importante in quanto essa ha un effetto immediato sulla propensione dei medici ad appoggiare l'impiego di sistemi esperti.

Si deve determinare la colpa di un medico che si affida ad una macchina incompetente, così come si stabilisce la colpa di un medico che si affida ai consigli di un collega o al personale medico per assistere il proprio paziente. Ciò suggerisce che la macchina stessa può essere responsabile di danni, anche se questo contrasta con l'idea comune, ma errata, in base alla quale la responsabilità legale può riguardare esclusivamente gli esseri umani. Infatti, è d'uso corrente intentare cause nei confronti di società, mentre in altri casi le cause legali sono rivolte ai materiali. Tali azioni legali sono considerate dagli avvocati *ad rem*, rivolte cioè "alle cose".



Perry Mason avrebbe mai difeso un computer?

Non sarebbe sorprendente se, in un mondo in cui la tecnologia e il diritto cambiano continuamente, qualcuno prima o poi intentasse una causa *ad rem* nei confronti di un computer.

Al fine di stabilire la responsabilità, è necessario considerare l'idea che un sistema automatico in grado di prendere decisioni mediche sia visto come un agente del medico. Nel gergo legale, il medico che sorveglia è il *committente* mentre la macchina è l'*agente*.

Dato che un committente può essere indirettamente responsabile di un danno causato dai suoi agenti, in base alla teoria del *respondeat superior*, quest'idea è coerente con l'esigenza che la

responsabilità resti affidata al medico. E', inoltre, possibile notare che, considerato che sia il committente che l'agente sono responsabili congiuntamente e individualmente di eventuali illeciti civili, quest'idea è coerente anche con la necessità di attribuire una parte di responsabilità alla macchina stessa.

Questo approccio considera le azioni dell'agente-macchina come se fossero azioni eseguite da un agente-uomo. Questa analogia è pericolosa ed è necessario fare molta attenzione a non esagerare. Tuttavia, non si può sottovalutare l'analogia tra il giudizio dell'uomo e quello della macchina. Il procedimento di attribuzione della responsabilità dipende in grande misura dalla natura del giudizio piuttosto che dalle caratteristiche umane dell'agente.

Una volta stabilito il ruolo di agente da parte del computer, è necessario definire le modalità di attribuzione delle responsabilità in caso di danni causati dalla macchina.

Un approccio alla questione può essere quello della metafora del *borrowed servant* (impiegato in prestito). Il personale ospedaliero che lavora sotto la supervisione di un medico può essere visto come borrowed servant del medico, che in tal modo si assume la responsabilità per i danni causati dalle decisioni di tale personale. E' possibile considerare una macchina che monitorizza i pazienti e che risponde alle loro condizioni come un borrowed servant.

La domanda a cui è necessario rispondere è se il medico sia responsabile delle decisioni prese dalla macchina. Nel caso di un borrowed servant, la domanda ruota attorno all'estensione del controllo del medico sull'agente. Il criterio del borrowed servant come mezzo per delegare ad altri la responsabilità si adatta bene alla situazione in cui le decisioni vengono prese da una macchina. In base a tale impostazione, un medico è responsabile delle decisioni di un assistente (o agente) nella misura in cui egli è in grado di controllare tali decisioni o il modo in cui esse vengono prese dall'agente (sia esso un essere umano piuttosto che una macchina). Ciò di cui c'è bisogno sono dei criteri che consentano di stabilire quando il giudizio di una macchina rientra sotto l'autorità del medico supervisore. Tali criteri finiscono per essere molto simili a quelli impiegati per stabilire in quali casi l'operato degli infermieri e degli assistenti sia da imputare al medico da cui essi dipendono ed, in buona sostanza, il principio fondamentale sul quale si basa l'approccio del borrowed servant è che si può stabilire se il medico può essere considerato responsabile o meno solo se ha l'autorità di controllo su qualcuno.

Un secondo modo di porre la questione è quello di attribuire compiti ai computer, trattando la fiducia nella macchina allo stesso livello della fiducia nel medico.

Trattando le macchine come agenti, alcuni compiti che tradizionalmente riguardano i medici (di cui di conseguenza sono responsabili) possono essere trasferiti dai medici alle macchine. Tra i compiti che tradizionalmente sono di pertinenza della professione medica si annoverano la definizione della diagnosi e la prescrizione del trattamento.

Frammento: Ippocrate



“...Bisogna in realtà che si ritengano cause di ciascuna [malattia] quelle cose presenti le quali è necessario che sorga in un certo modo, e cambiate in un'altra mescolanza è necessario che cessi..”

Ippocrate
(Coo 460 a.C. – Larissa 377 a.C. ca.)

Appartenente ad una famiglia di medici, insegnò la disciplina medica a Coo, compiendo viaggi in Egitto, Libia, Atene e Tessaglia. Al suo nome si richiama l'insieme delle conoscenze acquisite dalla medicina greca dalla metà del V secolo fino alla fine del IV secolo a.C.

Il Corpus hippocraticum, composto da circa 60 trattati, influenzò lo sviluppo delle scienze medico-biologiche fino al XVI secolo. Il principio della vita (neuma o soffio) e l'equilibrio dei quattro umori sono, secondo la visione ippocratica, fondamento della salute e dell'unità dell'organismo.

Ippocrate ritiene che solo una considerazione globale di tutto il contesto di vita del malato permette di comprendere e sconfiggere la malattia. Tale esame complessivo deve estendersi anche al passato (*anamnesis*, ricordo), per poter individuare il male (*diagnosis*, conoscenza) e ipotizzarne ragionevolmente il decorso (*prognosis*, previsione).

Una delle ragioni che rendono i medici perplessi circa l'impiego dei sistemi esperti è il fatto che ciò potrebbe parzialmente pregiudicare il loro ruolo caratteristico. A questo problema si può rispondere stabilendo quali giudizi non possono essere automatizzati in modo tale da escluderli dal processo di diagnosi. Negli ambiti in cui la presenza di macchine che prendono decisioni è già stata accettata, si tende a non pensare alle decisioni come a delle diagnosi.

Una volta che la decisione di agire su un paziente si sposta concettualmente dal momento della diagnosi e della prescrizione al momento del trattamento, il medico può mettere il paziente sotto il controllo della macchina senza rinunciare a nessuno dei suoi compiti tradizionali. In questo modo le decisioni vengono passate alla macchina proteggendo al tempo stesso il ruolo tradizionale del medico. Usando questo modello è lecito chiedersi se un medico possa essere sollevato dalla responsabilità di decisioni prese da un consulente-macchina; in alcuni contesti, è possibile stabilire questa responsabilità in base a criteri simili a quelli usati nel caso in cui i compiti siano assegnati agli esseri umani.

Ma al di là della discussione circa gli ambiti di responsabilità nell'utilizzo dei MDSS, è necessario domandarci perché e quando un sistema decisionale dovrebbe essere impiegato in ambito medico. Innanzitutto, i MDSS dovrebbero essere usati per le stesse ragioni per cui vengono adoperati i normali strumenti medici: per migliorare i risultati dell'assistenza medica e il modo in cui viene erogata. In entrambi i casi l'obiettivo consiste nel migliorare il benessere del paziente.

In secondo luogo, i MDSS non possono e non devono prendere il posto dell'uomo. Essi dovrebbero essere utilizzati esclusivamente nelle situazioni che possono essere efficacemente risolte tramite l'uso di tali sistemi; la sola disponibilità di un MDSS non costituisce una giustificazione adeguata per un suo impiego sistematico. Infine, è eticamente necessario che gli utilizzatori siano persone qualificate al loro impiego, in quanto i neofiti potrebbero usare i MDSS in situazioni non appropriate o, d'altra parte, ignorare certe funzioni. In assenza di un addestramento adeguato, gli utenti potrebbero rinunciare ad utilizzare il sistema anche nelle situazioni in cui questo apporterebbe benefici significativi.

Esistono numerose categorie di MDSS tra cui i sistemi di reminder, i sistemi esperti e quelli didattici. I sistemi di reminder sono guidati dai dati. Alcuni eventi quali la prescrizione di una terapia, il richiamo di un paziente per una visita di controllo o l'approssimarsi di un particolare periodo dell'anno (per esempio il periodo dell'influenza) generano dei promemoria che attirano l'attenzione del medico nei confronti di particolari linee guida o certi casi avversi che possono verificarsi nella cura di un paziente. In realtà, è stato spesso sottolineato che in medicina esistono più eccezioni che regole per cui, nonostante che la chiave del successo dei sistemi di reminder sia la precisione e l'affidabilità, è sempre necessaria una certa dose di buon senso nel loro utilizzo, per evitare che si determinino situazioni in cui il trattamento standard suggerito venga somministrato, in modo inadeguato, a singoli pazienti non standard attraverso un sistema automatico di reminder.

Un MDSS può essere utilizzato anche per ottenere consulti medici. Un sistema esperto (o sistema di consulto) possiede capacità mediche che riguardano una determinata classe di problemi (per esempio l'individuazione di diagnosi nell'ambito della medicina interna) od uno specifico problema (per esempio l'interpretazione di un elettrocardiogramma). L'utilizzatore deve stabilire quando sia appropriato consultare tali sistemi così come un medico di medicina generale oggi stabilisce quando sia necessario rivolgersi ad uno specialista. Un problema etico riguardante l'impiego dei sistemi esperti è il grado di validità e affidabilità generale che presentano, alla luce degli sforzi necessari per sviluppare ed aggiornare le conoscenze mediche di base di cui essi si servono. Se in questa attività sono coinvolte persone non qualificate oppure qualora non sia previsto un aggiornamento costante, l'utilizzatore potrebbe ottenere indicazioni imprecise. L'incertezza sulla precisione e sull'affidabilità di uno strumento richiede molta cautela da parte di coloro che lo utilizzano; quando tale strumento è impiegato in medicina, l'etica richiede che tale attenzione sia massima.

L'utilizzo dei MDSS come sistemi didattici può essere esaminato sotto diversi aspetti. La capacità di scoprire e riconoscere una certa malattia dipende dalle conoscenze che di essa si hanno. Se tutte le conoscenze fossero confinate nei database dei computer, allora la capacità del medico di riconoscere alcune delle malattie più comuni diminuirebbe (i medici tendono a perdere il contatto con le novità sulle diagnosi e sulle terapie circa 5-10 anni dopo il conseguimento della laurea, specialmente se non hanno contatti con i loro colleghi). Questa situazione potrebbe avere anche aspetti positivi: se i medici accedessero regolarmente ai computer per ottenere informazioni in merito alle malattie dei loro pazienti potrebbero essere continuamente aggiornati.

Il vero problema è capire se l'uso prolungato dei MDSS aiuta a formare medici più preparati e autosufficienti grazie alla possibilità di accedere a informazioni che non avrebbero potuto altrimenti ottenere, o se invece può creare, nel lungo periodo, medici passivi, più dipendenti e meno preparati.

Ruolo dei medici e modelli di cura

Uno dei motivi per cui i medici hanno accettato con un certo ritardo i sistemi informativi è legato alla natura dei loro valori professionali. La formazione dei medici conduce ad un solido convincimento dell'importanza del giudizio individuale basato sull'esperienza clinica personale. Questa enfasi nella supremazia dell'esperienza clinica genera una certa resistenza nei confronti delle regole e dei modelli basati sulle scoperte scientifiche. In genere i medici sono scettici nei

confronti della conoscenza che non deriva dalla propria esperienza e verso i tentativi di uniformare la pratica medica attraverso protocolli e linee-guida.

I sistemi informativi richiedono che i medici modifichino molti aspetti della loro professione; alcuni sistemi applicano protocolli e linee guida con l'obiettivo di uniformare la pratica clinica, mentre altri includono avvertimenti che possono essere percepiti dal medico come una sfida nei confronti del proprio giudizio.

L'autonomia dei medici è stata tradizionalmente sostenuta dalla assenza di informazioni riguardanti il loro rendimento. La scarsa possibilità di esaminare la condotta professionale di un medico e l'elevato livello di specializzazione raggiunto hanno reso qualunque controllo del tutto inefficace. Di conseguenza i medici non possono essere ritenuti responsabili di decisioni che incidono fino al 70% del totale dei costi sostenuti da una struttura sanitaria.

I progressi dell'informatica hanno fornito nuovi modi di integrare le informazioni cliniche con quelle contabili. Oggi è possibile creare profili professionali individuali e implementare protocolli clinici e linee-guida. I sistemi informatici consentono di monitorare e regolare il lavoro dei medici, degli infermieri e di tutti gli operatori sanitari.

L'uso di questi profili solleva importanti questioni etiche e sociali. In alcuni casi i profili professionali sono stati usati per decidere in merito all'assunzione, al licenziamento e al pagamento di alcuni medici. Inoltre, alcune società hanno incominciato a vendere i profili professionali ai datori di lavoro e alle compagnie di assicurazione. Infine, gli ospedali tendono ad usare queste informazioni quasi esclusivamente per controllare i costi piuttosto che per garantire la qualità della cura.

Relazioni professionali.

La progettazione di un sistema informativo può influenzare significativamente il modo in cui gli individui interagiscono. Da questo punto di vista i nuovi rapporti che si instaurano tra medici, a seguito dell'introduzione di queste tecnologie, possono essere esaminati sotto diversi aspetti.



Per esempio, i sistemi informativi vengono sempre più spesso utilizzati per gestire la misura dell'efficacia clinica. Gli amministratori delle strutture sanitarie sono responsabili della pianificazione e del coordinamento del lavoro di medici, infermieri ed altri operatori sanitari. Molti amministratori sono medici e sono responsabili della definizione delle regole attraverso cui devono valutare la pratica e la gestione del lavoro. Questa forma organizzata, nella quale i medici sono subordinati ad altri medici, modifica i rapporti esistenti tra membri appartenenti alla stessa categoria. I medici manager ed i medici che esercitano la professione hanno differenti punti di vista. La preoccupazione del manager è di soddisfare i bisogni di cura dei pazienti rispettando i limiti

imposti dal budget, mentre quella dei medici è di risolvere i problemi di salute del paziente indipendentemente dai costi. La differenza tra questi punti di vista crea conflitti e tensioni all'interno della categoria.

Un altro approccio è dato dalla valutazione di come la tecnologia informatica possa modificare il concetto, non solo geografico ma anche professionale, di distanza tra medici.

La distanza può esistere fra i medici sotto forme e con problematiche diverse. Ci riferiamo ai casi nei quali la decisione clinica richieda una expertise multidisciplinare o comunque geograficamente distribuita. Analogamente quando necessita trasmissione di conoscenze da un centro ad una periferia, come avviene con la teledidattica o con le trasmissioni satellitari di tavole rotonde virtuali, con possibilità di partecipazione interattiva da parte dell'audience. Infine, con l'emanazione di linee guida su argomenti ben delimitati, da parte di Società Scientifiche o di gruppi di riferimento.

La telematica, favorendo la trasmissione di informazioni, tende a ridefinire il significato di vocaboli come "centro" e "periferia". La possibilità di distribuire facilmente informazioni permette, teoricamente, a tutti di rendersi centrali, totalmente oppure su contenuti parziali, ovviamente purché si disponga di buona informazione da distribuire. Reti tematiche nazionali o generalistiche consentono interscambio culturale, discussioni a più voci, disponibilità in linea di risorse ad elevato valore aggiunto, progetti di ricerca comuni ed orientati su bisogni reali.

Infine la distanza può fraporsi tra medici con differenti competenze su uno stesso paziente. L'esempio classico e qualificante è nel rapporto fra Ospedale e Medico di Medicina Generale e nel rapporto gerarchico nei confronti del paziente. Non si tratta in questo caso di squilibri di capacità diagnostico-terapeutiche, ma semplicemente di un momento di sintesi fra ruoli diversi, fra i quali un'interazione a distanza può risultare assai significativa.

Internet quale fonte d'informazione

Alcuni anni fa, uno studio compiuto negli Stati Uniti evidenziava che il 50% dei medici generici, a due anni dall'introduzione della chirurgia laser nella cura della vista per i pazienti diabetici, continuava ad ignorare i benefici di questa nuova terapia, benché informazioni su di essa fossero state pubblicate sulle più diffuse riviste.*

Il grande sviluppo della medicina fa sì che, oramai, centinaia di migliaia di articoli siano editi, ogni anno, sui più svariati argomenti e ciò provoca, per i professionisti della medicina, una crisi dell'informazione senza precedenti. Numerose barriere si frappongono alla diffusione della conoscenza: la carenza di accesso alle fonti più recenti è sicuramente una di queste, insieme ovviamente alla pura e semplice mancanza di tempo.

In questo scenario Internet può alleviare, se non risolvere, alcuni problemi, facilitando l'accesso a fonti prima difficilmente raggiungibili e potenziando le capacità di ricerca, attraverso la costituzione di interfacce per interrogare banche dati in rete.

Un'altra caratteristica saliente di Internet, ai fini di facilitare la diffusione di informazione, è la sua ubiquità. La rete, infatti, è disponibile in ospedale, in clinica, in ambulatorio, a casa. E' possibile fruirne in modo estremamente flessibile e a qualsiasi ora. E' interessante notare che vi è stata, tra la fine degli anni '90 e i primi anni 2000, una notevole proliferazione di siti a contenuto medico-scientifico, molti ad accesso gratuito. In realtà, la strategia commerciale sottesa è quella di "piantare i paletti" sul territorio di Internet, iniziare a farsi conoscere e ad affermare la propria presenza.

*W.M. Detmer, E.H. Shortliffe, *Using the Internet to Improve Knowledge Diffusion in Medicine*, in "Communications of the Association of Computing Machinery", 1997.

Tre anni sulla rete si possono paragonare ad una tradizione di un secolo di editoria su carta. Il continuo progredire della telematica nella diffusione dell'informazione farà sì che le risorse più conosciute potranno usufruire di una vera e propria rendita di posizione; arrivare tra i primi a farsi conoscere è quindi un vantaggio strategico non indifferente. Paradossalmente, Internet ha rivitalizzato la più arcaica delle modalità di diffusione dell'informazione: quella orale. Si chiede all'amico, al collega più esperto, dove reperire dati, dove collegarsi, si copia la lista delle sue risorse preferite. Ed ecco, allora, che un sito che sia già popolare in una ristretta cerchia di pionieri, potrà sfruttare il più classico dei tam tam ed essere propagato di bocca in bocca. In rapporto a questo particolare utilizzo di Internet è, infine, da sottolineare che la maggiore comodità di fruizione delle banche dati è avvertita, soprattutto, dai soggetti più deboli: dagli studenti, dai piccoli enti, dai professionisti che operano in zone periferiche.

Questo ragionamento generale fatto per l'accesso alle informazioni attraverso l'utilizzo di banche dati, si può allargare alla fruizione di risorse didattiche messe a disposizione, ad esempio, da alcune Università oppure alla diffusione di conoscenze per mezzo di linee guida e di protocolli, che sono strumenti che permettono di migliorare la qualità della cura, controllando i costi e riducendo le cure inappropriate e inefficaci. Spesso questi termini sono usati come sinonimi, anche se i protocolli clinici hanno un ruolo più normativo, consistendo in una sequenza di comportamenti ben definiti, e sono solitamente stabiliti, accettati e condivisi all'interno di una comunità ristretta, al limite in un singolo istituto. Al contrario, le linee guida sono raccomandazioni di comportamento clinico, nascono meno vincolanti e non da un'imposizione dall'alto ma da un processo di creazione di consenso che vede la partecipazione di più attori; tale processo è normalmente guidato da organismi autorevoli, come le società medico-scientifiche o le istituzioni di ricerca.

E' interessante riflettere sull'impatto che questa diffusione di informazione può avere sulla qualità della cura in ambienti diversi da quelli in cui le linee guida sono state progettate e in cui risultati positivi sono stati accertati. Non è garantito che una linea guida sviluppata negli Stati Uniti, per esempio, possa adattarsi alla realtà italiana e avere un uguale successo. E', quindi, opportuno esaminare criticamente la nuova conoscenza con cui si entra in contatto, valutarla tenendo conto dei fattori di applicabilità al contesto e sperimentarne eventuali adattamenti.

In ultima analisi, la rete deve essere considerata un potentissimo amplificatore per la diffusione di informazioni ma non deve far perdere al professionista l'abitudine di valutare criticamente le fonti di conoscenza.

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 6

I protocolli

Nella medicina moderna esiste il paradosso che gran parte della pratica medica non è ancora validata. Il problema sta, in parte, nei meccanismi esistenti per trasferire l'evidenza nella pratica clinica; meccanismi che non sono in grado di tenere il passo della massa sempre crescente di dati provenienti dalla ricerca. Esiste, pertanto, un collo di bottiglia tra la pubblicazione dei dati dei trial clinici e la sua conversione in pratica clinica.

Proprio come esistono barriere al trasferimento della ricerca nella pratica clinica, esistono barriere che impediscono a molti medici di accedere alle scoperte della ricerca.

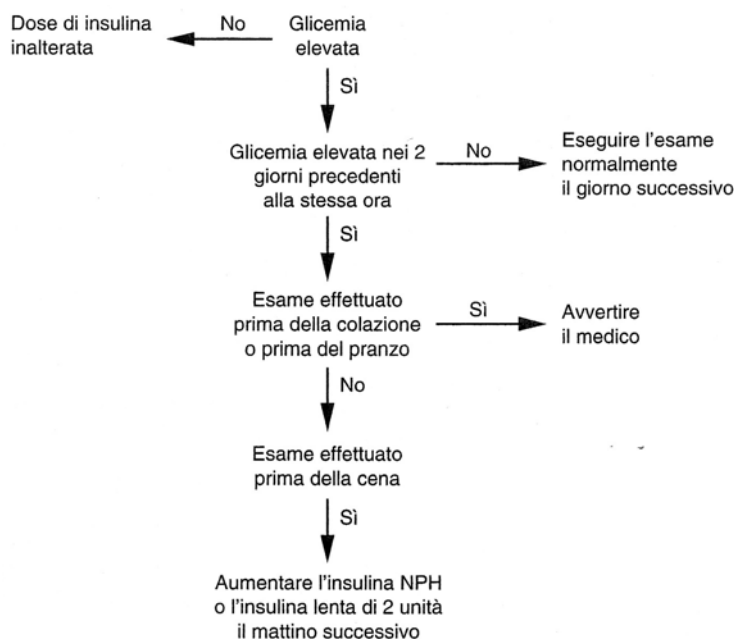
Tale situazione ha rinnovato l'interesse per l'uso di **protocolli** nella pratica clinica.

Un protocollo rappresenta una serie di istruzioni da seguire ed il suo valore fondamentale consiste nel fatto che certe azioni vengono eseguite in modo uniforme. Ne consegue che i protocolli hanno una grande varietà di usi nella pratica medica: possono servire da guida mnemonica nelle situazioni in cui è probabile che le procedure possano essere dimenticate, non siano ben note, siano difficili da seguire o quando gli errori possono essere costosi, come nel caso di condizioni rare, di situazioni complesse o critiche per la sicurezza, della ricerca clinica, della formazione e della ripartizione dei compiti.

Stante le caratteristiche di un protocollo, questo può essere utilizzato quando è possibile prescrivere in anticipo un determinato corso di azioni (se la situazione è nuova, tende a cambiare continuamente o è in qualche modo non

deterministica è difficile applicare un protocollo) e quando è possibile accedere al protocollo ed applicarlo (le condizioni, al momento del processo decisionale, devono rendere possibile l'applicazione del protocollo). Indipendentemente dalla sua forma, ogni protocollo inizia con un **criterio d'ingresso** che definisce il contesto in cui il protocollo è progettato per essere utilizzato. Per esempio: "il paziente si presenta con dolore toracico retrosternale acuto", potrebbe essere uno dei criteri che permettono l'inserimento di un paziente in un protocollo per la diagnosi ed il trattamento di un sospetto infarto miocardico.

Un protocollo può presentarsi sotto forma di un **diagramma di flusso**, che rende graficamente espliciti il flusso decisionale e tutti i passi decisionali, ma occupa molto spazio e può essere eccessivamente rigido per i soggetti esperti:



In questo protocollo (rappresentato sotto forma di diagramma di flusso) sono presentate le linee guida per l'autogestione del regime di insulina ad azione intermedia da parte del paziente diabetico insulino-dipendente.

Lo stesso protocollo può essere espresso, in modo più compatto, come una **serie di regole**:

Se i risultati sono scarsi per 3 giorni di seguito:	Fai questo:
Prima di cena	Aumenta l'insulina NPH o l'insulina lenta di 2 unità la mattina del 4° giorno
Prima della prima colazione, ma sono corretti prima di cena	Avverti il tuo medico. Puoi avere bisogno di una dose serale d'insulina
Prima di pranzo, ma meglio prima di cena	Avverti il tuo medico: Puoi avere bisogno di una dose mista (insulina NPH o insulina lenta + regolare) al mattino

Una volta presa la decisione di utilizzare un protocollo, occorre stabilire il modo in cui lo stesso debba essere utilizzato. Gli approcci all'utilizzo possono essere suddivisi in **attivi** e **passivi**.

Nell'approccio passivo i protocolli fungono solamente da fonti d'informazione e non sono intrinsecamente incorporati nel processo terapeutico; si può considerare questo tipo di sostegno decisionale come **permissivo**, in quanto permette ogni corso d'azione e serve solo da guida alla quale si può accedere in caso di necessità.

Al contrario, l'uso attivo dei protocolli modella l'erogazione di una terapia intorno ad un protocollo. I sistemi attivi sono potenzialmente **prescrittivi**, dal momento che servono ad indirizzare attivamente le azioni terapeutiche.

I sistemi di protocolli computerizzati possono supportare l'uso attivo e passivo dei protocolli. Vi sono sempre maggiori evidenze che l'assistenza del computer (attraverso l'utilizzo di Internet) nel miglioramento dell'accesso passivo ai protocolli clinici ha un impatto positivo sull'adesione alle linee guida.

Utilizzando i protocolli come schema centrale, possono essere supportate o automatizzate diverse attività cliniche, tra cui:

- registrazione di eventi clinici per la cartella elettronica del paziente;

- formulazione di richiami mnemonici;
- regolazione della messa a punto di apparecchiature;
- richiesta di esami.

Il rapporto medico-paziente



La comunicazione in campo medico-sanitario ha assistito ad una notevole evoluzione grazie alla diffusione della rete. In particolar modo, la comunicazione interattiva ha agevolato dialoghi spontanei tra quegli utenti che sulla rete cercavano informazioni mediche e quelli che decidevano di mettere a disposizione la loro professionalità. L'interattività è sempre stata parte del processo di comunicazione: il vero cambiamento di Internet sta nella democratizzazione del mezzo, ossia il mezzo diventa (in teoria) paritetico tra le parti e i ruoli di emittente e ricevente sono intercambiabili. Con la rete vengono eliminate le asimmetrie informative e si creano nuovi modelli di relazione tra gli attori del processo di comunicazione. Il fatto che oggi in medicina si parli sempre più spesso di customer satisfaction, di valutazione della qualità percepita, di utente, evidenzia un profondo mutamento nella prospettiva di chi usufruisce dei servizi alla salute. Parlare del paziente come utente o cliente, vuol dire vederlo non più oggetto passivo dell'atto medico, ma promuoverlo a soggetto attivo nella relazione. I nuovi pazienti cercano informazioni in rete e si interessano del proprio stato fisico, dialogano con il medico che identificano come un consulente di salute a cui rivolgere domande e chiedere consigli.

Internet sta diventando un importante canale di informazione sulla salute.

Le molteplici fonti d'informazione presenti on-line hanno permesso ai pazienti di svolgere un ruolo attivo nella cura di loro stessi, soprattutto in termini di apprendimento e ampliamento della propria conoscenza sulle tematiche di salute, malattie e possibili trattamenti e cure esistenti. E dato che il carico di conoscenza in campo medico si sta diffondendo ad un numero di persone sempre più elevato, è diventato possibile avviare una modalità di comunicazione interattiva più approfondita e partecipativa tra medici e pazienti. Sempre più pazienti partono infatti dalle informazioni raccolte su Internet per discutere con i propri medici su malattie, malesseri, sintomi e possibili cure o trattamenti. Se da un lato Internet offre ai pazienti la possibilità di svolgere un ruolo attivo nella cura di loro stessi, dall'altro il web porta con sé anche il rischio di fornire informazioni inaccurate o incomplete, quindi inaffidabili. I pazienti possono venire facilmente suggestionati da ciò che sentono o percepiscono e possono quindi convincersi di avere una malattia semplicemente leggendone su Internet qualche sintomo o qualche aspetto oppure autoprescrivere farmaci reclamizzati in rete (alcuni anni fa, negli Stati Uniti, circa 30.000 persone hanno iniziato ad

assumere un farmaco, indicato nelle malattie epilettiche, per curare la sclerosi laterale amiotrofica, una malattia per la quale tale farmaco non è indicato, perché il suo effetto era stato divulgato on-line attraverso un gruppo di discussione).

Seppur inadeguato nella qualità dei contenuti offerti, Internet è però riuscito ad incrementare il dialogo tra medici e pazienti e a migliorarne il rapporto. Ora, infatti, il paziente non si limita più ad accettare passivamente trattamenti a diagnosi, ma si interroga a fondo su come affrontare correttamente la propria situazione. Ma l'aspetto negativo di questo tipo d'iniziativa personale esiste ed è racchiuso nel rischio d'incontrare informazioni poco affidabili. Inoltre, c'è il rischio che un paziente si autosuggerisce riconoscendo la descrizione dei sintomi on-line e si immedesima in una certa patologia. Le fonti d'informazione on-line sono utili solo e soltanto se affidabili e autorevoli. Quando l'informazione presentata da un paziente è scorretta o incompleta, il medico ha il compito di rieducare il soggetto, il che comporta una perdita di tempo e mina l'autorevolezza del corpo medico, rischiando di ingenerare conflitti nel rapporto di fiducia medico-paziente.

L'errore, quindi, può essere duplice. Da parte del medico il non sapersi aggiornare ed adattare alle nuove tecnologie informatiche che, bruciando le distanze, favoriscono la collaborazione e lo scambio culturale. Da parte del paziente il ritenere, in modo semplicistico, che tutto quanto viene pubblicato sulla rete, solo perché moderno ed innovativo, sia di principio superiore a tutto quanto possa dire e fare il suo medico che ormai forse non sarà più ritenuto di fiducia.

Esiste, inoltre, un'altra problematica che è specifica della consulenza a distanza, ma che può essere considerata paradigmatica di come l'uso della telemedicina modifichi oggettivamente il rapporto medico-paziente. E' ben noto che, durante una visita medica, una componente significativa delle informazioni trasferite tra medico e paziente è non verbale. Tono di voce, espressione facciale e postura convogliano tutti sottili segnali informativi che vengono interpretati dal paziente. La tecnologia può agire in modo da alterare tali segni o filtrarli. In alcuni casi ciò potrebbe essere utile: un paziente sarebbe sottoposto a minor stress se non potesse percepire da alcuni segni che il medico è preoccupato della sua situazione. Allo stesso modo, lo stress del paziente potrebbe aumentare se i segni venissero male interpretati perché egli non ha familiarità con la dinamica dell'interazione video. Questi effetti variano a seconda del canale di comunicazione usato e della capacità del medico di usare il canale.

In effetti per anni si è ipotizzata una medicina senza medico: nel parlare di sistemi esperti si metteva l'accento sul fatto che tali strumenti affiancavano il medico non lo sostituivano. Più in generale, si affermava che l'informatica medica non voleva sostituire il medico con un robot. Anche se questa visione della medicina del 2000 si sta modificando (oggi si parla di ospedale virtuale, di pronto soccorso virtuale, dove le competenze mediche sono immaginate distribuite nello spazio e nel tempo), il medico sembra sempre sparire dentro il computer.

La verità è che chi sta svanendo, chi è dentro il sistema telematico è il paziente: i sistemi di teleconsulto, i sistemi di teleassistenza, i sistemi di telemonitoraggio nascondono il paziente.

Il paziente sa che c'è il medico, l'operatore sanitario che da qualche parte del mondo si sta occupando di lui, gli controlla lo stato di salute, confronta la sua diagnosi con la sua prognosi, gli sceglie la terapia più appropriata da seguire. E' il medico che non ha più contatti diretti con il suo paziente, ha una visione virtuale del paziente attraverso i segnali e le immagini che gli portano i sistemi di telemedicina. Grazie a questi sistemi di telemedicina il medico deve analizzare lo stato di salute del paziente, confrontarne la diagnosi con la prognosi, sceglierli la terapia più appropriata da seguire.

Nella medicina del 2000 il medico, l'operatore sanitario sono ben presenti, hanno precise responsabilità legali anche se operano con il telelavoro; chi è presente virtualmente è il paziente.

Tutto ciò avrà delle conseguenze ed implicherà cambiamenti sia nella professionalità dei medici e degli operatori sanitari che nel rapporto con il paziente. Lo stato d'animo del paziente varierà dallo stato di sicurezza di colui che si sente controllato 24 ore su 24 con continuità allo stato di abbandono legato alla maggior accentuazione di spersonalizzazione del malato. Ed allora si formeranno figure professionali che sosterranno il paziente presente virtualmente in una struttura sanitaria anch'essa sempre più virtuale. Nell'organizzazione della sanità del 2000 giocheranno un ruolo importante, oltre che gli esperti di telematica anche gli esperti di psicologia (per rendere scorrevole la comunicazione e meglio comprendere ed aiutare il cittadino), di sociologia (per monitorare la rete d'interventi sul territorio), di economia (per quantificare la spesa e dare risposte veloci ai bisogni emergenti).

LE APPLICAZIONI DELLA TELEMEDICINA

I compiti della comunicazione variano ampiamente nell'ambito del sistema sanitario; di conseguenza, variano allo stesso modo le prestazioni richieste alla comunicazione. Le necessità di comunicazione ricadono in due categorie. In primo luogo, esistono necessità specifiche intraorganizzative all'interno di particolari gruppi, come ospedali o ambulatori di medicina di base. In secondo luogo, esistono necessità interorganizzative che si verificano all'interfaccia tra organizzazioni significativamente diverse.

I) L'emergenza sanitaria.

Il Primo Soccorso

I mezzi telematici possono rivestire una grande importanza nella gestione dell'emergenza sanitaria e del primo soccorso. Le urgenze ed emergenze configurano una vasta gamma di possibili eventi e di situazioni mediche di diverse competenze (internistica, chirurgico-traumatologica, rianimatoria, cardiologia, ecc.) nelle quali la tempestività e la qualità del soccorso rappresentano elementi essenziali. Il coordinamento degli interventi nelle urgenze ed emergenze mediche, finalizzato ad ottimizzare e garantire sia il primo soccorso sul luogo dell'evento che il ricovero rapido e protetto nelle aree definitive di diagnosi e cura, rappresenta oggi uno degli aspetti prioritari e più impegnativi dell'organizzazione sanitaria. Ad esempio, alcune ambulanze del 118 sono dotate di sistemi di trasmissione dell'elettrocardiogramma a centri di ascolto operativi, quali i servizi di Pronto Soccorso Cardiologico ospedalieri. L'ambulanza attrezzata di cardiotelefono soccorre i pazienti che chiamano per dolore toracico, trasmette l'elettrocardiogramma al Centro di ascolto ospedaliero e questo decide quale procedura predisporre all'arrivo del paziente a seconda della situazione clinica che si configura.

In Italia il sistema di allarme sanitario e il sistema di accettazione ed emergenza sanitarie sono stati stabiliti e definiti dal DPR 27 marzo 1992:

Sistemi	servizi	Caratteristiche
Sistema di allarme sanitario	Servizio telefonico 118	-attivo sulle 24 ore -dispone di personale infermieristico e di competenze mediche -raccoglie tutte le richieste d'intervento per emergenza sanitaria -coordina gli interventi sul territorio -assicura i collegamenti con i mezzi di soccorso ed i servizi territoriali
Sistema di accettazione ed emergenza sanitaria	Dipartimenti ospedalieri di emergenza/pronto soccorso	-interventi diagnostico-terapeutici d'urgenza (medici, chirurgici, ortopedici, ostetrici e pediatrici) -osservazione breve -assistenza cardiologica e rianimatoria -trasporto protetto

Il soccorso sanitario extraospedaliero è coordinato prevalentemente dal servizio telefonico 118. Questo consente di ottimizzare l'impiego delle risorse sanitarie operanti sul territorio; in tal modo è possibile, ad esempio, far intervenire rapidamente, ove indicato, personale medico ed infermieristico sul luogo dell'evento ed assicurare il miglior approccio diagnostico e terapeutico già dalle prime fasi del soccorso.

Il sistema di accettazione ed emergenza sanitaria si basa invece sull'attività dei dipartimenti ospedalieri di emergenza e pronto soccorso che, specie negli ospedali di maggiori dimensioni, sono oggi in grado di garantire gli interventi diagnostico-terapeutici d'urgenza e l'osservazione breve. Le urgenze ed emergenze sanitarie di rilevanti dimensioni richiedono l'intervento anche di altre forze e organizzazioni del soccorso quali Protezione Civile, Vigili del fuoco e Forze dell'Ordine.

La telecardiologia

Le malattie cardiovascolari rappresentano in assoluto la patologia più frequente nei paesi industrializzati ed, in particolare, l'emergenza ischemica è la forma in cui si concretizza più frequentemente l'emergenza cardiologia.

La telecardiologia attiene specificamente alla trasmissione a distanza di dati afferenti alla sfera cardio-circolatoria (quali segnali ECG, frequenza cardiaca, pressione arteriosa, valori di ossimetria, e, più recentemente, segnali ecocardiografici ed angiografici).

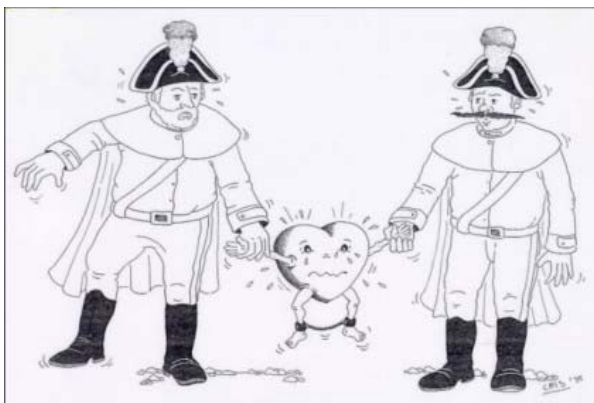
Un'applicazione dei sistemi di telecardiologia è nel campo delle emergenze cardiologiche, dove bisogna conciliare due vitali esigenze: quella di sottoporre il paziente ad una visita specialistica nei tempi più brevi possibili e quella di istituire, sempre in tempi ridottissimi, un'adeguata terapia. Molti centri di assistenza medica, purtroppo, non possono usufruire di una consulenza cardiologia disponibile in loco 24 ore su 24.

La stessa carenza si trova in presidi di guardie mediche, turistiche, comunità remote o isolate, in molte case di cura o di riposo private, che possono contare solo su un consulente volante, con i prevedibili ritardi d'intervento causati dalla difficoltà di rintracciare il medico e dalla difficoltà degli spostamenti urbani ed extraurbani. La decisione di trasportare, altresì, direttamente il paziente presso un Centro Specialistico comporterebbe anch'essa notevoli tempi morti, non solo a causa dello spostamento materiale, ma anche del cronico sovraffollamento delle strutture di Pronto Soccorso.

Il servizio di telecardiologia vede come punto centrale di riferimento un Centro Specialistico Cardiologico, dove è situata una postazione ricevente ed un cardiologo presente 24 ore su 24, per rispondere alle richieste di consulenza. Le unità periferiche, fornite di apparato trasmittente, costituiscono le diramazioni del servizio, diffuse capillarmente sul territorio, le quali assicurano agli utenti l'assistenza diretta.

Naturalmente, il ricorso al consulente dell'unità centrale non dovrebbe necessariamente essere limitato ai casi d'emergenza ma, in fasce orarie prestabilite e tramite una distinta linea urbana, potrebbe permettere diagnosi a distanza anche per check-up, controlli o monitoraggi di pazienti cardiopatici.

Un po' di relax.....



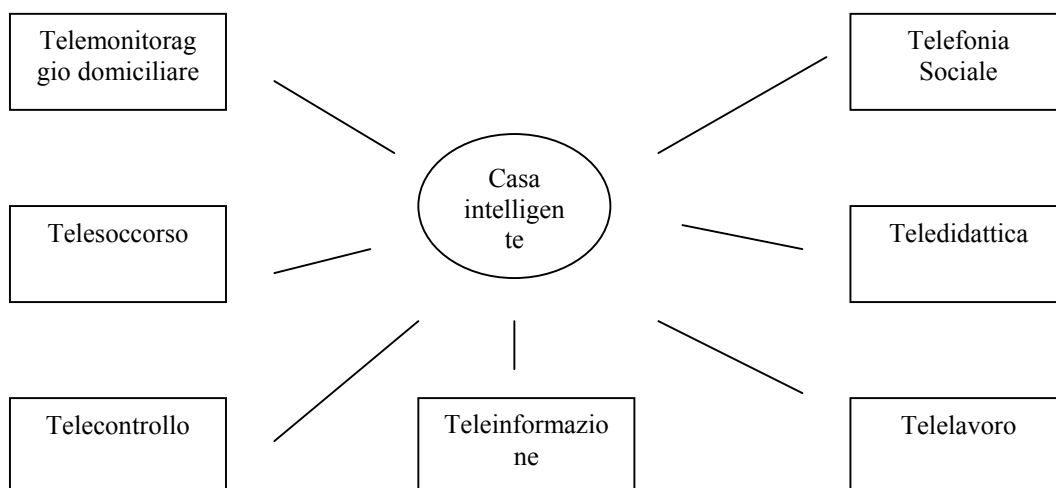
Classico esempio di arresto cardiaco

II) La teleassistenza domiciliare

La teleassistenza, per i problemi che risolve e per le caratteristiche dell'utenza, si inserisce nell'ambito del Servizio di Assistenza Domiciliare. Il Servizio Domiciliare ha oggi assunto una propria fisionomia e contribuisce a rendere meno emarginante una situazione esistenziale che, troppo spesso, rasenta l'abbandono e l'isolamento. Esso, però, espletato nella forma tradizionale, privilegia gli interventi materiali verso l'assistito e, richiedendo l'impegno di organici mai adeguati all'ampiezza della popolazione in oggetto, limita il beneficio assistenziale ad una minima parte dei soggetti. A questa carenza supplisce la teleassistenza, da considerare come uno strumento d'integrazione del Servizio Domiciliare se coordinato con gli altri servizi socio-sanitari del territorio.

La teleassistenza è, pertanto, un servizio che, per le sue caratteristiche (di temporaneità e di complementarietà operativa), in relazione alla tipicità del bisogno del singolo utente, può assumere forme diverse e deve avere sempre un necessario coordinamento con gli altri servizi sociali del territorio e con quei servizi sanitari che, potendo essere erogati a domicilio, richiedono la presenza di operatori professionalmente capaci di fornire le prestazioni specifiche (medico generico, medico specialista, personale infermieristico, ecc.).

La teleassistenza è intesa, quindi, come offerta di un insieme di servizi rivolti ad un largo target di utenza (non necessariamente anziana), con l'obiettivo di definire in modo ottimale quello che comunemente chiamiamo l'**Home Care** (termine con cui si definisce la fornitura di servizi sanitari a casa del paziente invece che in ospedale).



La premessa indispensabile per la realizzazione pratica del servizio è la costituzione di un Centro di Teleassistenza in grado di attuare ogni opportuna e possibile iniziativa affinché il soggetto, pur esposto ai rischi per i quali il rimedio immediato sembra essere rappresentato dal ricovero, possa continuare a rimanere nel proprio habitat, in ciò agevolato dalla consapevolezza di un'assistenza adeguata.

Di norma il Centro di Teleassistenza dovrebbe avere il necessario raccordo con le A.S.L., con le Aziende Ospedaliere e con le Centrali Operative per l'emergenza 118, affinché a livello territoriale il servizio possa creare, anche per economia di gestione, una simbiosi di operatori che, pur con diversa professionalità e ruolo istituzionale, operino in équipe coordinate, nella logica e nella disciplina degli interventi, specie nei casi in cui è coinvolta la presenza sanitaria per il controllo o per prestazioni di primo livello che possono anche richiedere apparecchiature trasportabili

Il Telesoccorso

Con il termine "Telesoccorso" s'intende la possibilità di avviare una richiesta di aiuto verso un Centro d'Ascolto attivo 24 h su 24 tutti i giorni dell'anno.

Ogni utente viene dotato di un apparecchio del peso di pochi grammi provvisto di un pulsante che, se premuto, fa scattare l'allarme al centro operativo. In caso di malore e qualsivoglia accidente domestico l'assistito può attivare la procedura d'allarme. Il centro, in questo caso, è in grado di agire immediatamente ed attivare tempestivamente tutte le risorse necessarie per un intervento urgente. Il personale del centro accerta che la richiesta di intervento abbia corso e sia portata a termine con sollecitudine.

Il Telesoccorso può essere utile a chi vive da solo, indipendentemente dall'età, alle persone anziane, apprensive, e a chi è in precarie condizioni di salute.

Anche nel caso non se ne rendesse necessario l'uso, la sicurezza di poter contare su un aiuto certo e tempestivo rappresenta, già di per sé, una garanzia di serenità e di maggior tranquillità.

Il telemonitoraggio.

Con il termine telemonitoraggio si fa riferimento all'insieme di mezzi e forme d'intervento che mirano a consentire la fornitura di un'assistenza prestata in strutture decentrate rispetto a quelle ospedaliere, pur mantenendo o addirittura migliorando la qualità globale del servizio.

L'assistenza extraospedaliera poggia la propria possibilità di efficacia/efficienza sulla comunicazione a distanza fra assistiti e centri medici di servizio; solo in queste condizioni gli operatori medici possono intervenire a distanza in diversi tipi di situazioni, determinando le azioni opportune per seguire i bisogni di assistenza.

Il processo di monitoraggio consiste, perciò, di tre funzioni fondamentali:

- prelievo ed invio di segnali clinicamente significativi da parte degli assistiti verso centri di assistenza/intervento;
- acquisizione, analisi e valutazione di tali segnali da parte del Centro medico di servizio;
- attuazione di interventi presso gli assistiti, realizzabili con modalità differenti a seconda dei casi.

Spesso il problema di fondo è di tipo organizzativo e consiste nell'individuazione e realizzazione delle forme d'intervento più adeguate, che consentano la larga diffusione ed economicità del servizio offerto, sia sfruttando le possibilità offerte dalla rete di telecomunicazioni pubblica, sia costituendo opportuni centri di servizio. Nei casi in cui si richieda telemonitoraggio e/o comunicazione per i disabili, agli aspetti organizzativi si aggiungono aspetti sistemistici e tecnologici, tuttora largamente da esplorare o da consolidare.

Varie sono le possibilità di telemonitoraggio. Gli esempi più importanti sono:

- **Telemonitoraggio cardiaco.** Questo prevede la registrazione continuativa dell'attività cardiaca effettuata mediante un'apparecchiatura portatile, un successivo invio in rete dei dati registrati verso un Centro dove questi vengono elaborati; dall'analisi del tracciato, vengono derivate informazioni sulla situazione cardiaca del paziente, che può perciò essere informato con tempestività. In questo caso, il telemonitoraggio è anche un ottimo supporto psicologico per il paziente appena dimesso dall'ospedale. Il paziente, infartuato o, comunque, affetto da una sindrome coronaria acuta, ha bisogno di rassicurazioni ed il telemonitoraggio gli permette di mantenere un legame con l'equipe medico – infermieristica che lo ha curato ed assistito.
- **Telemonitoraggio della dialisi.** I dati, sia clinici generati grazie ad interfacce con il paziente sia statistici ottenuti con sistemi di gestione automatizzata dell'intero centro dialisi (cartelle cliniche, schede di programmazione, elaborazioni statistiche, programmazione delle visite e degli esami, ecc.), sono inoltrati ad un centro specializzato di gestione, che provvede alla loro elaborazione ed al controllo delle operazioni e qualora, durante una seduta di dialisi domiciliare, si verificano situazioni di emergenza o anomalie gravi nel funzionamento delle apparecchiature si interviene immediatamente.
- **Telemonitoraggio dei diabetici.** Esistono sistemi automatici per l'infusione dell'insulina in modo continuativo, la cui velocità è regolata in base al tasso glicemico. Alcuni glucometri sono provvisti di interfaccia standardizzata a livello fisico e possono archiviare, in una memoria interna, il valore di glucosio con relativa indicazione di tempo. Questi valori possono poi essere inviati verso un centro specializzato remoto, utilizzando un PC ed il sistema di telecomunicazione, congiuntamente ad eventuali commenti introdotti direttamente dal paziente; il monitoraggio dell'andamento giornaliero potrebbe, perciò, essere seguito a distanza dal personale medico.

- **Telemonitoraggio perinatale.** Questo consente il controllo del battito cardiaco fetale e delle contrazioni uterine. La verifica dei dati raccolti può essere periodica utilizzando chiamate programmate, consentendo un eventuale intervento immediato per parto incipiente o difficoltà fetali insorte.

Il ricovero virtuale

E' noto che la medicina è fondamentalmente "hospital oriented" e l'evoluzione del ricovero ospedaliero (in regime ordinario o di day-hospital) verso il ricovero virtuale può avere un impatto sociale rilevante. L'ospedale dispone di risorse umane e strumentali integrate, utilizzabili anche con minimi tempi di accesso ed in rapida sequenza, che garantiscono una qualità di prestazioni spesso non ottenibili altrimenti. Il ricovero ospedaliero presenta però tre difetti basilari: il costo della degenza, il costo da mancata attività lavorativa ed i problemi psicologico-affettivi dell'ospedalizzazione.

Il telemonitoraggio domiciliare riduce la degenza e migliora la qualità della vita, integrandosi all'assistenza domiciliare post-ospedaliera. Pertanto l'innovazione tecnologica offre un'ulteriore opportunità, che permette anche di migliorare la qualità dell'assistenza: il ricovero virtuale è quindi l'ospedale virtuale a domicilio.

Parte dei ricoveri ospedalieri può essere realizzata "virtualmente", assistendo telematicamente il paziente presso il proprio domicilio o presso il posto di lavoro. Tale soluzione permette un miglioramento della qualità assistenziale perché ne viene assicurata la continuità "ospedaliera" anche quando il paziente non possa raggiungere l'ospedale per impossibilità fisica, lavorativa, di accompagnamento familiare; inoltre, diminuisce il costo sociale, sia per il paziente se lavoratore che per i familiari che spesso lo accompagnano e riduce i disagi dovuti agli spostamenti delle persone malate e disabili. Le aree di principale interesse per una prima applicazione del ricovero virtuale sono l'oncologia, la chirurgia e le malattie croniche (ad esempio diabete). Il ricovero virtuale realizza un'integrazione avanzata tra assistenza ospedaliera ed assistenza domiciliare: è l'ospedale che va a domicilio del malato.

I vantaggi offerti dal ricovero virtuale sono così riassumibili:

- migliore utilizzo delle diverse competenze e delle strutture sanitarie;
- disponibilità continua di consulenze specialistiche per i presidi sanitari minori;
- migliore assistenza sanitaria alle comunità territorialmente sparse;
- necessità di venire incontro alle pressioni derivanti dai cambiamenti demografici e conseguente cambiamento della struttura e dimensione ospedaliera;
- possibilità di seguire in modo migliore e più diffuso i nuovi protocolli diagnostici, terapeutici e riabilitativi;
- adattamento dell'assistenza sanitaria alle variazioni contingenti di popolazione (per turismo, per grandi avvenimenti, ecc.);
- riduzione dei tempi di ricovero dei pazienti e del pendolarismo casa-ospedale;
- riduzione del costo pubblico e privato dell'assistenza sanitaria.

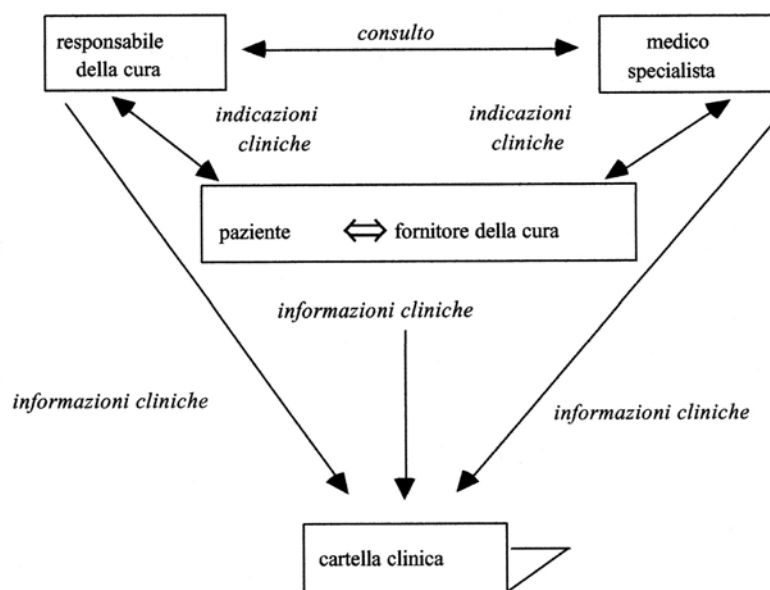
Il processo di cura che si basa sul ricovero virtuale enfatizza le funzioni dell'insieme delle strutture sanitarie che collaborano per portare avanti il protocollo clinico scelto per il paziente, ognuna con le proprie competenze e specializzazioni.

L'erogazione della cura, eseguita durante il ricovero virtuale, coinvolge i seguenti attori:

- **il paziente** (oggetto della cura);
- **il responsabile della cura** (un medico, un team di medici) che segue l'intero processo di cura del paziente;
- **il fornitore della cura** (il responsabile della cura, un medico specialista, un infermiere, il paziente stesso, un familiare del paziente) che esegue le attività diagnostiche, terapeutiche e riabilitative;

- **il medico specialista** (un medico, un team di medici) che offre consulenza nella valutazione dei risultati degli esami diagnostici, nella definizione del protocollo diagnostico e terapeutico

secondo il seguente modello di interazione:



Lo scambio d'informazione tra i diversi attori, oltre che avvenire direttamente, si realizza tramite l'accesso alle informazioni inserite nella cartella clinica del paziente. Tali informazioni sono immesse da tutti gli attori, in accordo con ben definite procedure di protezione e riservatezza dei dati. La cartella clinica deve contenere sia le informazioni cliniche relative al paziente che la lista delle attività cliniche suggerite, programmate ed eseguite (protocollo clinico) ed anche lo stato di esecuzione della singola attività (procedure gestionali) e dei flussi informativi tra le strutture coinvolte nell'attività. Lo scambio d'informazioni diretto tra gli attori può avvenire utilizzando le tecnologie del teleconsulto, in quanto tale modalità d'interazione può avvenire non solo tra responsabile della cura e medico specialista ma anche tra il responsabile della cura ed il fornitore di essa ed addirittura coinvolgendo il paziente in un dialogo diretto.

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 7

La cartella clinica elettronica

La cartella clinica ha tradizionalmente soddisfatto una quantità di distinte funzioni:

- la cartella clinica rappresenta un metodo di comunicazione tra i sanitari coinvolti nella cura del paziente;
- durante il periodo di trattamento del paziente, la cartella clinica si impone come l'unica possibilità di accesso ai dati per i membri dell'equipe sanitaria;
- la cartella clinica offre uno spazio di lavoro informale per registrare le idee e le impressioni che aiutano a formarsi una visione comune, durante il periodo di cura, su cosa stia succedendo al paziente;
- una volta che un episodio terapeutico si è concluso, la cartella clinica rappresenta l'unico luogo nel quale tutti i dati clinici sono archiviati per utilizzi a lungo termine.

La quantità di dati clinici registrati con questo sistema forma una mole incredibilmente complessa e confusa. Oggi, questa informazione è registrata in molte forme, a volte comprensibili solamente a chi ha redatto la cartella, e in genere non accessibile a nessuno all'infuori di chi sta curando i singoli pazienti. Spesso, non si sa neanche se le cartelle siano state messe nel luogo sbagliato, se siano andate perdute o se siano state utilizzate da qualcun altro.

Inoltre, si sta affermando una crescente distribuzione delle responsabilità terapeutiche sia in caso di assistenza ambulatoriale che di ricovero ospedaliero; ne deriva che molte persone debbano occuparsi del paziente e, di

conseguenza, la necessità di pubblicare e diffondere parti della sua cartella clinica a tutti coloro che sono coinvolti nella cura.

Uno degli scopi dell'informazione è anche quello di diffondere la conoscenza. Se la documentazione clinica è organizzata in questa forma tradizionale, si può partecipare solo in piccola parte a questo vasto processo.

Per questo molti sono passati dai sistemi cartacei a quelli computerizzati.

I sistemi computerizzati possiedono importanti attributi fisici che li rendono ideali per registrare i dati e per archivarli:

- ❑ il primo di essi è l'enorme quantità di dati che possono essere registrati in forma elettronica in un piccolo spazio;
- ❑ una seconda implicazione fisica è l'opportunità di creare facilmente duplicati dei dati, per permettere la loro condivisione, ma anche per creare copie di backup per ragioni di sicurezza;
- ❑ uno dei vantaggi tradizionali della carta è la sua informalità. Se necessario, può veicolare una grande varietà di dati. Al contrario, i sistemi computerizzati necessitano tradizionalmente di modelli di dati più formali e, di conseguenza, li impongono ai loro utenti durante l'inserimento dei dati. In realtà, oggi questa situazione sta rapidamente cambiando. Le tecnologie di interazione che definiscono l'inserimento dei dati in un computer sono diventate meno ostiche. Invece di costringere gli utenti a servirsi della tastiera, ora è possibile immettere i dati in molti modi alternativi (dettatura o sotto forma di note e diagrammi scritti a mano, utilizzando un sistema informatizzato che usa una penna elettronica). In secondo luogo si stanno progettando e realizzando sistemi che permettono la registrazione di dati spontanei e non strutturati come parte di una cartella clinica computerizzata; l'adozione di metodi di inserimento dei dati più familiari ridurrà anche il disagio provato dalle persone che non hanno dimestichezza con il computer.
- ❑ una caratteristica dei documenti cartacei è rappresentata dalla loro trasportabilità ma anche questo potenziale vantaggio nei confronti dei documenti computerizzati è stato, oggi, annullato in quanto è possibile stabilire connessioni senza cavi a sistemi computerizzati portatili, permettendo ai lavoratori di rimanere sempre in contatto, all'interno di un'area ristretta come un ospedale, o anche in zone più ampie.
- ❑ i sistemi computerizzati eliminano l'inconveniente che le cartelle cliniche vadano perdute o non siano consultabili perché custodite altrove; le tecnologie di database permettono a più persone di leggere un rapporto contemporaneamente e le tecnologie di rete consentono ai vari utenti di essere geograficamente lontani.
- ❑ molte volte, con il passaggio dell'informazione al supporto cartaceo (soprattutto nel caso di esami su lastra, di TAC, ecc.) si perde in risoluzione, il che si traduce in una perdita d'informazione. Questo non accade con la digitalizzazione, senza contare che l'informazione può essere utilmente integrata grazie all'impiego di supporti audio e video, non utilizzabili con il supporto cartaceo.
- ❑ infine, l'accesso fisico alle cartelle mediche computerizzate può essere protetto, attraverso l'applicazione di diverse misure di sicurezza. Il livello di sicurezza così garantito è molto spesso superiore a quello fornito da schedari, contenenti le cartelle cliniche cartacee, difesi da una semplice serratura e, in molti casi, incustoditi.

Gran parte dei vantaggi di un sistema computerizzato diviene evidente quando le cartelle cliniche da gestire sono molte o quando i processi informativi sono complessi. Uno dei benefici più immediati del possedere i dati in forma elettronica è che aumenta notevolmente la velocità di ricerca.

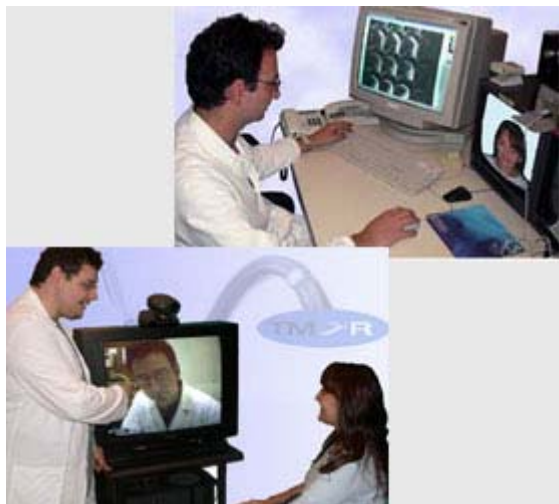
Un fatto ancora più importante è che i tipi di ricerca effettuabili sono complessi. Un medico potrebbe essere in grado di consultare le cartelle per estrarne file relativi a pazienti con specifiche caratteristiche, come età o diagnosi, o ricercare casi analoghi a quello attualmente in esame ed un ricercatore potrebbe condurre studi retrospettivi sull'epidemiologia di determinate malattie. La possibilità offerta da un database computerizzato di condurre ricerche secondo vari criteri presuppone che ciascuna cartella clinica sia catalogata in molti modi: sicuramente molti di più rispetto a quelli possibili in indici compilati a mano.

Finora la cartella clinica è stata considerata semplicemente come un deposito per i dati clinici, che possono essere aggiunti o ricercati, a seconda delle esigenze del momento ma, probabilmente, in un prossimo futuro il maggiore vantaggio di questo sistema sarà quello di poter essere utilizzato in un modo più attivo, contribuendo direttamente all'iter terapeutico. Una cartella clinica attiva potrebbe suggerire quali informazioni sul paziente devono essere raccolte o potrebbe raccogliere dati clinici in modo da aiutare il medico a farsi un quadro delle condizioni di un paziente.

III) La diagnosi e le consultazioni remote.

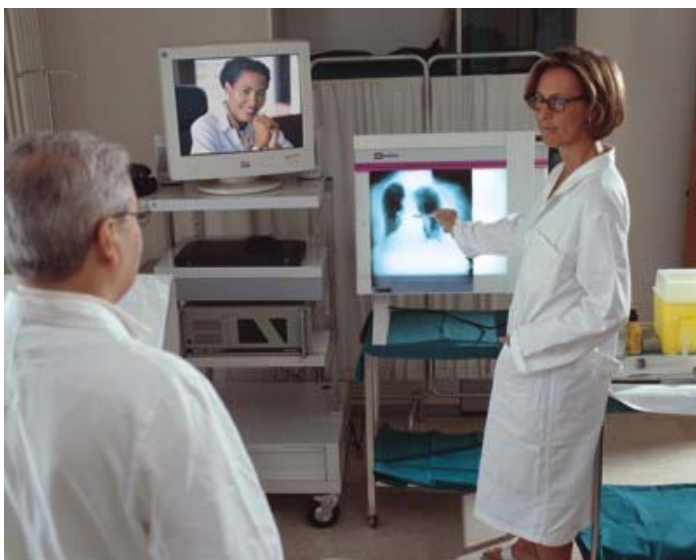
Il teleconsulto

Il sistema del teleconsulto si basa sul collegamento a distanza tra strutture sanitarie e sulla possibilità di trasmettere, tramite reti di telecomunicazione, dati biomedici ed immagini diagnostiche in bianco e nero e/o a colori ad alta definizione. Diventa così possibile, per un singolo operatore o per una équipe sanitaria, ottenere una consulenza da un centro specialistico d'ascolto, senza trasferire fisicamente il paziente o la sua documentazione clinica, quando lo richiedano motivi d'urgenza, di particolare complessità del caso patologico oppure di intrasportabilità del paziente.



Si realizza, grazie a questo sistema, la possibilità di una collaborazione interdisciplinare tra équipe mediche, che porta ad una integrazione del patrimonio delle diverse competenze, con l'obiettivo ultimo della risoluzione del caso clinico e, quindi, del benessere del paziente. L'apparato di teleconsultazione consente l'integrazione della trasmissione video, audio, dati ed immagini. E' predisposto infatti per trasmettere, acquisire, elaborare e memorizzare immagini ad alta definizione sia a colori che in bianco e nero (T.A.C., R.M.N., radiografie, ecografie, termografie, endoscopie, laparoscopie, ecc.), nonché immagini riprese dal vivo (ad esempio immagini patologiche) e di preparati istologici (ad esempio vetrini).

L'apparato di teleconsultazione consente di effettuare sessioni standard di videocomunicazione e contemporaneamente la comunicazione di dati e immagini. Vengono così simultaneamente gestiti in maniera dinamica: un canale video, uno audio a larga banda e un canale dati. Su quest'ultimo sono disponibili funzioni quali: trasferimento di immagini diagnostiche, telepuntamento, telescrittura, trasferimento di file (cartelle cliniche, referti, ecc.), lavagna virtuale condivisa, proiezioni di esami clinici contenenti immagini multiple. E' possibile acquisire immagini mediante telecamera e/o scanner oppure importarli da file.

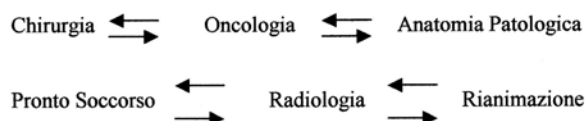


Il collegamento con un Centro specialistico d'ascolto per il consulto specialistico rende parzialmente autonomi anche centri sanitari situati in zone remote o geograficamente isolate o che, comunque, non posseggano, tra le loro risorse, specialisti in quella determinata branca medica. Con il sistema delle consulenze a distanza, infatti, tali centri sanitari sono in grado di gestire in situ pazienti altrimenti destinati ad un trasferimento. Per quei pazienti che, in ogni caso, necessitano di essere accolti in un Centro specialistico, il sistema di televideoconsulto permette una razionalizzazione delle procedure di ricovero (ossia un filtro delle richieste ed una programmazione delle accettazioni), che possa evitare inutili peregrinazioni in cerca di un posto letto.

Due o più Centri sanitari ad alto livello di specializzazione, collegati da un sistema di teleconsulto, hanno la possibilità di ottimizzare, con lo scambio di opinioni e di risultati, una collaborazione scientifica. Anche i lavori multi centrici di ricerca sono facilitati, per quel che riguarda le fasi comparative e consuntive.

Lo sviluppo del metodo del teleconsulto tenderà, inoltre, ad esaltare il concetto di “centro di eccellenza”, che sicuramente permetterà un notevole sviluppo e progresso della comunità medica, da un punto di vista sia dei costi sia della qualità e della conoscenza medica. Raggruppando, infatti, le risorse in termini sia di specialisti sia di apparecchiature, è possibile controllare i sempre crescenti costi del sistema sanitario utilizzando un'economia di scala. I centri di eccellenza concentreranno sempre più la conoscenza medica in un determinato settore riducendo, in tal modo, la ridondanza del sistema. Ciò risulta conveniente non solo per motivi economici ma anche clinici. Infatti, nel caso di malattie rare, si riesce a collezionare un numero sufficiente di casi solo quando l'informazione e la conoscenza risultano accentrate.

Un'ulteriore ipotesi di servizi prevede il collegamento, in seno alla stessa struttura ospedaliera, tra differenti reparti collocati a distanza, ma accomunati da un insieme di problematiche e di interscambi che rende indispensabile tra essi un continuo flusso di informazioni verbali e grafiche. Ad esempio:



Con il teleconsulto si eliminano, quindi, gli spostamenti dei consulenti o dei pazienti oppure il trasferimento della cartella clinica da un reparto all'altro, con una conseguente riduzione dei tempi diagnostici e terapeutici, una migliore organizzazione del lavoro del personale sanitario ed una gestione più efficiente delle urgenze mediche e chirurgiche.

Resta aperto, per quanto riguarda il teleconsulto, il problema medico-legale legato al fatto di chi sia la responsabilità, qualora la diagnosi fosse sbagliata.

Tale responsabilità è di chi ha fatto la telediagnosi o della persona che ha visitato il paziente? Oppure di entrambi? Purtroppo ad oggi non c'è una legislazione ben chiara che tuteli sia le figure professionali coinvolte nella telemedicina sia il paziente.

La videoconferenza

Mediante la videoconferenza è possibile intrattenere comunicazioni faccia a faccia con altri interlocutori, condividendo immagini e suoni, in una delle applicazioni di Internet potenzialmente più utili per la sanità. La videoconferenza può rendere possibile l'effettuazione di visite mediche a distanza, sessioni cliniche tra centri diversi o la telechirurgia.

Esistono numerosi programmi di videoconferenza disponibili in Internet.



Microsoft fornisce gratuitamente questo sistema di videoconferenza (Windows NetMeeting), che si può trovare nella pagina Web della società.

Il funzionamento di NetMeeting si basa su quattro finestre diverse. Tramite le finestre è possibile selezionare l'interlocutore fra tutti quelli presenti nel server (Directory), selezionarlo nella propria lista di numeri di composizione veloce (SpeedDial), sostenere la videoconferenza (Current Call) o vedere con chi si hanno avute conferenze di recente (History).

Il sistema di videoconferenza in Internet per eccellenza, molto usato e conosciuto a livello internazionale, è Cu-SeeMe, creato presso la Cornell University di New York (il nome si legge 'See you, see me': 'Io vedo te e tu vedi me').



Questo sistema, così come tutti quelli destinati alla videoconferenza, necessita di una scheda video e di una piccola video camera per essere completamente operativo, benché sia possibile ricevere soltanto l'immagine.

Il programma ci permette di selezionare, da un apposito elenco, un router attraverso il quale i rimanenti computer che partecipano alla videoconferenza e noi stabiliremo il collegamento. Una volta scelto tale router, possiamo cominciare a inviare e ricevere immagini.

Come ultimo esempio di sistema per videoconferenza si può fare quello rappresentato da Intel, anche questo molto conosciuto a livello internazionale.



IV) I sistemi informativi sanitari distribuiti.

Questa modalità d'impiego della telematica è finalizzata all'utilizzo ottimale nel sistema sanitario dell'informatica distribuita (terminali e mezzi elaborativi), allo scopo di migliorare i servizi e l'economicità della gestione (centri CUP per prenotazione esami, creazione di archivi specialistici per diagnosi integrate, ecc.).

Attualmente, la maggior parte del processo di erogazione di prestazioni sanitarie si svolge presso le strutture dell'Ente sanitario costringendo il cittadino ad effettuare continui spostamenti. A livello territoriale rimane esclusivamente l'attività di prescrizione specifica dei Medici di Medicina Generale (MMG). Scopo dell'introduzione dei servizi di telemedicina consiste nell'esternalizzare, totalmente o in parte, alcune fasi del processo di erogazione di servizi sanitari, che attualmente sono eseguite all'interno delle strutture delle Aziende Ospedaliere, presso i Poli Sanitari Territoriali geograficamente distribuiti.

In questo caso, la maggior parte del processo avviene a livello territoriale lasciando all'Ente sanitario i compiti necessari a mantenere la stessa qualità del livello di assistenza.

La rilevazione remota del parametro sotto esame (prestazione, misurazione) può avvenire tramite i dispositivi più opportuni, ormai disponibili, sul mercato dell'ITC (Information e Communication Technology), a costi decisamente contenuti: si va dallo stetoscopio elettronico alla trasmissione elettronica dell'ossimetria del polso e dei parametri della funzionalità respiratoria; dal controllo del livello del glucosio nel sangue e dell'immagine visiva della siringa di insulina prima dell'iniezione alla misurazione a distanza della pressione arteriosa e della frequenza cardiaca del feto. Di fatto tale elenco copre gran parte dei dispositivi tradizionalmente disponibili all'interno dell'Ente sanitario.

La condizione ideale si verifica nel momento in cui il Polo Sanitario Territoriale (studio associato di MMG, Poliambulatorio, farmacia, ecc.) è in grado di svolgere attività di CUP, cassa, Centro prelievo/misura. Ciò permette di offrire le fasi esternalizzabili del processo in uno stesso luogo ed, in taluni casi, in stretta sequenza temporale.

La continuità del processo, attualmente garantita dalla presenza del paziente che porta con sé informazioni e documentazione, può, in questo modo, essere realizzata mediante sistemi telematici ed informatici. L'adozione della firma digitale e l'utilizzo di strumenti di trasmissione telematica sicuri (crittografia) garantiscono la validazione dei dati.

Le esperienze compiute documentano che, allo stato attuale, gli ostacoli che si frappongono al trasferimento delle soluzioni sperimentalmente validate nei processi produttivi sanitari non sono connessi all'affidabilità delle tecnologie impiegate e neppure alla praticabilità di tali soluzioni nel contesto attuale e concreto dell'organizzazione sanitaria, ma derivano, soprattutto, da due nodi ancora irrisolti: la non definizione di un criterio di remunerazione (tariffa o DRG) per le prestazioni rese per via telematica e le incertezze indotte da un quadro normativo che, in materia di sicurezza e privacy, è tuttora complesso ed in via di evoluzione.

Se è intuitivo il rilievo che assume la remunerazione delle prestazioni in un sistema orientato all'equilibrio di bilancio e fondato sul pagamento "a caso trattato", le questioni inerenti alla sicurezza ed alla privacy meritano particolare attenzione in quanto criticità intrinseche al dominio sanitario, che è caratterizzato per un verso dal trattamento, necessariamente riservato, di dati sensibili e d'altro canto da esigenze inderogabili di certificazione, autenticazione, integrità, non ripudiabilità, firma e certificazione temporale della documentazione diagnostica e clinica.

Intranet

Il termine Intranet si riferisce ad un tipo di rete locale, la cui struttura segue gli stessi protocolli di trasmissione di dati della rete di Internet (è, pertanto, compatibile con essa e accessibile da essa),

ma con collegamenti locali, via cavo, che consentono di avere una velocità di trasmissione dei dati di molto superiore a quella della rete stessa. Come detto si tratta di reti locali o dipartimentali che, vista la necessità di sicurezza di una rete aziendale, pur essendo connesse ad Internet, sono accessibili solo ai dipendenti autorizzati e non al comune utente; naturalmente, vi possono essere sezioni pubbliche di una intranet, che offrono servizi on-line. I vantaggi offerti dai modelli intranet alle grandi organizzazioni sono innumerevoli:

- ❑ **Compatibilità dell'informazione tra reti:** durante gli ultimi anni, le reti sanitarie locali si sono fondate su protocolli assai diversi, spesso incompatibili tra i vari centri ospedalieri del mondo. Uno dei vantaggi più importanti è il fatto che qualunque rete Intranet, usufruendo di protocolli di distribuzione dei dati specifici e di quelli universali, può trasmettere i propri dati a qualsiasi altra Intranet remota, come per esempio quella installata in un altro centro. In tal modo si rende possibile il confronto di dati tra i vari centri e l'accesso, come pure la loro utilizzazione, ai dati prodotti in un altro centro ospedaliero. Si tratta, pertanto, di uno strumento che universalizza l'informazione, rendendola compatibile fra tutti gli ospedali.
- ❑ **Compatibilità dell'informazione con la rete Internet:** dal momento che tutti i protocolli di trasmissione dati sono identici a quelli della rete Internet, si può accedere direttamente a questi stessi dati da qualunque luogo fornito di un accesso ad Internet. Ciò significa che un medico potrebbe consultare la cartella clinica dei suoi pazienti anche dalla propria casa così come vedere esami complementari od analizzare immagini o, nel caso in cui disponga di una linea sufficientemente veloce, persino osservare gli interventi chirurgici in video.
- ❑ **Elevata velocità d'accesso:** forse uno dei fattori fino ad oggi più limitativi nell'uso di Internet in Medicina riguarda la mancanza di un adeguata velocità di trasmissione dei dati necessari alle applicazioni mediche. La lentezza nella trasmissione dell'informazione non è invece un problema nelle reti Intranet, poiché limitandosi ad un accesso locale non si trasmettono attraverso la linea telefonica ma attraverso schede di rete, che forniscono velocità superiori ai 10 Mbits al secondo, sufficienti per la trasmissione video in tempo reale e per qualunque altra applicazione collegata con la telemedicina.

La sicurezza delle linee Intranet in medicina è un tema di capitale importanza. I vari aspetti collegati alla sicurezza si possono dividere in due blocchi fondamentali:

- ❑ **La privacy nell'informazione:** attraverso un adeguato uso dei sistemi di crittografia, le intranet sono sistemi che garantiscono un buon livello di riservatezza e di sicurezza, in quanto controllano i computer che accedono alla rete, quali utenti hanno diritto di accedere (l'accesso è riservato solo ai dipendenti in possesso di password) e la complessità del sistema di password.
- ❑ **La protezione contro perdite d'informazione:** osservando rigorosamente alcune norme, l'informazione digitale centralizzata risulta probabilmente molto più sicura dell'informazione su supporti tradizionali. In primo luogo, l'informazione digitale non si può perdere né modificare, perché per sua stessa definizione viene conservata su supporti di archiviazione, e si lavora soltanto con copie della stessa. Perciò, anche nel caso in cui si perda la copia stampata, l'originale continua ad essere digitale e potrà essere copiato su carta tutte le volte che sarà necessario, senza perdere in qualità. Inoltre, l'archiviazione digitale riduce considerevolmente lo spazio fisico in cui si conserva l'informazione e si riducono, così, notevolmente le possibilità che la stessa possa smarrirsi. Da ultimo, l'informazione digitale non dipende da molte persone, bensì da pochi addetti, incaricati di controllare il corretto funzionamento del sistema.

A tutto ciò si deve accompagnare l'impiego di sistemi di copie di sicurezza (backup) di grande formato, per garantire la corretta archiviazione dei dati senza perdita di informazioni.

V) Lo scambio e la raccolta elettronica di dati, segnali ed immagini a livello nazionale ed internazionale.

In questo caso si tratta di scambi informativi, anche su scala mondiale, attraverso reti dedicate, che permettono una stretta sinergia, anche a livello di scambi di informazioni sanitarie, tra strutture a livello nazionale ed internazionale.

A grandi linee possiamo distinguere cinque principali modelli organizzativi:

- 1) gemellaggio (cooperazione sistematica diretta tra strutture sanitarie);
- 2) filtro e pre-ospedalizzazione (dipendenza tra strutture sanitarie);
- 3) forum di discussione (collaborazione non strutturata tra operatori sanitari);
- 4) offerta istituzionale di servizi telematici (cooperazione tra strutture sanitarie);
- 5) volontariato virtuale (cooperazione spontanea tra persone).

Tutte le modalità elencate comportano, ovviamente, i servizi di telemedicina (invio di testi, voce, segnali e immagini a distanza), ma cambiano:

- il modo di gestire l'individuazione delle strutture sanitarie con cui interagire;
- gli strumenti di supporto messi a disposizione (es. necessità del call center e dei servizi di traduzione);
- le modalità di reperimento delle risorse necessarie e di possibilità di autosostentamento e, quindi, l'impatto, la garanzia di continuità, ecc.

Gemellaggio. Per “gemellaggio s'intende un rapporto diretto, coordinato e continuativo, di collaborazione tra due strutture di diverso livello di specializzazione. Ad esempio, una struttura sanitaria all'estero instaura una relazione preferenziale diretta (non necessariamente esclusiva) con una o più unità operative in Italia, con diverse specializzazioni, e ricorre sistematicamente ad una loro consulenza. La definizione dei singoli appuntamenti e l'erogazione della prestazione telematica possono essere facilitate dalla Reception telematica.

L'influenza è bidirezionale: la struttura all'estero è costantemente aggiornata sui progressi scientifici e tecnologici, la struttura in Italia è sensibilizzata sulle limitazioni e sulle soluzioni che caratterizzano il contesto operativo del Paese estero. Questo adattamento reciproco può portare alla stesura di efficaci linee guida per altre situazioni simili.

Filtro e pre-ospedalizzazione. Per “filtro e pre-ospedalizzazione” s'intende una forma strutturata di gemellaggio, che configura un rapporto subordinato, in cui, per esempio, le unità operative all'estero operano come emanazioni della struttura primaria in Italia. In questo modo si possono evitare viaggi non opportuni o si possono predisporre ricoveri in Italia dopo gli opportuni accertamenti e preparazione del paziente nel suo Paese d'origine. Dopo la preparazione, il paziente è ricoverato fisicamente nella struttura primaria in Italia. Con opportuni collegamenti, l'unità operativa all'estero è messa in grado di seguire il follow-up del paziente nel Paese d'origine, secondo i protocolli e sotto la guida costante della struttura primaria in Italia.

Forum di discussione. Per “forum di discussione” s'intende un semplice servizio non strutturato di intermediazione basato su una lista di newsgroup o un meccanismo di lavagna elettronica. L'incontro è sollecitato da un messaggio di richiesta inviato in rete e distribuito, secondo opportuni

profili, a un sottoinsieme degli operatori sanitari iscritti alla lista. Il messaggio è poi raccolto spontaneamente di volta in volta da chi si offre di soddisfare un servizio, che per esempio contatta direttamente il richiedente.

Offerta istituzionale di servizi telematici. Per “offerta istituzionale di servizi telematici” s’intende la costituzione di un centro servizi attrezzato, che funga da intermediario, con il reperimento attivo e la gestione delle disponibilità di risorse, ad esempio, presso aziende sanitarie e ospedaliere in Italia. L’unità operativa all’estero si collega con il centro servizi, e viene messa in contatto con l’unità operativa disponibile più adeguata per il servizio richiesto. Nel caso di operatori sanitari stranieri che operano nelle strutture sanitarie italiane all’estero, occorre predisporre anche un servizio di traduzione. In questa modalità sono esaltati gli aspetti istituzionali di supporto alle strutture sanitarie italiane all’estero e dell’offerta di servizi da parte di strutture sanitarie di eccellenza in Italia.

Volontariato virtuale. Per “volontariato virtuale” s’intende una nuova modalità organizzativa all’interno di un’associazione di volontariato. I volontari offrono la loro disponibilità all’associazione, anche per poche ore (dal proprio posto di lavoro, dalla propria abitazione o da sedi dell’associazione) e sono chiamati quando un volontario all’estero richiede la specifica competenza. In questa modalità sono esaltati gli aspetti della solidarietà ed i legami interni tra i volontari dell’associazione.

Il concetto di Groupware

I cosiddetti Groupware sono gruppi di persone che lavorano, indipendentemente dalle singole collocazioni geografiche, in modo coordinato, attraverso la comunicazione elettronica, per uno stesso obiettivo. I sistemi di lavoro di gruppo permettono:

- ❑ **La conversazione elettronica (chat) convenzionale.** Indubbiamente lo strumento più popolare per tenere conversazioni dal vivo è quello chiamato IRC (Internet Relay Chat). Chat in inglese significa chiacchierare. Infatti, un IRC è uno spazio virtuale suddiviso in stanze (più comunemente dette “canali”), in cui diversi utenti possono incontrarsi. Ciò che avviene in realtà è che tutti i partecipanti ad un canale chat, mediante un apposito programma, si collegano contemporaneamente ad un nodo della rete, il quale ospita un software ripetitore. Questo riceve i messaggi scritti inviati da ciascuno di loro, e li rimanda in tempo reale a tutti gli altri.

Sono due le caratteristiche che conferiscono a questo strumento una grande popolarità:

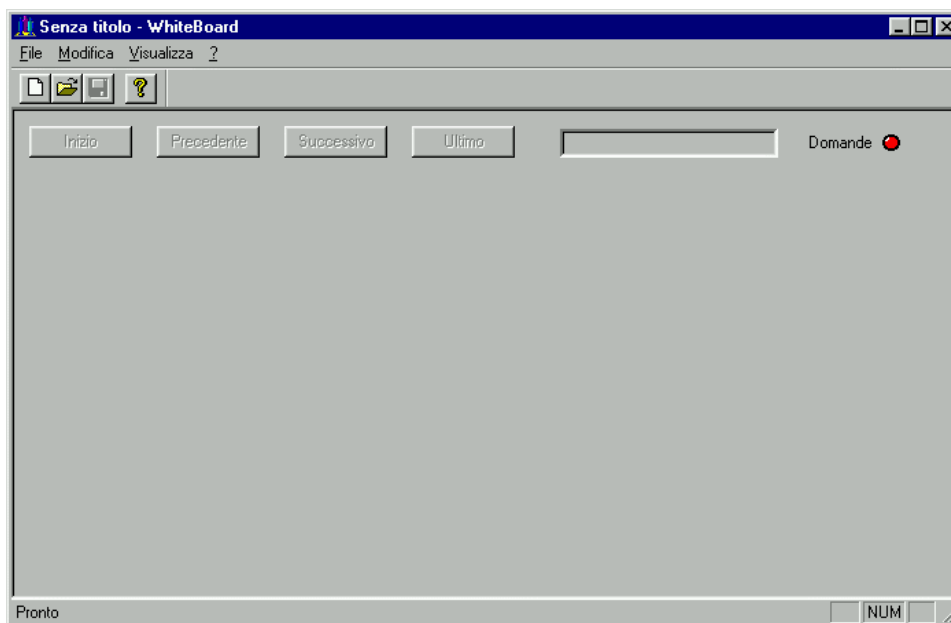
- ❑ attraverso Internet, permette conversazioni internazionali, al prezzo di una chiamata urbana;
- ❑ gli utenti possono creare e controllare i propri canali di conversazione privata. In questo modo è possibile creare gruppi di lavoro su un dato argomento evitando l’intrusione, nella riunione di utenti indesiderati.

Ipotizziamo che tre reparti di chirurgia, in tre posti diversi del mondo, desiderino impostare una sessione clinica congiunta per discutere un caso interessante. I responsabili di ogni reparto possono esprimere, per posta elettronica, il loro desiderio di partecipare a questa riunione, l’ora di inizio della stessa ed il nome del canale che verrà creato per effettuare la riunione.

Una volta d’accordo su questi termini, all’ora indicata, il primo a giungere a IRC crea il canale e ne diventa l’operatore (channel operator). L’operatore attende che gli altri

partecipanti si uniscano alla sessione e quindi stabilisce in modo privato le modalità di comunicazione, permettendo ad altri utenti di unirsi alla discussione soltanto se invitati. A partire da questo momento, si possono discutere attraverso la rete, ed in tempo reale, tutti i temi necessari per sviluppare la sessione clinica.

- ❑ **L'intervento sulla lavagna elettronica (whiteboard), condividendo immagini a distanza.** In numerose occasioni la Medicina richiede un commento o l'analisi di immagini del paziente. Aprendo la lavagna elettronica, qualsiasi immagine caricata su di essa, da chiunque fra i partecipanti alla riunione, può essere visualizzata da tutti. I commenti e le annotazioni realizzati sull'immagine si trasmettono all'istante alle altre lavagne elettroniche, rendendo così possibile analizzare in gruppo il problema.



Interfaccia grafica di una whiteboard

- ❑ **L'uso della posta elettronica nella consultazione di casi clinici.** L'uso della posta elettronica come strumento per la consultazione di casi clinici è molto diffuso. Infatti, è possibile allegare immagini (radiografie, TC, RMN, angiografie o qualunque immagine in formato digitale) ai messaggi inviati.

Convertire in formato digitale un'immagine è molto semplice, per quanto, per farlo, si richieda uno strumento informatico particolare: lo **scanner**.

Le Mailing List

Le caratteristiche delle Mailing List fanno sì che esse siano molto usate in ambito sanitario; permettono, infatti, ai singoli professionisti di tenersi in contatto con altri colleghi interessati allo stesso argomento, scambiandosi opinioni, domande, risposte e intrattenendo, insomma, un dialogo permanente con i partecipanti del gruppo, sparsi in tutto il mondo. Dato che tutti hanno la possibilità di leggere i commenti di tutti, si tratta di un metodo rapido ed efficace per tenere informato il gruppo sulle iniziative o sulle conclusioni dei suoi membri, favorendo così una grande coesione.

La rete fornisce molte directory sulle risorse mediche in Internet. In queste directory è possibile trovare tutte le informazioni sull'esistenza di un determinato tipo di Listserv.

Ad esempio, un eccellente database lo si trova all'indirizzo www.list-universe.com



Le Mailing List di argomento sanitario sono moltissime ed il loro numero è in continuo aumento, anche se è molto difficile farne un censimento puntuale, stante la grande velocità con cui ne nascono di nuove o se ne chiudono di quelle esistenti. Ad esempio, nel 2002, fra le 150 principali Mailing List a livello mondiale, ben 12 trattavano argomenti inerenti la telemedicina:

- listserv@vm1.mcgill.ca (Informatica medica)
- listserv@iubvm.ucs.indiana.edu (Uso del computer in Medicina)
- listserv@sjvm.stjohns.edu (Informatica e Medicina)
- LISTSERV@kumchhttp.mc.ukans.edu (Storie cliniche computerizzate)
- listproc@aemrc.arizona.edu (Informatica e Medicina di Pronto Soccorso)
- listserv@calvin.dgbt.doc.ca (Uso delle telecomunicazioni nella sanità)
- listserv@vm.ecs.rpi.edu (Telecomunicazioni nella sanità)
- LISTSERV@vm.gmd.de (Informatica medica)
- LISTSERV@vm1.nodak.edu (Reti informatiche in Medicina)
- listserv@lfmotel.cuni.cz (Informatica medica in Europa)
- listserv@cattell.psych.upenn.edu (Neuroscienza e reti neurali)
- sabbatini@ccvax.unicamp.br (Informatica biomedica)

I Newsgroup

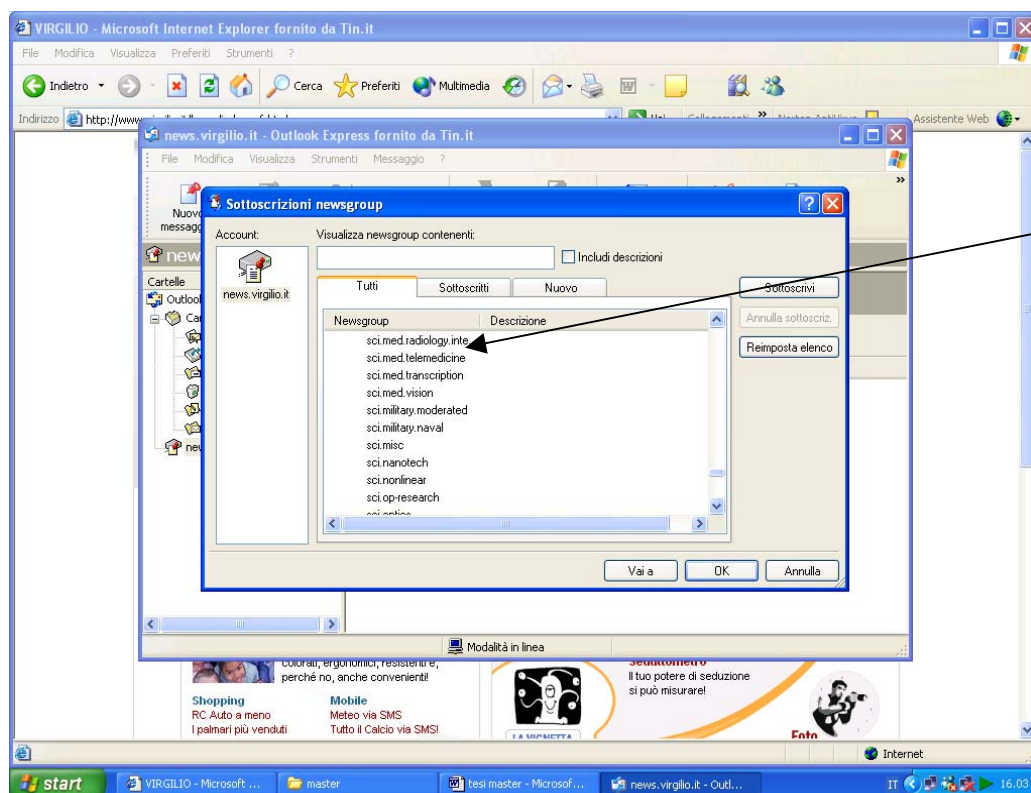
L'uso dei Newsgroup è molto simile a quello della posta elettronica. In un certo senso non si tratta di altro che di messaggi di posta elettronica, solo spediti in modo generico ad una bacheca e non ad un destinatario concreto. Ciò fa sì che lo strumento sia, in campo sanitario, di grande impatto: le opinioni espresse saranno lette da centinaia di professionisti interessati all'argomento in questione. I Newsgroup finiscono per essere dei forum tematici ed equivalgono ad un congresso di dimensioni mondiali, con interventi, dibattiti, discussioni, ecc., tenuto quotidianamente. A differenza delle Mailing List, il controllo sugli articoli che qui vengono pubblicati è molto minore, per cui bisogna attenersi a delle regole di comportamento per non intralciarne il funzionamento.

Oramai sono migliaia i Newsgroup dedicati alla Medicina e, come tutti i gruppi d'interesse che compaiono in Internet, vengono identificati con delle sigle che intestano il nome concreto del forum

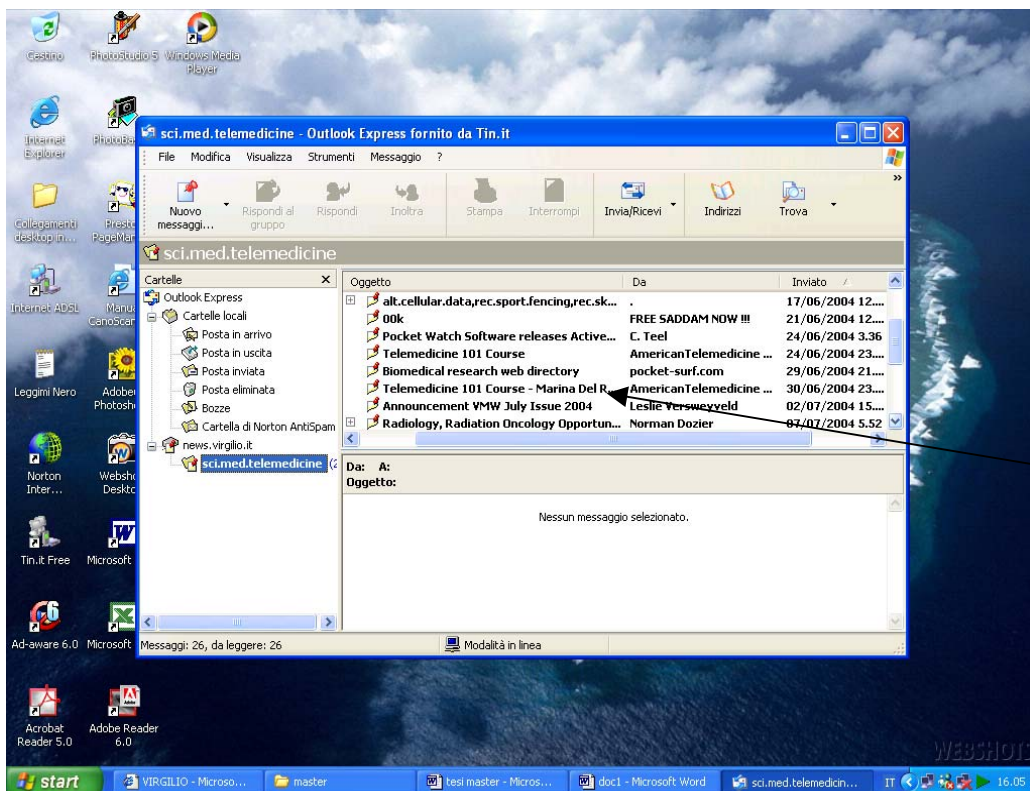
di notizie. Fra le sigle che classificano il tipo di forum, si trova il nome dell'argomento trattato dal Newsgroup che, a sua volta, può essere suddiviso in altri argomenti. Ad esempio:

- sci.med (Newsgroup di argomento scientifico dedicato alla Medicina)
- sci.med.aids (Newsgroup scientifico dedicato alla Medicina e, più precisamente, alla sindrome da immunodeficienza acquisita)
- sci.med.radiol (Newsgroup scientifico dedicato alla Medicina, con notizie e dibattiti sulla Radiologia)
- misc.handicap (Newsgroup considerato come miscellanea, dedicato a temi medici, legali, educativi ecc. che riguardano i portatori di handicap)
- bionet.genome.chrom22 (Newsgroup dedicato al genoma umano, precisamente al cromosoma 22)

La lettura dei messaggi inviati a un Newsgroup si realizza mediante i seguenti passaggi:

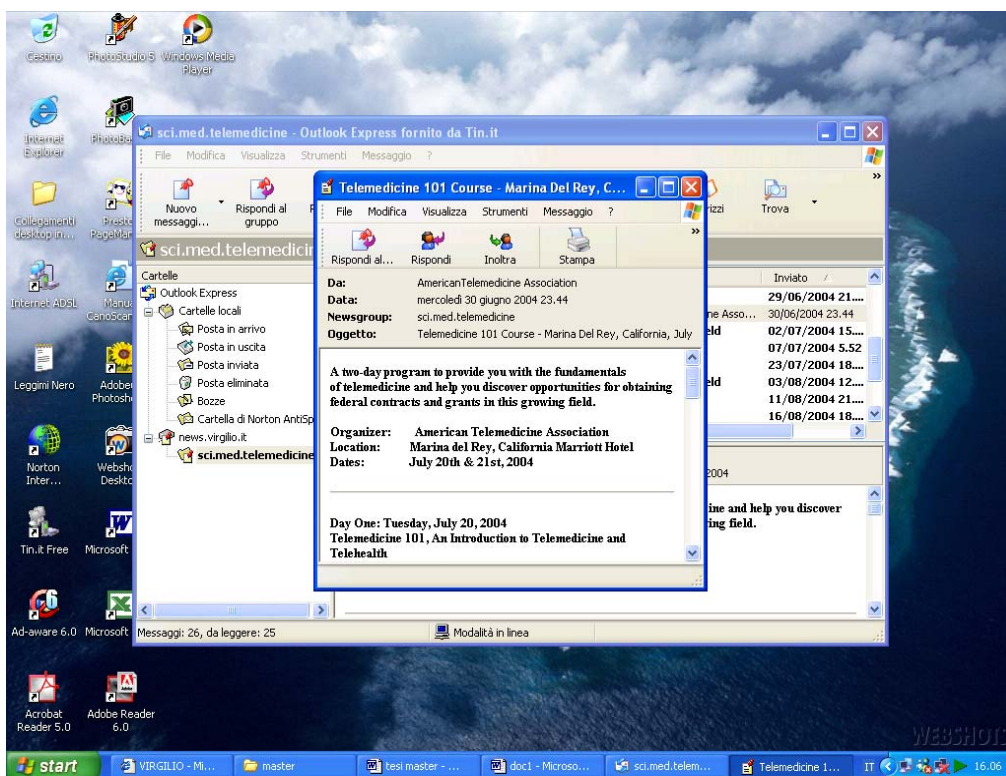


In primo luogo, occorre selezionare il Newsgroup che si desidera consultare; ciò avviene dalla finestra del Message Center. Va ricordato che bisogna essere precedentemente iscritti a tale gruppo, perché questo compaia nell'elenco.



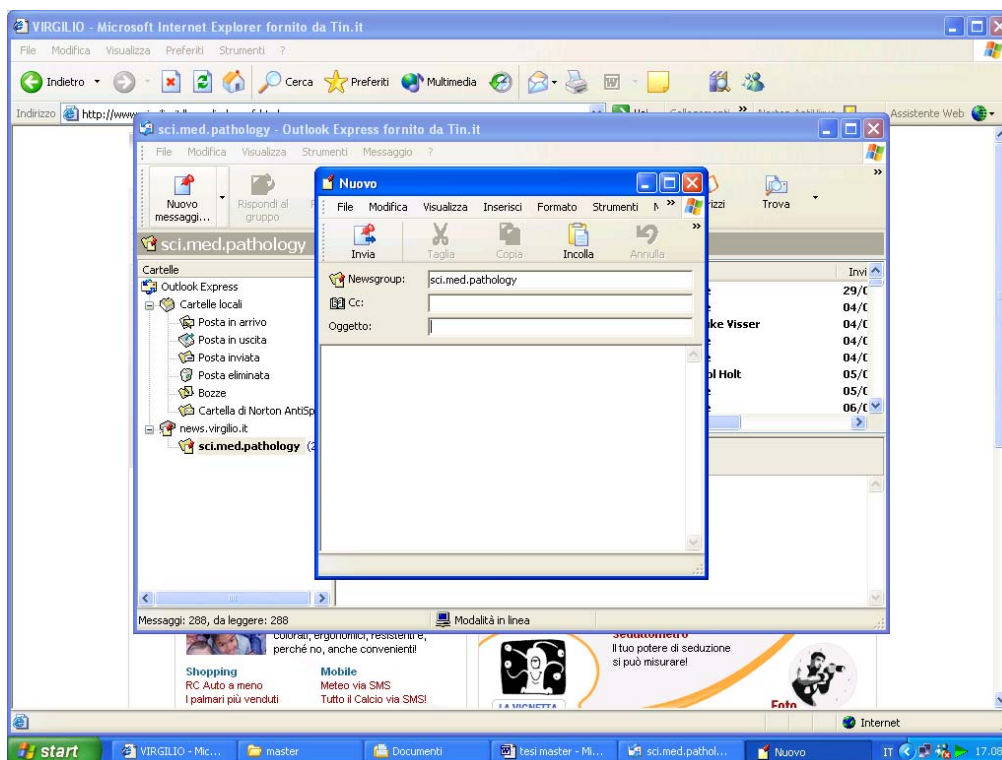
Dopo aver selezionato il Newsgroup, si viene introdotti alla schermata di messaggi inviati a tale gruppo. Sono fornite le intestazioni di ciascun messaggio, oltre che i rispettivi titoli. Si può così decidere quale si desidera leggere. In ognuno dei messaggi è indicato il nominativo del mittente, come pure il momento in cui esso è stato inviato.

Una volta selezionato uno dei messaggi, si passa ad una terza finestra, destinata a mostrare il contenuto del messaggio prescelto.



Qui si trovano il testo, le immagini o i file che il mittente ha inviato al Newsgroup; ed è da questa finestra che, nel caso, è possibile inviargli un messaggio in risposta. Se invece di inviare un articolo in risposta a qualche articolo letto, s'intende inviare un nuovo articolo, senza nessun rapporto con quelli precedenti, è

sufficiente mantenere selezionato il gruppo di discussione prescelto ed attivare una finestra del tutto analoga a quella utilizzata per inviare messaggi di posta elettronica.



Anziché indicare un indirizzo concreto, si indica l'indirizzo corrispondente al Newsgroup, che sarà selezionato automaticamente dal programma, nello spazio riservato al destinatario del messaggio.

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 8

Lo scanner

Lo strumento utilizzato più spesso per trasformare in formato digitale delle immagini statiche è lo scanner. Ne esistono di vari tipi; il più diffuso è lo scanner piano, che dall'esterno assomiglia molto ad una fotocopiatrice. L'immagine da digitalizzare si appoggia sul piano di vetro dello scanner e viene, progressivamente, illuminata e letta da una testina scorrevole. In sostanza, lo scanner sovrappone idealmente all'immagine una griglia (la cui risoluzione dipenderà dalla risoluzione di cui è capace lo scanner) e legge il colore che si trova in ogni singola celletta della griglia (detta pixel – termine inglese corrispondente alla contrazione di picture elements), sulla base della palette di colori (ovvero l'insieme dei colori utilizzati) da lui riconosciuta. Così uno scanner a 16 bit potrà distinguere 65.536 colori diversi, e uno scanner a 24 bit potrà distinguere oltre 16 milioni di colori diversi.

E' anche possibile acquisire un'immagine, anziché a colori, in tonalità di grigio: in questo caso il singolo pixel sarà codificato sulla base della sua intensità luminosa.

Man mano che acquisisce l'immagine, lo scanner trasmette al computer la lunga catena di '0' e '1' che è il risultato del processo di digitalizzazione. Il computer potrà poi, attraverso appositi programmi, elaborare ulteriormente l'immagine, applicandovi ad esempio filtri ed effetti particolari.

VI) L'educazione sanitaria continua e la teledidattica tradizionale ed interattiva.

Lo sviluppo della formazione a distanza del personale sanitario ha seguito di pari passo l'evoluzione delle telecomunicazioni. Un grande ruolo in tal senso è stato offerto dalla tecnologia televisiva, nella forma di trasmissioni regolari via etere e via satellite oppure su circuito chiuso, permettendo di raggiungere, per la prima volta, grandi "volumi di pubblico".

La didattica a distanza, peraltro, non nasce certo con l'informatica: corsi di istruzione e formazione per via postale esistono da più di un secolo, e già negli anni '50 molto lavoro si è concentrato sui progetti di educazione a distanza attraverso l'uso della televisione. In Italia, un'esperienza di grande rilievo in tal senso è stata la famosa serie televisiva *Non è mai troppo tardi*, condotta negli anni '60 dal maestro Alberto Manzi, che ha contribuito all'alfabetizzazione di base di decine di migliaia di persone.

Frammento: Alberto Manzi



Nato a Roma nel 1924, Alberto Manzi seguì un doppio percorso formativo: l'istituto nautico e quello magistrale, fino a laurearsi in biologia, poi in pedagogia e in filosofia, avendo, nel frattempo, maturato sempre di più l'interesse verso l'insegnamento. Egli divenne famoso come conduttore del programma televisivo *Non è mai troppo tardi*, realizzato dalla RAI fra il 1960 ed il 1968 per la lotta all'analfabetismo, dimostrando uno stile didattico e comunicativo di rara efficacia. Se si esclude il periodo di *Non è mai troppo tardi*, Manzi non abbandonò mai la scuola e continuò ad insegnare fino al 1985, anno in cui andò in pensione. Insignito di premi e riconoscimenti internazionali, Alberto Manzi è una delle personalità più originali della pedagogia italiana contemporanea, riuscendo, per primo, a portare una platea televisiva in un'aula scolastica virtuale.

Alberto Manzi morì a Pitigliano il 4 dicembre 1997.

Grazie alla piena disponibilità a livello commerciale dei sistemi di registrazione video, raggiunta solo negli anni '70, anche le attività in ambito sanitario vengono rese disponibili sotto forma di librerie didattiche non interattive.

Proseguendo nella storia della teledidattica in medicina, l'adozione su vasta scala di Internet e dei relativi protocolli di comunicazione multimediale, ha giocato un ruolo fondamentale nella vera e propria proliferazione di una nuova classe di progetti di teledidattica in medicina. Database clinici, immagini statiche e filmati sono da alcuni anni resi disponibili su web al fine di costituire una base culturale per il personale in formazione.

Le informazioni ricavabili dalla rete possono essere usufruite a differenti livelli di interazione fra utente ed erogatore del servizio.

Non vi è dubbio che la telematica apra all'educazione a distanza possibilità del tutto nuove. Innanzitutto, rende possibile la formazione di vere e proprie comunità didattiche, mentre tutti gli altri strumenti riuscivano al più a stabilire un canale di comunicazione fra docenti e discenti, ma lasciavano in genere questi ultimi nell'impossibilità pratica di comunicare tra loro, condividere e discutere problemi ed esperienze. In sostanza, la didattica a distanza per via telematica rende possibile forme di apprendimento collaborativo, che è un aspetto fondamentale della didattica in presenza. Ma la possibilità di lavoro didattico collaborativo non riguarda solo gli studenti: la teledidattica facilita infatti l'interazione anche fra docenti e centri didattici.

L'educazione a distanza permette inoltre notevoli vantaggi ed economie di scala anche nella distribuzione e nell'utilizzazione degli strumenti di sussidio alla didattica

L'uso degli strumenti informatici a fini didattici, con la connessa applicazione dei concetti di ipertesto e ipermedia, facilita la creazione di itinerari di studio personalizzati, rendendo lo studente molto più autonomo nella scelta, nella graduazione e nel controllo del proprio percorso di apprendimento.

La formazione a distanza (FAD) per via telematica (e-learning) può utilizzare sia strumenti di comunicazione asincrona, sia strumenti di comunicazione sincrona. Nel primo caso, l'interazione degli studenti fra loro e con i docenti avviene sfruttando la posta elettronica, o appositi sistemi di messaggistica come le liste o i newsgroup, mentre i contenuti didattici possono essere in rete, ad esempio sotto forma di pagine Web. Nel secondo caso si possono utilizzare strumenti quali stanze chat e videoconferenze, eventualmente integrati da una lavagna condivisa.

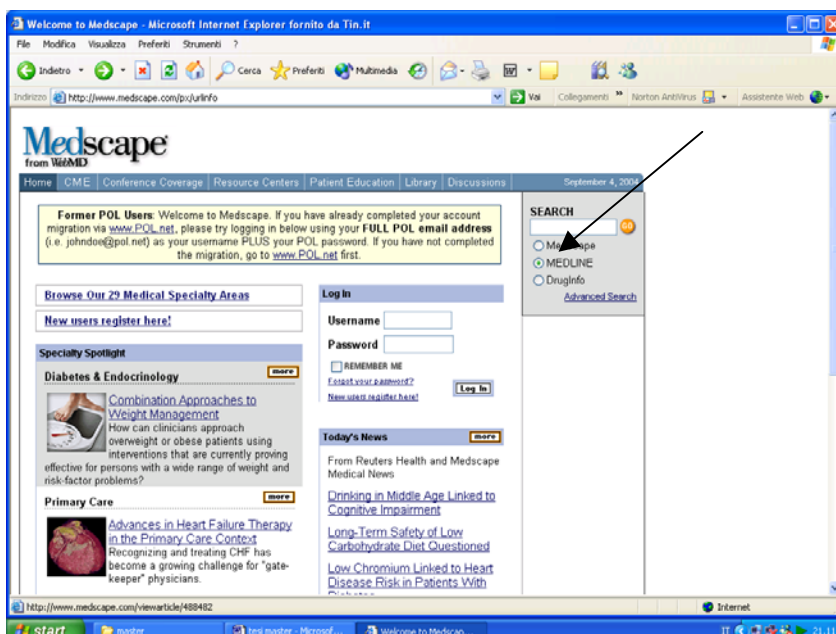
Medline.

L'esempio di maggiore successo nella formazione non interattiva è fornito dal database scientifico Medline della National Library of Medicine, disponibile su Internet e fornitore quotidiano di numerose ricerche bibliografiche in ambito medico. Medline è particolarmente accessibile e conosciuto in quanto è ospite di siti che ne sfruttano la popolarità per promuoversi.

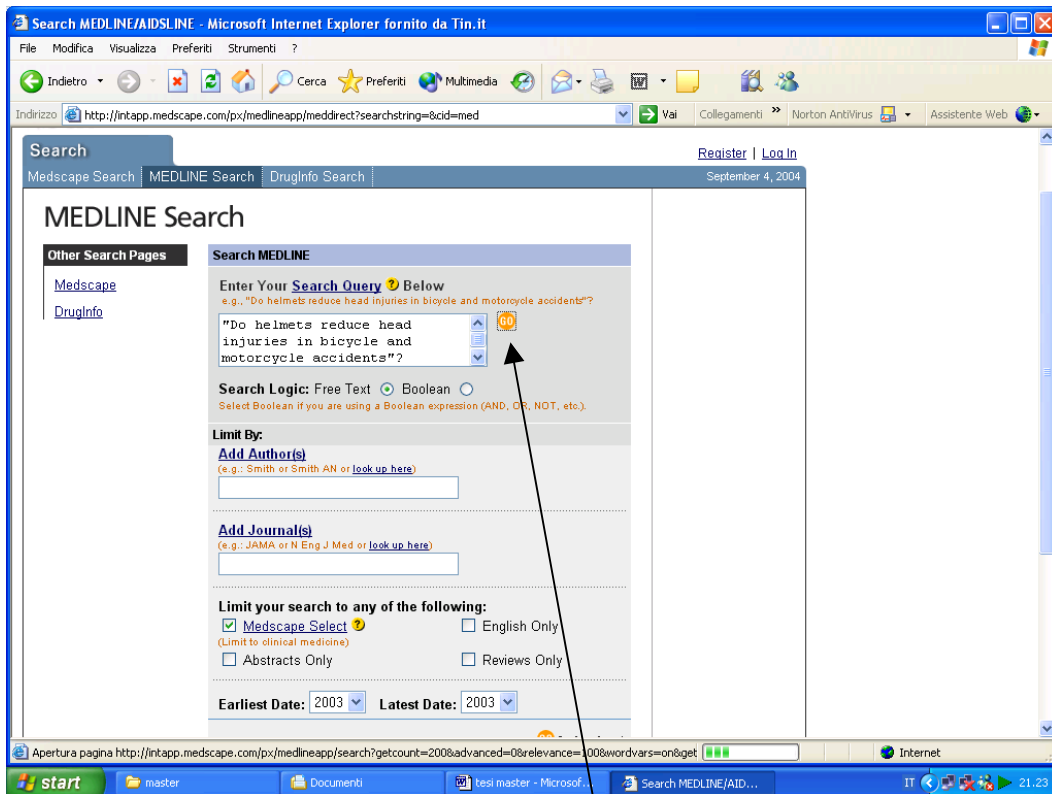
Medline è la banca dati più utilizzata dai professionisti della Medicina per le ricerche bibliografiche e rappresenta, quindi, uno strumento di enorme importanza sia nella pratica che nella ricerca medica.

Attualmente la consultazione di Medline da Internet è possibile attraverso numerosi server. Alcuni di essi richiedono il pagamento di una quota d'accesso ed il rispettivo codice ID precedentemente concordato per il loro utilizzo; tuttavia la maggior parte di essi offre l'informazione gratuita.

Svolgere una ricerca Medline in Internet è estremamente facile. E' sufficiente collegarsi ad una Medline gratuita in rete (in questo caso www.medscape.com)



e digitare nell'apposito riquadro le parole chiave da cercare

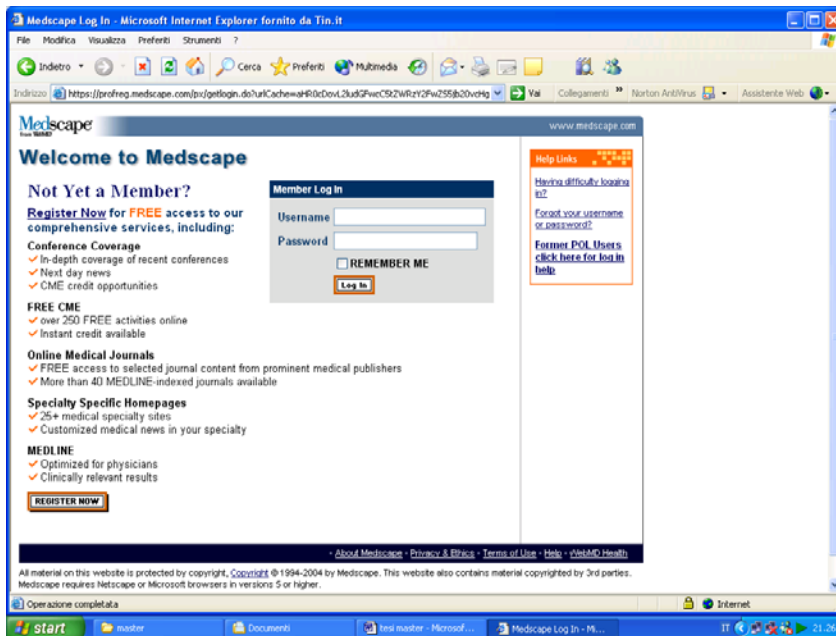


A questo punto si clicca sul bottone di ricerca e si riceveranno un elenco di tutti i riferimenti bibliografici che rispondono alla ricerca.

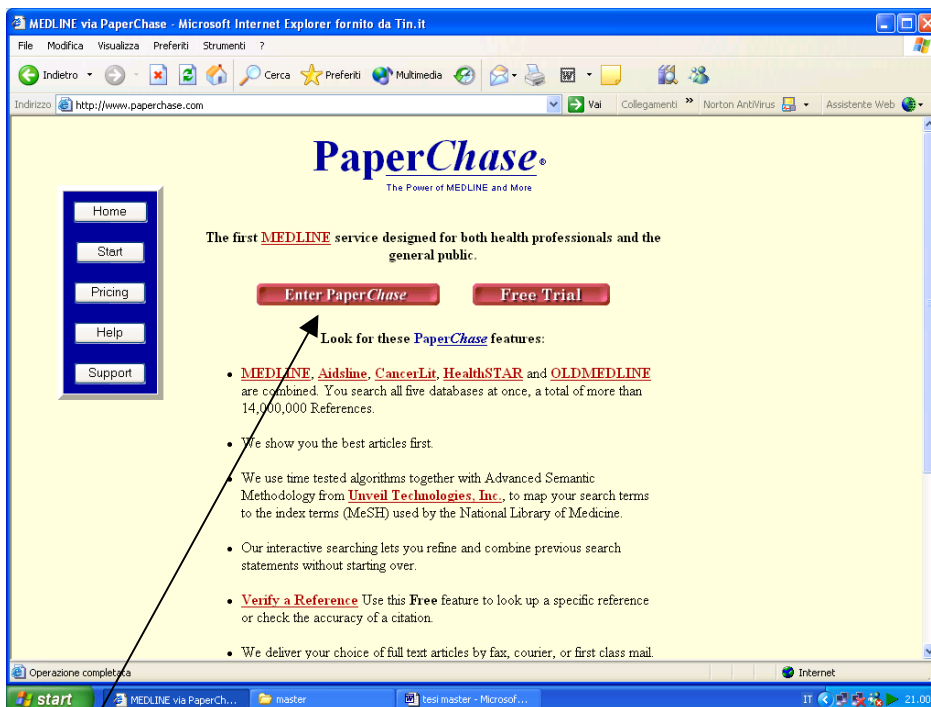


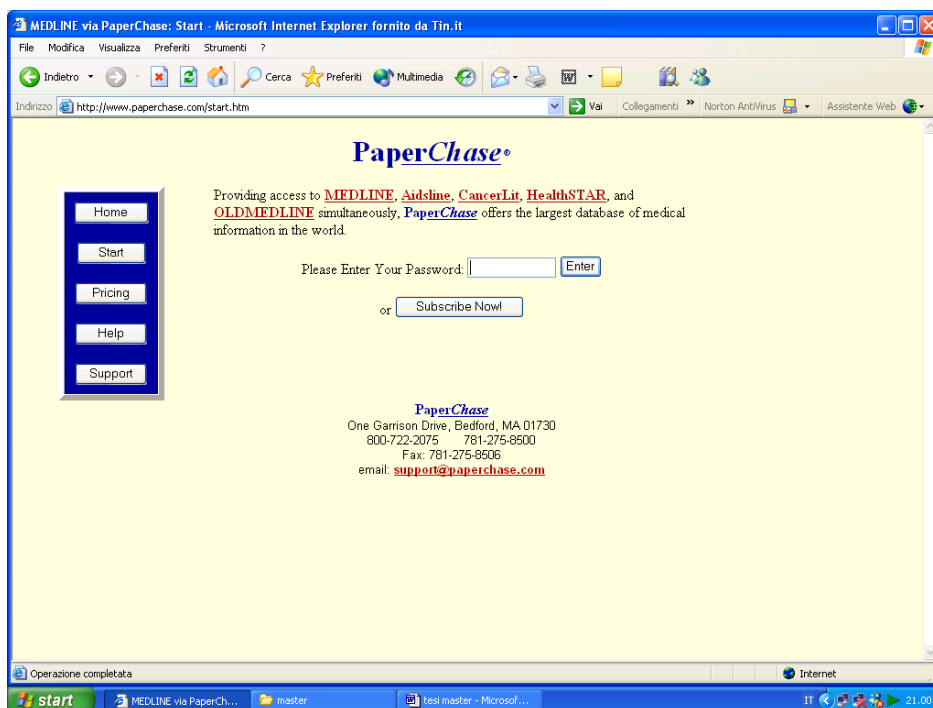
La maggior parte dei sistemi Medline in Internet, per essere utilizzati, richiedono un'iscrizione formale. Ciò nonostante si tratta di sistemi gratuiti; l'iscrizione si rivela necessaria allo scopo di avere continuamente sotto controllo il numero di professionisti che utilizzano il sistema. In tal modo, essi possono gestire meglio le proprie risorse e approfittare anche di queste informazioni per ottenere un maggior finanziamento attraverso la pubblicità.

Nel caso di Medscape, l'obbligo dell'iscrizione scatta nel momento in cui cliccando su uno degli articoli apparsi, per visualizzarne l'abstract e i dati importanti, compare questa schermata



in altri casi (ad esempio la Medline su www.paperchase.com) l'iscrizione è preventiva





Vi sono due diversi modi di eseguire ricerche bibliografiche: tramite **vocabolario controllato** e tramite **testo libero**.

Nel caso del metodo a vocabolario controllato, gli organismi che producono gli archivi bibliografici creano elenchi di termini, detti **parole chiave** o **descrittori**, rappresentativi degli argomenti trattati dagli autori negli articoli scientifici. Tali elenchi o **thesaurus**, vengono continuamente aggiornati e costituiscono la base per l'indicizzazione, ossia la codifica della letteratura medica o di altre discipline. Ogni articolo inserito nel database Medline viene descritto da professionisti della National Library of medicine con le parole dell'elenco MeSH (Medical Subject Headings) che definiscono il contenuto dell'articolo indipendentemente dai termini utilizzati dall'autore.

Col metodo a testo libero, sicuramente più semplice ma meno efficace, si adoperano alcune parole che verranno ricercate dal sistema in ogni campo del record bibliografico (titolo, riassunto, parole chiave, ecc); si otterranno risultati solo se gli autori degli articoli avranno espresso il contenuto con le stesse parole adoperate per la ricerca. Occorre che l'utente esegua la ricerca utilizzando tutti i sinonimi e gli acronimi possibili riguardo l'argomento che sta cercando.

La maggior parte di Medline è provvista di una pagina con motore di ricerca avanzato (advanced search page) che permette di usare tutti gli operatori logici, restringendo con più libertà i criteri di ricerca (un esempio si è visto con la Medline su Medscape). Questi sistemi di ricerca includono varie opzioni, quali ad esempio:

- ❑ selezione dell'intervallo di anni desiderato
- ❑ selezione del numero di risultati da visualizzare per pagina
- ❑ selezione di articoli pubblicati in inglese
- ❑ selezione di articoli con abstract disponibili online
- ❑ selezione di articoli di ricerca condotta sull'essere umano e non su animali
- ❑ uso di operatori logici (AND, OR, NOT, ecc) nei campi destinati alle parole chiave
- ❑ ricerca di parole chiave in titolo, abstract, testo completo, ecc.
- ❑ ricerca per autore
- ❑ selezione del tipo di articolo
- ❑ selezione di gruppi di età dei pazienti cui si riferisce il lavoro

- ❑ ricerca in diversi database

Tutto questo fa sì che il motore di ricerca sia molto potente.

Riviste biomediche

Internet ha provocato una rivoluzione anche nel campo dell'editoria scientifica, la quale nel campo della medicina è tradizionalmente molto prolifica.

Le riviste elettroniche presentano grandi vantaggi tanto per il lettore quanto per l'editore: il lettore ottiene l'informazione in modo rapido ed aggiornato, nel contempo l'editore può raggiungere il pubblico dei lettori contenendo le spese di stampa e di spedizione.

Il motivo per cui le riviste biomediche sono comparse in rete e soprattutto il motivo per cui stanno potenziando al massimo la propria presenza in Internet a discapito della loro edizione su carta è senza dubbio il fatto che, in rete, pubblicare per un solo lettore costa quanto pubblicare per tutti. Il numero dei lettori è irrilevante per i costi di produzione. In un mondo dove i fattori economici sono determinanti quando si tratta di decidere di una pubblicazione, questo fatto è fondamentale per tutte le riviste biomediche. Inoltre il fatto che i costi di carta e trasporto siano nulli fa sì che si possa ampliare lo spazio dedicato ai contenuti della rivista, offrendo spesso informazioni extra, quale supplemento on-line, che non è possibile avere nell'originaria pubblicazione su carta.

La trasmissione convenzionale dell'informazione, attraverso la carta, non ha subito radicali mutamenti negli ultimi 400 anni, se non importanti miglioramenti tecnologici dovuti all'evoluzione dei processi di stampa.

Frammento: J.Gutenberg



Johannes Gutenberg nacque a Magonza (Germania) intorno al 1398. In gioventù lavorò come orafo nella sua città natale fino al 1428, anno in cui si trasferì a Strasburgo. Fu qui che, intorno al 1440 cominciò a mettere in pratica le sue teorie sulla stampa a caratteri mobili. A Strasburgo rimase ancora per una ventina d'anni, dopodiché decise di tornare alla sua città natale.

L'idea di Gutenberg fu quella di utilizzare speciali tecniche di lavorazione dei metalli, di cui si era impadronito nel suo precedente lavoro di orafo, per la produzione in serie di stampati. Nel 1450 l'invenzione era stata perfezionata al punto da poter essere sfruttata sul piano commerciale. Più tardi Gutenberg introdusse un sistema efficiente di lavorazione per produrre in grandi quantità i caratteri a stampa necessari per la composizione di un libro. Le lettere venivano incise per produrre le matrici, poi riprodotte attraverso l'uso di metallo fuso. Venivano in seguito opportunamente allineate su guide disposte su un piano, in modo da produrre la superficie piatta necessaria per il processo di stampa di testi.

La seconda impresa di Gutenberg fu l'invenzione di un inchiostro che potesse aderire al carattere di metallo, la cui composizione chimica doveva pertanto essere completamente diversa da quella degli inchiostri comunemente usati per

la stampa con matrici di legno. Gutenberg trasformò anche il torchio da vino del tempo in un torchio a vite calante capace di stampare pagine di caratteri tipografici. Il suo lavoro più importante fu la Bibbia che fu stampata nel 1455; la Bibbia di Gutenberg è il più antico libro stampato del mondo occidentale che sia sopravvissuto.



Una pagina dalla Bibbia di Gutenberg

Il successo di Gutenberg fra i suoi contemporanei fu piuttosto limitato tanto che egli morì in povertà nel 1468 e fu sepolto nella chiesa francescana di Magonza.

Fino a pochi anni fa non esistevano alternative a questa forma di trasmissione dell'informazione, ma, grazie allo sviluppo dell'informatica e delle telecomunicazioni, si sta assistendo ad un radicale cambiamento del settore editoriale. Quali svantaggi presenta la carta? E' costosa da stampare e da trasportare, è fragile, si deteriora col tempo, altera le risorse ecologiche e, una volta stampata, non consente l'aggiornamento del testo, se non mediante la ristampa.

Le pubblicazioni elettroniche non richiedono la stampa su carta, non hanno bisogno di trasporto, vengono realizzate su un supporto facilmente accessibile da qualsiasi parte del mondo, sono permanenti ed aggiornabili in ogni momento.

Oggi, le riviste più importanti nell'ambito medico sono in larga maggioranza presenti in Internet. Alcune di esse offrono esclusivamente un'informazione parziale sotto forma di abstract o di qualche articolo selezionato (**pubblicazioni parziali**), ma altre offrono gli articoli in modo completo, creando una vera e propria versione elettronica della rivista cartacea (**pubblicazioni complete**). Si aggiunga il grande vantaggio che, in rete, non vengono pubblicati solo testo ed immagini ma possono essere ricevute anche informazioni in formato audiovisivo, dando origine ad una vera e propria rivista multimediale.

Di seguito vengono presentate le versioni Web di alcune tra le più prestigiose riviste scientifiche del mondo:



Rivista “Nature” (www.nature.com)



Rivista “Science” (www.sciencemag.org)



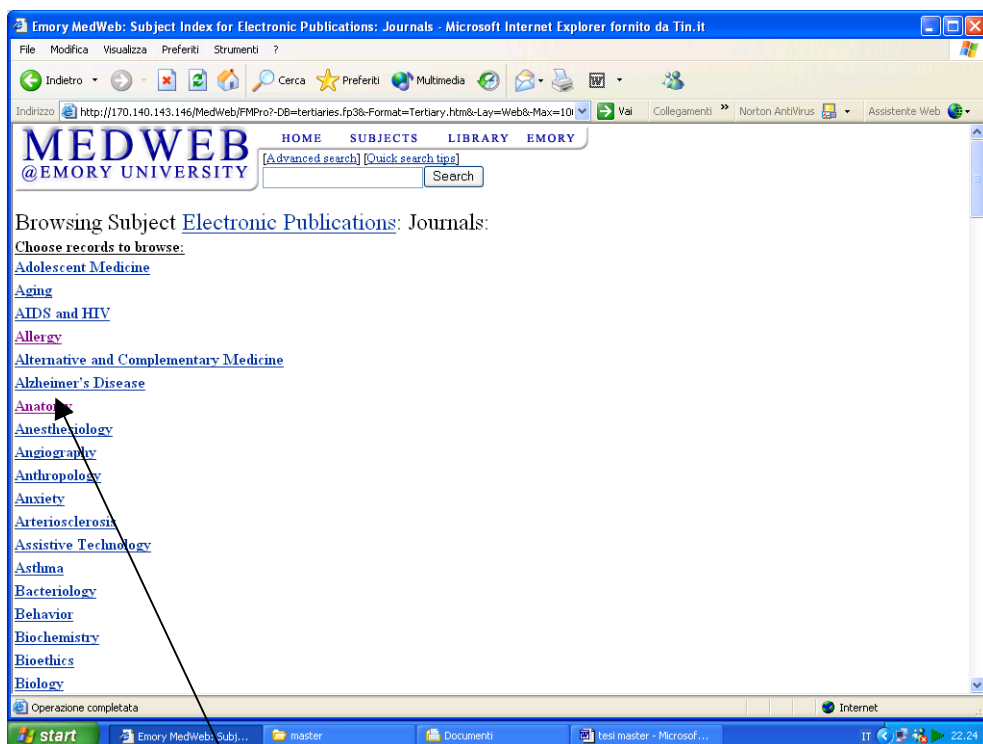
Rivista “British Medical Journal” (www.bmj.com)

L'accesso alla consultazione della rivista pur essendo, di regola, gratuito prevede un'iscrizione, a fronte della quale viene fornita una password.

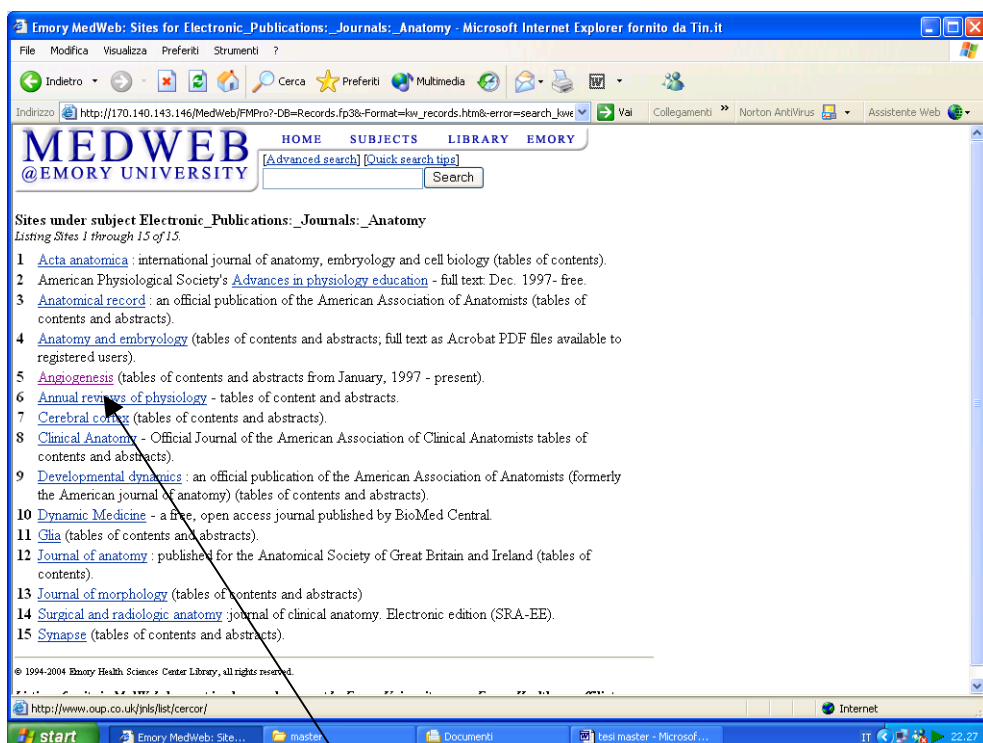
Qualora non si conosca l'indirizzo della rivista a cui si vuole accedere, oltre alla ricerca mediante uno dei motori di ricerca offerti dalla rete (introducendo il suo nome come parola chiave), si possono utilizzare elenchi di riviste, presenti in rete e periodicamente aggiornati, uno dei più prestigiosi dei quali è MedWeb, che presenta delle modalità di ricerca molto semplici:



(I)



(II)

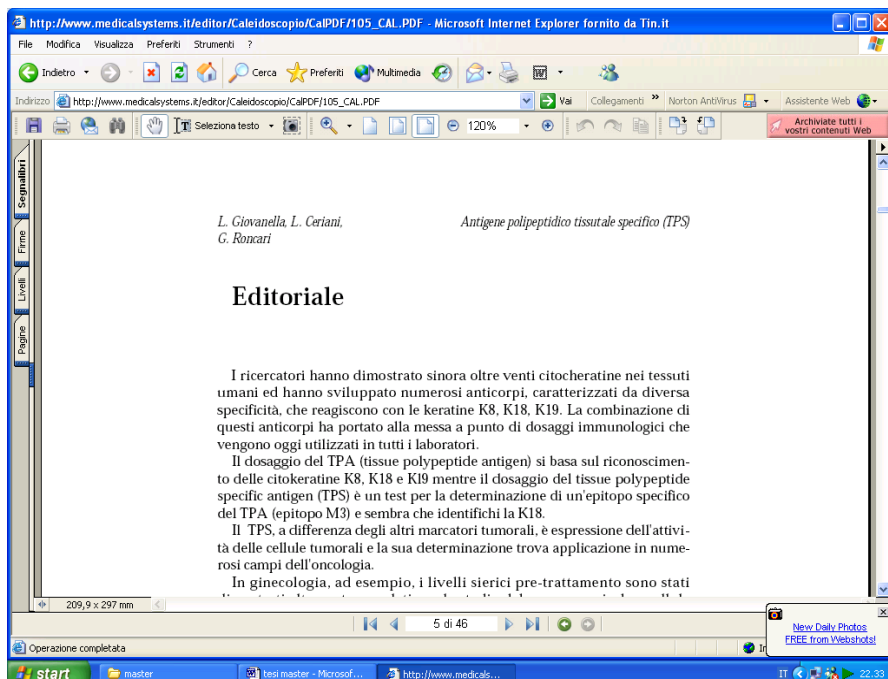


(III)



(IV)

Nel campo delle pubblicazioni mediche su Internet si sta sempre più imponendo la trasmissione elettronica di documenti in formato PDF (Portable Document Format). Mediante tale formato qualunque utente di Internet può ricevere a casa il testo e le immagini delle riviste mediche che lo interessano, nello stesso formato della rivista originale: cioè con la stessa disposizione sia del testo sia delle immagini. Con questo sistema è possibile realizzare, a casa propria, estratti dei lavori identici agli originali.



Così appare sul desktop del computer un articolo, in formato PDF, sul dosaggio immunologico dell'antigene TPS nella diagnosi di alcune forme tumorali.

Di seguito, la stessa pagina come appare una volta stampata.

Editoriale

I ricercatori hanno dimostrato sinora oltre venti citocheratine nei tessuti umani ed hanno sviluppato numerosi anticorpi, caratterizzati da diversa specificità, che reagiscono con le keratine K8, K18, K19. La combinazione di questi anticorpi ha portato alla messa a punto di dosaggi immunologici che vengono oggi utilizzati in tutti i laboratori.

Il dosaggio del TPA (tissue polypeptide antigen) si basa sul riconoscimento delle citocheratine K8, K18 e K19 mentre il dosaggio del tissue polypeptide specific antigen (TPS) è un test per la determinazione di un'epitopo specifico del TPA (epitopo M3) e sembra che identifichi la K18.

Il TPS, a differenza degli altri marcatori tumorali, è espressione dell'attività delle cellule tumorali e la sua determinazione trova applicazione in numerosi campi dell'oncologia.

In ginecologia, ad esempio, i livelli sierici pre-trattamento sono stati dimostrati altamente correlati con lo stadio del cancro cervicale a cellule squamose, le sue dimensioni, l'estensione extra-cervicale e la prognosi. Inoltre il TPS, specialmente con valori bassi di CA 125 aumenta la sensibilità della supervisione delle pazienti con un carcinoma ovarico.

Si è dimostrato inoltre estremamente utile, per l'elevato valore predittivo, riguardo alla sopravvivenza di pazienti con carcinoma della mammella.

Altre patologie dove è stato studiato comprendono il carcinoma del polmone ed il carcinoma della prostata dove, al momento della progressione mostra una chiara correlazione con il corso della malattia caratterizzata da un progressivo aumento dei valori plasmatici. Ancora, il TPS ha dimostrato una sensibilità molto elevata nella individuazione del carcinoma gastrico ed una buona sensibilità nel carcinoma del colon. L'argomento merita quindi un aggiornamento ed una revisione che è stata fatta, in questa monografia dal gruppo del dottor Giovanella anche perché l'applicazione clinica corretta dei marcatori tumorali può permettere di evitare in alcune casi, delle procedure più invasive e sicuramente più costose e quindi contribuire ad un miglior trattamento del paziente oncologico.

Il dottor Luca Giovanella, medico-chirurgo, specialista in Medicina Nucleare, si è formato presso la Cattedra di Medicina Nucleare dell'Università di Milano, diretta dal Prof. Gian Luigi Tarolo.

E' attualmente Responsabile del Laboratorio di Radioimmunologia presso il Centro di Medicina Nucleare dell'Ospedale di Circolo e Fondazione Macchi di Varese.

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 9

Il problema della qualità dell'informazione è particolarmente rilevante nell'ambito dell'editoria scientifica in rete.

L'editoria scientifica in medicina è tradizionalmente molto prolifica ed oggi quasi tutte, tra le migliaia di riviste esistenti, sono approdate su internet. In realtà, molte di queste riviste elettroniche sono sostanzialmente repliche su Internet della loro controparte cartacea, non sfruttando appieno, in questo modo, le specificità della rete, cioè l'interattività e la multimedialità. Accanto alle riviste dalla fama consolidata sono nate nuove riviste elettroniche concepite direttamente per Internet, in cui il giornale è visto come un prodotto radicalmente nuovo, interattivo e multimediale. L'aspetto interessante e innovativo dell'implementazione su Internet di questi casi è proprio nella combinazione di interattività (l'utente risponde alle domande dopo essersi fatto un quadro della situazione e prosegue solo se la risposta è corretta), multimedialità (immagini testuali e dati non testuali – ECG, EEG, immagini TAC, ecc. – sono integrati nella pagina) e, infine, ipertestualità (con la segnalazione di link a risorse o ad articoli in letteratura di argomento analogo a quello del caso clinico presentato).

A questo punto, però, sorge un problema. Se tutti, o quasi tutti, possono essere autori di un sito Web, quali garanzie ha il navigatore di essersi imbattuto in una risorsa credibile? E' essenziale che l'utente mantenga uno spirito critico nel confrontarsi con le più svariate risorse e che si preoccupi di valutare l'attendibilità della fonte, il prestigio dell'istituzione che ha realizzato il sito. Ma al di là della capacità personale dell'utente, si possono ipotizzare dei criteri generali che permettano di verificare a priori la serietà della fonte a cui si accede?

Da questo punto di vista è interessante l'analisi di un dibattito svoltosi a metà degli anni '90: in un articolo apparso nel 1995 sul *British Medical Journal**, gli autori affermavano che le riviste biomediche, così come erano conosciute, si sarebbero estinte nel giro di pochi anni in seguito allo sviluppo di nuovi, potentissimi motori di informazione elettronica, i quali avrebbero rivoluzionato lo scambio d'informazioni tra gli scienziati e tra scienziati e laici.

LaPorte e i suoi co-autori prevedono una rapida estinzione del sistema tradizionale e immaginano un "global health information server", in cui archiviare tutti gli articoli, anche quelli passati, dotato di funzionalità di ricerca per parole chiave. Secondo loro, questo modello di pubblicazione presenterebbe una serie di indubbi vantaggi: primo fra tutti l'azzeramento dei tempi di pubblicazione, non più i canonici 12 – 18 mesi che intercorrono tra la prima spedizione di un lavoro, il primo referaggio, la revisione e così via; senza contare l'aspetto ecologico legato al consumo di risorse come la carta ed anche il carburante necessario alla distribuzione materiale delle riviste.

Viene posto, ovviamente, il problema dell'abbondanza di informazione, dato che un sistema simile favorirebbe il proliferare di articoli. Riviste come lo stesso BMJ accettano il 10% dei lavori inviati, mentre questo server globale accoglierebbe tutto. Come sostituire allora il collaudato meccanismo di referaggio?

L'idea è quella di affidare alla stessa comunità di utenti di Internet tale ruolo, allegando a ogni documento una scheda di commento e un voto. Successivamente un medico potrebbe decidere di leggere soltanto quei documenti che abbiano ottenuto voti alti, oppure si potrebbe immaginare una selezione basata sul criterio del numero di volte in cui un articolo è stato scaricato, una specie di hit-parade dei più popolari.

Se il lavoro è povero, sostengono gli autori, allora la comunità scientifica della rete lo giudicherà tale con assoluta certezza. Il valore di un lavoro si potrà facilmente evincere dal numero di volte in cui è stato reperito: più alto il numero, maggiore la sua importanza. Nel sistema suggerito, ultrademocratico in apparenza, il referaggio dei lavori non sarebbe appannaggio di una comunità ristretta, ma dell'intera comunità dei lettori: tutti i lettori eserciterebbero, di fatto, la funzione di referee.

In risposta all'articolo del *British Medical Journal*, gli autori di un editoriale apparso sul *New England Journal of Medicine*** sostengono che il proposito di considerare le comunicazioni work in progress comporta pericoli seri e che il sistema di revisione proposto non sia adeguato. I revisori dovrebbero essere reclutati tra studiosi almeno allo stesso livello dei ricercatori autori della comunicazione e non possono essere sostituiti dalla comunità dei lettori di Internet. Kassirer e Angell, in questo editoriale, sostengono dunque la necessità di conservare il referaggio da parte degli esperti: un indispensabile filtro preliminare alla pubblicazione.

Quello che temono, giustamente, è che un sistema come quello immaginato da LaPorte e colleghi non offra adeguate garanzie di selezione basate sulla qualità e consenta il propagarsi di informazioni che potrebbero essere dannose per la salute pubblica, creando allarmismi ingiustificati o false aspettative.

Nel dibattito è anche intervenuta un'altra autorevole rivista: il *Journal of American Medical Association* che ha sottolineato il problema dell'eccesso di informazione. Internet è definita una fiera della vanità in cui chiunque si può improvvisare autore ed editore simultaneamente.

La preoccupazione che Internet possa veicolare informazioni poco attendibili in sanità, che possa essere sfruttata per scopi puramente commerciali o propagandistici e non scientifici, è effettivamente condivisa da molti che credono in un'etica dell'informazione e non vogliono che, per colpa di alcuni soggetti malintenzionati o semplicemente superficiali, la globalità della rete perda di attendibilità. Nel settembre 1995, Ginevra ha ospitato una conferenza internazionale dal titolo: "L'uso di Internet e del World Wide Web per la telematica in sanità". Uno dei risultati del convegno è stata la creazione di una fondazione no-profit per lo sviluppo e le applicazioni delle nuove tecnologie dell'informazione in medicina: la Health On the Net Foundation (HON)

* R.E. LaPorte, E. Marler, S. Akazawa, F. Sauer, C. Gamboa, C. Shenton, C. Glosser, A. Villasenor, M. Maclure, *The Death of Biomedical Journals*, in *BMJ*, 1995.

** J.P. Kassirer, M. Angell, *The Internet and the Journal*, in *NEJM*, 1995.



La home page della Health On the Net Foundation (sito www.hon.ch)

La HON ha fissato tra l'altro una serie di principi cui dovrebbero attenersi i siti medici. Quelli che li soddisfano possono fregiarsi dell'etichetta HONcode come marchio di qualità.

Il primo principio stabilisce che qualsiasi parere riportato in un sito sia espresso da un medico, a meno di non indicare esplicitamente professione e ruolo di chi lo formula.

Il secondo ribadisce che le informazioni fornite sono un supporto al paziente e non rimpiazzano in alcun modo la sua relazione con il medico curante. Il terzo principio si riferisce alla tutela della privacy degli assistiti e il quarto raccomanda di riferirsi sempre alle fonti dei dati, eventualmente con link ipertestuali. Il quinto prevede che ogni affermazione relativa ai benefici di una data terapia sia supportata da evidenze sperimentali, mentre il sesto richiede che i gestori del sito siano sempre contattabili per ogni informazione aggiuntiva di cui ci possa essere bisogno.

Il settimo e l'ottavo principio prevedono che eventuali sponsorizzazioni siano chiaramente indicate e che il ricorso al finanziamento pubblicitario sia esplicitamente dichiarato.

Questa iniziativa della HON è l'esempio di un tentativo di imprimere un sano sviluppo della telematica in medicina. Ma se il metodo adottato dalla HON è un buon contributo alla soluzione del problema, non è certo una soluzione di per sé sufficiente.

Alla fine degli anni '90, negli Stati Uniti un gruppo di organizzazioni (tra cui l'American Medical Association e la New York University) ha elaborato un documento sui criteri per valutare la qualità dell'informazione sanitaria su Internet. Il documento non rappresenta una posizione ufficiale ma è il frutto di una concertazione tra vari enti federali e associazioni scientifiche di fama riconosciuta, tutti soggetti interessati a promuovere la qualità dei contenuti delle risorse in rete. Questo documento è un tassello di un progetto a lungo termine che prevede, dopo l'identificazione dei criteri di qualità, la revisione di tali criteri allargando la rosa dei partecipanti all'iniziativa, lo sviluppo di strumenti per valutare le risorse Internet basati su tali criteri, l'educazione degli utenti nel riconoscere la conformità di un sito a tali requisiti e uno studio a lungo termine sull'impatto di questo metodo.

I criteri di qualità individuati ricadono in sette categorie. La prima è la **credibilità**: si tratta di valutare la sorgente dell'informazione (il che significa esaminare anche le credenziali di chi la fornisce e se possono insorgere eventuali conflitti d'interesse tra chi produce informazione e l'argomento trattato), il contesto in cui è fornita (tutoriale, scientifico, pubblicitario), l'aggiornamento, la rilevanza e l'utilità per i lettori del sito e l'eventuale processo editoriale seguito.

La seconda categoria di criteri si riferisce al **contenuto** vero e proprio della risorsa: l'accuratezza, le evidenze sperimentali, l'esplicita citazione delle fonti e anche il dichiarare eventuali omissioni intenzionali.

Una terza categoria di criteri fa riferimento alla palese enunciazione dello **scopo** per cui un sito è stato creato e alla possibile "profilazione" degli utenti ovvero la raccolta degli indirizzi e delle caratteristiche necessarie a tipizzarli.

Una quarta caratteristica da osservare è la cura riservata ai **puntatori** agli altri siti; i link dovrebbero essere selezionati con cura e organizzati logicamente.

C'è poi una quinta serie di criteri, che riguarda il **progetto grafico e informatico** del sito.

Una sesta categoria di criteri si riferisce all'**interattività**: è auspicabile che sia attivato un feedback tra gli autori di un

sito ed i lettori e che sia possibile scrivere al gestore della risorsa e ricevere una risposta significativa in tempi non troppo lunghi.

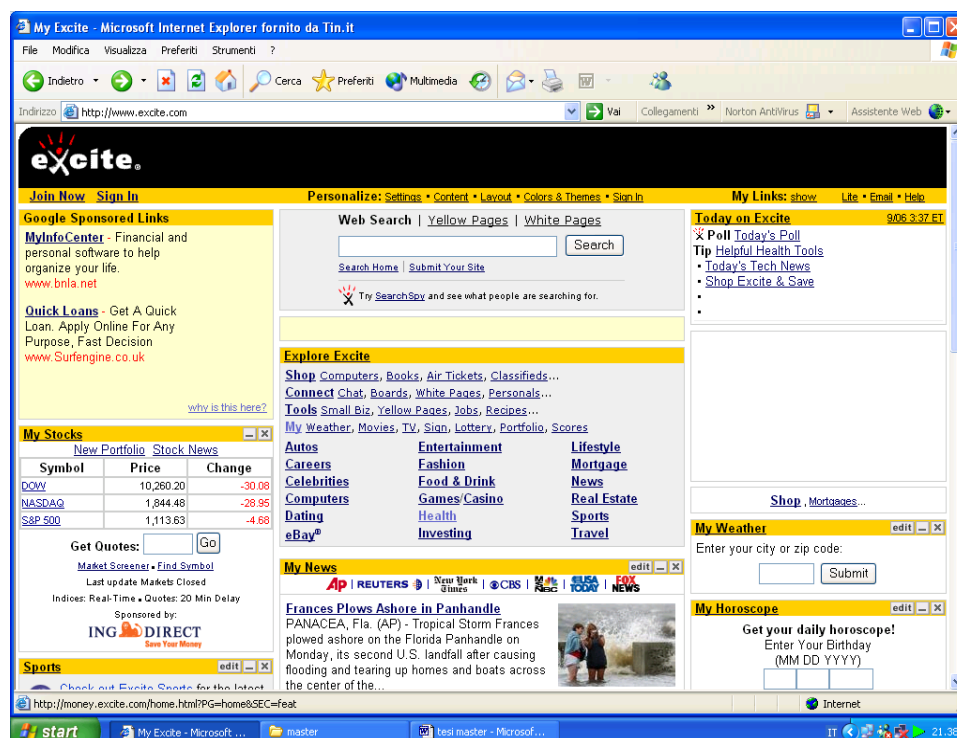
Infine, l'ultimo criterio di valutazione è affidato al **buon senso** del lettore ed è un invito a diffidare delle affermazioni altisonanti.

Sistemi di ricerca

L'aspetto più importante in Internet non è tanto come accedere all'informazione, quanto dove trovare tale informazione nella moltitudine di risorse. Vi sono fondamentalmente due metodi per raccogliere informazioni sulle risorse mediche usando www:

- ❑ **indici sistematici (directory di risorse):** consistono in elenchi di risorse, spesso ordinate per patologia o specializzazione, dai quali è possibile lanciare collegamenti ipertestuali alle fonti indicate;
- ❑ **motori di ricerca (Search Tools):** si tratta di meccanismi di ricerca per parole chiave. Questo metodo, rispetto al precedente è molto più sistematico e concreto, anche se meno preciso: oltre all'indicazione delle risorse pertinenti ne vengono elencate, a volte, alcune non utili, richiamate semplicemente perché contengono le parole chiave indicate.

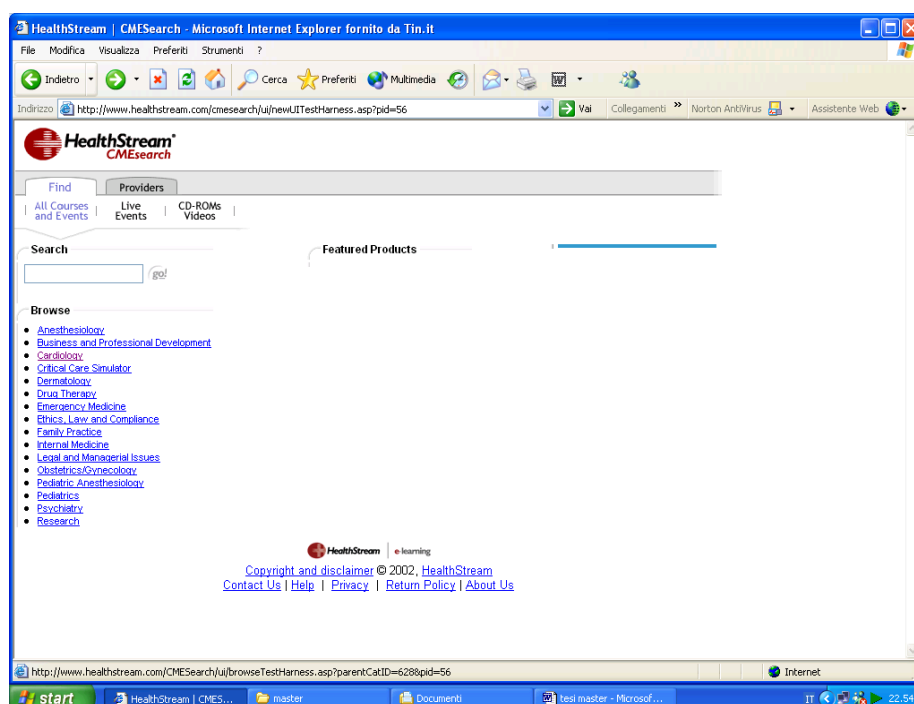
Generalmente, se ciò che si desidera è una panoramica delle risorse su un preciso argomento, ci si dovrà rivolgere a una directory di risorse, mentre se si vuole effettuare una ricerca su un argomento molto specifico conviene ricorrere ai motori di ricerca.



EXCITE (www.excite.com) è uno degli indici sistematici più popolari per i professionisti della sanità. Permette di accedere a risorse e contenuti che riguardano medicina e salute.



MEDICINATV (www.medicinatv.com) è un indice sistematico con più di 10.000 siti di interesse sanitario. Si struttura intorno a specialità mediche e a patologie ed, oltre a risorse di internet, offre anche programmi televisivi trasmessi attraverso webcast, telegiornali, reportage e casi clinici.

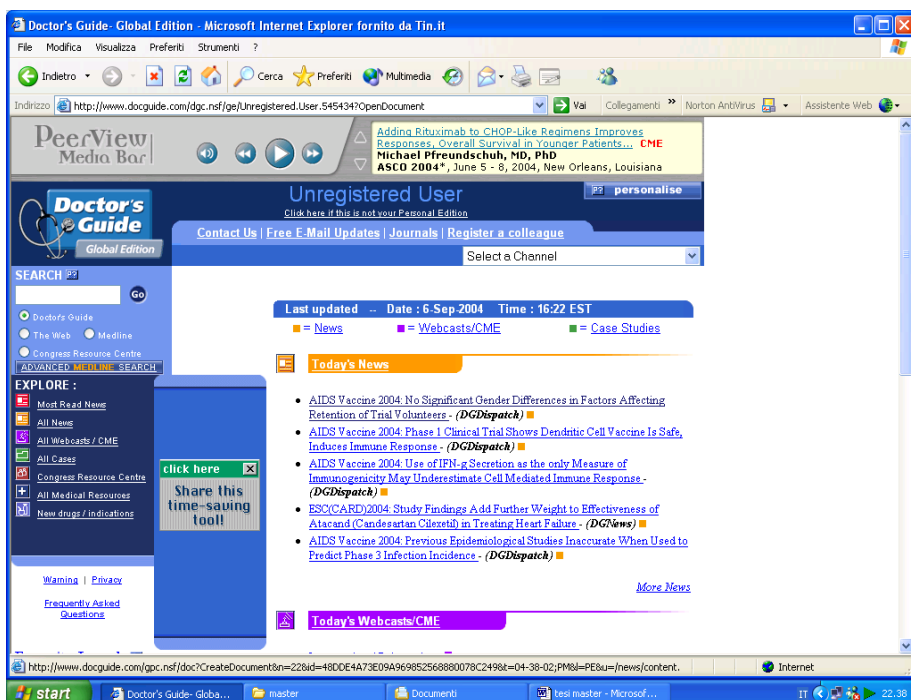


CMESearch:COM (www.cmesearch.com). Alcune risorse sono dedicate alla ricerca in rete di pagine per la formazione continua dei medici.



CARDIOGUIDE.COM
(www.cardioguide.com).

Può capitare di trovare guide dedicate ad una sola specialità, come per esempio Cardioguide, che è dedicata alla cardiologia.



DOCTOR'S GUIDE TO THE INTERNET
(www.docguide.com).

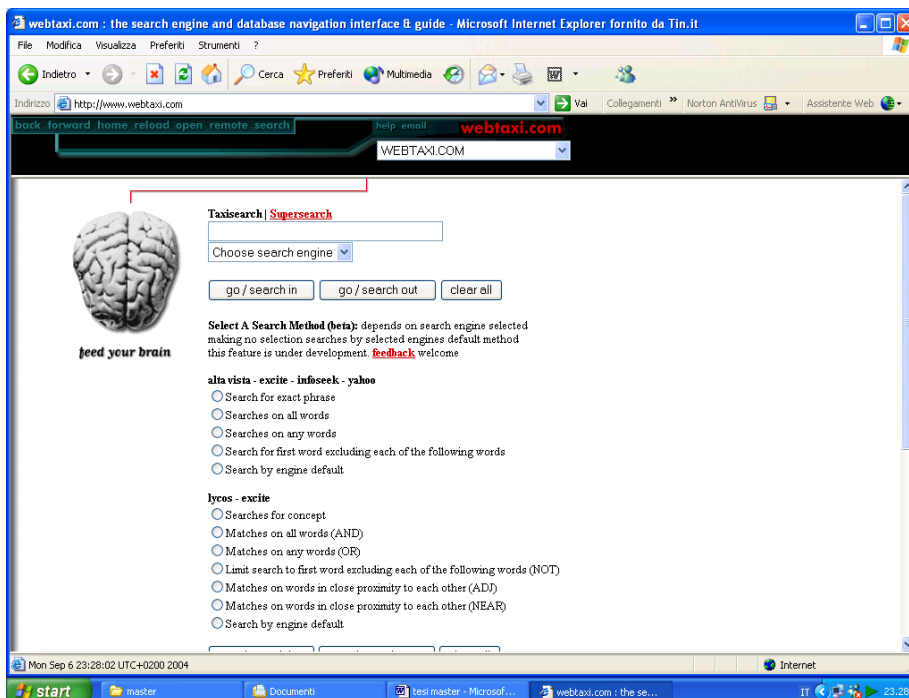
Questo sito offre una selezione delle migliori risorse biomediche presenti in Internet. Rappresenta un buon punto di partenza per gli utenti che non ricerchino nulla di concreto, ma una selezione di quanto offerto dalla rete.



YAHOO HEALTH

(www.yahoo.com/Health).

E' una delle fonti di informazione più complete sulle risorse mediche in Internet, classificate per specializzazione o per argomento medico trattato. Ogni gruppo di argomenti incluso nella home page contiene un elenco delle risorse ad esso relative.



WEBTAXI

(www.webtaxi.com).

E' uno dei migliori meta indici di Internet. Dalla sua home page è possibile compiere ricerche, mediante parole chiave, in numerosi motori di ricerca della rete, tra i quali Lycos, Yahoo ed Excite



WORLD WIDE
WEB WORMS
(www.worms.ms.unimelb.edu.au).

E' riconosciuto da diverse organizzazioni come uno dei migliori siti. E' dedicato a temi generali e, come la maggior parte di questi strumenti, permette di cercare risorse mediche in modo

Le applicazioni mediche di Java.

Forse uno degli archivi più importanti di applicazioni mediche sviluppate in Java è quello che si può trovare sulla Andrew Barclay's Medical Imaging Page (www.emory.edu/CRL/abb/).



Si tratta di un medico professionista che ha sviluppato numerosi programmi Java, con cui ha ottenuto vari premi internazionali.

Uno degli esempi più adatti a scoprire le possibilità di Java è il cosiddetto Volume Slicer Applet Demo.

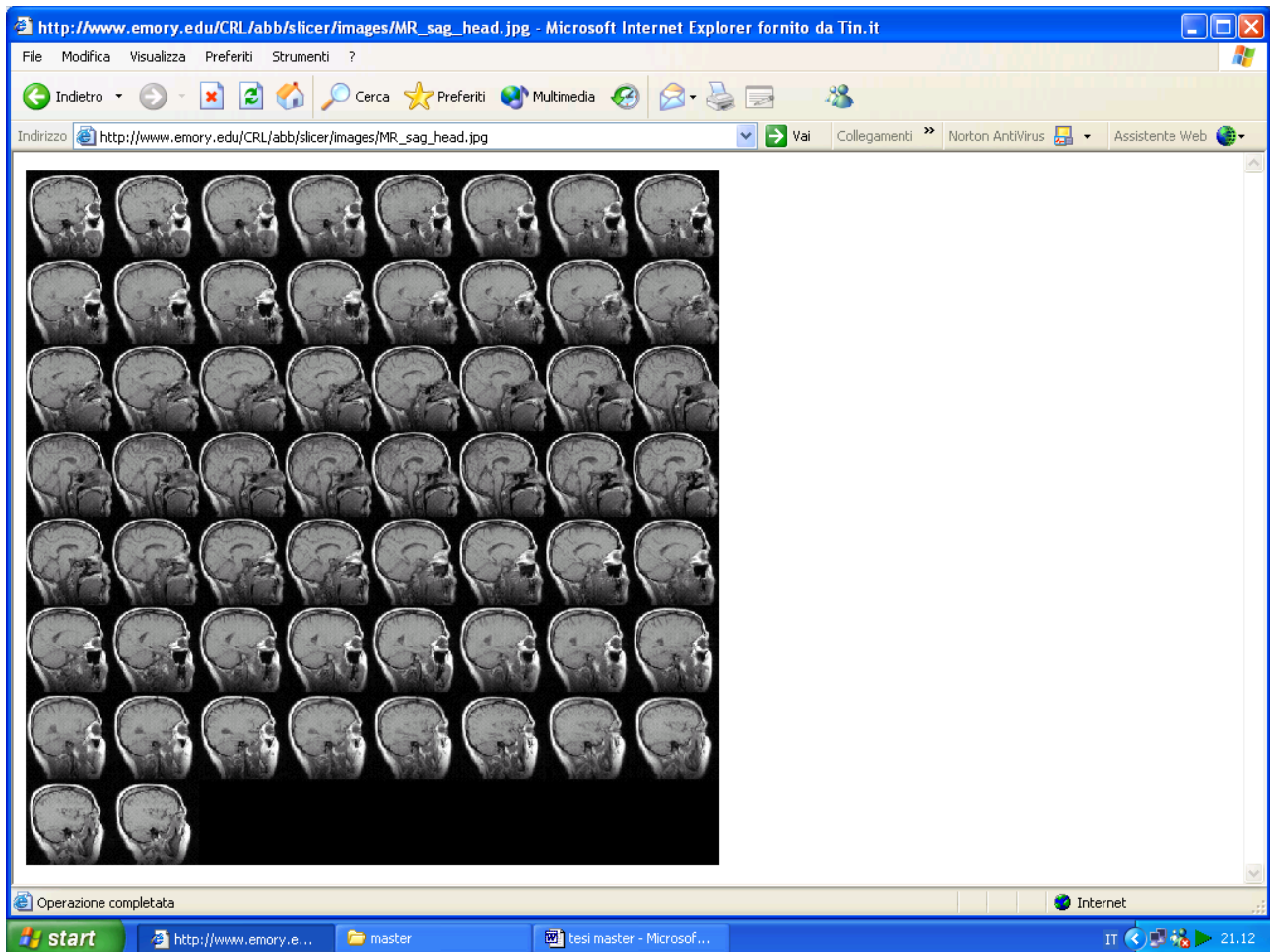


Il box centrale è sviluppato in Java e permette di selezionare con il mouse tutte le opzioni disponibili. Il programma mostra fondamentalmente una base di immagini della RMN di uno stesso paziente; su richiesta dell'utente, tali immagini sono ricostruibili in sezione assiale, coronale e sagittale.

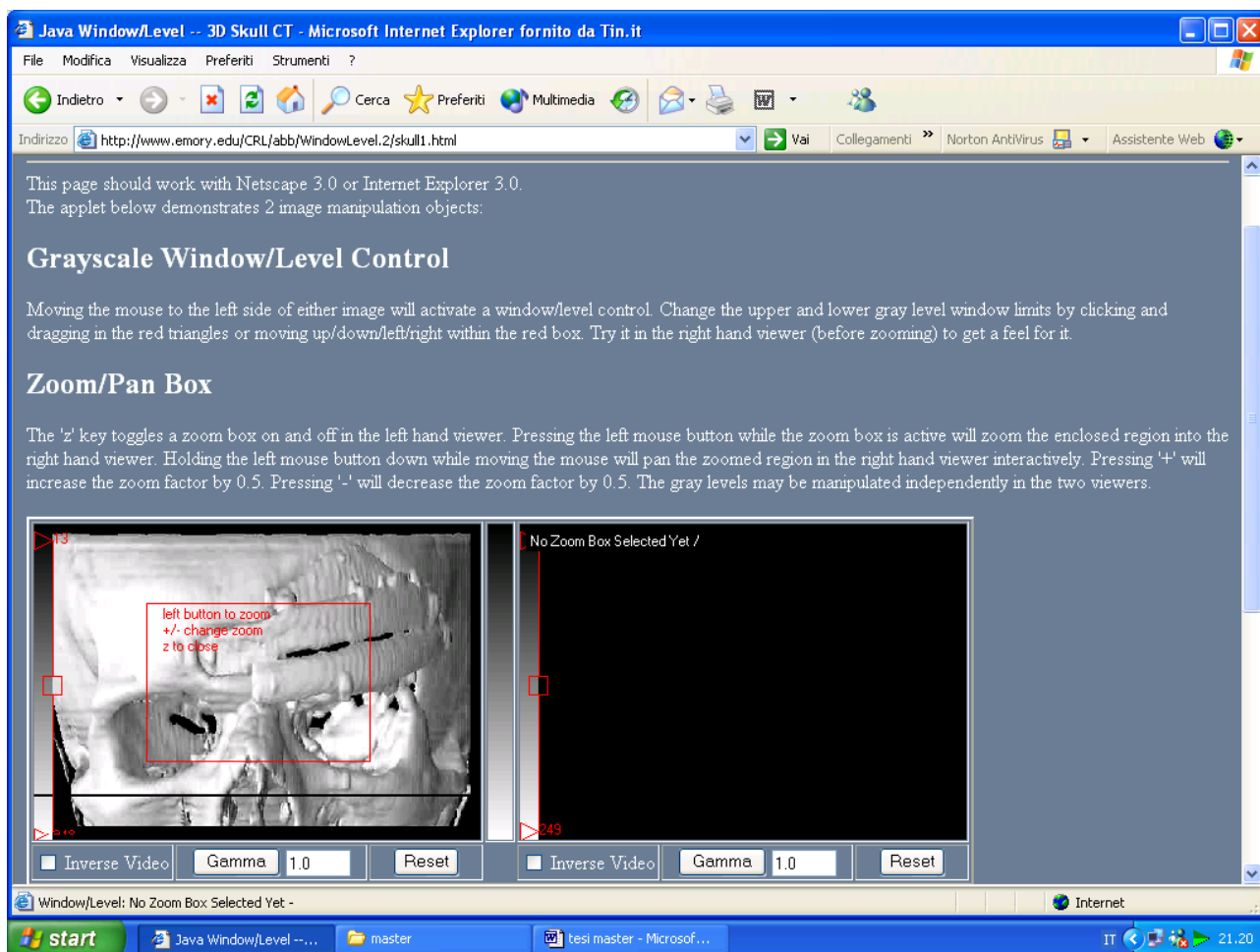


Selezionando con il mouse il piano XZ, si può trasferire l'immagine osservata nelle altre due proiezioni, avanzando o retrocedendo in modo interattivo secondo le necessità. Tutto ciò viene inviato in rete e trasferito direttamente sul computer, indipendentemente dal tipo di processore o di sistema operativo di cui si dispone.

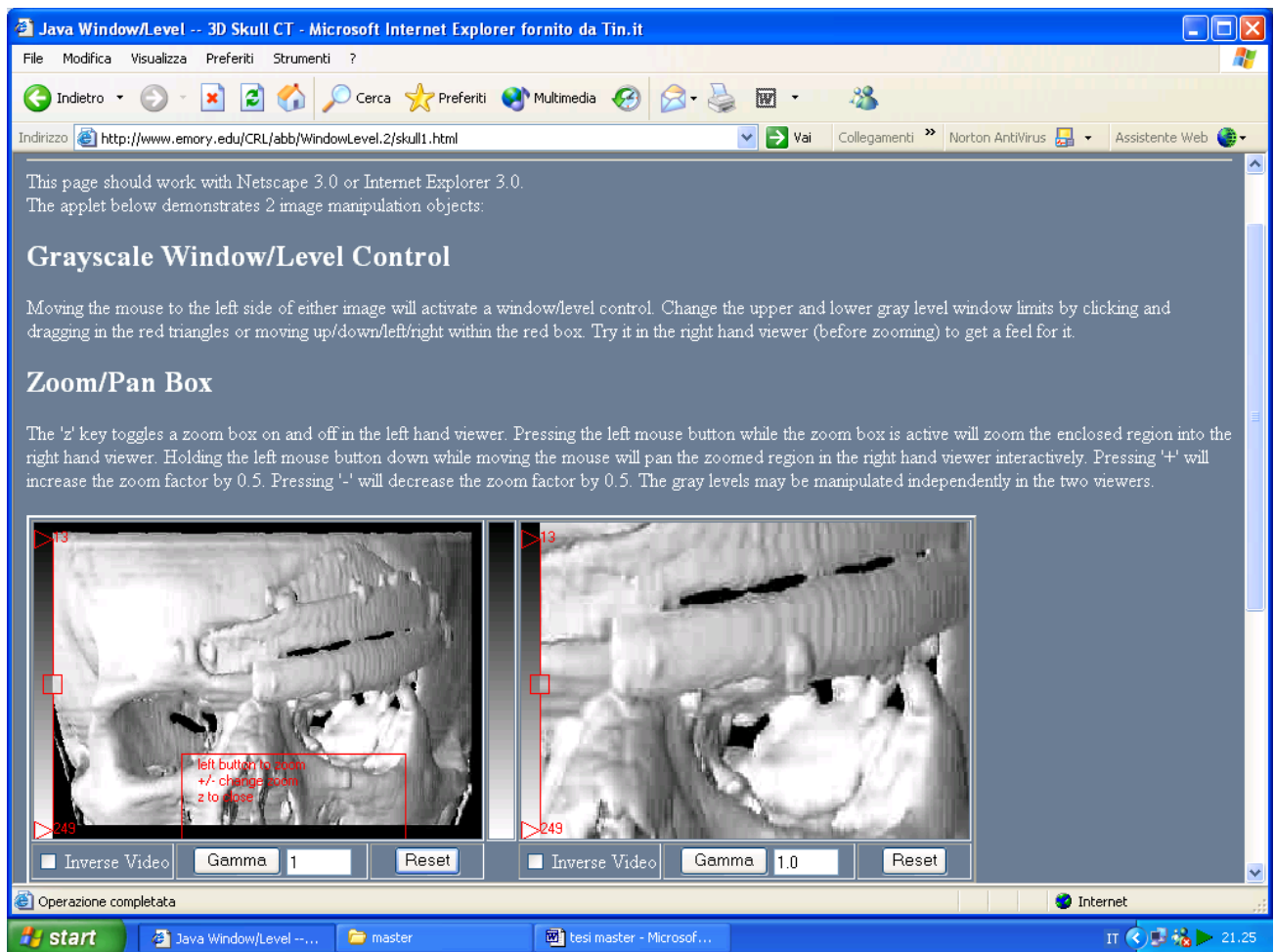
E' addirittura possibile ottenere il set completo delle immagini che il programma sta analizzando.



Un'altra applicazione di Java è rappresentata da un programma di gestione delle immagini, ottenute per mezzo di una TAC, allo scopo di ricostruire le strutture ossee del cranio.



Mediante tale programma, è possibile non solo visualizzare le immagini su tre dimensioni, ma anche ingrandire settori di una singola immagine, o ancora aprire finestre adeguate in cui risaltino i particolari più interessanti, proprio come avverrebbe direttamente sullo schermo della TAC.



LE NUOVE FRONTIERE

La realtà virtuale

Apparentemente, il termine ‘realtà virtuale’ sembra racchiudere una contraddizione immediata, presentandosi come una sorta di paradosso, di ossimoro (l’ossimoro è la figura retorica che unisce fra loro termini che sembrano incompatibili). Questa impressione deriva dalla nostra abitudine a considerare il termine ‘virtuale’ come sinonimo di ‘non reale’. Occorre invece chiarire che, quando usiamo il termine ‘virtuale’ in espressioni quali ‘realtà virtuale’ o ‘spazio virtuale’, non intendiamo negare qualunque forma di realtà ai fenomeni di cui stiamo parlando. Al contrario, intendiamo significare che la realtà specifica di questi fenomeni, pur non essendo una realtà fisica, è strutturata in modo simile alla realtà fisica. Ma cosa vuol dire esattamente l’espressione “in modo simile”? Significa che, ad esempio, all’interno di uno spazio virtuale possono essere istituite relazioni analoghe a quelle che si istituiscono abitualmente all’interno di uno spazio reale: relazioni quali quelle di vicinanza e lontananza, di sinistra e destra, di sopra e sotto. Come il nostro corpo fisico può spostarsi in uno spazio reale, avvicinandosi e allontanandosi da luoghi ed oggetti, così una sua rappresentazione (o **avatar**)* può spostarsi all’interno dello spazio virtuale, avvicinandosi o allontanandosi dai luoghi e dagli oggetti che vi si trovano.



Un bell'esempio di avatar

Uno spazio virtuale è dotato di una sua dimensionalità (si tratterà normalmente di uno spazio bi- o tridimensionale) e, di norma, si può pensare che rappresenti uno spazio reale o possibile.

***Il termine avatar è derivato dalla religione induista. Nell'induismo un avatar è un dio che scende nel mondo umano, sotto forma di persona, per la durata di una vita. A differenza di quanto avviene nel caso del concetto cristiano di incarnazione, il concetto induista di avatar non richiede che il dio fatto persona sia soggetto alle sofferenze umane.**

In campo informatico il termine avatar si è esteso a caratterizzare l'alter ego grafico che rappresenta un utente in ambienti di rete bidimensionali e, soprattutto, tridimensionali.

Gli spazi virtuali informatici permettono un grande livello di interazione, che arriva ai limiti dell'immersione: l'utente non si limita a guardare, come avviene nel caso di un film, ma può muoversi, cambiando dinamicamente prospettive e punti di vista.

Si potrebbe definire la realtà virtuale (RV) come **un ambiente spaziale simulato, creato e gestito dinamicamente dal computer, con il quale l'utente può interagire – attraverso apposite interfacce – ricavandone l'illusione di un movimento e di una immersione spaziale effettiva.**

Tale illusione è prodotta dalla capacità del programma di adattare rapidamente i punti di vista e le geometrie, all'interno dell'ambiente simulato, ai movimenti e alle azioni dell'utente, producendo un'esperienza sensoriale il più possibile vicina a quella che l'utente stesso incontrerebbe se l'ambiente simulato fosse invece reale.

Così come le pagine Web sono costruite in base ad un linguaggio di programmazione particolare (HTML), anche le pagine che utilizzano la realtà virtuale in Internet vengono create secondo un linguaggio di programmazione denominato VRML (Virtual Reality Modelling Language).



Un 'mondo' VRML

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 10

VRML rappresenta un po' il punto d'incontro fra realtà virtuale ed Internet. Il suo scopo è quello di descrivere mondi tridimensionali, che possano essere navigati in maniera analoga a quanto accade per le normali pagine bidimensionali di World Wide Web.

Naturalmente, gli ideatori del programma sapevano bene che trasmettere attraverso la rete immagini di ambienti tridimensionali, aggiornate secondo dopo secondo, così come richiesto dalla necessità di rendere fluido e naturale il movimento, costituiva un compito lontanissimo dalle possibilità attuali di Internet. La soluzione adottata per ovviare al problema è stata quella di trasferire non già immagini ma descrizioni dell'ambiente e degli oggetti che vi si trovano, lasciando al programma client, installato sul computer del singolo utente, il compito di tradurre queste descrizioni in immagini tridimensionali.

Perché il programma client possa correttamente interpretare le descrizioni dell'ambiente, queste devono evidentemente essere scritte in un linguaggio standard, ed è qui che entra in gioco VRML.

VRML comprende istruzioni per descrivere un certo numero di oggetti base (ad esempio cubi, sfere, piramidi), la loro posizione rispetto agli assi cartesiani, posizione e intensità delle fonti luminose che li illuminano, caratteristiche di opacità o trasparenza delle superfici, e così via. VRML comprende anche le istruzioni di base per rendere attivi gli oggetti che si desidera collegare ad altre risorse informative in rete.

Esistono fondamentalmente due tipi di realtà virtuale: la RV simulata e la RV vera e propria. Per RV simulata s'intende quella RV che rappresenta l'immagine sullo schermo del computer, in modo tale che l'utente vive, comunque, l'esperienza come qualcosa di estraneo. Il contesto si modifica secondo le sue interazioni con l'utente, ma l'immagine resta separata dal corpo di quest'ultimo.

La rappresentazione riproduce una simulazione della tridimensionalità, cosicché su un piano a due dimensioni (lo schermo) vediamo una scena tridimensionale.

La RV propriamente detta si fonda su un concetto molto più innovativo. In questo caso la rappresentazione è veramente tridimensionale, perché ciascun occhio riceve un'immagine distinta per mezzo di un casco a visione stereoscopica; è il cervello a ricostruire la sensazione di tridimensionalità, partendo dall'informazione ricevuta.

Con questo sistema si viene isolati dall'ambiente circostante, poiché il casco permette di vedere unicamente l'immagine della RV. Il casco analizza i movimenti del capo, ricostruendo l'immagine che è percepita in funzione del punto verso cui viene rivolto lo sguardo.



Modello di casco a visione stereoscopica

SCHEDA D'APPROFONDIMENTO n. 11

Il **casco visore** o **Head Mounted Display (HMD)** unisce funzioni di input (registra e comunica al computer i movimenti della testa) e di output (visualizza su due piccoli schermi posti davanti agli occhi l'ambiente virtuale in cui si trova l'utente). I due schermi visualizzano immagini separate della stessa scena, realizzate con tecniche che permettono di fornire l'illusione della tridimensionalità. Il casco isola l'utente dall'ambiente circostante: la sua esperienza visiva viene così a concentrarsi unicamente sul mondo visualizzato dagli schermi interni al casco. Le immagini sono aggiornate, più volte al secondo, dal computer che genera l'ambiente virtuale e l'aggiornamento avviene tenendo conto dei movimenti della testa registrati dal casco. Nei modelli di HMD ad oggi disponibili, i problemi legati alla qualità della visione e al peso del casco non sono ancora superati in modo soddisfacente.

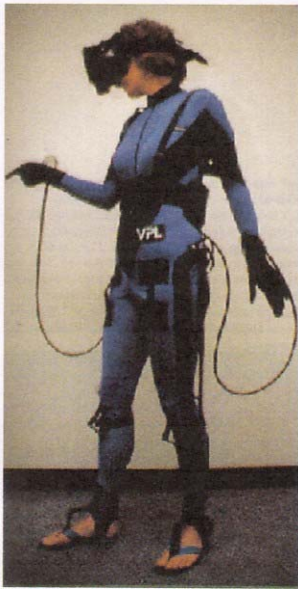
Allo scopo di interagire con la RV è necessario anche un sistema che permetta di trasmettere l'informazione riguardante ciò che si compie nel mondo virtuale. Uno degli strumenti più conosciuti è il **Data Glove**, un guanto che, indossato in maniera adeguata, permette di toccare il mondo virtuale e di fare in modo che questo si modifichi in seguito all'interazione.



Modello di Data Glove

Il data glove, o guanto dati, costituisce uno strumento di input alternativo al mouse; si tratta di un vero e proprio guanto, dotato però di sensori in grado di registrare il movimento della mano e delle dita e di inviare al computer le relative informazioni. Accompagnato da un software in grado di interpretare questi dati, il data glove si trasforma in una interfaccia abbastanza naturale e potente.

Il **data suit** costituisce una naturale estensione del concetto di data glove: anziché monitorare solo i movimenti della mano, attraverso queste vere e proprie tute percorse da sensori di rilevamento, vengono registrati tutti i movimenti del corpo. In questo modo, tutto il corpo si trasforma in uno strumento per controllare i movimenti dell'alter ego virtuale. Nonostante l'evidente vantaggio nel realismo dei movimenti, il data suit costituisce ancora un'interfaccia ingombrante e scomoda, oltretutto molto costosa. I modelli sviluppati finora sono, pertanto, prevalentemente sperimentali.



Prototipo di data suit

Se attraverso data glove e HMD è possibile costruire un ambiente virtuale nel quale muoversi e visualizzarlo con un'illusione di tridimensionalità, va notato tuttavia che l'unica retroazione proveniente dall'ambiente avviene attraverso la vista. L'esperienza che l'uomo ha del mondo reale non ha questo limite. E' possibile ascoltare fonti sonore e avere sensazioni tattili (senza parlare dell'olfatto e del gusto, la cui simulazione sarebbe troppo complessa).

Per venire incontro a questo problema, nei modelli più recenti di HMD è incluso un sistema di cuffie audio, in grado di simulare non solo la posizione spaziale delle sorgenti sonore all'interno dell'ambiente virtuale, ma anche la loro variazione in dipendenza dei movimenti della persona.

Per quanto riguarda il tatto, l'effetto di immersione viene realizzato attraverso meccanismi fisici di retroazione in grado di simulare forze come la resistenza, l'inerzia o l'effetto di vibrazioni.

Un'altra critica che viene fatta alle interfacce che sono state considerate è quella di generare una sorta di alienazione percettiva, che è in parte collegata all'uso di strumenti scomodi, ingombranti e costrittivi, come casco e guanti.

Un approccio alla realtà virtuale del tutto diverso da quello offerto da interfacce come il data glove o lo HMD è dato dai cosiddetti **reactive environments** o **ambienti reattivi**. In questo caso l'utente non indossa alcun dispositivo di input particolare: i suoi movimenti sono registrati da sensori collocati nell'ambiente (reale) attorno a lui. In sostanza, un ambiente di questo tipo legge i gesti e li comunica al computer, che può modificare di conseguenza il mondo simulato. Quest'ultimo viene visualizzato attraverso uno schermo, attraverso la proiezione dell'immagine sulle pareti dell'ambiente, o attraverso un paio di occhiali-visore.

La Medicina sarà senz'altro uno dei settori che più risulteranno avvantaggiati dalla comparsa della RV.

Diversi potranno essere i settori d'applicazione:

- ❑ Formazione continua: una delle massime applicazioni di RV nei prossimi anni riguarderà la formazione continua dei professionisti sanitari. Non v'è dubbio, per esempio, che per un chirurgo sarebbe assai più formativo sperimentare la sensazione di un intervento e simulare tutti i suoi passaggi, rispetto alla semplice lettura di un libro o all'osservazione di un video. Oppure sarà possibile partecipare ai workshop senza recarsi nel luogo di svolgimento: Internet permetterà una presenza virtuale per seguire in modo adeguato il corso.
- ❑ Chirurgia virtuale: esisterà la possibilità di pianificare o sperimentare un intervento chirurgico prima della sua effettiva realizzazione; la RV renderà possibile la localizzazione della struttura organica che interessa in base alle informazioni reali ottenute attraverso lastre ed esami (TAC, RMN, ecc.) del paziente. E' ovvio che anche l'insegnamento della chirurgia subirà grandi cambiamenti, dato che i chirurghi giovani o meno esperti potranno sperimentare, tutte le volte che lo desiderino, situazioni operatorie problematiche, prima di affrontarle in sala operatoria.
- ❑ Telechirurgia: questa sarà un'applicazione conseguita grazie alla fusione della RV e di Internet (o della sua evoluzione). Tramite la sua telepresenza un chirurgo lontano potrà assistere un altro collega in un intervento reale, guidandolo o aiutandolo nella risoluzione di eventuali complicazioni. Ciò implica, quindi, che non si lavori nella realtà virtuale, ma nella realtà stessa, benché il chirurgo remoto percepisca quest'ultima grazie ad un sistema di RV che gli presenta i dati esattamente come li vede il chirurgo locale.
- ❑ Chirurgia facilitata (augmented reality): in questo caso l'applicazione della Rv si ha, in particolare, nell'ambito della microchirurgia. Si pensi ad un intervento in cui il chirurgo debba lavorare su una sezione di dimensioni microscopiche (ad esempio la sutura di una cornea). Qualunque chirurgo potrebbe eseguire con maggior precisione tale sutura, se disponesse di un sistema di ingrandimento dell'immagine mediante RV: la cornea verrebbe visualizzata con dimensioni maggiori ed i movimenti del chirurgo con strumenti virtuali (di grandi dimensioni, sopra la sezione ingrandita) verrebbero percepiti nella realtà come movimenti molto più fini ed eseguiti in modo assolutamente preciso da un braccio robotizzato, posto sopra la cornea del paziente.
- ❑ Corsi a distanza: mediante la RV non sarà più necessario spostarsi dai luoghi di residenza per apprendere nuove tecniche. Si potrà avere la sensazione di essere effettivamente lì, a sperimentare un nuovo procedimento, pur rimanendo a casa propria.

L'intelligenza artificiale

Nella considerazione comune l'intelligenza umana rientra tra quei fenomeni che trascendono il mondo fisico e le sue leggi. Anche coloro che non professano alcuna credenza religiosa raramente sono disposti ad accettare l'idea che il pensiero, la coscienza, il ragionamento possano essere spiegati mediante qualche tipo di teoria scientifica. La formulazione più esplicita di questa credenza la dobbiamo al filosofo Cartesio, vissuto nel Seicento. Egli, infatti, pur essendo stato uno dei fondatori del moderno pensiero scientifico, quando arrivò a trattare il problema della ragione umana non volle estendere anche ad essa la sua concezione meccanicistica. Sostenne così che la mente e la realtà materiale sono fatti di due sostanze diverse e che rispondono a leggi del tutto diverse.

Frammento: Cartesio



René Descartes (La Haye, Turenna 1596 – Stoccolma 1650), noto anche col nome italianizzato di Cartesio, filosofo, scienziato e matematico francese, considerato il fondatore della filosofia moderna. Fu educato dai gesuiti nel collegio di La Flèche, dove approfondì, oltre ai classici, lo studio della matematica e della filosofia scolastica.

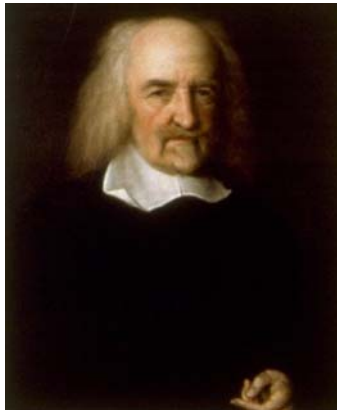
In seguito studiò diritto presso l'Università di Poitiers e dal 1618 si arruolò nell'esercito del principe protestante olandese Maurizio di Nassau, deciso ad intraprendere la carriera militare. La sua attenzione era tuttavia già rivolta ai problemi filosofici e matematici ai quali avrebbe dedicato tutta la vita.

Tra il 1623 e il 1625 viaggiò in Italia; dal 1625 al 1628 visse in Francia dedicandosi alla filosofia e agli esperimenti di ottica. Si trasferì poi in Olanda, dove visse in diverse città, tra cui Amsterdam e Leida. Durante i primi anni di permanenza in Olanda, Cartesio compose tre importanti trattati, La Diottrica, le Meteore e la Geometria, pubblicati nel 1637 e introdotti dal Discorso sul metodo, che compendia la sua filosofia. Seguirono altri scritti filosofici, tra i quali le Meditazioni metafisiche (1641) e i Principi di filosofia (1644). Nel 1649 Cartesio fu invitato alla corte di Stoccolma per dare lezioni di filosofia alla regina Cristina di Svezia; ammalatosi di polmonite, morì l'anno seguente.

Questa visione, che prende il nome di dualismo, va incontro ad una grossa difficoltà: se la mente è irriducibilmente separata dalla materia, come è possibile che queste due entità interagiscano? Come può una sostanza immateriale (il pensiero) esercitare un'azione causale su una sostanza materiale (il corpo)?

A questo punto non restava che accettare un atto di fede (mente e corpo interagiscono, pur essendo distinti, in virtù di un processo misterioso ed inspiegabile) o risolvere il dualismo in un senso o nell'altro. Alcuni filosofi scelsero di negare l'esistenza autonoma della realtà, dando vita alla tradizione filosofica che prende il nome di idealismo. Altri pensatori invece, cercarono di elaborare una teoria della mente che fosse compatibile con le leggi della realtà materiale. Una delle idee ricorrenti in molti pensatori della tradizione meccanicista è che il pensiero sia in ultima analisi una forma di calcolo che la mente effettua manipolando qualche tipo di simboli o idee.

Frammento: T.Hobbes



“Ragionare non è nient’altro che calcolare”

Thomas Hobbes (1588 – 1679)

Thomas Hobbes nasce il 5 aprile 1588 a Malmesbury, nel momento in cui la Grande Armata spagnola minaccia le coste inglesi. La madre venne presa dalle doglie per lo spavento all’invasione degli spagnoli, così che lo stesso Hobbes potrà in seguito affermare di essere nato “gemellato con il terrore”.

La sua educazione universitaria avviene a Oxford dal 1603 al 1608. Ma già prima degli studi a Oxford Hobbes si era avvicinato alla cultura classica, mentre gli insegnamenti universitari, basati sulla tradizione scolastica, gli risultano immediatamente ostili. Nasce qui l’avversione di Hobbes per Aristotele e le dottrine scolastiche.

Nel 1608 diventa precettore di William Cavendish, figlio del barone di Hardwick e futuro conte del Devonshire. Rimarrà collegato alla famiglia Cavendish per tutta la vita.

E’ grazie ai Cavendish che compie il primo di una serie di viaggi in Europa, che lo mettono in contatto con l’ambiente culturale e scientifico continentale del primo Seicento; negli anni ’20 entra in contatto con Francesco Bacone, per il quale svolge opera di segretario. In questo periodo gli interessi di Hobbes sono prevalentemente umanistici.

La svolta fondamentale nella carriera di Hobbes avviene nel 1630. Nel corso del viaggio sul continente avvenuto in quell’anno scopre gli Elementi di Euclide; nei primi anni ’30 iniziano a svilupparsi i suoi interessi filosofici e scientifici, rivolti in particolare all’ottica. Durante l’ennesimo viaggio europeo, nel 1634, entra in contatto con l’ambiente filosofico parigino che ruota intorno a Mersenne e Descartes.

Il clima politico degli anni ’30, che vede sempre più contrapposti Parlamento e Re, ispira il trattato Elements of Law Natural and Politic, che viene fatto circolare anonimo nel 1640. Pur con motivazioni teoriche, Hobbes prende posizione a favore della Monarchia. La situazione politica inglese però precipita a sfavore del Re e alla fine del 1640 Hobbes emigra in Francia, dove rimane fino al 1651.

E’ in Francia che egli compone le sue principali opere filosofiche. L’opera di maggior spicco del periodo è il De Cive, stampata a Parigi nel 1642 come terza e ultima sezione di un sistema filosofico che verrà completato solo nel 1657 con la pubblicazione del De Homine (il De Corpore esce nel 1655).

Nel 1649 i parlamentari ribelli ottengono la condanna a morte del Re d’Inghilterra, Carlo I. E’ probabilmente in questo periodo che Hobbes inizia la composizione del suo capolavoro filosofico e politico, Il Leviatano, che verrà pubblicato a Londra nel 1651, scatenando aspre polemiche soprattutto in ambiente episcopale.

Tornato in Inghilterra nel 1651, Hobbes riprende l’antica relazione con i Devonshire, ma vive soprattutto a Londra. Le polemiche suscitate dal Leviatano continuano e i suoi problemi non finiscono nemmeno con la restaurazione degli Stuart. Negli ultimi anni di vita Hobbes torna agli interessi classici coltivati in gioventù. Muore a Hardwick il 3 dicembre 1679.

Questa idea ha attraversato la tradizione culturale occidentale fino alla metà del XX secolo, quando si è incontrata con la nascente scienza dei calcolatori. Un incontro decisivo: i computer, infatti, dimostravano che una macchina materiale era in grado di effettuare calcoli, anche molto complessi, senza fare appello a nessuna sostanza o influenza misteriosa o spirituale. Ne deriva che, se fosse corretto identificare il pensiero con una qualche forma di calcolo, non vi sarebbe alcuna ragione di principio che impedirebbe di sviluppare programmi tanto complessi e potenti da dotare la macchina di un comportamento intelligente; anzi, non esisterebbe nessuna ragione di principio per cui un

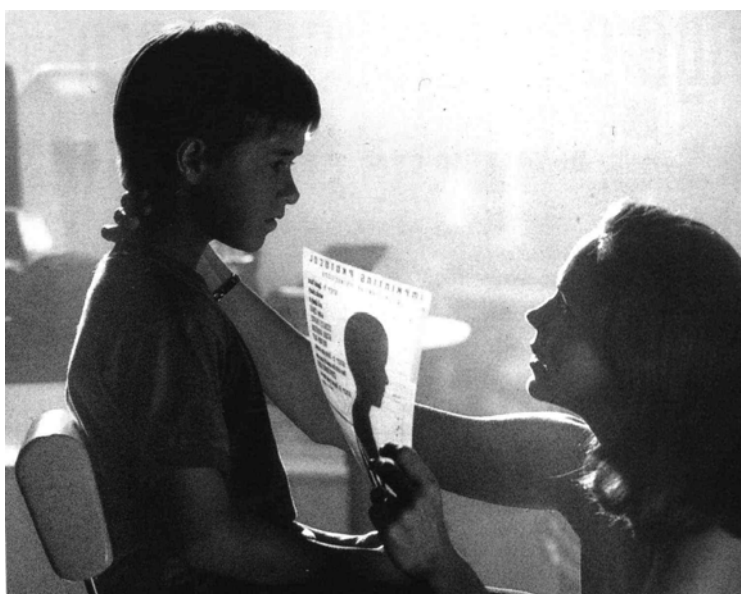
computer non possa avere una mente intelligente in tutto e per tutto uguale a quella di un essere umano.

A partire dagli anni '50, la nuova disciplina chiamata **intelligenza artificiale** si è posta questo obiettivo.

L'intelligenza artificiale (IA) è una disciplina scientifica che si prefigge di **indagare sui meccanismi soggiacenti alle facoltà cognitive degli esseri umani e sulla loro riproduzione mediante computer opportunamente programmati.**

Con il passare degli anni la disciplina designata come 'intelligenza artificiale' ha subito una divisione in due aree, che si distinguono in relazione al senso del termine 'riproduzione' usato nella precedente definizione.

La prima area è la cosiddetta **intelligenza artificiale forte**, la quale ritiene che un computer opportunamente programmato possa veramente essere dotato di una genuina intelligenza, non distinguibile in nessun senso importante dall'intelligenza umana.



Scena tratta dal film "Intelligenza artificiale" di S. Spielberg

La seconda area, per contro, viene chiamata **intelligenza artificiale debole**. Essa sostiene che un computer opportunamente programmato possa solamente simulare i processi cognitivi umani (o alcuni di essi).

Queste due aree costituiscono la cosiddetta **intelligenza artificiale classica**; ad essa si oppone una scuola più recente, che parte da presupposti teorici diversi: per ottenere un comportamento intelligente mediante una macchina occorre riprodurre e/o simulare il funzionamento del cervello a livello cellulare. Quest'area di ricerca è conosciuta come **connessionismo**, poiché cerca di ricostruire con strumenti informatici la fitta rete di connessioni che legano le cellule neuronali.

Ma com'è possibile essere sicuri che un computer sia effettivamente intelligente?

Alan Turing, in un articolo del 1950 intitolato "**Macchine calcolatrici e intelligenza**", propose un criterio, oggi noto come test di Turing, per determinare se un computer fosse in grado di pensare. Turing era convinto che una macchina potesse effettuare qualsiasi operazione logica e, programmata con la necessaria abilità, entro il duemila avrebbe potuto simulare l'intelligenza umana.

Ecco come si dovrebbe svolgere il test di controllo. Una persona si trova davanti ad un terminale e con la tastiera scrive delle domande e riceve delle risposte. Dall'altro capo del terminale ci sono una

macchina ed un operatore umano che forniscono alternativamente le risposte alle domande. Se la persona non è in grado di distinguere, in più del 50% dei casi, quando stia interloquendo con una macchina e quando con un operatore umano, allora la macchina si può considerare intelligente. Finora nessun programma ha superato il test di Turing.

Frammento: Alan Turing



Alan Turing, logico e matematico inglese nato a Londra nel 1912 e morto a Wilmslow nel 1954, è considerato fra i padri fondatori dell'informatica e dell'intelligenza artificiale.

Turing studiò a Cambridge, dove fu tra l'altro allievo del filosofo Ludwig Wittgenstein, e fu un personaggio complesso, assai diverso dalla figura tradizionale di professore accademico. Molti furono infatti i suoi interessi: si distinse tra l'altro come maratoneta ed era un buon giocatore di scacchi. Durante la seconda guerra mondiale costruì una macchina in grado di decifrare il complesso codice delle comunicazioni radio della marina tedesca.

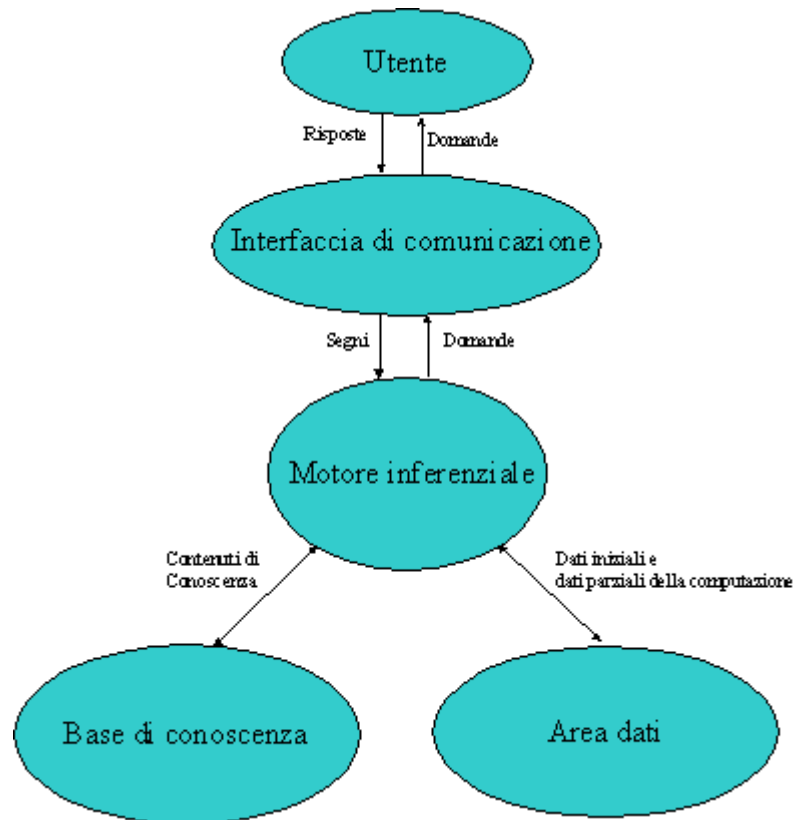
Successivamente, nei primi anni '50, partecipò alla realizzazione dei computer della prima generazione. Turing lavorò anche sulle teorie dell'intelligenza artificiale e sull'applicazione della teoria matematica alle forme biologiche. Nel campo dell'intelligenza artificiale, il suo nome è legato al cosiddetto test di Turing.

Turing era omosessuale e, nel clima di guerra fredda che andava imponendosi negli anni '50, la sua omosessualità, oltre ad essere in conflitto col bigotto moralismo britannico dell'epoca, era considerata come un fattore di rischio, visti i contatti che durante la guerra Turing aveva avuto con ambienti militari e con i servizi segreti. Egli divenne così un personaggio scomodo e nel 1952, arrestato per violazione delle leggi britanniche sull'omosessualità, il logico inglese venne condannato ad un trattamento chimico che, nel corso dell'anno successivo, ne avrebbe fortemente minato il morale e la salute. La sua morte in circostanze poco chiare, per avvelenamento da potassio, fece ipotizzare un suicidio, anche se è possibile che si sia trattato solo di un incidente.

I sistemi esperti

I sistemi esperti rappresentano la più importante applicazione dell'intelligenza artificiale che abbia avuto una ricaduta pratica. In estrema sintesi, con il termine "sistema esperto" si intende **un programma in grado di risolvere problemi complessi (problem solving) che rientrano in un particolare dominio, con un'efficienza paragonabile a quella di uno specialista umano di quel settore.**

Di norma tutti i sistemi esperti sono composti da: una **base di conoscenza specialistica** su un determinato dominio, che rappresenta il sapere necessario ad affrontare e risolvere problemi in quel campo; un **motore inferenziale** che sia in grado di dedurre (o inferire), a partire dalla base di conoscenza, le conclusioni che costituiscono la soluzione a un dato problema che rientra nel dominio; una **interfaccia utente** che è costituita da un insieme di moduli informatici grazie ai quali un essere umano è in grado di interagire con il programma ponendo domande e leggendo le risposte.



Nell'**area dati**, invece, vengono memorizzate le informazioni di partenza, i risultati parziali della computazione e le informazioni aggiuntive che di volta in volta vengono richieste all'utente.

I sistemi esperti sono il tipo più comune di intelligenza artificiale nell'uso clinico. Essi contengono conoscenze mediche, su un compito definito molto specifico, e sono in grado di interagire con i dati del singolo paziente ricavandone conclusioni ragionate.

Esistono molti diversi tipi di compiti clinici a cui possono venire applicati i sistemi esperti.

- ❑ Generazione di segnalazioni di pericolo e promemoria: nelle cosiddette situazioni in tempo reale, un sistema esperto collegato ad un monitor può segnalare i cambiamenti di un paziente. In circostanze meno acute, può esaminare i risultati delle analisi di laboratorio o le prescrizioni farmacologiche e inviare promemoria o avvertimenti attraverso la posta elettronica.
- ❑ Assistenza diagnostica: quando un caso è complesso o raro, oppure il medico semplicemente ha poca esperienza, un sistema esperto può suggerire le diagnosi probabili in base ai dati del paziente.
- ❑ Critica e pianificazione della terapia: i sistemi possono ricercare incongruenze, errori e omissioni in un piano terapeutico già programmato oppure possono essere usati per formulare una terapia basata sulla condizione specifica del paziente e su linee guida terapeutiche accettate.
- ❑ Agenti per il recupero delle informazioni: agenti basati su un software specifico possono essere inviati a ricercare e recuperare (per esempio su Internet) le informazioni considerate rilevanti per un particolare problema.
- ❑ Identificazione e interpretazione di immagini: molte immagini possono essere interpretate automaticamente, da una semplice radiografia fino a immagini più complesse come angiografie, TAC e RMN. Questo è utile, per esempio, nello screening di massa, situazione

in cui il sistema può segnalare immagini potenzialmente anomale all'attenzione di operatori umani.

I sistemi esperti, insomma, costituiscono nel loro insieme una delle applicazioni pratiche più interessanti dell'intelligenza artificiale. Tuttavia, in un certo senso, il successo di queste applicazioni rappresenta una misura delle difficoltà incontrate dall'intelligenza artificiale in senso forte. Un sistema esperto, infatti, pur essendo molto abile nel suo campo, non sarebbe mai in grado di applicare la sua abilità ad altri domini e, soprattutto, per quanto possa essere competente in medicina, non riuscirebbe mai a trovare la soluzione ad un qualsiasi banale problema quotidiano che ciascun essere umano risolverebbe con il solo buon senso.

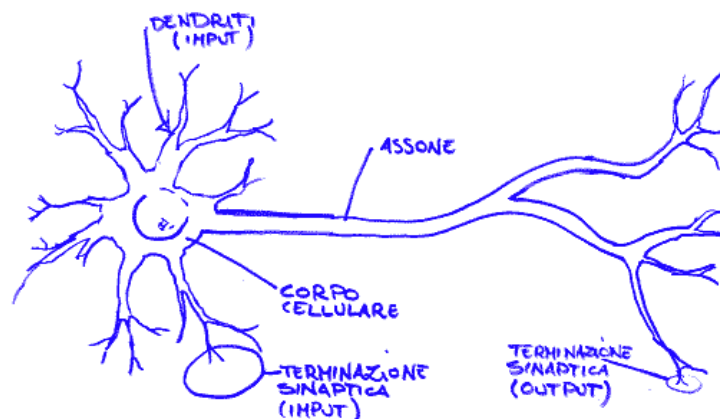
Le reti neurali

L'intelligenza artificiale sostiene che le facoltà cognitive di un agente intelligente derivino dalla sua natura di manipolatore automatico di simboli. Da questo punto di vista, è assolutamente indifferente la natura del mezzo materiale con cui i sistemi sono realizzati; ciò che conta in un computer è la sua struttura formale e funzionale.

Questo vale, ovviamente, anche per i processi mentali, posto che la mente sia veramente il prodotto delle computazioni simboliche del cervello. La struttura biologica di quest'ultimo, dunque, sarebbe irrilevante ai fini di spiegare la natura dell'intelligenza.

Tuttavia, questa affermazione così radicale non è condivisa da tutti gli studiosi. Sembra strano che la struttura biologica e la fisiologia di un organo complesso come il nostro cervello (e della sua ramificata propaggine, il sistema nervoso) non abbia niente a che fare con l'intelligenza.

Questa considerazione ha portato alla nascita di una nuova impostazione nello studio della mente (e parallelamente nella costruzione di macchine intelligenti). Questa nuova impostazione si chiama **connessionismo**. Il fondamento teorico del connessionismo, che rovescia completamente le tesi della IA classica, è che per spiegare e/o riprodurre l'intelligenza e tutte le facoltà cognitive di un essere umano è necessario emulare le proprietà e la fisiologia del cervello, ovvero il funzionamento delle sue cellule.



Il cervello è costituito da un enorme quantità di cellule (circa 12 miliardi), denominate **neuroni**.

I neuroni sono costituiti da un corpo centrale o soma, dal quale si dipartono una serie di prolungamenti filiformi; alcuni di questi prolungamenti sono piuttosto corti e terminano a loro volta in strutture fortemente ramificate: essi sono denominati **dendriti**.

Uno dei prolungamenti invece è molto più lungo degli altri e si chiama **assone**. Anche l'assone termina in una o più code alle cui estremità si trova una sorta di rigonfiamento, detto **sinapsi**.

Ogni neurone è collegato mediante le sue **terminazioni sinaptiche** ai dendriti di molti altri neuroni.

I neuroni comunicano tra loro scambiandosi dei segnali elettrici e attivandosi reciprocamente.



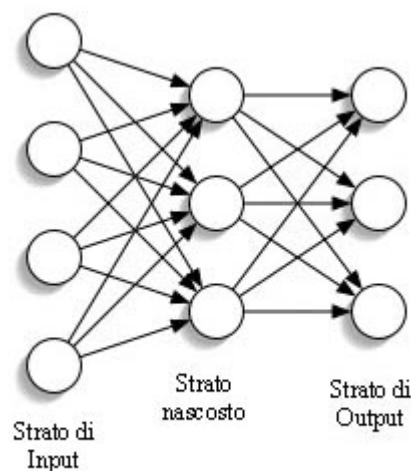
Una rete di neuroni

Il rilascio di un segnale da parte di un neurone non è automatico e immediato: affinché avvenga è necessario che il neurone venga eccitato da altri neuroni fino al superamento di una certa soglia; solo allora la cellula invia un segnale agli altri neuroni con cui è collegata.

I segnali in uscita da un neurone viaggiano sotto forma di impulsi elettrici che vanno dal nucleo della cellula, lungo l'assone, fino alle sinapsi (output). Quando le cariche giungono alle terminazioni sinaptiche esse inducono la liberazione di particolari molecole dette **neurotrasmettitori**; queste a loro volta raggiungono le terminazioni dendritiche dei neuroni collegati all'assone e scatenano una reazione chimica, che permette il passaggio del segnale elettrico da un neurone all'altro (input).

Le ricerche di impostazione connessionistica hanno cercato di emulare il comportamento delle cellule neuronali facendo ricorso alle cosiddette reti neurali.

Volendone dare una definizione, si può dire che **una rete neurale è una struttura formata da un certo numero di unità collegate tra loro da connessioni. Attraverso le connessioni un'unità influenza fisicamente le altre unità con cui è collegata. Le unità hanno alcune caratteristiche essenziali delle cellule nervose, i neuroni del sistema nervoso reale, mentre le connessioni hanno alcune delle caratteristiche essenziali dei collegamenti sinaptici tra neuroni***.



Una rete neurale è costituita da un insieme di nodi collegati. Per ogni nodo vi sono dei collegamenti di input (da cui arrivano segnali) e dei collegamenti di output (attraverso cui la rete emette segnali).

* D. Parisi, Mente. I nuovi modelli della vita artificiale, Il Mulino, Bologna 1999, p.80.

I nodi possono assumere due stati: stato di riposo e stato di attivazione.

Quando un nodo è in stato di attivazione esso invia dei segnali ai nodi con cui è collegato. Un aspetto importante della fisiologia cerebrale che viene emulato dalle reti neurali è il sistema di eccitazione. Infatti i collegamenti tra i nodi di una rete neurale sono di due tipi: collegamenti eccitatori e collegamenti inibitori. Ogni collegamento tra un nodo della rete e un altro, inoltre, è dotato di un peso. Il peso del collegamento assegna diversi valori ai segnali che circolano nella rete. Ogni nodo diventa attivo e dunque manda un segnale ai nodi ad esso connessi solo se i messaggi che gli arrivano (nel computo tra segnali inibitori e segnali eccitatori) lo portano oltre una certa soglia di attivazione.

Le reti neurali si differenziano in base alla loro architettura, cioè in base al modo in cui i nodi si dispongono su uno o più strati: in particolare si distinguono reti a uno strato, reti a due strati, reti a tre o più strati. In questi ultimi due tipi gli strati esterni svolgono rispettivamente la funzione di strato di input e strato di output.

Un altro aspetto che differenzia le reti neurali è rappresentato dalla tipologia delle connessioni tra i nodi: in alcuni casi le connessioni viaggiano solo in un senso; in altri, i messaggi possono andare sia in avanti sia indietro; in altri ancora, nodi topologicamente distanti possono avere dei collegamenti diretti.

In campo medico, le proprietà delle reti neurali le rendono utili, allo stato attuale, per compiti sia di riconoscimento di pattern, sia di interpretazione di segnali in tempo reale. Le reti neurali sono state utilizzate per riconoscere pattern ECG, identificare artefatti (intesi come qualsiasi componente indesiderata del segnale misurato che interferisce con una corretta lettura) nei segnali della pressione arteriosa, riconoscere immagini (per esempio ultrasuoni) e nello sviluppo di sistemi diagnostici.

Anche se la capacità interpretativa delle reti sta trovando numerose applicazioni, essa è limitata dall'incapacità di spiegare le conclusioni. Ad esempio, dal momento che la necessità di giustificare una diagnosi clinica è riconosciuta come una parte importante del processo di supporto decisionale, questo limita, attualmente, l'applicazione delle reti per tali compiti.

Quale futuro?

Lo sviluppo della Medicina sarà sempre più caratterizzato, oltre che dallo sviluppo della tecnologia e della terapia genica, dal grande impatto delle telecomunicazioni sulla pratica clinica quotidiana.

L'evoluzione tecnologica farà sì che Internet come concezione, così come l'intendiamo attualmente, scomparirà.

Il futuro porterà l'accesso alla rete via satellite e via cavo, l'incremento della realtà virtuale e delle applicazioni in Java e, perché escluderlo, la nascita di un nuovo mezzo di comunicazione, creato a partire dalla fusione di computer, televisione e telecomunicazione.

Il progressivo aumento della velocità di trasmissione dei dati in rete consentirà una vera esplosione dell'elemento audiovisivo, che comporterà enormi benefici per i professionisti della sanità, in quanto in Medicina l'immagine è fondamentale. Anche lo sviluppo delle Intranet mediche segnerà un salto qualitativo nella gestione dei dati registrati nei centri sanitari e la cartella clinica elettronica sostituirà definitivamente la cartella clinica tradizionale. Inoltre, il progressivo aumento di pagine programmate in Java offrirà un livello di interazione enormemente maggiore di quello attuale.

Accesso via satellite

L'accesso ad Internet via satellite avviene attraverso un'antenna parabolica (la stessa utilizzata attualmente per accedere ai canali della TV digitale) che viene installata nel PC mediante dei programmi, procurati dal fornitore d'accesso a Internet via satellite.



Antenna parabolica

Una volta stabilita la configurazione, si può accedere alla rete esattamente come prima, ma con delle velocità di ricezione di dati molto superiori rispetto a quelle attuali. La ricezione, quindi, si effettua attraverso un segnale proveniente dal satellite. L'emissione delle informazioni si realizza, invece, utilizzando le linee telefoniche.

Così sarà possibile ricevere informazioni a grande velocità, ma sarà possibile inviarle soltanto alla velocità abituale, concessa dalle linee telefoniche, ed è questo il principale inconveniente del sistema.

Accesso via cavo.

Il mezzo via cavo sarà sicuramente più adeguato, rispetto a quello via satellite, per accedere ad Internet. Il suo principale vantaggio è rappresentato dal fatto che la velocità può essere anche maggiore di quella del satellite e, soprattutto, che questa velocità non è limitata solo alla ricezione dei dati ma riguarda, anche, il loro invio. Saranno così possibili le videoconferenze come pure l'emissione/ricezione di veri e propri film in video, trasformando quindi il proprio PC in un canale privato della TV, capace di produrre informazione per chiunque la voglia ricevere.

I punti chiave della nuova rete Internet saranno:

- ❑ la straordinaria rapidità nella trasmissione dell'informazione;
- ❑ la capacità di modificare il corso della ricezione dell'informazione, interagendo con essa;
- ❑ l'esistenza di piccoli settori della rete che non saranno di libero accesso, ma il cui accesso verrà controllato dai fornitori d'informazione. Esisteranno senza dubbio canali dedicati specificamente alla Medicina, che dietro richiesta forniranno informazioni mediche multimediali in Internet.

L'impatto della diffusione di Internet via cavo potrà dare origine a due ordini di fattori distinti:

- ❑ l'accesso a informazioni multimediali interattive, simile nel concetto alle attuali televisioni a pagamento, ma ancora più raffinato, con la possibilità di interagire in modo illimitato con l'informazione ricevuta. Il telespettatore potrà accedere all'informazione medica di ogni

genere, non solo ricevendo l'informazione sotto forma di video, ma potendo anche interagire con essa sul proprio televisore/pc;

- la possibilità di fare da trait d'union tra i diversi medici collegati via cavo.

Televisioni interattive in rete.

Grazie all'evoluzione dei nuovi sistemi di ricezione dell'informazione ad alta velocità, Internet si evolverà verso un nuovo sistema ibrido tra la TV, il satellite/cavo ed il computer. E' il concetto della cosiddetta Networked TV, una televisione unita alle altre televisioni del mondo, capace di ricevere ed emettere informazioni di ogni tipo. La TV si trasformerà in un canale in più della rete. Di fatto, il modello "one to many" (una emittente, molti riceventi) della TV attuale scomparirà. In futuro il modello somiglierà sempre più al tipo "many to many" (molti emittenti, molti riceventi), dal momento che gli stessi utenti si trasformeranno in emittenti di informazioni per il canale.

La trasmissione di filmati audiovisivi è una delle possibilità più spettacolari della rete e delle più utili in Medicina dato il grande bisogno di immagini che vi è. Con l'aumento della velocità di trasmissione dei dati in Internet è prevedibile un aumento esponenziale del numero di risorse che offrono file audiovisivi in rete.



Attualmente il sistema più usato è quello proposto da Real Video, un formato di trasmissione di filmati audiovisivi ottimizzato per essere usato in Internet. Esistono numerosi database multimediali con frammenti di interventi chirurgici, dimostrazioni di nuove tecniche, ricostruzioni tridimensionali, ecc.

L'evoluzione dei sistemi di realtà virtuale in Medicina.

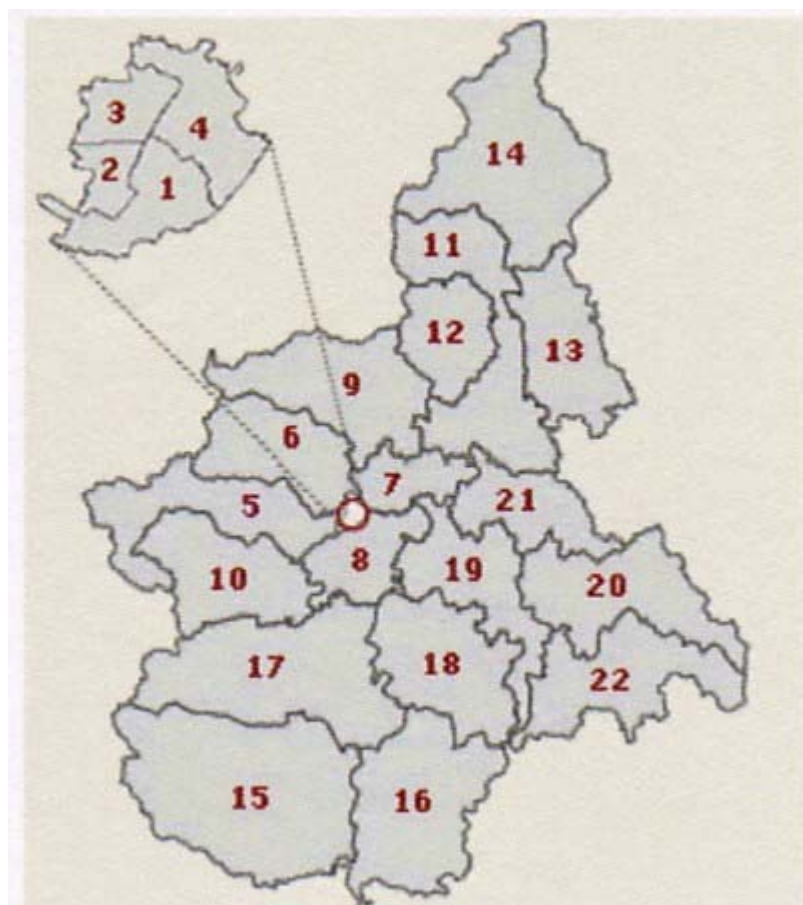
E' probabile che la maggiore rivoluzione nel campo della sanità nascerà dallo sviluppo di sistemi di realtà virtuale per la Medicina.

I primi sistemi simulati saranno senza dubbio quelli che necessitano semplicemente di un'immagine (endoscopia) o di due immagini (microscopio chirurgico con vista binoculare), in modo fisso, senza, cioè, la necessità di ricostruire la scena in funzione della posizione dell'osservatore. Ciò perché la

capacità di calcolo dell'informazione necessaria a questi due sistemi è minore di quella necessaria, per esempio, in una simulazione chirurgica aperta, nella quale la diversa posizione del capo del chirurgo potrebbe cambiare completamente l'aspetto della scena.

A mano a mano che la velocità di calcolo aumenterà le applicazioni della realtà virtuale invaderanno tutti i settori della Medicina.

ESEMPI CONCRETI DI APPLICAZIONE DELLA TELEMEDICINA NELLA PROVINCIA DI TORINO.



La Provincia di Torino comprende 10 ASL. Le AA.SS.LL. 1, 2, 3 e 4 sono quelle in cui è suddivisa la città capoluogo. Il resto del territorio provinciale è diviso tra le AA.SS.LL. 5, 6, 7, 8, 9, e 10.

Elettrocardiogramma più facile. Progetto dell'A.S.L. 8

Questo progetto, avviato nell'Azienda Sanitaria Locale 8 di Chieri, è volto a facilitare la lettura degli elettrocardiogrammi in tre case di riposo che insistono, territorialmente, nel suo ambito territoriale.

Per la realizzazione del progetto la Regione Piemonte ha erogato un finanziamento di 10.000 euro, allo scopo di acquistare le apparecchiature informatiche e di attivare una linea telefonica diretta.

L'iniziativa è basata sulle possibilità che sono offerte dalla telecardiologia. Un medico viene messo nelle condizioni di leggere in tempo reale, sebbene a distanza, l'elettrocardiogramma di un paziente di una struttura residenziale: l'ospite viene monitorato senza essere spostato, e i tracciati che risultano dall'esame sono inviati, via modem, al computer del cardiologo dell'azienda sanitaria.

Evidenti i vantaggi: da una parte c'è la possibilità di analizzare la situazione in tempo reale; dall'altra si evitano all'ospite i disagi del trasferimento nella struttura ospedaliera, che spesso, per qualcuno, risulta essere davvero traumatico.

Il sito dell'Ospedale Mauriziano Umberto I di Torino.

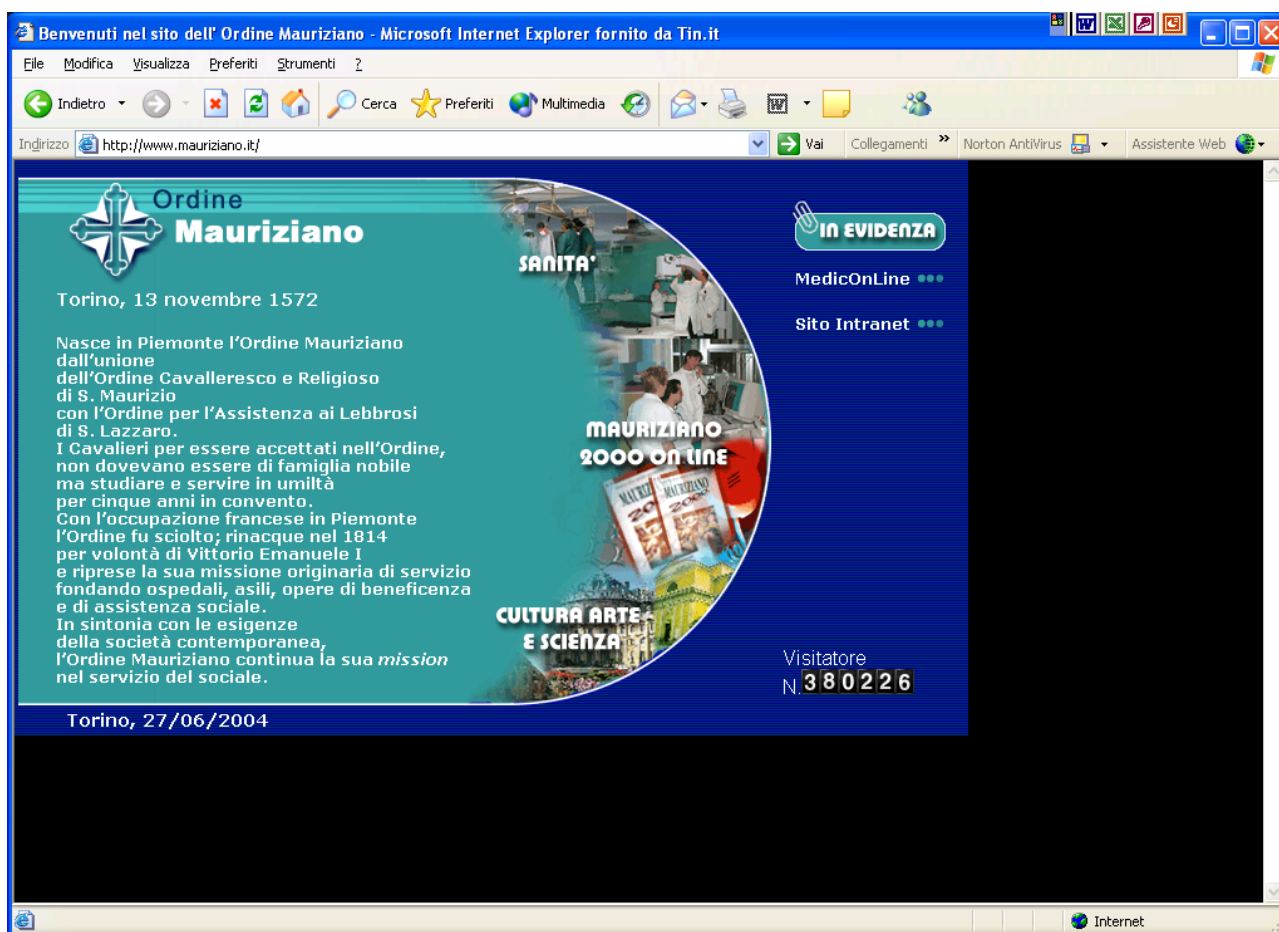
Il sito Web dell'Ordine Mauriziano è nato nella prima metà del 1997 grazie alla collaborazione del Comune di Torino che ha fornito sia la formazione sia la disponibilità di spazio fisico su cui ospitare il sito.

In quella prima versione il sito è stato una copia, rivista e corretta, della carta dei servizi cartacea dell'Ospedale con alcune pagine riservate al patrimonio artistico dell'Ente e alle iniziative mediche nonché alla formazione.

Dal 1998 l'Ordine Mauriziano si è reso autonomo con l'acquisto di un server su cui allocare il sito, sviluppato in HTML.

Dal 1 marzo 2000, è stata inserita sul sito la rubrica *Medico On Line*, con cui l'Ordine Mauriziano mette a disposizione un gruppo di medici che rispondono alle domande dei cittadini via Internet, relativamente alla patologia da loro trattata.

Dal 20 gennaio 2003, il sito ha cambiato totalmente la sua veste grafica e sono state aggiunte alcune caratteristiche di dinamicità non incluse nella versione originaria.



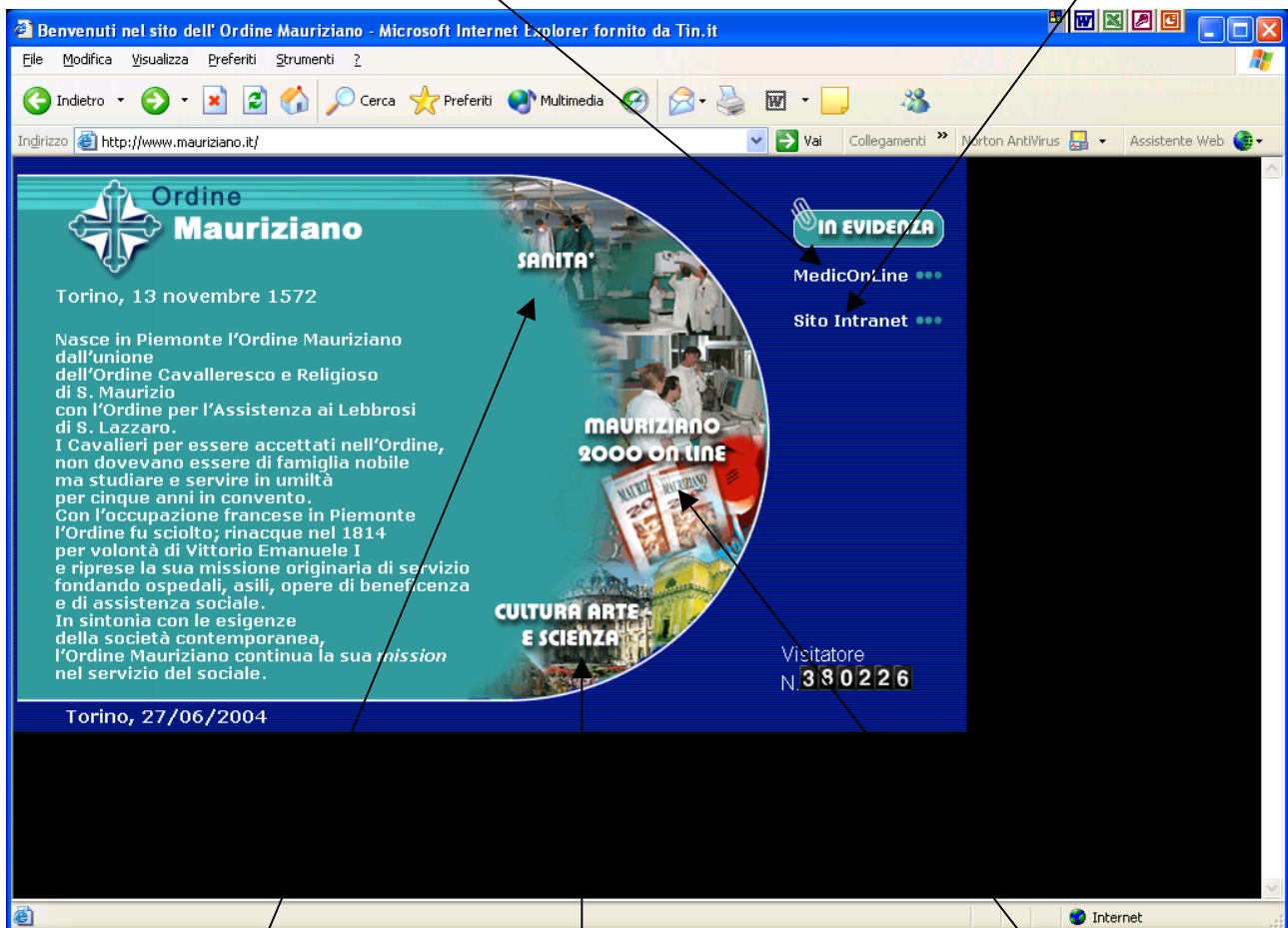
La home page del sito dell'Ospedale Mauriziano Umberto I (www.mauriziano.it)

In questa pagina è contenuta anche una breve esposizione della storia mauriziana. L'Ordine nacque, appunto, il 13 novembre 1572 ed ha rappresentato una parte importante della storia, anche culturale, di Torino.

La home page presenta cinque puntatori o link:

(V) Questo link consente ai cittadini di rivolgersi ad un gruppo di medici specialisti dell'Ospedale Mauriziano per ottenere informazioni e consigli

(IV) Questo link permette di entrare nella rete INTRANET dell'Ordine, vale a dire una rete locale e non aperta al mondo esterno. L'accesso è riservato ai dipendenti dell'Ordine e solo dall'interno di una delle sedi.



(I) Cliccando questo link si visualizzano tutti i servizi sanitari offerti dall'ospedale, dagli ambulatori e dalla ricerca scientifica che l'Ordine Mauriziano offre ai cittadini.

(II) Cliccando questo link si accede a notizie sulla cronologia e la storia dell'Ordine Mauriziano, sul patrimonio artistico e sulla fondazione scientifica mauriziana.

(III) Cliccando questo link si accede ad una selezione della rivista dell'Ordine Mauriziano "Mauriziano 2000", che contiene note, articoli e documenti sia di natura sanitaria sia di natura artistica. Infatti, l'Ordine Mauriziano, nel suo complesso, non gestisce solamente attività sanitarie attraverso l'Ospedale Umberto I di Torino e l'IRCC (Istituto per la ricerca e cura del cancro) di Candiolo ma possiede nel suo patrimonio alcuni dei più prestigiosi monumenti artistici del Piemonte.

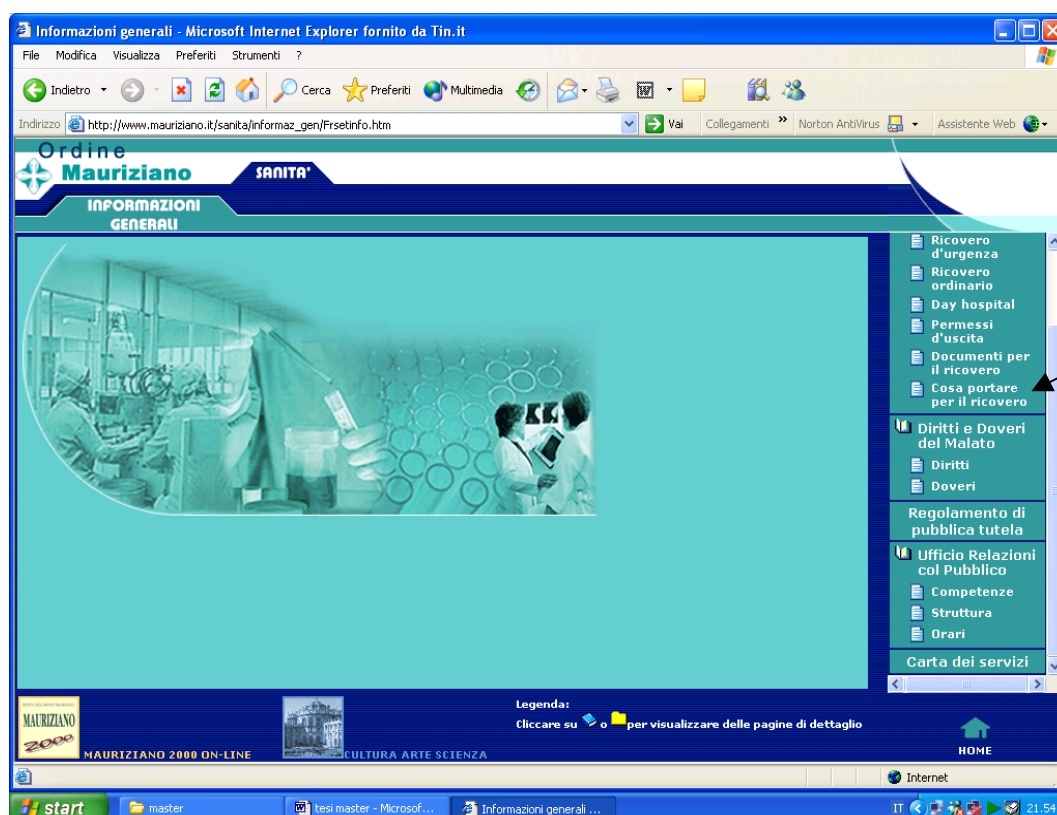
Di particolare interesse è l'approfondimento del contenuto del link I.



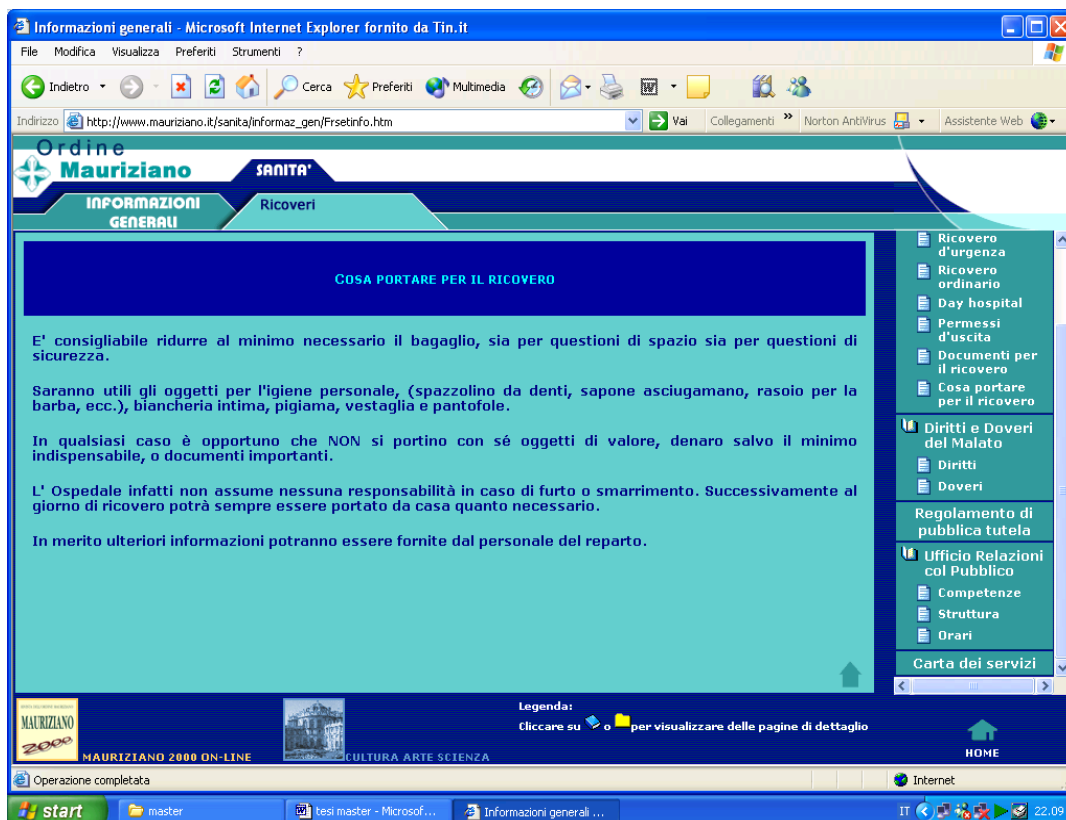
Questa è la parte più interessante della pagina Web. Infatti, qui si trova una serie di link, ognuno dei quali permette di accedere a specifiche aree tematiche, alcune particolarmente utili per gli utenti



Il primo link **(Informazioni Generali)** permette l'accesso ad una serie di informazioni di natura amministrativa e procedurale, con link (indicati da un particolare simbolo esplicitato nella legenda a piè pagina) che possono essere ulteriormente dettagliati, soprattutto per dare indicazioni, anche di natura molto pratica (ad esempio sulle modalità di ricovero), che risultano particolarmente utili per i cittadini che abbiano la necessità di rivolgersi all'Ospedale.

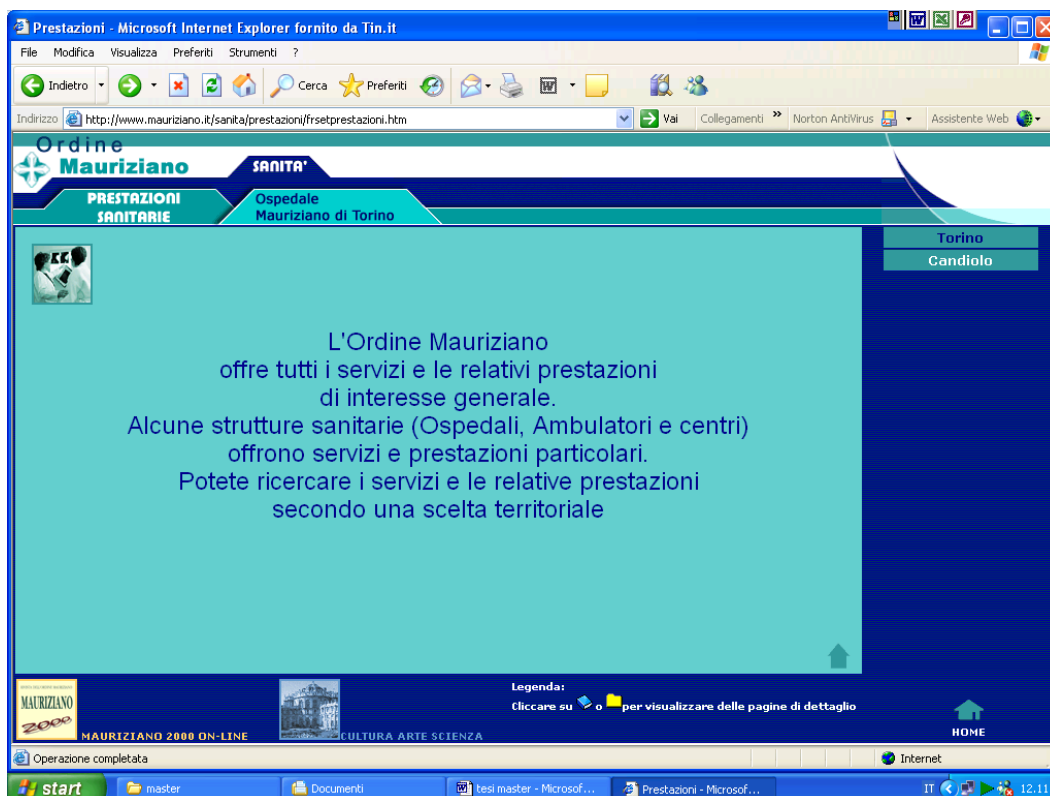


Questo è il link che permette la visualizzazione della pagina presentata.

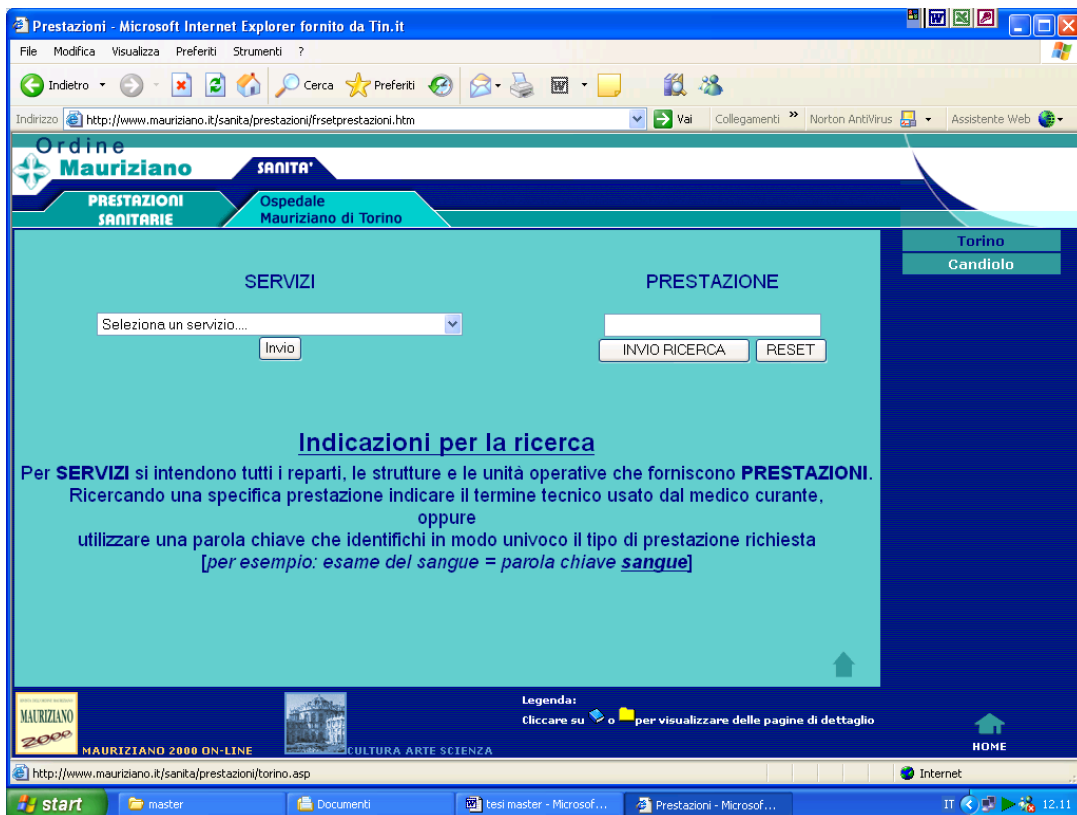


Ovviamente, ad ognuno dei link presenti corrisponde la visualizzazione di una specifica pagina d'informazione.

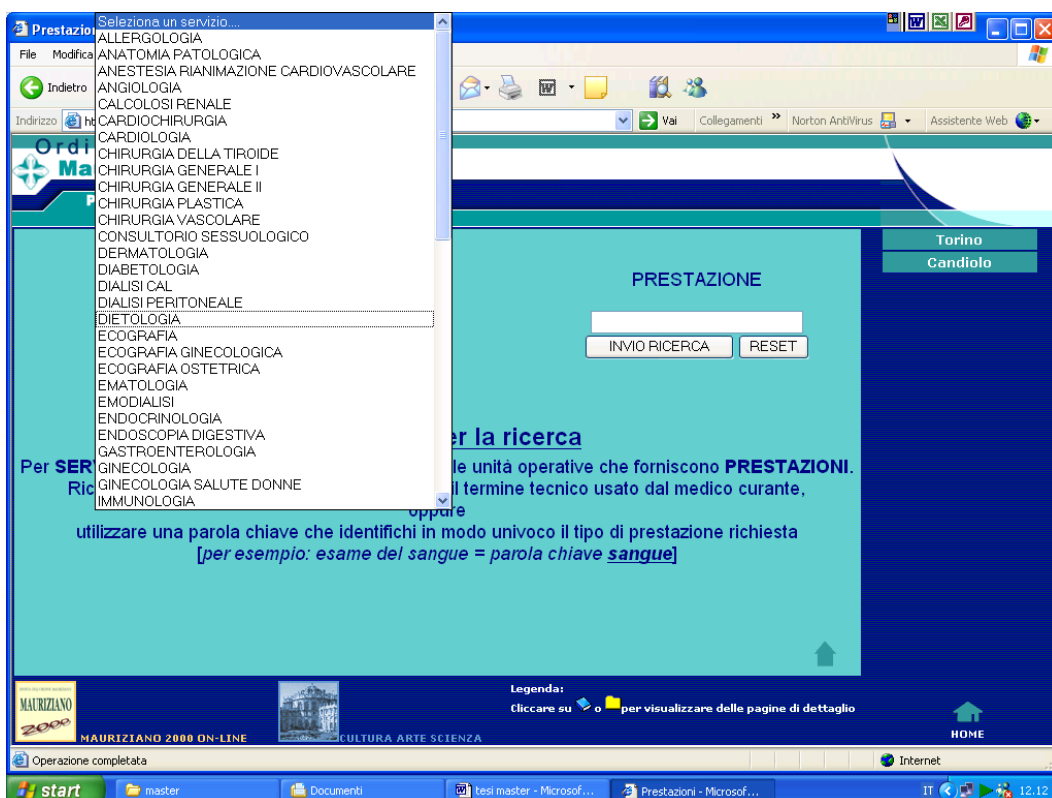
Cliccando, invece sul link **Le prestazioni** appare la seguente pagina:



Attraverso questa pagina si può attivare la ricerca sulle prestazioni erogate sia dall'Ospedale Mauriziano Umberto I di Torino sia dall'I.R.C.C. di Candiolo.
L'impostazione data ai due percorsi di ricerca è, peraltro, molto diversa. Nel caso dell'Ospedale Umberto I compare inizialmente questa pagina:



La ricerca, come evidenziato nelle indicazioni, può seguire due percorsi. Per servizi erogatori



Prestazioni - Microsoft Internet Explorer fornito da Tin.it

Indirizzo: <http://www.mauriziano.it/sanita/prestazioni/frsetprestazioni.htm>

Ordine Mauriziano **SANITA'**
PRESTAZIONI SANITARIE Ospedale Mauriziano di Torino

SERVIZI **PRESTAZIONE**

EMATOLOGIA

Indicazioni per la ricerca

Per **SERVIZI** si intendono tutti i reparti, le strutture e le unità operative che forniscono **PRESTAZIONI**.
 Ricercando una specifica prestazione indicare il termine tecnico usato dal medico curante,
 oppure
 utilizzare una parola chiave che identifichi in modo univoco il tipo di prestazione richiesta
 [per esempio: esame del sangue = parola chiave sangue]

Torino
Candiolo

Legenda: per visualizzare delle pagine di dettaglio

MAURIZIANO 2000 ON-LINE CULTURA ARTE SCIENZA

HOME

Operazione completata

start master Documenti tesi master - Microsof... Prestazioni - Microsof... IT 12.13

Prestazioni - Microsoft Internet Explorer fornito da Tin.it

Indirizzo: <http://www.mauriziano.it/sanita/prestazioni/frsetprestazioni.htm>

Ordine Mauriziano **SANITA'**
PRESTAZIONI SANITARIE Ospedale Mauriziano di Torino

DESCRIZIONE EROGATORE	DESCRIZIONE PRESTAZIONE
EMATOLOGIA	ANESTESIA LOCALE PER INFILTRAZIONE
EMATOLOGIA	BIOPSIA OSSEA
EMATOLOGIA	CITOCHIMICA LEUCOCITARIA
EMATOLOGIA	FLEBOCLISI CON DOSI ELEVATE SINGOLE DI ANTIBLASTICI
EMATOLOGIA	FORMULA LEUCOCITARIA (SIERO)
EMATOLOGIA	INIEZIONE ENDOVENOSA DI ANTIBLASTICI
EMATOLOGIA	MEDICAZIONI DI FERITA
EMATOLOGIA	MEDICAZIONI GROSHONG
EMATOLOGIA	MIELOGRAMMA

Torino
Candiolo

Legenda: per visualizzare delle pagine di dettaglio

MAURIZIANO 2000 ON-LINE CULTURA ARTE SCIENZA

HOME

Operazione completata

start master Documenti tesi master - Microsof... Prestazioni - Microsof... IT 12.13

ovvero per tipologia di prestazione da cui è possibile risalire al servizio erogatore

Prestazioni - Microsoft Internet Explorer fornito da Tin.it

Indirizzo: <http://www.mauriziano.it/sanita/prestazioni/frsetprestazioni.htm>

Ordine Mauriziano **SANITA'**

PRESTAZIONI SANITARIE **Ospedale Mauriziano di Torino**

SERVIZI **PRESTAZIONE**

Seleziona un servizio...

Indicazioni per la ricerca

Per **SERVIZI** si intendono tutti i reparti, le strutture e le unità operative che forniscono **PRESTAZIONI**.
Ricerchando una specifica prestazione indicare il termine tecnico usato dal medico curante,
oppure
utilizzare una parola chiave che identifichi in modo univoco il tipo di prestazione richiesta
[per esempio: esame del sangue = parola chiave sangue]

Legenda:
Cliccare su o per visualizzare delle pagine di dettaglio

HOME

Operazione completata

start master Documenti tesi master - Microsof... Prestazioni - Microsof... IT 12.14

Prestazioni - Microsoft Internet Explorer fornito da Tin.it

Indirizzo: <http://www.mauriziano.it/sanita/prestazioni/frsetprestazioni.htm>

Ordine Mauriziano **SANITA'**

PRESTAZIONI SANITARIE **Ospedale Mauriziano di Torino**

DESCRIZIONE EROGATORE	DESCRIZIONE PRESTAZIONE
MEDICINA GENERALE I	ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE
MEDICINA GENERALE I	ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE
MEDICINA GENERALE I	ECOGRAFIA POLMONARE O PLEURICA
MEDICINA GENERALE I	ECOGRAFIA TIROIDEA
ECOGRAFIA	ECOGRAFIA ADDOME COMPLETO
ECOGRAFIA	ECOGRAFIA ADDOME INFERIORE
ECOGRAFIA	ECOGRAFIA ADDOME SUPERIORE
ECOGRAFIA	ECOGRAFIA ANCHE PER SCREENING
ECOGRAFIA	ECOGRAFIA DEI GROSSI VASI

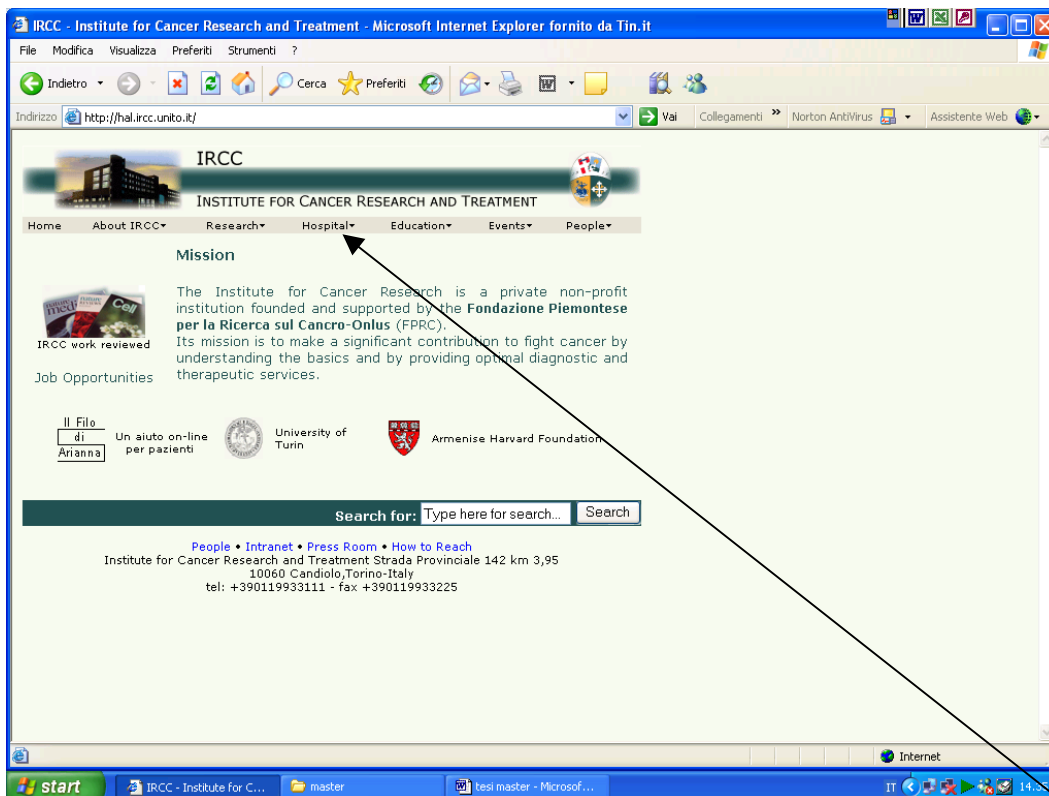
Legenda:
Cliccare su o per visualizzare delle pagine di dettaglio

HOME

Operazione completata

start master Documenti tesi master - Microsof... Prestazioni - Microsof... IT 12.15

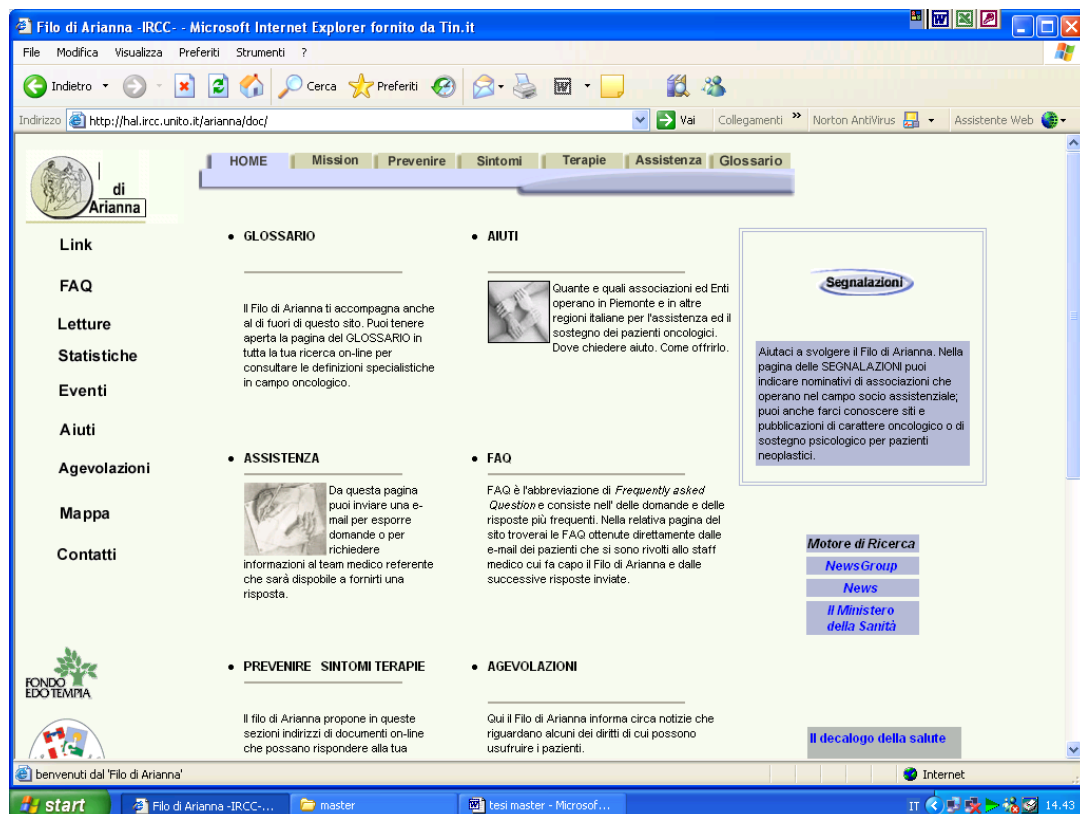
Per quanto riguarda il Presidio di Candiolo, invece, la pagine Web ha la seguente impostazione



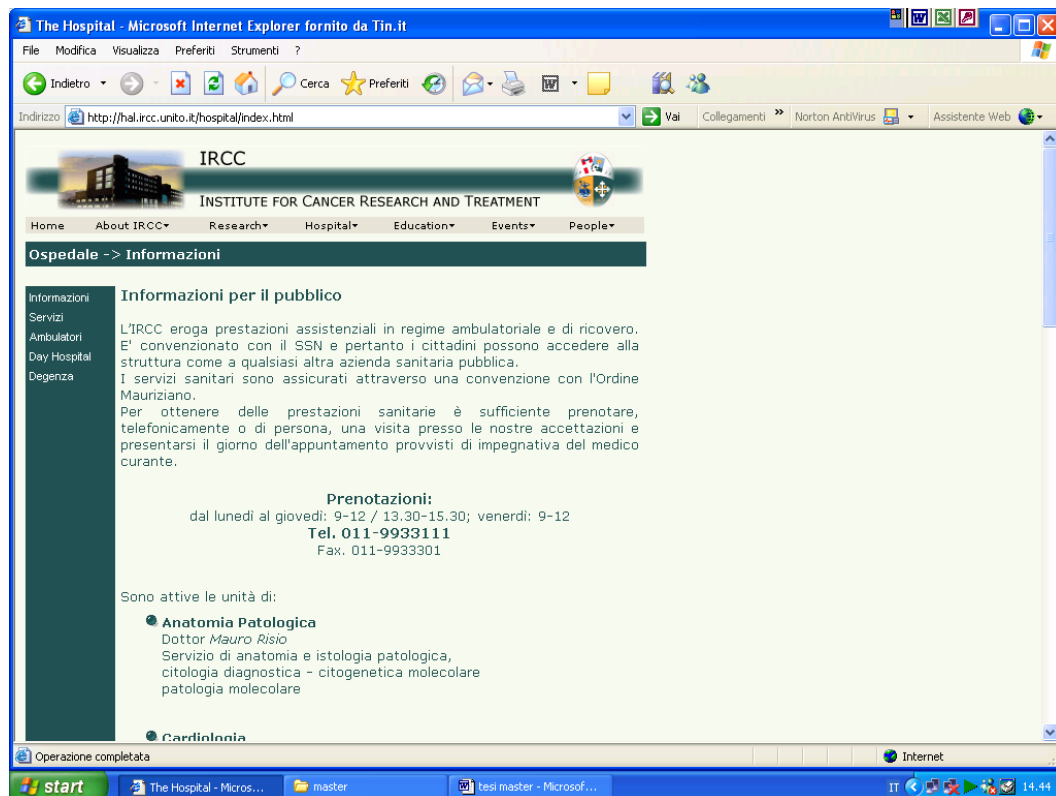
L'utente, in questo caso, può accedere all'informazione desiderata cliccando il link *Hospital*



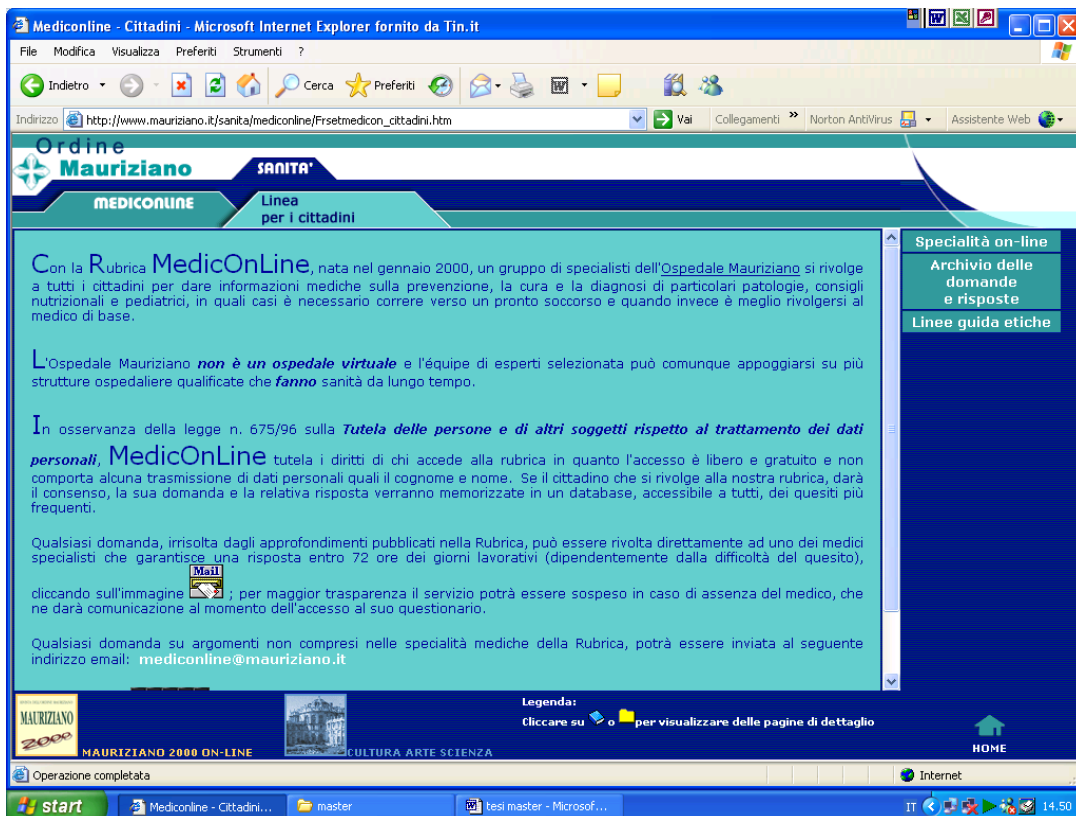
A questo punto è possibile accedere ad una ricca fonte di informazioni e di supporti inerenti le malattie neoplastiche attraverso il *Filo di Arianna*



ovvero accedere alle prestazioni erogate cliccando su *L'Ospedale*



Una delle parti più interessanti del sito Web dell'Ordine Mauriziano è quella rappresentata dalla "rubrica" MedicoOnLine (alla quale si può accedere direttamente anche dalla home page).



La pagina presenta molte opzioni. Innanzitutto, cliccando in alto a destra su *Specialità on line*, è possibile visualizzare tutti gli specialisti che partecipano a questa iniziativa

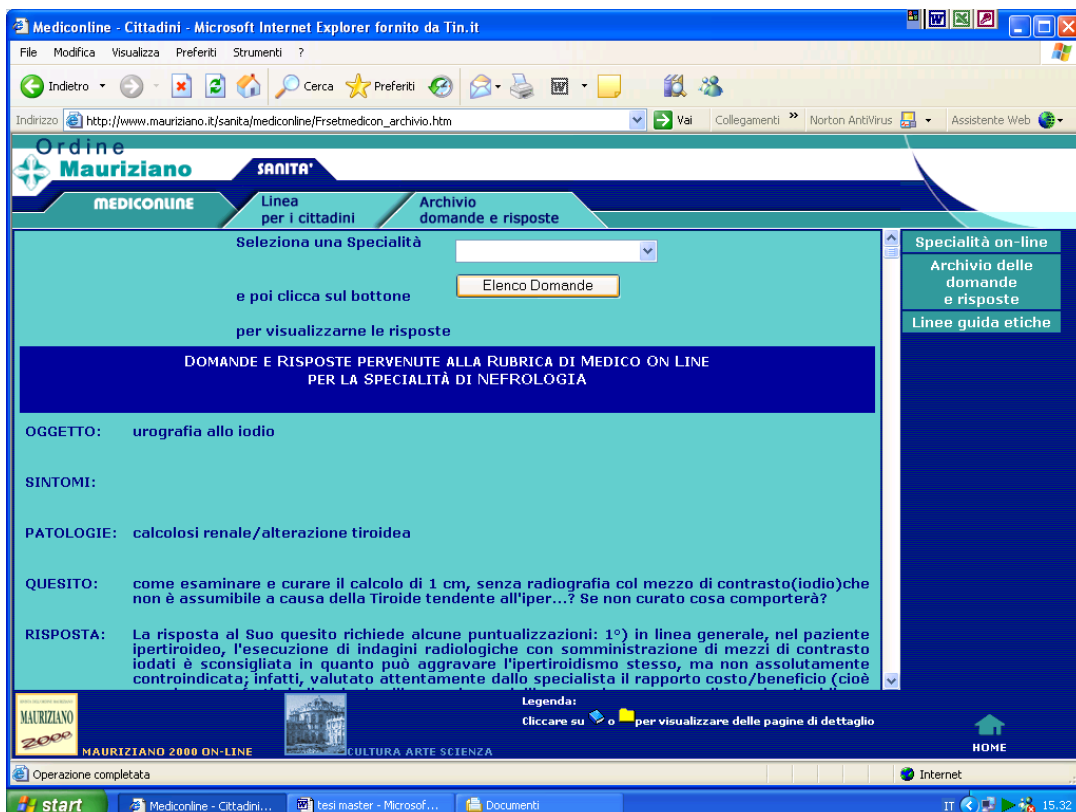
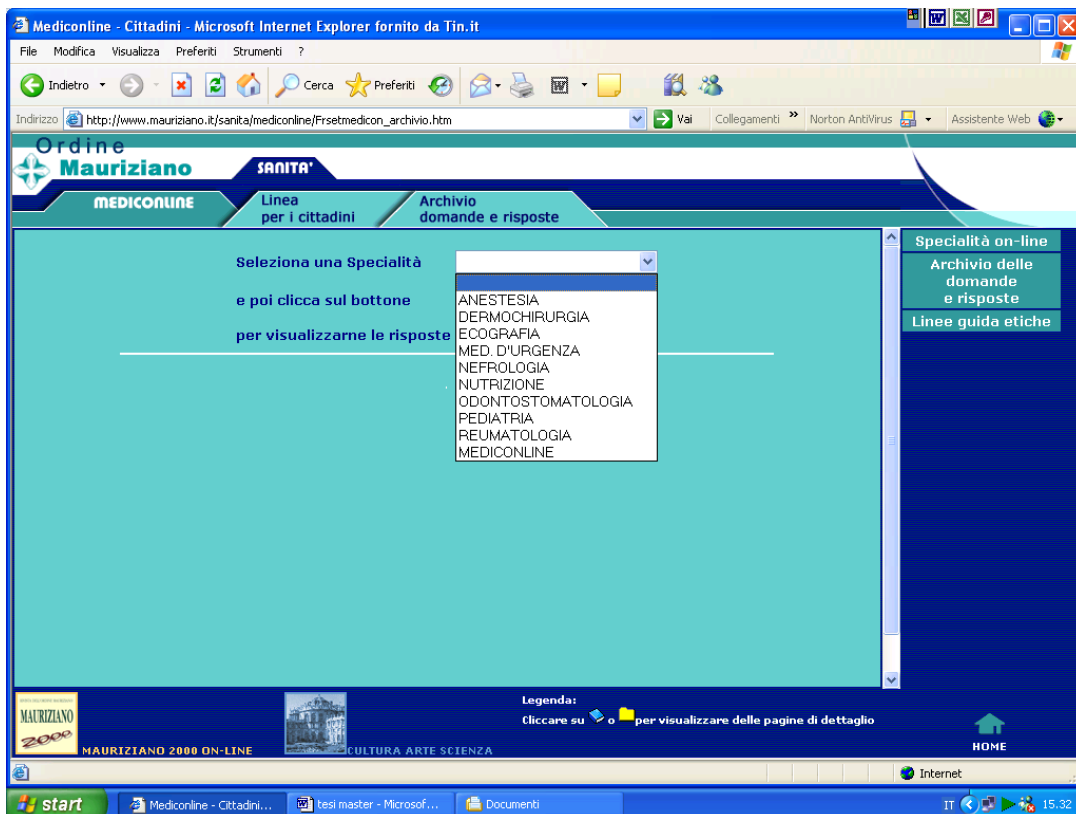


Il cittadino, cliccando sul nome della specialità che lo interessa, può accedere ad una breve presentazione dello specialista con cui intende interloquire

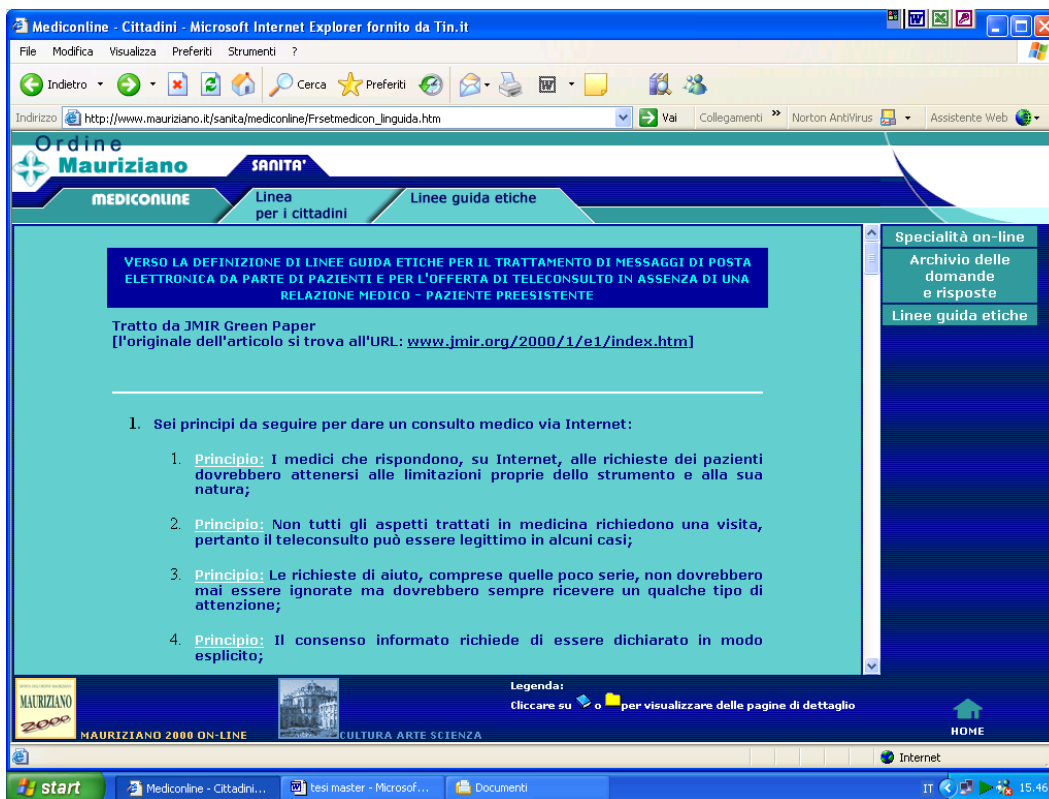


ed, inoltre, rivolgergli direttamente delle domande cliccando sull'immagine 

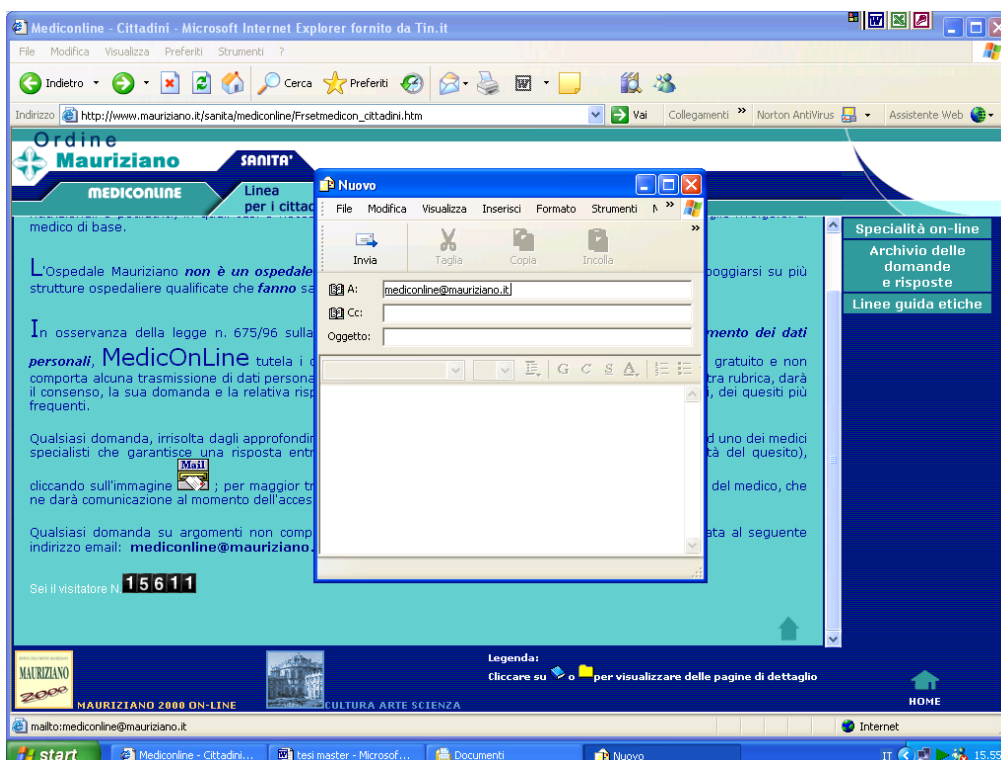
Esiste, poi, un secondo link che permette di accedere ad un archivio (una sorta di database) di tutte le domande, con le relative risposte, pervenute a MedicoOnLine, divise per specialità



Infine, il terzo e ultimo link presente, *Linee guida etiche*, permette di accedere ad una pagina, all'interno della quale sono individuati alcuni principi generali che si ritiene debbano essere seguiti nel caso di un consulto medico via Internet



La pagina di MedicoOnLine permette, in ultimo, all'utente di porre domande anche su specialità e patologie non comprese nell'elenco del sito, cliccando sull'indirizzo e-mail mediconline@mauriziano.it, presente sulla pagina stessa



A.S.L. 10. Formazione sanitaria a distanza.

Con l'approvazione del D.Lgs. 229/1999, anche gli operatori della Sanità sono stati direttamente coinvolti nella formazione continua. La formazione continua è il processo organizzato di apprendimento, successivo alla formazione di base. La rilevanza accordata a tale istituto è sottolineata da quanto dice l'art. 16-quater del succitato decreto legislativo quando afferma che la partecipazione alle attività di educazione continua in medicina costituisce un requisito indispensabile per svolgere attività professionale; inoltre, l'accreditamento delle strutture sanitarie è subordinato anche al conseguimento da parte del personale sanitario dei crediti previsti.

Con D.M. 5 luglio 2000 è stata costituita la Commissione nazionale per la formazione continua che ha elaborato un Programma nazionale per la formazione continua (E.C.M.) e ne ha previsto la realizzazione attraverso tappe autonome e progressive.

La prima tappa del programma è riservata agli eventi formativi residenziali.

La seconda concerne le attività formative a distanza (FAD).

La tappa conclusiva riguarderà l'accreditamento dei provider (ossia delle Società scientifiche e degli altri soggetti pubblici e privati che svolgono attività di formazione continua) e non più del singolo evento.

La norma prevede che per gli eventi formativi a distanza la fase a regime inizierà dopo una ulteriore fase di sperimentazione, limitata ad alcune aziende sanitarie. In quest'ambito, la Commissione Nazionale Ecm, nel corso della IV edizione del Forum Sanità Futura, tenutosi a Cernobbio dal 5 all'8 aprile 2004, ha reso nota la lista degli organizzatori di eventi selezionati per la sperimentazione del sistema. Nell'elenco compaiono 3 Aziende sanitarie italiane; l'ASL 10 di Pinerolo è una di queste, insieme alle Aziende di Lecce e di Napoli.

Questo significa, per l'Azienda sanitaria, oltre alla possibilità di avere laboratori ed attrezzature informatiche nuove, che tutti i medici e gli operatori sanitari parteciperanno ad attività di formazione, ufficialmente riconosciute ed accreditate, svolte totalmente on-line, restando, pertanto, nei propri ambulatori e servizi, grazie alla costituzione dei Learning point aziendali.



La sperimentazione della F.A.D. svolta a Pinerolo consiste in percorsi formativi seguiti attraverso la rete informatica e che consentono al singolo professionista di acquisire conoscenze e competenze direttamente dal proprio PC con modalità interattive e multimediali.

Nello specifico, entrando nel sito Web dell'ASL 10



e cliccando sul link *Corsi e Convegni* è possibile visualizzare l'elenco dei corsi attivati, tra cui il primo via e-learning su "La movimentazione manuale dei carichi di lavoro"



La locandina del corso, scaricabile sia in formato Word sia in formato PDF, esplicita le caratteristiche di formazione a distanza che lo stesso possiede.

Premessa

Gli operatori sanitari, ed in particolare gli infermieri, rappresentano una delle categorie professionali maggiormente esposte al rischio da movimentazione manuale dei carichi. Considerato l'elevato numero di operatori a cui rivolgere questo intervento formativo, ci si è orientati verso una nuova metodologia di apprendimento basata sulla formazione a distanza, in modo da coinvolgere il più elevato numero di soggetti, ridurre le distanze e favorire lo sviluppo della formazione sul luogo di lavoro, permettendo l'accesso alla formazione senza rotture con la vita operativa dell'azienda.

Obiettivi Specifici

- descrivere i diritti, i doveri e le responsabilità previste dal D.lgs. 626/94
- definire il rischio da movimentazione manuale dei carichi
- promuovere una cultura della sicurezza aumentando la consapevolezza sul rapporto esistente tra condizioni di rischio e adozione di comportamenti corretti
- individuare la tipologia delle attività che espongono al rischio da movimentazione manuale dei carichi e la natura del rischio ad esse connesse
- specificare le misure di protezione e prevenzione adottabili
- incidere sui comportamenti individuali, contestualmente all'attività del corso

Contenuti

Il rischio da movimentazione manuale dei carichi:

- cos'è
- quando un soggetto è esposto al rischio: fattori individuali e lavorativi che predispongono
- all'insorgenza o all'aggravamento di danni
- chi e dove: i soggetti e le unità operative maggiormente esposte al rischio in un'azienda sanitaria
- cosa viene colpita: il bersaglio del rischio: la colonna vertebrale (cenni di anatomia e fisiologia)
- le conseguenze possibili
- il perché è necessario affrontare questo problema: i dati epidemiologici
- come "non" si dovrebbe movimentare un carico
- le modalità di prevenzione del rischio
- La movimentazione manuale dei malati
- Regole per la movimentazione manuale dei malati
- Le aree a maggior rischio
- Come movimentare i malati
- Gli spostamenti:
- Sul bordo del letto
- Al decubito laterale
- Alla testiera del letto
- Dal decubito supino alla posizione seduta
- Dal letto alla carrozzina
- Dal letto alla barella
- Il sollevamento da terra
- Gli spostamenti del disabile seduto
- Gli ausili per la movimentazione dei malati
- La movimentazione manuale dei carichi
- Regole per la movimentazione manuale dei materiali
- Le aree a maggior rischio
- Gli spostamenti di materiali

Modalità di fruizione

Seguirà all'iscrizione al corso:

- la consegna di un cd-rom per ogni partecipante, che consentirà di seguire il corso a distanza.
- l'individuazione di un tutor, contattabile via e-mail.

Verifica apprendimento

All'interno del CD rom, al termine di ogni sessione, è presente un questionario di autovalutazione che consentirà ai partecipanti di valutare la padronanza dei contenuti raggiunti.

La valutazione certificativa per accertare il raggiungimento degli obiettivi formativi da parte degli utilizzatori avverrà attraverso esame finale in aula con somministrazione di questionari a scelta multipla. Gli utilizzatori potranno iscriversi alle sedute di valutazione dopo aver completato, in base alle proprie esigenze, il percorso di formazione a distanza.

Le date e le sedi delle sessioni di valutazione verranno comunicate via e-mail.

MODALITÀ DI ISCRIZIONE

PER GLI INTERNI

L'iscrizione al corso può avvenire attraverso l'invio di una e-mail da parte del Coordinatore del comparto o da parte del Responsabile del servizio indicante i nominativi dei dipendenti da iscrivere al corso (specificando titolo del corso e data) o attraverso la trasmissione del modulo di iscrizione consintervia fax.

Non saranno accettate iscrizioni direttamente dai dipendenti, non preventivamente autorizzate dal Responsabile o dai Coordinatori.

Non saranno accettate iscrizioni telefoniche.

PER GLI ESTERNI

Per l'iscrizione trasmettere il modulo allegato compilato tramite fax al n. 0121 - 235347 o via e-mail all'indirizzo: rfq@asl10.piemonte.it

DESTINATARI

Il corso di formazione è rivolto a: Infermieri, Fisioterapisti, Infermieri pediatrici.

Prerequisiti per l'iscrizione:

Carella e-mail di posta elettronica
Conoscenze minime di utilizzo di un PC
La partecipazione al corso è gratuita.

RESPONSABILE SCIENTIFICO

Dott. Marco Pratesi
Dirigente Medico
Dipartimento di prevenzione
ASL10 Pinerolo

SEGRETERIA SCIENTIFICA

Gruppo di lavoro ASL10 Pinerolo
"La movimentazione manuale dei carichi"

Silvia GOUCHON - Alessandra REVEL
Maria Grazia BELTRAMINO
Iris GARNIER - Maria Grazia MAGRA
Stefania PINTIMALLI - Lionella BATTISTI
Giorgia ABATE DAGA - Luigi SIGNORETTA

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

ASL 10 - Ricerca Formazione e Qualità
Str.le Fenestrelle, 72 - PINEROLO (TO)
Tel. 0121/235198 - 235199 - 235326

Corso di formazione a distanza

LA SICUREZZA SUL LAVORO
Il rischio da movimentazione manuale dei carichi.

Dal 1° luglio al 15 ottobre sarà possibile frequentare il corso direttamente presso la Vostra sede di lavoro.

Al corso sono stati attribuiti **5 crediti ECM** per infermieri, fisioterapisti e infermieri pediatrici

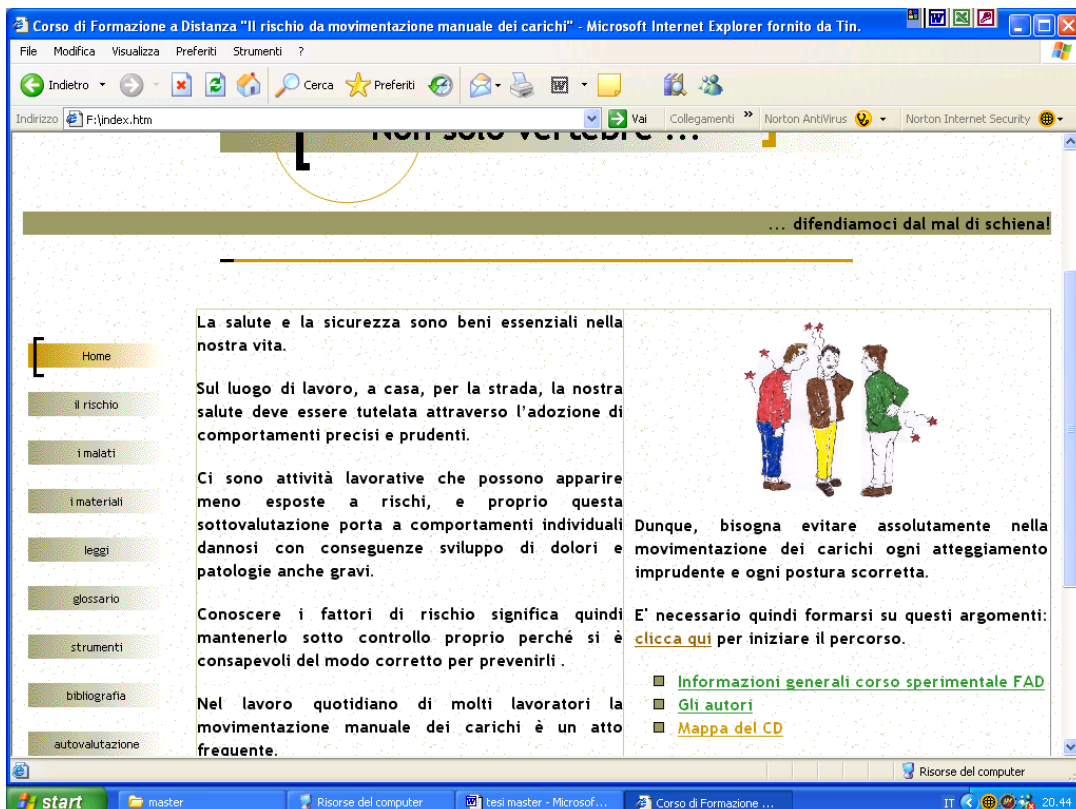
L'iscrizione contempla l'individuazione di un tutor, contattabile via e-mail, e la consegna al partecipante di un cd-rom per consentirgli di seguire il corso a distanza.

Il tutor è colui al quale il corsista può rivolgersi per esporre le proprie perplessità ed i propri dubbi; egli facilita l'attività di apprendimento dei partecipanti, li sollecita attraverso e-mail dirette e favorisce lo scambio di idee e le relazioni tra gli stessi.

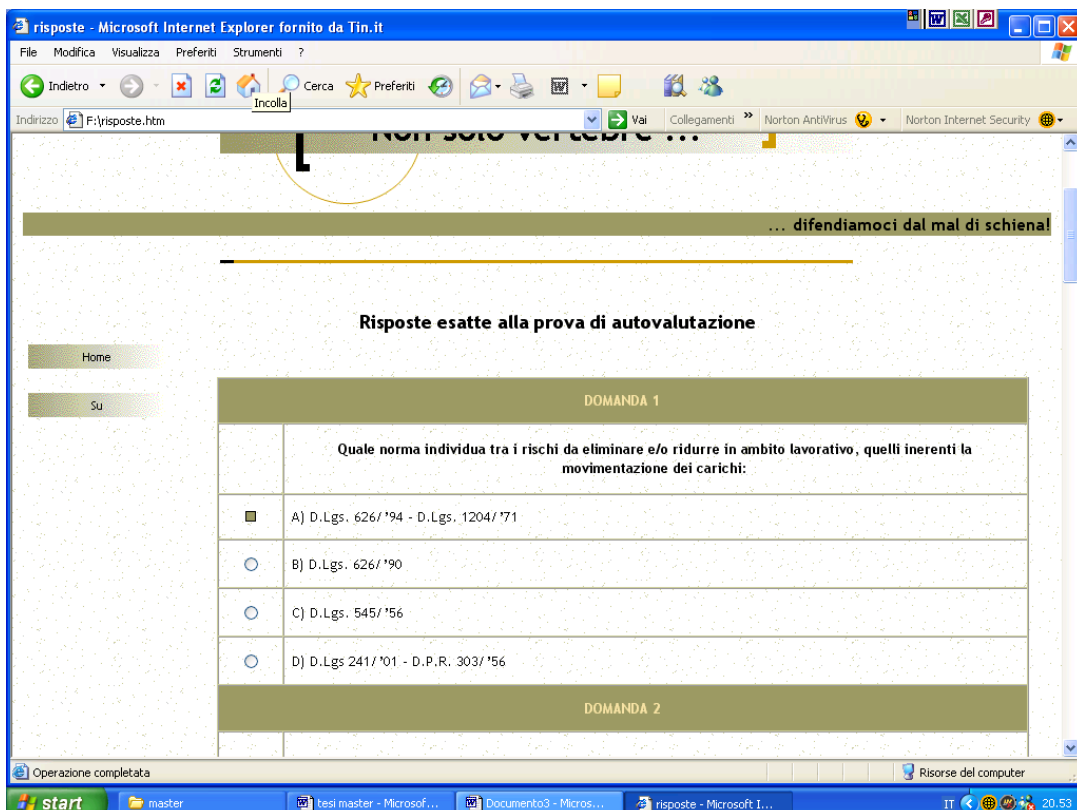
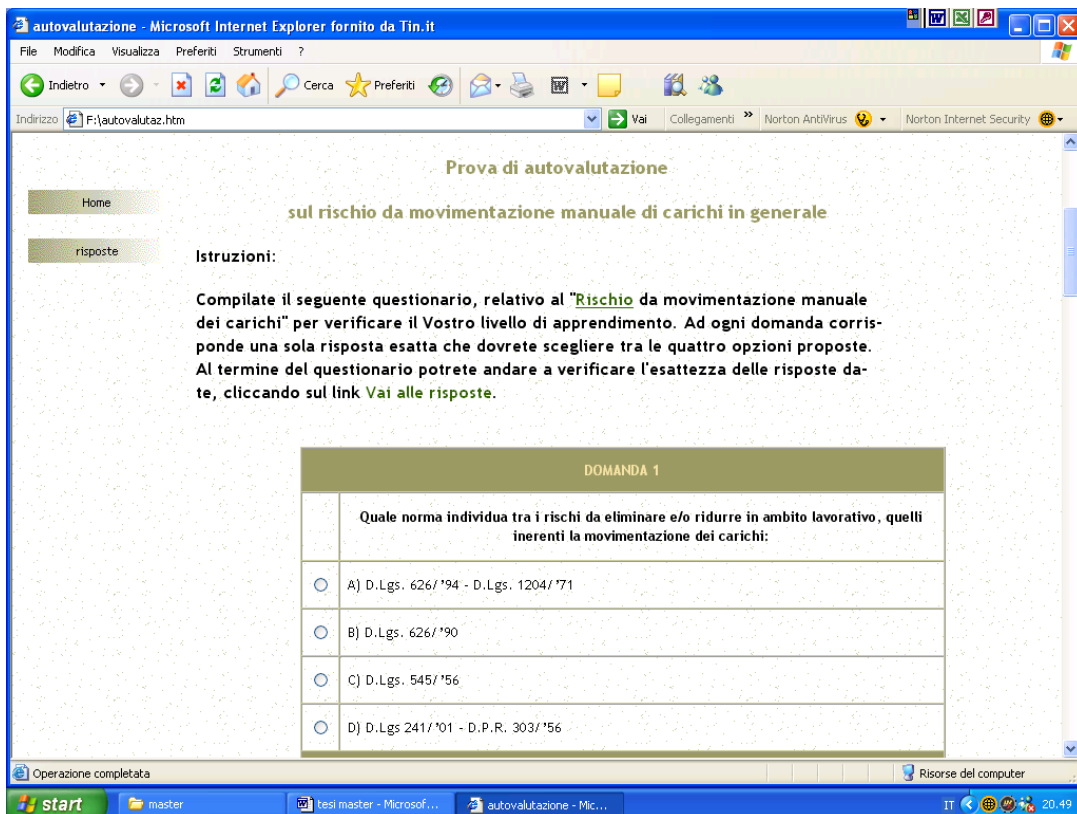
Il CD



contiene l'intera articolazione del corso ed è creato in FrontPage. La home page è la seguente



Tra l'altro, è previsto un meccanismo di autovalutazione, con domande a risposte multiple la cui esattezza può essere immediatamente verificata dal discente



BIBLIOGRAFIA

AA.VV.	Voce “telemedicina”	Siti Web vari
E. Silvino	“Referto medico e telemedicina”	www.jus.unitn.it
D.Lgs 30 giugno 2003, n. 196	“Codice in materia di protezione dei dati personali”	www.garanteprivacy.it
Direttiva 2002/58/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 luglio 2002	“Trattamento dei dati personali e tutela della vita privata nel settore delle comunicazioni Elettroniche”	www.interlex.it
Pierluigi Ridolfi	“Dalla scitila di Plutarco alla firma digitale”	www.privacy.it/scitalacritt.html
M. Sabba/V. Tudini/ E. Frumento/F. Pinaroli	“Standardizzazione internazionale e legislazione italiana relativa al al Teleconsulto per le esigenze dei sistemi CAROLIN e CARMEN”	Master IT 1999/2000 Rapporti Operativi TELERED (Sito Web)
G. Papi/ F. Ricci	“La Telemedicina”	www.bioinf.dms.med.uniroma1.it
Legge 15 marzo 1997, n. 59	“Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali, per la riforma della Pubblica Amministrazione e per la semplificazione amministrativa”	G.U. n. 63 del 17 marzo 1997
DPR 10 novembre 1997, n. 513	“Regolamento contenente i criteri e le modalità per la formazione, l’archiviazione e la trasmissione di documenti con strumenti informatici e telematici a norma dell’art. 15, comma 2, della legge 15 marzo 1997, n.59”	G.U. n. 60 del 13 marzo 1998
Domenico Pisanelli	“Il medico in rete”	Ed. Laterza
Enrico Coiera	“Guida all’informatica medica. Internet e telemedicina”	Il Pensiero Scientifico Editore
AA.VV.	Enciclopedia Europea	Garzanti Editore
F. Ciotti/G. Roncaglia	“Il mondo digitale”	Ed. Laterza
Tiziana Minella	“La Privacy”	Ed. Giuridiche Simone

Gianluigi Ciacchi	“La firma digitale”	Ed. Il Sole 24 Ore
Luis G. Pareras	“ Internet e Medicina”	Ed. Masson
Kenneth W. Goodman	“Etica, informatica e medicina”	Ed. Il Pensiero Scientifico Editore