



SEMINARI DI REUMATOLOGIA
E MEDICINA INTERNA
ASL RMC OSPEDALE S.EUGENIO

Coordinati dal Prof. Lorenzo Altomonte

II° SEMINARIO – INFORMATICA E DECISIONE CLINICA

APRILE 2004

SISTEMI ESPERTI

COME SUPPORTO ALLA DECISIONE CLINICA

contributo curato dal Dott. Carlo Anibaldi

Il Medicina – S. Eugenio - ASL Roma C

- ***Introduzione – Cultura e Informazione***
- ***Sezione 1 Tecnologie dell' informazione: metodologia***
- ***Sezione 2 Dalla teoria alla pratica: gli strumenti della “caccia alle informazioni”***

Introduzione

Essere medici nel 2004 anziché negli anni '60 o '70 non comporta grosse novità nel modello di comportamento, che consiste degli stessi elementi fondamentali: raccolta delle informazioni, formulazione di ipotesi diagnostiche, diagnosi differenziale, terapia e controllo. Ciò che veramente appare cambiato da allora è la quantità di informazioni disponibili. In generale è già il paziente a fornirci più informazioni perché è mediamente più istruito, informato ed attento alla propria salute. La diagnostica strumentale ci fornisce poi oggi molte più informazioni ed i metodi della *Evidence Based Medicine* ci mette a disposizione una moltitudine di dati un tempo impensabile. Ma è davvero questa maggior massa di **informazioni** a disposizione del medico che può dare vantaggi al nostro paziente rispetto a quello dei decenni passati? Crediamo di no, in quanto sappiamo bene che poche idee chiare lavorano meglio di molte confuse. E allora la vera differenza, il vero vantaggio per il paziente di oggi, si concretizza con la possibilità di **organizzare** al meglio la maggior quantità di informazioni a disposizione attraverso cambiamenti strutturali nel **metodo**.

Questo è il nodo che nel quotidiano ognuno di noi si trova a dover sciogliere: *rendere fruibili* le informazioni attraverso l'organizzazione delle stesse. Il compito appare spesso arduo e non ci risparmiamo nello sforzo di tenerci aggiornati al flusso di informazioni. Dobbiamo dire subito che questo è molto, ma non sembra più abbastanza. Il salto di qualità, vale a dire il reale vantaggio per il paziente di oggi, consiste nel poter contare sul fatto che il suo medico ha la capacità e possibilità di trarre il massimo dalla gran mole di informazioni cui ha accesso, attraverso l'uso di sistemi esperti come ausilio alle sue decisioni.

Cultura e Informazione

In questa sede non approfondiremo i cambiamenti, anche sociologici, avviati dalla cosiddetta rivoluzione informatica degli anni '80 e '90. Appare però importante accennare come questi cambiamenti abbiano inevitabilmente interessato anche il nostro mondo di Operatori della Sanità.

Tornando indietro anche solo fino agli anni '50 vediamo alti tassi di analfabetismo e scolarizzazione mediamente bassa. Economia prevalentemente agricola. La diffusione capillare di televisione, telefono ed automobile erano ancora di là da venire. In una società così configurata (e più ancora nei decenni precedenti) il bene impagabile, il riferimento per chiunque, in Italia e altrove, era la *Cultura*. Gli ambienti privilegiati e le persone di grande

riferimento all'interno della società avevano solide basi culturali. Dunque non il primato del danaro o del potere politico o del lavoro, ma **il primato della Cultura**. Il ricorrente tentativo dei poteri forti di amalgama con questo elemento ed il fenomeno del *mecenatismo* stanno qui a sottolineare questo concetto. Tutto ciò è stato vero per centinaia di anni, con diversi accenti, sfumature e tentate rivoluzioni. Quello che qui si vuole evidenziare è il lento, ma costante declino di questo primato, da un paio di decenni a questa parte. Che cosa ha potuto scardinare una base societaria tanto solida? La risposta, oramai evidente, è nella novità di *un'enorme massa di informazioni* oggi a disposizione e la *capillarità* della loro penetrazione, fenomeno inimmaginabile fino all'avvento delle tecnologie e dei metodi informatici. I tradizionali santuari della Cultura hanno visto i loro tesori trasformarsi in dati asciutti, sintetici, circostanziati, verificabili in tempo reale e soprattutto largamente disponibili. Presto ci si è dovuti render conto che ***l'informazione puntuale costituisce potere***, in ogni campo, in un mondo dinamico, profondamente cambiato, come quello di oggi. Per dirla in altro modo: è *la larga disponibilità dei dati, più che la loro quantità, che ha determinato la perdita di potere della cultura tradizionale che, per definizione, è elitaria*.

I medici di oggi, qualche volta loro malgrado, devono quotidianamente confrontarsi con questa nuova realtà che vede il primato della Cultura cedere sotto il peso di un invadente ***primato dell'Informazione***. Quale Direttore di Scuola caldeggerrebbe oggi metodiche che si discostino dai dati dell'EBM? Quale Casa Farmaceutica proporrebbe farmaci non ampiamente validati a livello internazionale? Ogni medico (ed ogni Paziente!) oggi può avere in pochi minuti sulla propria scrivania il meglio delle evidenze mondiali su ogni anfratto del conoscibile. Contro questo dato di fatto si infrangono pregiudizi, opinioni e poteri consolidati. Inutile opporsi, inutile resistere, attiene a quel tipo di cambiamenti non contrastabili, ma solo assecondabili oppure cavalcabili, a seconda del temperamento, dell'interesse per le nuove cose e del tempo che possiamo dedicarvi. Allo "zoccolo duro" dei tradizionalisti, idiosincrasici verso le nuove tecnologie, potremmo sottoporre, per trasposizione, questa riflessione: *cosa costituì vero progresso nei trasporti alla fine del XIX° secolo? Aggiungere cavalli al tiro della carrozza oppure l'invenzione della macchina a vapore?*

E' prevedibile che nei mesi ed anni a venire saremo bersagliati di proposte (da parte di Case farmaceutiche, Enti, Società Informatiche) di acquisizione di Programmi per la gestione del Paziente ospedalizzato e non, tutte tendenti ad offrire ausili informatici alla decisione clinica.

In queste pagine è sintetizzata, per chi già non ne dispone, una base di orientamento per le future scelte fra le proposte da considerare e portare alla fase operativa, per non trovarci alla totale mercé dei produttori ed anzi divenire noi stessi propositivi.

Carlo Anibaldi

Sezione 1

Opportunità offerte e metodi delle tecnologie della informazione

Il contributo dell'informatica alla decisione clinica, per essere realistico ed efficace, deve tener conto delle caratteristiche specifiche dell'azione medica. Inoltre, poiché questa si basa sull'uso della conoscenza medica, esso deve fare riferimento a un modello strutturalmente e funzionalmente adeguato della stessa, ripercorrere dunque il *ragionamento clinico*.

Azione e conoscenza sono quindi gli aspetti su cui è indispensabile soffermarsi allo scopo di individuare in quali contesti e con quali caratteristiche l'informatica possa contribuire a migliorare la prestazione del medico.

Modello dell'Azione Medica

Il comportamento del medico nell'assumere decisioni cliniche si basa ovviamente sui principi fondamentali della metodologia clinica dove, a parte alcune situazioni nelle quali la gravità clinica richiede provvedimenti di emergenza, il rapporto tra medico e paziente inizia per lo più dalla richiesta di prestazione da parte di quest'ultimo, per proseguire con una serie di provvedimenti che il medico assume allo scopo di raccogliere i dati necessari ad individuare un' ipotesi diagnostica, confermarla mediante indagini appropriate, prescrivere eventualmente la terapia e organizzare il monitoraggio. Nel suo complesso questo processo, che individua l'azione medica, si configura come una successione di fasi, diverse ma articolate in sequenza.

Il processo inizia abitualmente con l'anamnesi, vale a dire con la percezione passiva delle notizie segnalate spontaneamente dal paziente e prosegue mediante acquisizione attiva da parte del medico di altri dati derivati dall'esame obiettivo, ed eventualmente dall'esame dei dati di laboratorio e strumentali già disponibili.

Le informazioni fino a questo punto raccolte vengono quindi organizzate in funzione dei problemi clinici esistenti ed elaborate allo scopo di attivare le ipotesi compatibili e di valutarne l'evidenza.

Infine hanno luogo le fasi di conferma diagnostica e di diagnosi differenziale, entrambe basate prevalentemente su dati di laboratorio e strumentali.

Il medico competente procede quindi ad una revisione critica delle conclusioni raggiunte, che sono riconsiderate in rapporto all'insieme delle conoscenze disponibili per valutarne la coerenza. Solo a questo punto, ove necessario, egli elabora un piano terapeutico, adattandolo alle esigenze sia del paziente che della malattia diagnosticata.

L'attuazione di un'azione medica adeguata richiede nel medico specifiche doti, un tempo definite *artistiche e carismatiche*, ma più probabilmente derivanti dall'esperienza e dalle capacità discriminanti intrinseche al soggetto, dal possesso di adeguate conoscenze fisiopatologiche e cliniche, da buone capacità mnemoniche: in altre parole, competenza clinica.

Momenti della Decisione Clinica

I principali fattori che entrano in gioco nella decisione clinica sono il medico con le sue

capacità professionali, il paziente con i suoi sintomi e i suoi problemi e la malattia con le sue manifestazioni e le sue complicanze.

Un altro aspetto di non trascurabile importanza dell'azione medica è costituito dalla necessità di adeguare i tempi del procedimento decisionale alle reali esigenze del paziente, cioè in particolare alla gravità clinica della situazione e alle priorità di intervento. Un sistema di supporto alla decisione non può prescindere dal considerare le implicazioni di questi elementi per l'azione medica.

Acquisizione dell'Informazione

Come si è detto in precedenza, il medico inizia il suo intervento raccogliendo in primo luogo le informazioni spontaneamente fornite dal paziente e quindi completandole con altri dati. In questa fase, pur se il primo requisito consiste nel saper ascoltare, tuttavia non è meno importante saper valutare l'informazione disponibile in modo da evitare di girare intorno a dati poco significativi. È infatti evidente che la validità del risultato finale e la stessa efficienza del processo dipendono in larga parte dalla capacità del medico di raccogliere notizie pertinenti e di alto contenuto informativo; ed è noto che dati inadeguati possono portare a risultati errati (dati fuorvianti), ritardare il raggiungimento delle conclusioni e ridurre l'affidabilità (dati disturbanti). Terminata la raccolta dei dati o raggiunto un soddisfacente livello di informazione, diventa importante saper riconoscere attraverso i dati stessi i problemi clinici esistenti, saper gerarchizzare l'informazione e saper organizzare i dati raccolti. Per la successiva raccolta di informazioni, questa volta focalizzate su ipotesi specifiche, è importante saper pianificare le fasi del processo diagnostico.

Strategie di Indagine Clinica

Nella maggior parte dei casi, a prescindere dalla strategia di elaborazione dei dati di cui si dirà più avanti, l'informazione viene raccolta non solo previa attenta selezione dei parametri da valutare, ma anche in *modo sequenziale*, strutturando cioè il flusso di dati secondo criteri capaci di dare precedenza a esami di bassa complessità e costo o, a parità di questi, capaci di fornire risultati di alto contenuto informativo.

Anche se l'indagine clinica è soprattutto orientata alla raccolta di informazioni, è evidente come il passaggio da ciascuna operazione alla successiva implichi una sia pur provvisoria elaborazione dell'informazione in blocchi decisionali in funzione delle ipotesi correnti, del contesto in cui si opera, dei problemi identificati e delle stesse azioni che ne conseguono.

La strategia più semplice ed intuitiva per raccogliere utilmente i dati clinici in funzione dell'ipotesi di lavoro è nella pratica quella dell'esplorazione mirata, in base alla quale il medico seleziona, richiede e valuta i parametri che gli sono suggeriti dalle ipotesi correnti: questo approccio è indubbiamente razionale e raccomandabile, ma non è il solo possibile.

Una seconda strategia, tanto largamente praticata quanto metodologicamente discutibile, è quella dell'esplorazione casuale, che in pratica corrisponde alla richiesta di dati di interesse generale e non focalizzati su alcuna ipotesi di lavoro, secondo una procedura definita di

screening diagnostico. L'informazione viene in questo caso raccolta al solo scopo di verificare l'esistenza di uno stato di normalità o di anormalità. Questo tipo di approccio non può essere conclusivo in quanto necessita comunque di una fase di approfondimento; inoltre, sulla sua reale utilità sono giustamente stati sollevati ragionevoli dubbi in quanto è evidente che la possibilità di identificare dati clinici anormali aumenta proporzionalmente al numero dei parametri valutati, in altre parole: un'indagine a tappeto è in grado di evidenziare criticità, ma prescinde da una valutazione di pertinenza e dunque può allontanarci dalla soluzione del problema.

Comunque sia stata attivata l'ipotesi diagnostica, la sua conferma definitiva richiede che vengano presi in considerazione parametri altamente specifici per l'ipotesi stessa, per lo più ottenibili con esami speciali e strumentali, spesso invasivi e costosi. Questa strategia di verifica rappresenta di fatto la via finale comune del processo decisionale, ed è indipendente dal modo con cui l'ipotesi provvisoria è stata attivata.

Organizzazione dell'Informazione

Nell'azione medica la raccolta dell'informazione tiene conto di aspetti diversi della realtà: infatti essa non riguarda solo l'esistenza dei reperti clinici in quanto tali, ma anche i loro attributi (relazioni temporali o causali; appartenenza a quadri clinici significativi; importanza, entità e durata dell'anomalia rilevata ecc.). Tutte queste caratteristiche dell'informazione clinica raccolta sono significative e devono trovare adeguata rappresentazione nei sistemi informativi, che dovrebbero essere esplorabili non solo secondo una chiave di lettura anatomica o funzionale, ma anche alla luce di criteri cronologici e di fattori economici. L'archivio dati deve quindi avere anche funzioni storiche e gestionali.

L'informazione clinica organizzata, che ha la sua collocazione tradizionale nella cartella clinica, dovrebbe essere interamente trasferita nella base dati dei sistemi informativi. Questi dovrebbero cioè conservare traccia del procedimento seguito, degli eventi clinici e della validità temporale dei dati. In altre parole, le informazioni raccolte dovrebbero essere memorizzate anche in funzione delle molte possibili interrogazioni (anagrafiche, per problemi, per oggetti, per centri di costo, per diagnosi, cronologiche ecc.). Questo tipo di organizzazione (programma informatico di supporto) deve tener conto delle diverse esigenze, ad esempio, di un medico di famiglia e di un reparto ospedaliero.

Nella pratica clinica, a conclusione della fase di acquisizione delle informazioni e prima di procedere alla successiva elaborazione delle stesse, vengono in genere più o meno consapevolmente applicate ai dati raccolti alcune regole orientate alla organizzazione delle conoscenze disponibili. In questo compito, non sempre facile, sono ancora una volta importanti diverse facoltà del medico: la sua capacità di intuizione, la sua cultura, la sua attitudine al ragionamento, la sua esperienza e il suo senso critico e discriminante.

Elaborazione dell'Informazione

Abitualmente il medico utilizza le conoscenze raccolte e opportunamente organizzate per elaborare la decisione mediante il ragionamento. In questa fase del procedimento decisionale non solo è importante aver acquisito le informazioni necessarie (**sapere**), ma è fondamentale averne compreso il significato (**capire**), averle focalizzate in rapporto ai problemi esistenti (**interpretare**) al fine di farne un uso appropriato nella gestione clinica del paziente (**agire**): tutti questi aspetti della competenza, che si svolgono in base a ben definiti modelli e

richiedono conoscenze ed esperienza adeguate, devono trovare riscontro nei sistemi informatici di supporto alla decisione.

Per comodità distinguiamo in seguito gli aspetti riguardanti rispettivamente le decisioni diagnostiche e quelle terapeutiche, che si distinguono per alcune caratteristiche specifiche.

Per la decisione diagnostica si accetta dai più la validità del modello *ipotetico-deduttivo*: nel contesto clinico tradizionale i dati clinici preliminari del paziente, sintetizzati per quanto possibile in schemi, sono dapprima utilizzati in modo induttivo per attivare le ipotesi compatibili. Per ciascuna delle ipotesi attive si costruisce quindi, per via deduttiva, una descrizione del quadro clinico atteso (profilo clinico) in base alla quale si organizza successivamente la raccolta delle informazioni necessarie per valutare l'evidenza delle ipotesi. Nella fase conclusiva (nuovamente basata su un processo induttivo) le ipotesi plausibili sono selezionate sulla base degli indici di evidenza calcolati confrontando i dati reali del paziente con quelli inclusi nei profili clinici corrispondenti alle ipotesi selezionate. Secondo questo modello operativo, già nelle fasi preliminari di raccolta dell'informazione possono essere avanzate delle ipotesi diagnostiche provvisorie, che successivamente guidano la raccolta e l'organizzazione dei dati clinici; tuttavia è solo nella fase finale di elaborazione dell'informazione che le ipotesi più plausibili vengono selezionate sulla base della loro evidenza clinica. Secondo il modello metodologico convenzionale l'identificazione della diagnosi definitiva viene infatti effettuata in base all'esame di dati molto specifici (spesso costosi o invasivi), richiesti per confermare l'ipotesi corrente o per escludere eventuali ipotesi ad essa alternative.

Nella pratica clinica la conclusione diagnostica deriva quindi da un vero e proprio procedimento di "assemblaggio dell'informazione", del quale il medico è il regista: suo compito insostituibile è scegliere l'ipotesi definitiva e verificarne la compatibilità e la consistenza alla luce di tutti i dati disponibili, tenendo cioè conto non solo del livello di evidenza accumulato e della prevalenza stimata della malattia, ma anche di elementi non quantificabili (ma non per questo meno importanti) dipendenti dalla sua esperienza e dal suo intuito. *È pertanto importante ribadire che la diagnosi clinica raggiunta con l'aiuto di sistemi informatici non può essere il risultato di un processo totalmente automatico, ma deve essere sempre convalidata dalla scelta finale del medico, adeguatamente informata, ma sempre libera e responsabile.*

Quanto alla decisione terapeutica, trattamento e monitoraggio del paziente dovrebbero sempre essere riferiti ad un'ipotesi diagnostica ragionevolmente certa (pericolo di vita, sindrome, malattia), a un particolare contesto di intervento (emergenza, di urgenza, elezione) e ai problemi clinici reali (diagnosi, terapia, monitoraggio). Essa dovrebbe inoltre basarsi su un'attenta valutazione delle priorità, sul confronto delle alternative possibili, sull'analisi delle conseguenze prevedibili e su un'attenta valutazione dei costi e dei benefici derivanti dall'applicazione delle procedure identificate come pertinenti e adeguate.

Nella decisione terapeutica i modi di procedere possono essere diversi. Esistono infatti situazioni in cui una semplice strategia di associazione può essere adeguata: in tal caso ad una situazione specifica viene associato un altrettanto specifico protocollo di trattamento.

Ben diverso è il caso in cui la prescrizione terapeutica presupponga la scelta tra trattamenti alternativi: è evidente come in questo caso sia indispensabile individuare il provvedimento più

conveniente in termini di efficacia, efficienza, effetti indesiderati, accettabilità, costo ecc. Il protocollo terapeutico non può essere applicato per semplice associazione, ma deve essere definito in base alle caratteristiche del singolo paziente (età, massa corporea, patologie coesistenti) e deve esistere una stretta integrazione tra scelta terapeutica e controllo clinico.

Le informazioni e le procedure cliniche, organizzate attorno alle ipotesi diagnostiche, ai contesti e ai problemi, rappresentano il patrimonio di conoscenze che, consapevolmente o più spesso tacitamente, viene memorizzato dal medico in forme diverse (definizioni, descrizioni, schemi, strategie e modelli metodologici) e contribuisce a formare la competenza del medico esperto.

È quindi ovvio che analoghi criteri di organizzazione e di elaborazione dell'informazione clinica debbano essere applicati nello sviluppo di qualsiasi sistema informatico che si proponga come realistico supporto per il medico. Questa operazione non è tuttavia banale e richiede l'identificazione di un adeguato modello informatico della decisione clinica.

Modelli Informatici della Decisione Clinica

L'azione medica può essere definita come un processo di interazione tra medico e paziente che ha come obiettivo il riconoscimento e il superamento di uno stato di malattia (clinica) o di una situazione di rischio per la salute (prevenzione). Le sue fasi salienti sono il riconoscimento di una condizione clinica specifica (diagnosi), l'eventuale adozione di provvedimenti idonei a modificarla (trattamento) e la definizione di adeguate misure di controllo delle azioni intraprese (monitoraggio).

Nelle sue linee generali, come si è detto, la fase diagnostica di questo processo si può ricondurre all'applicazione di un ragionamento di tipo ipotetico-deduttivo, che comprende il riconoscimento dei dati clinici significativi, la loro organizzazione attorno a problemi specifici, l'attivazione di ipotesi compatibili e la verifica delle stesse mediante indagini appropriate. Simile, ma molto più strettamente legata allo scenario clinico e all'analisi dei rapporti tra vantaggi e svantaggi è la successiva fase terapeutica e di controllo. Entrambi questi processi hanno caratteristiche peculiari che non possono essere trascurate nella costruzione di sistemi informatici per la medicina.

Quanto più simili saranno le caratteristiche dei modelli informatici e di quelli clinici convenzionali, tanto maggiori saranno le prospettive di successo dei sistemi di supporto alla decisione.

Il Modello Diagnostico

Per essere adeguato alle reali esigenze cliniche, un sistema informatico di supporto alla decisione, dovrebbe quindi iniziare, come fa abitualmente il medico, con il riconoscimento dei dati clinici significativi, in primo luogo di quelli riferiti spontaneamente dal paziente e successivamente di quelli ricercati dal medico in quanto pertinenti alle ipotesi attivate. È evidente che, per facilitare l'attivazione iniziale di ipotesi non troppo specifiche, ma già capaci di guidare l'acquisizione di ulteriori informazioni, il sistema dovrebbe essere basato su una classificazione delle ipotesi, preferibilmente a più livelli di dettaglio. Infatti, come si è visto, il processo diagnostico inizia abitualmente con un'ipotesi generale (di organo), per proseguire poi attraverso fasi successive di specificazione dell'ipotesi (dapprima di sindrome, quindi di malattia) fino a raggiungere la conclusione finale.

A ciascun livello, l'attivazione delle ipotesi pertinenti dovrebbe avvenire sulla base dei dati disponibili (si noti peraltro che talora può bastare un solo dato patognomonico) mediante applicazione di regole riconducibili, a seconda dei casi, a criteri empirici (associazione, inclusione, esclusione o analogia), cronologici (antecedenza o conseguenza) o causali (causa o effetto).

La successiva valutazione dell'evidenza delle ipotesi correnti potrebbe essere effettuata sia sulla base della forza evocativa dei dati clinici nei confronti delle stesse e della prevalenza attesa per le corrispondenti malattie, sia mediante calcolo delle probabilità.

Nel primo caso (sistemi basati sulla conoscenza) tutti i dati clinici inclusi nella base dati del sistema debbano essere caratterizzati in rapporto a ciascuna delle ipotesi diagnostiche, identificando sia la rilevanza del dato (espressa da un indice numerico che ne definisce l'importanza per la valutazione dell'ipotesi, indipendentemente dal valore reale assunto), sia la compatibilità di ciascuno dei suoi possibili valori (espressa da un indice numerico che indica quanto ciascun valore del dato è compatibile con l'ipotesi considerata). L'evidenza clinica delle ipotesi selezionate, calcolata combinando rilevanza e compatibilità di tutti i dati osservati nel singolo paziente, può essere ulteriormente corretta mediante altre regole basate su criteri di conferma/esclusione, consistenza/inconsistenza o somiglianza/dissomiglianza.

È interessante rilevare come la caratterizzazione dei dati e la creazione delle regole rappresentino operazioni che riproducono abbastanza fedelmente quanto abitualmente avviene, più o meno consapevolmente, nella mente del medico durante l'attività clinica.

Nei sistemi basati sul calcolo delle probabilità la decisione clinica viene invece elaborata mediante l'applicazione del *teorema di Bayes*, che calcola le probabilità oggettive delle ipotesi sulla base dei dati osservati. Questo metodo porta a stime più accurate di quelle ottenute con il metodo precedente, ma richiede la definizione di regole predittive sviluppate sulla base della valutazione clinica di un gran numero di pazienti.

Questi modelli informatici della decisione diagnostica dovrebbero essere basati su un approccio sequenziale, cioè raccogliere informazioni pertinenti a basso costo e invasività prima di procedere a valutazioni più complesse e dispendiose. A questa regola dovrebbero fare eccezione solo condizioni in cui fossero disponibili fin dall'inizio informazioni altamente significative per una specifica ipotesi (ad esempio un esame istologico diagnostico o un reperto patognomonico). Inoltre, poiché le prime ipotesi avanzate non sono necessariamente quelle valide, il processo diagnostico dovrebbe poter essere ripetibile, cioè si dovrebbe poter ripetere più volte fino alla conferma delle ipotesi definitive con sufficiente evidenza.

Durante la consultazione e al termine della stessa le conclusioni raggiunte dal sistema dovrebbero essere convalidate mediante diagnosi differenziale e giustificate sulla base di criteri fisiopatologici. Nel primo caso dovrebbero essere disponibili tabelle di confronto tra i dati significativi per le malattie selezionate; nel secondo il sistema dovrebbe consentire la consultazione di reti fisiopatologiche tali da porre in relazione, per ogni ipotesi diagnostica, le cause con le manifestazioni attraverso gli stati fisiopatologici più comuni.

Il Modello Terapeutico

Pur non essendo molto dissimile da quella diagnostica, la decisione terapeutica se ne differenzia soprattutto per il fatto che nel ciclo ipotetico-deduttivo le ipotesi, invece che da

classi nosologiche, sono rappresentate da alternative compatibili con la diagnosi corrente (problemi terapeutici, strategie di trattamento, molecole attive, confezioni disponibili, schemi posologici). Inoltre, in questo caso, il programma costruisce la decisione sulla base di criteri diversi rispetto a quelli adottati per la diagnosi: le scelte terapeutiche rispondono infatti anche all'esigenza di avvicinarsi a un equilibrio ottimale tra i molti aspetti coinvolti (utilità terapeutica, costo e tempo del trattamento, prevedibile risposta del paziente, disagi, limitazioni e rischi).

In analogia con quanto avviene nella realtà clinica, l'ipotesi di trattamento selezionata, prima di essere attuata, dovrebbe essere sottoposta ad alcune verifiche guidate dal programma: anzitutto dovrebbe essere confrontata con i dati del singolo paziente allo scopo di personalizzare il protocollo terapeutico (dosaggi e modalità di somministrazione); in secondo luogo dovrebbero essere valutate le prevedibili implicazioni cliniche negative (contro indicazioni, effetti indesiderati e eventuali limitazioni).

Una funzione ulteriore dei sistemi di supporto alla decisione terapeutica potrebbe essere quella di allarme e di aiuto, rappresentata dalla realizzazione di un insieme di segnali e di avvertimenti in linea, attivati direttamente dal programma alla comparsa di condizioni di rischio potenziale associate alla scelta del trattamento (ad esempio associazioni improprie di farmaci) o di dati indicativi di effetti indesiderati o di complicazioni insorte in corso di trattamento. Ad esempio, se fra i referti analitici del paziente immagazzinati esiste una ricorrenza circa alti valori della creatinemia, il programma di ausilio entra in allarme sulla prescrizione di determinati farmaci nefrotossici.

Infine, potrebbe essere utile che il sistema fosse dotato di un dispositivo di calcolo in linea dei costi previsti per un ciclo di trattamento con ciascuno dei farmaci selezionati.

Il Modello di Controllo

Nel monitoraggio clinico che fa seguito alle decisioni diagnostiche (controllo dell'evoluzione naturale della malattia) e terapeutiche (valutazione di efficacia e monitoraggio degli effetti indesiderati) il supporto alla decisione clinica fornito da sistemi informatici dovrebbe consistere nell'individuazione automatica di un protocollo personalizzato di controllo, le cui variabili dovrebbero essere rispettivamente i parametri da valutare (in funzione del tipo di trattamento e delle caratteristiche del paziente) e le scadenze delle valutazioni.

Il processo è in questo caso molto più rigido che nei modelli precedenti, in quanto strettamente dipendente dalle scelte effettuate. Compare qui un elemento nuovo di valutazione, che tra l'altro giustifica anche in questo caso un approccio di tipo ricorsivo: il confronto tra le condizioni rilevate nel paziente prima e durante l'osservazione clinica può infatti determinare la necessità di rivalutare le decisioni prese in precedenza, modificando il protocollo di trattamento o modificando la stessa diagnosi.

Anche per i sistemi informatici di supporto al monitoraggio clinico è evidente quanto sia importante disporre di una base di conoscenza adeguatamente organizzata, in particolare tale da permettere di identificare facilmente e in tempo reale le relazioni esistenti tra le osservazioni cliniche previste (dati di controllo) e le situazioni che le hanno generate (malattie in atto e scelte terapeutiche).

I Problemi dell'Interazione

L'aspetto più significativo dei sistemi di supporto alla decisione costruiti per la medicina consiste nella possibilità di fornire al medico un aiuto "intelligente". I limiti di questo approccio non sono solo dipendenti dalla adeguatezza della base di conoscenza e della sua organizzazione, ma anche dall'esistenza di un'effettiva possibilità di interazione funzionale tra il sistema e chi lo usa.

Per una corretta interazione è infatti necessario che il sistema tenga conto di alcuni requisiti fondamentali per garantire un'azione medica soddisfacente: i risultati devono essere disponibili in tempi ragionevoli e compatibili con una breve durata della consultazione; la decisione clinica deve rispettare l'autonomia del medico nella scelta della decisione finale; il sistema deve essere applicabile con facilità nel contesto clinico previsto; l'interazione deve essere efficace a tutti i livelli della funzione di supporto alla decisione.

Adattabilità Funzionale

Una buona regola da rispettare è quella di non esasperare la funzione di assistenza del sistema: è infatti ragionevole presumere che chi lo usa possieda conoscenze ed esperienza sufficienti sia per assumere un iniziale orientamento che per compiere la scelta finale tra le soluzioni proposte. Ciò implica che la base di conoscenza deve essere costruita avendo presente un ben definito modello dell'utente. Nel caso che sia previsto l'uso del sistema da parte di operatori con competenze diverse (ad esempio studenti, medici di medicina generale o specialisti) all'inizio di ogni consultazione dovrebbero essere acquisite le informazioni necessarie (livelli di studio e di esperienza, contesto di applicazione ecc.) per selezionare automaticamente le funzioni del programma che meglio rispondono alle esigenze dello specifico operatore. Questa flessibilità d'uso del sistema potrebbe essere realizzata in vari modi: variando il numero e la complessità dei dati richiesti; scegliendo modalità diverse di elaborazione delle soluzioni proposte; fornendo spiegazioni differenziate in rapporto alle caratteristiche dell'utente. È opportuno precisare che la possibilità di disporre di modalità d'uso alternative non richiede necessariamente l'allestimento di versioni diverse del sistema: diverse modalità di interazione potrebbero coesistere in uno stesso programma, a condizione che questo fornisca la possibilità di selezionare inizialmente il tipo di interazione preferito.

I dati richiesti per iniziare la consultazione possono essere infatti molto analitici o, alternativamente, il sistema può richiedere informazioni già parzialmente elaborate dal medico. Un esempio è fornito dalla introduzione di dati riguardanti il rischio di esposizione a sostanze tossiche: è infatti possibile ottenere la stessa informazione ponendo domande specifiche (ad esempio su uso, durata ed entità dell'esposizione) e facendo elaborare automaticamente dal computer le risposte, o, in alternativa, semplicemente chiedendo al medico di esprimere un giudizio sintetico sulla natura e sull'importanza del rischio.

Analogamente, le ipotesi selezionate dal sistema possono essere semplicemente enunciate, lasciando al medico la scelta definitiva e il compito di definire il piano di intervento diagnostico o terapeutico; alternativamente, alla selezione delle ipotesi più verosimili può seguire un'ulteriore sezione del programma che guida la diagnosi differenziale, propone protocolli diagnostici di conferma, suggerisce linee guida e protocolli terapeutici.

È chiaro che questa seconda soluzione, sicuramente vantaggiosa sul piano educativo, potrebbe essere inutile e inopportuna nel caso di un medico esperto nel settore.

Come accennato in precedenza, nessun sistema di supporto alla decisione può sostituire la decisione libera e responsabile del medico: la sua funzione consiste semplicemente nel guidare nella raccolta dei dati, nell'elaborare le decisioni, nel fornire eventuali spiegazioni sulle procedure seguite o sulle conclusioni raggiunte. Poiché queste ultime dipendono dal modo con cui il sistema è stato costruito, *esse non possono essere ritenute né certe né esaustive rispetto alle soluzioni realmente possibili*. Ne consegue che le conclusioni elaborate dal computer devono essere proposte e non imposte, evitando in tal modo di introdurre automatismi inopportuni e pericolosi nella decisione clinica.

Contesti di Impiego

Un altro importante aspetto della interazione riguarda l'aderenza del sistema alla situazione in cui se ne prevede l'impiego. Anzitutto, ben diverse sono le implicazioni di un impiego rispettivamente formativo o professionale. Inoltre, come si è detto, è evidente quanto possano differire sistemi destinati ad essere applicati in contesti clinici diversi (medicina generale, ambito specialistico, emergenza clinica).

Le scelte del contesto, dell'obiettivo e delle modalità di consultazione, oltre che condizionare per alcuni aspetti la configurazione del sistema, possono anche richiedere l'attivazione di particolari funzioni. Ad esempio, nel caso di applicazioni didattiche, il sistema dovrebbe poter essere utilizzato per simulare casi clinici, le funzioni di spiegazione dovrebbero essere particolarmente dettagliate e la consultazione della base di conoscenza agevolata da flessibili modalità di interrogazione; inoltre l'interazione uomo-macchina dovrebbe essere il più possibile semplice e diretta, e l'informazione articolata in livelli di crescente complessità, eventualmente gerarchizzati mediante funzioni ipertestuali.

Ben diverse sarebbero le esigenze dell'interazione quando il sistema fosse invece destinato all'applicazione professionale: in tal caso dovrebbero prevalere criteri di praticità, cioè il sistema dovrebbe in primo luogo essere in grado di fornire in tempi brevi risultati clinicamente utili, pur mantenendo la capacità di fornire a richiesta giustificazioni sulle procedure adottate e spiegazioni fisiopatologiche delle conclusioni raggiunte. Quando poi esistessero condizioni di emergenza, la rapidità dell'interazione e la disponibilità di allarmi in linea potrebbero essere fondamentali per garantire l'utilità dei risultati.

In ogni caso, sia nel contesto educativo che in quello professionale, sarebbe auspicabile poter accedere a riferimenti bibliografici selezionati, eventualmente attraverso collegamenti telematici.

Modalità di Consultazione

Occorre distinguere tra modalità di consultazione diretta (on-line) o differita (*second opinion*), che comportano caratteristiche funzionali non sempre sovrapponibili.

In caso di consultazione diretta, nello studio del medico e in presenza del paziente, il sistema dovrebbe avere caratteristiche di massima flessibilità, comportare tempi molto brevi di consultazione, essere ricco di funzioni di aiuto ed affrontare situazioni non troppo specifiche. Sarebbe utile disporre di un programma di collegamento dei diversi moduli, associato alla sezione anagrafica della base dati, con lo scopo di formulare, mediantepochi dati essenziali, una vera e propria scelta di campo, preliminarmente alla selezione del modulo pertinente, o una verifica della adeguatezza del modulo selezionato.

Anche in caso di consultazione differita, cioè eseguita allo scopo di verificare a posteriori la validità di decisioni prese in precedenza, il medico stesso dovrebbe poter selezionare il modulo ritenuto utile; in tal caso, più che elaborare ex-novo soluzioni compatibili con i dati, il sistema dovrebbe riconsiderare criticamente la validità delle scelte effettuate.

Rapporto Uomo-Macchina

Un ultimo aspetto dell'interazione riguarda il rapporto uomo-macchina, cioè la possibilità di una facile interazione tra il sistema, che guida alla raccolta delle informazioni, alla scelta delle decisioni o alla erogazione di spiegazioni, e l'operatore che fornisce i dati, valuta le conclusioni, realizza i provvedimenti necessari o, più semplicemente, arricchisce la propria competenza.

- *La chiarezza* è il primo requisito: gli scopi del programma devono essere espliciti, i suoi limiti chiaramente indicati, le conclusioni e le spiegazioni adeguate e sufficienti.
- *La concisione* è un pregio notevole, ma non deve sconfinare nell'ermetismo: ciò che il sistema chiede o fornisce deve essere semplicemente espresso e univocamente interpretabile; la richiesta di dati, in qualsiasi fase del programma essa avvenga, deve tener conto dei dati precedentemente acquisiti; nelle descrizioni come nelle spiegazioni è opportuno privilegiare l'uso di testi concisi con eventuali riferimenti alla letteratura pertinente.
- *La rapidità* della consultazione è molto importante e deve essere ottenuta riducendo i passaggi su tastiera, evitando sia richieste troppo puntuali che elencazioni non necessarie, articolando le richieste e le spiegazioni in modo sequenziale, ricorrendo ove possibile alla grafica e interagendo direttamente su video mediante il cursore.
- *La trasparenza* del processo, delle conclusioni e delle diverse funzioni del sistema dovrebbe essere assicurata da adeguate possibilità di visualizzazione e stampa. La fase corrente del processo dovrebbe essere sempre indicata sullo schermo durante la consultazione: a tale scopo sarebbe utile il ricorso a "finestre" con indicazioni di stato (sull'oggetto del programma, sulla fase in corso, sui risultati intermedi ottenuti).
- *L'interattività* del sistema sarebbe certamente favorita dalla possibilità di attivare con tempestività i meccanismi di spiegazione nel corso della consultazione senza interrompere la continuità della stessa. Inoltre le spiegazioni dovrebbero riguardare sia le ragioni delle richieste sia quelle dei risultati. Sarebbe anche utile visualizzare sullo schermo, sia pure in modo semplificato, l'itinerario effettivamente percorso.

Validazione Clinica

Solo nel rispetto dei requisiti indicati un sistema informatico di supporto alla decisione clinica può essere accolto con interesse. Tuttavia il reale successo di uno strumento di questo tipo dipende essenzialmente dall'esistenza di una adeguata documentazione sulla sua reale utilità clinica, valutata confrontando i risultati del programma con le prestazioni fornite nelle stesse condizioni dagli operatori previsti. Un'altra forma di verifica consiste nel valutare la differenza di prestazione di questi ultimi senza e con l'aiuto del sistema.

Sul problema della validazione clinica, rilevante in quanto richiede una notevole mole di

lavoro, si è recentemente risvegliato un notevole interesse e sono disponibili dettagliate linee guida.

Strumenti Informatici per la Decisione Clinica

I programmi che favoriscono la organizzazione e l'uso delle informazioni hanno avuto negli ultimi anni un largo sviluppo in medicina. Questa è ritenuta un campo di applicazione ideale dell'intelligenza artificiale, branca dell'informatica che si occupa del trattamento dell'informazione con la finalità di simulare il ragionamento umano. Questa peculiarità della medicina deriva soprattutto dalle specifiche caratteristiche che la conoscenza medica assume in rapporto alla decisione clinica.

La ricerca degli ultimi anni in questo settore ha portato allo sviluppo di programmi di supporto alla decisione di vario tipo e complessità. Gli strumenti più sofisticati in questo campo sono i cosiddetti *sistemi esperti*, programmi nei quali la conoscenza medica, opportunamente organizzata, è usata secondo le strategie definite dall'esperto per raggiungere uno specifico obiettivo. Una caratteristica propria dei sistemi esperti è la capacità di fornire adeguate spiegazioni sui procedimenti seguiti e sulle conclusioni raggiunte; per questa ragione, essi non sono solo un valido strumento per assistere la decisione clinica, ma possono avere altre interessanti applicazioni.

Anzitutto, per il fatto di essere basati su una conoscenza altamente strutturata, essi danno la possibilità di esplorare in modo intelligente la base di conoscenza da cui dipendono, di rendere trasparenti le strategie del ragionamento clinico su cui si basano e di giustificare le decisioni elaborate. In secondo luogo, per il fatto stesso di essere basati su modelli collaudati di rappresentazione e uso della conoscenza, i sistemi esperti possono essere anche utilizzati per l'addestramento e l'autovalutazione del personale: essi sono infatti un vero e proprio modello di gestione delle informazioni cliniche che comprende riferimenti ai principali aspetti dell'azione medica (selezione, associazione e organizzazione dei dati; identificazione e gerarchizzazione dei problemi; attivazione e verifica delle ipotesi; giustificazione e spiegazione dei risultati ecc.).

I *sistemi esperti* più diffusi sono basati sul modello empirico di uso della conoscenza; in altri casi i dati clinici sono elaborati mediante calcolo probabilistico, utilizzando le conoscenze derivate dall'analisi di larghe basi di dati preesistenti. Un terzo tipo di sistemi esperti è quello basato sull'uso delle cosiddette reti neurali, che elabora la decisione sulla base delle relazioni precedentemente osservate tra i dati clinici e le ipotesi possibili. Esistono anche sistemi di supporto alla decisione meno complessi, basati sul principio di presentare in modo fortemente interattivo la conoscenza necessaria a risolvere specifici problemi (*computer-assisted instructions*). Essi possono essere notevolmente utili al medico, in quanto capaci di guidare in modo metodologicamente corretto nella ricerca di soluzioni strettamente pertinenti alla situazione in esame: trovano applicazione non solo per facilitare la decisione in ambito professionale, ma anche in campo educativo.

Un'altra famiglia di sistemi informatici di notevole interesse per la medicina è rappresentata dai *sistemi di simulazione clinica*: essi si basano sulla associazione di descrizioni strutturate di casi clinici reali a uno dei sistemi di supporto alla decisione precedentemente descritti. Lo scopo è offrire la possibilità di applicare ai casi archiviati, in un contesto di simulazione, il ragionamento clinico e di verificarne la validità per confronto con le soluzioni elaborate dal programma associato.

Si consideri ad esempio un caso clinico di ulcera duodenale sanguinante: la simulazione potrà vertere di volta in volta sulla interpretazione dei reperti clinici; sull'analisi delle basi teoriche, delle caratteristiche tecniche, delle indicazioni e controindicazioni degli esami; sulla scelta dei provvedimenti in rapporto alla diagnosi; sulla diagnosi differenziale; sulle caratteristiche fisiopatologiche della malattia; sull'identificazione dei problemi clinici più rilevanti e sulla loro soluzione.

Quanto agli obiettivi, la simulazione potrebbe essere caratterizzata in rapporto al risultato atteso: per i principianti è preferibile una simulazione guidata e fortemente interattiva atta a creare familiarità col metodo clinico o approfondire specifici aspetti (semeiologici, fisiopatologici, terapeutici ecc.); quando invece si presuppone che le basi metodologiche fondamentali siano già state acquisite, è invece più opportuno utilizzare la simulazione per sollecitare una risposta attiva e motivata da parte dell'operatore, verificando a posteriori la validità delle soluzioni da questi spontaneamente fornite.

Questi stessi sistemi possono ovviamente essere utilmente usati anche per la *formazione permanente del medico*: essi infatti forniscono la possibilità di riesaminare casi interessanti, raccolti da esperti nelle sedi opportune, avendo come riferimento un modello metodologico che comprende l'organizzazione delle informazioni, la scelta delle procedure, la gestione dei problemi, l'inquadramento fisiopatologico, il controllo del paziente ecc. A prova dell'utilità della simulazione clinica assistita anche per la formazione permanente, basti ricordare la riconosciuta utilità della pubblicazione su riviste di medicina dei cosiddetti *case reports*. Il salto di qualità consentito dall'uso degli strumenti informatici consiste nel fatto che la "lettura" dei casi descritti può diventare fortemente interattiva.

Conclusioni

La potenziale utilità dei sistemi di supporto alla decisione dipende in larga misura dalla esistenza negli stessi dei requisiti indicati.

Tutti gli aspetti descritti sono importanti per garantire l'affidabilità dei sistemi di supporto alla decisione nella soluzione dei problemi clinici; tra essi, quelli che meritano maggiore attenzione sono i seguenti:

- esplicito riferimento a un modello metodologico convalidato;*
- rappresentazione grafica semplice e standardizzata;*
- formulazione chiara e univoca dei messaggi (domande, risposte e spiegazioni);*
- frequente riferimento visivo alla specifica operazione in corso;*
- uso limitato della tastiera;*
- facilità di archiviazione e recupero dei dati preesistenti;*
- disponibilità di aiuti in linea;*
- trasparenza nel funzionamento del sistema;*
- giustificazione delle richieste e delle conclusioni raggiunte;*

- riferimenti bibliografici essenziali e aggiornati;
- disponibilità di definizioni e descrizioni testuali degli argomenti trattati;
- frequente aggiornamento delle basi di conoscenza;
- rispetto della responsabilità dell'operatore per la scelta finale;
- equilibrio tra concisione e chiarezza;
- verifica e validazione clinica delle prestazioni.

A condizione che siano soddisfatti i requisiti indicati, siano accettati i limiti impliciti nell'utilizzazione di basi di conoscenza incomplete o inadeguate e sia riconosciuto il rischio di usare in modo deterministico le soluzioni procedurali adottate, è fuori di dubbio che i sistemi di supporto alla decisione, soprattutto quelli costruiti con tecniche informatiche avanzate, determineranno in un futuro non lontano un significativo salto di qualità nelle prestazioni professionali e nell'educazione medica.

Sezione 2

Dalla teoria alla pratica:

gli strumenti della “caccia alle informazioni”

Il computer, al pari del frigorifero, del telefono o di altri ausili ai nostri atti quotidiani, deve poter semplificare operazioni complesse per rendere disponibile una maggior quantità di tempo per altre attività: in altre parole, migliorare la qualità della vita; se fallisce in questo scopo significa che se ne sta facendo un uso errato o superfluo.

deve però sottolineare che se di un comune apparecchio, quale un strumento di laboratorio, non è necessario conoscerne *i principi del funzionamento e della struttura* in quanto destinato ad un uso univoco e obbligato (cioè la sola aspettativa legata all'oggetto è che funzioni e assolva quindi al compito per cui è stato costruito e acquistato), per un computer il discorso può essere diverso, in quanto l'oggetto in questione è *estremamente versatile* circa i compiti che può assolvere e l'intervento dell'utilizzatore talvolta è determinante per muoversi su una scala di possibilità che va da zero a molto in alto, in dipendenza delle conoscenze, della fantasia, del talento dell'utilizzatore stesso e dei programmi che ha a disposizione.

strumenti che, nell'ambito della ricerca ed elaborazione delle informazioni, si sono rivelati di ausilio al medico nell'esercizio della professione sono essenzialmente:

- computer ad uso personale (*personal computer*), non connesso ad altri computer, da tavolo (*desktop*), trasportabile (*notebook*) o tascabile (*palm top*)
- computer connesso ad una rete di computer tramite linea telefonica. La connessione per condividere informazioni e dati può stabilirsi tra computer di un'azienda (*intranet*), oppure con la rete di computer server che contengono le pagine con i dati e le informazioni messe a disposizione da milioni di utenti (*Internet*).

Personal Computer non connesso alla linea telefonica può essere di grande ausilio per

l'archiviazione e consultazione di dati relativi a pazienti, diete, protocolli, statistiche personali e di reparto. Dunque uno strumento indispensabile sia per il medico di famiglia che per lo specialista ospedaliero.

Sono in commercio programmi creati *ad hoc* per le esigenze di archiviazione ed elaborazione dei dati di uno studio medico o di una sezione ospedaliera di ricovero o di un servizio di diagnostica clinica.

possibilità di utilizzo si moltiplicano se il PC in questione è connesso ad una rete aziendale. La condivisione dei dati con le altre strutture di un polo diagnostico-terapeutico facilita e velocizza tutti i passaggi relativi all'accettazione, alla dimissione, alla refertazione ed alle statistiche.

connessione telefonica alla rete Internet consente al medico di accedere a servizi e risorse in continua espansione, inimmaginabili solo pochi anni or sono.

Le risorse della Rete in sintesi sono:

- Ricerca delle informazioni (la via più battuta è il www - World Wide Web - perché di semplice consultazione e di resa grafica eccellente, ma esistono anche Archie, Gopher e Wais, reti prive di grafica, di uso prevalente nelle istituzioni scientifiche ed universitarie)
- Posta Elettronica (E-mail, attachment)
- Fax (Web Fax , Fax-On-Demand)
- Liste, gruppi e canali di discussione (mailing list, chat, newsgroup)
- Utilizzo di computer remoti banche dati (Telnet)
- Telefono (Internet Phone)
- Conferenze (Internet Conferencing)
- Acquisti (e-commerce, shopping on line)
- Gestione finanziaria (Home Banking e Home Trading)
- Scambio di file (FTP - File Transfer Protocol)
- Televisione e Radio (Web-TV, Internet Radio)

Buona parte dei servizi citati sono gratuiti o comunque offerti a prezzi assai convenienti; la ragione di questo e, in parte, della grande espansione di Internet, sta nel fatto che *l'offerta è di gran lunga superiore alla domanda*, per cui accade che nessuno pagherebbe ciò che può ottenere gratuitamente o quasi.

Questa specie di miracolo è dovuto alla quantità enorme di informazioni, risultato dell'*interconnessione di milioni di computer* che vanno a costituire uno spazio virtuale, il *Cyberspazio*, dove le regole finora note dello scambio, dell'informazione e del commercio sono sovvertite e mutano continuamente, e dove, nell'arco di poche ore, può essere decretato il successo o il fallimento di un'iniziativa.

Generalmente il medico pratico che si avvicina al mondo internet è interessato alle potenzialità di rapido ed economico aggiornamento, alla condivisione di dati ed esperienze in campo scientifico.

E' comunque il caso di tornare ad accennare brevemente al cambiamento culturale che il diffondersi di queste nuove tecnologie ha portato anche nel campo della professione medica.

L'universo Internet e le nuove tecnologie mettono a disposizione dei singoli quello che non molto tempo fa era esclusiva opzione dei grandi gruppi di potere, vale a dire: disponibilità dell'informazione, accesso alla pubblicità, penetrazione capillare. Potenzialmente, e ciò si è spesso verificato in questi anni, chiunque può, in poche settimane, diventare un gruppo di potere, facendo *informazione, ricchezza, opinione, critica, tendenza*. Le regole dunque sono cambiate, in quanto ognuno può assumere il ruolo attivo del *Trasmittitore* senza abbandonare quello di sempre, cioè di *Ricevitore* passivo. Lo sanno bene i grandi gruppi che hanno sinora basato la loro potenza sulla *Trasmissione* (CNN, WARNER, BT, ITT, RAI, ecc....) e che ora, non a caso, si riuniscono in colossali *joint-venture* con l'intento di monopolizzare la Rete delle reti per non perdere il potere acquisito. Bisogna dire che l'impresa risulta assai ardua poiché il mezzo Internet, a causa della sua stessa natura che potremmo definire *polverizzata*, non si lascia imbrigliare facilmente. Infatti è possibile (e si verifica ogni giorno) che un fantasioso giovanotto olandese o di Taiwan *trasmetta* in rete contenuti interessanti o convenienti o inusuali o innovativi in misura tale da deviare l'attenzione globale ed influenzare i consueti *trasmettitori di mestiere* di cui sopra.

CONSIGLI PER LE RICERCHE

Le informazioni si possono cercare nei seguenti modi:

1. mediante l'utilizzo di un motore di ricerca di testo libero per interrogare un database delle risorse di Internet
2. mediante esplorazione/ricerca nelle liste di risorse organizzate per argomento
3. esplorando/ricercando in fonti selezionate di informazione

La sintassi

Le prime tappe di una ricerca possono riassumersi nel modo seguente:

1. definizione precisa dell'oggetto della ricerca con uno o più parole chiave
2. scelta del mezzo di ricerca
3. traduzione delle parole chiave in linguaggio documentario

Definizione dell'oggetto

Inizialmente si definisce l'obiettivo di ricerca utilizzando una o più parole chiave; successivamente, è necessario tradurre queste parole chiave in un linguaggio adattato al

mezzo di ricerca.

In ricerca documentaria, esistono 2 strategie opposte:

a)il *bottom up* che interroga la base dei dati la più larga possibile con l'aiuto di una combinazione di parole chiave

b)il *top down* che esplora l'arborescenza di una lista gerarchica andando dal generale al particolare

La prima strategia si basa sui motori e metamotori di ricerca; la seconda sui cataloghi. Così ad esempio, se la richiesta porta sulle endocarditi batteriche, la più semplice fa appello ai cataloghi che forniscono le risposte più pertinenti utilizzando quelli che indicizzano i documenti secondo il thesaurus MeSH (CISMeF; CliniWeb, DDRT) e se la ricerca non è efficace ai cataloghi non MeSH (Medical Matrix e Hardin Meta Directory); se la ricerca è inefficace si cambia la parola chiave, se porta sul trattamento antibiotico di un'endocardite, da stafilococco meticillana resistente (parole chiave: endocardite batterica, stafilococco meticillana resistente, trattamento), è preferibile interrogare un motore di ricerca associando le parole chiave con l'aiuto di AND o di un suo equivalente.

La ricchezza documentaria della rete medica, infatti, impone l'utilizzo di aiuti che permettano di agire sull'insieme del campo di ricerca; questi sono gli operatori booléens (AND, OR, NOT), come AltaVista e MedHunt.

·“AND” restringe il campo di ricerca fra due parole chiave, la cui presenza è imperativa perché il documento figuri fra i risultati. In questo caso la ricerca ha un obiettivo rapido.

·“OR” allarga il campo di ricerca; essa recensisce tutti i documenti indicizzati con la prima descrizione, con il secondo o entrambi. In questo caso, la ricerca è allargata al massimo

·“NOT”, escluso cioè, esclude il campo di ricerca. In questo caso si esclude una parte della ricerca.

L'utilizzo delle parentesi è ulteriormente utile e realizza delle equazioni complesse.

Ad esempio, le parentesi sono inutili in caso di:

pericarditis and bacterial infections and gram-positive cocci

mentre si impongono in caso di:

pericarditis and (bacterial infections or gram-positive cocci)

Le equazioni complesse sono frequenti nell'interrogatorio di base dei dati Medline, ove associano o escludono i termini MeSH, i nomi degli autori, i titoli delle riviste, le date della pubblicazione.

I tipi di richiesta sono due:

a)In caso di ricerca avanzata, le frasi o parole composte devono essere comprese fra virgolette (es: “edema polmonare”; senza virgolette il motore ricercherà tutte le pagine con la parola edema e con la parola polmonare). Se si cercano frasi con più di due parole

aggiungere AND (e), OR (o), NOT (no). In AltaVista la ricerca per difetto è "O o OR"; in HotBot la ricerca per difetto è "E o AND"; in PubMed la ricerca si fa in 2 modi, sia utilizzando la funzione "advanced boolean search" sia utilizzando la funzione "add to query" che consiste nell'entrare successivamente le differenti parole chiave della ricerca nelle finestre "add to query", utilizzando per difetto "AND, cioè E"

b) Un altro tipo che oramai si sta diffondendo prevede l'uso di un linguaggio naturale di interrogazione

Scelta del motore di ricerca

Se la richiesta si fa con due o più parole chiave, i motori di ricerca sembrano i più adatti a fornire buone risposte.

I motori di ricerca

Per l'interrogazione dei motori di ricerca, le parole chiave non hanno bisogno di essere tradotte in termini del MeSH poiché questi mezzi di ricerca indicizzano tutte le parole di ogni pagina della rete.

Sono siti specializzati che contengono i dati di milioni di pagine Web e che consentono la ricerca di parole o frasi specifiche o di esplorare gli elenchi per argomenti.

I motori di ricerca sono costituiti da 3 moduli: un robot, un indice ed un sistema di interrogazione.

I robot:

I. percorrono la rete durante la giornata alla ricerca di nuovi siti e di nuove pagine

II. indicizzano tutte le parole che incontrano

III. interrogano l'indice così costituito

L'indice è costituito dalle parole riscontrate dal robot nel corso della sua ricerca.

Il sistema di interrogazione è un programma sofisticato che offre una larga fetta di funzionalità (utilizzo degli operatori "booléens", selezione delle date e della lingua, ricerca di immagini e di documenti video...)

La loro grande qualità è di essere raramente presi alla sprovvista, in quanto danno tutte le risposte alle richieste degli utilizzatori. Il loro principale difetto è "il rumore"; essi, cioè, attaccano un gran numero di risposte, a volte poco pertinenti, hanno una sintassi complessa, danno risultati a volte poco coerenti. Il solo modo di ovviare a tale problema è di associare due o tre parole chiave e di fissare un gran numero di limiti (date, linguaggio, ecc.). Ad es. "le raccomandazioni pubblicate in lingua italiana negli ultimi 5 anni sulla rianimazione dall'arresto cardiaco" associa parole chiave (rianimazione, arresto cardiaco, raccomandazioni) ed impone due limiti (lingua italiana e data di pubblicazione).

Siti di ricerca più utilizzati sono:

-Google.com (Google.it)

YAHOO!

- Excite
- Infoseek (fra i più veloci)
- Altavista (il più ricco di informazioni)
- Fast
- Magellanium
- LYCOS (accesso ad immagini e suoni)
- HOT BOT
- MedHunt è un motore di ricerca specifico della Medicina:

http://www.hon.ch/MedHunt/MedHunt_f.html

I metamotori di ricerca sono degli aiuti nella ricerca che dirigono una richiesta unica verso diversi aiuti di ricerca, ripartisce le loro risposte e le organizza per fornire all'utilizzatore una presentazione unificata dei risultati.

Il metamotore sollecita diversi motori di ricerca in parallelo. Ognuno di essi ha le sue particolarità e le sue "insufficienze"; in particolare, non gestiscono allo stesso modo le espressioni, le associazioni di parole chiave o i tempi di risposta. Al momento della sintesi, la pertinenza non è sempre ottimale.

I metamotori "in linea"

·**Metacrawler** interroga 12 mezzi (Altavista, Lycos, Infoseek, Excite, Webcrawler...); con la funzione Powsersearch le possibilità di parametraggio sono numerose, con abolizione dei doppi e risultati molto pertinenti.

·**Inference Find** utilizza WebCrawler, Yahoo!, Lycos, AltaVista, Infoseek ed Excite, recuperando tutte le risposte di ogni motore, classificando poi i risultati secondo la fonte (siti commerciali, siti educativi, siti istituzionali...)

·**ProFusion** interroga 9 motori di ricerca e la ricerca può essere indirizzata sui siti "sanitari"

I metamotori "clienti"

Sono software installati sul posto di lavoro dell'utilizzatore.

Il più conosciuto è *Copernico*; l'esplorazione del Web è fatta dall'interrogazione di una diecina di motori di ricerca. Le performance restano mediocri.

Traduzione in linguaggio documentario

Talora tale tappa si rivela difficile e giustifica il ricorso al *mapping*, che indirizza la lista dei

termini che si evolvono intorno ad un altro termine (parole vicine, associate o frequentemente utilizzate nello stesso contesto).

Il mapping "vero"

In tal caso serve a tradurre le parole chiave (oggetto della ricerca) in termini MeSH, che è il linguaggio documentario privilegiato di interrogazione della base dei dati.

I due mezzi di interrogazione di Medline che hanno integrata una funzione mapping nel loro motore sono Internet Grateful Med e PubMed. Ad es. una richiesta sulla parola restenosi, Internet Grateful Med dà una lista di parole in relazione diretta con restenosi, mentre il MeSH Browser di PubMed fornisce la lista delle parole che si avvicinano letteralmente a restenosi.

Ovid è un mezzo a pagamento di interrogazione di Medline, che propone un linguaggio ancora più evoluto.

Il mapping "falso"

Molti mezzi di ricerca possono tradurre una parola chiave in termini MeSH; in tal caso non si tratta di un mapping.

Cataloghi

Si oppongono punto per punto ai precedenti pur perseguendo lo stesso fine.

Utilità degli archivi

-Identificano le risorse di Internet da un ampio argomento di base e, quindi, eliminano la necessità di identificare termini di ricerca altamente specifici

-Sono degli indici strutturati stabiliti da specialisti della documentazione. La loro struttura fornisce un percorso accessibile e logico ad Internet, per cui sono un punto di inizio ideale per i neoutenti. Gli elementi dell'indice sono classificati in rubriche e sotto-rubriche (liste gerarchiche); l'utente percorre un'arborescenza di termini o una parola chiave in una finestra di interrogazione. I risultati sono una lista di siti corrispondenti alla richiesta

-I risultati ottenuti sono pertinenti, ma il principale difetto è il "silenzio", cioè il documento esiste, ma non è stato indicizzato per cui non figura nei risultati affissi

Limiti degli archivi

-Gli archivi tendono ad essere più piccoli e meno aggiornati dei loro equivalenti di testo libero

-Un utilizzo inappropriato può portare ad ignorare importanti risorse

Nell'ambito dell'aggiornamento specialistico non si può prescindere dalla consultazione di Medline, l'edizione elettronica del repertorio della National Library of Medicine, resa disponibile in rete dopo Healthgate e Medscape. Il database della NML è consultabile

gratuitamente presso il sito: <http://www.nlm.nih.gov>

Con Medline, la ricerca più semplice si può fare attraverso PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/>) vero e proprio “filtro” che permette di limitare i risultati a quegli articoli che si focalizzano solo su un tipo particolare di procedura (diagnosi, terapia, ecc...); con una o due parole chiave suddivise dagli operatori logici booleani (and, or, not) ed una pagina di ricerca avanzata si eseguono ricerche sul database usando campi come l'autore, il titolo, la lingua, la data di pubblicazione, il medical subject headings (MeSH). Il risultato è un elenco di citazioni che include il nome del primo autore, il titolo dell'articolo e la rivista su cui è pubblicato, con visualizzazione degli abstract e collegamenti con articoli correlati.

La NLM, oltre a PubMed, mette a disposizione un'interfaccia più complessa, Internet Grateful Med (<http://igm.nlm.nih.gov/>), che consente una più precisa delimitazione del campo di ricerca scegliendo tra diversi database (Medline, Aidsline, Aidsdrugs, Aidsrials, Bioethicsline, Chemld, Dirline, HealthStar, Histline, Hrsproj, OldMedline, Popline, Sdiline, Spaceline, Toxline) interrogabili con la medesima interfaccia.

Strategia delle richieste

Una ricerca su di un argomento (es. turbe del ritmo cardiaco) che fornisca solo 3 referenze senza rapporto con la ritmologia deve far dubitare delle performance di questo tipo di aiuto; più la ricerca è precisa e comporta un gran numero di parole chiave, più il motore di ricerca viene sollecitato; viceversa quando ci si limiti solo a una o due parole chiave, i cataloghi sono da utilizzare in modo prioritario.

La strategia delle richieste comporta che esse siano fatte prioritariamente nei cataloghi indicizzati secondo il MeSH (Medical Subject Headings), che è il thesaurus dei termini medici messo in atto dalla NLM (National Library of Medicine) negli anni sessanta (CliniWeb, OMNI, Diseases, Disorders and Related Topics).

L'alternativa, una volta che le possibilità di interrogazione di tali cataloghi siano concluse, è l'utilizzo dei motori di ricerca.

Attualmente, nella ricerca dei documenti medici, i cataloghi hanno preso il sopravvento sui motori di ricerca.

Un vocabolario standard: il MeSH

Essendo la maggior parte dei cataloghi indicizzata con l'aiuto dei termini del MeSH, il thesaurus di Medline), bisogna far ricorso al traduttore:

(MeSH bilingue, versione 2000); quello francese è all'indirizzo http://dicdoc.kb.inserm.fr:2010/basismesh/frm_mesh2000.html.

Il MeSH (Medical Subject Headings) è il “vocabolario controllato” utilizzato per indicizzare gli articoli dell'informazione medica in Medline ed i documenti della rete nei repertori medici.

E' un vocabolario controllato, cioè una lista di termini legati ad altri termini da rapporti di

prossimità e di sinonimia.

Il MeSH è pubblicato sotto tre forme:

1.lista alfabetica, che comporta una notizia per ogni descrittore. In questa notizia figurano delle indicazioni sull'anno di introduzione del descrittore nell'elenco (history note), i sinonimi (referenze) e le parole vicine (see related)

2.un'arborescenza di termini (tree structures) classificati per gerarchia (es sindrome di Adams-Stokes)

3.un indice alfabetico che dispone la lista delle parole che figurano nei descrittori (Permuted Medical Subject Headings); si osserva, così, comparire la parola family planning à family e à planning

Attualmente il MeSH è aggiornato ogni anno dalla National Library of Medicine (NLM) e l'utilizzazione dei termini del MeSH è il mezzo più efficace per ritrovare informazioni in una banca dati bibliografica o in un repertorio di documenti indicizzati con questi termini.

Gli indirizzi:

- MeSH = <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>
- MeSH 2000= <http://www.nlm.nih.gov/mesh/mtr2000abt.html>
- MeSH 2000 (arborescenza)= <http://www.nlm.nih.gov/mesh/asc2000abt.html>
- MeSH 99=<http://dicdoc.kb.inserm.fr:2010/basismesh99/mesh.html>
- CISMeF= <http://www.chu-rouen.fr/cismef/>
- CliniWeb= <http://www.ohsu.edu/clinweb/>
- Diseases, Disorders and related topics= <http://www.mic.ki.se/Diseases/index.html>
- OMNI= <http://www.omni.ac.uk/>

Nell'interrogazione di Medline si offrono al medico 3 possibilità:

1.Strategia dell'obbiettivo= Va sollecitata la funzione limits precisando la data, il tipo e la lingua della pubblicazione, fatto che pone limiti alla ricerca.

2.Strategia dell'index= L'attivazione della funzione index dà la possibilità di utilizzare gli operatori booleani. Nello schermo dell'index compaiono due finestre: quella dei 20 campi di PubMed e quella del descrittore in rapporto al campo selezionato.

3.Strategia combinatoria= L'utilizzatore fa richieste successive ed il tipo oltre che il risultato sono affissi nello spazio History, con ogni richiesta che ha un numero d'ordine cronologico.

Portali informativi

Costituisce la formula per rispondere alla domanda di informazioni per chi utilizza la rete.

Si tratta di Home Page strutturate come la “prima pagina” di un quotidiano, con brevi notizie, qualche immagine, un banner pubblicitario “in movimento” e “strilli” ovunque, in forma di link, che richiamano i principali argomenti trattati in altre pagine.

Fra i portali più visitati in Italia è la versione on-line di Repubblica, giornalistico e, fra i molti di medicina, segnalo qui il portale medico curato dal sottoscritto dal 1997, www.carloanibaldi.com, che conta oggi oltre 5000 pagine web catalogate da un motore di ricerca interno e oltre un milione di pagine visitate ogni anno grazie all'indicizzazione su Google.it, Google.com e sugli altri principali motori di ricerca.

Anche i motori di ricerca hanno assunto l'aspetto di portali, per cui sono indistinguibili dai portali informativi tout-court, se non fosse per la finestra di ricerca.

Si tratta di veri e propri giornali on-line, gratuito, previa registrazione, con rubriche fisse come linee guida, dizionario medico, accesso alla medline, congressi, offerte di lavoro, mercato dell'usato biomedicale, ecc.. Il migliore rimane Medscape.

-Medscape <http://www.medscape.com>

-Medscape versione Cardiology <http://www.cardiology.medscape.com> (medico)

-MedicineNet <http://www.medicinet.com> (medico)

-Medsite.com <http://www.medsite.com> (medico)

-MedMatrix <http://www.medmatrix.com> (medico)

Altri sono anche per i pazienti oltre che per i medici:

-MedExplorer <http://www.medexplorer.com>

-Mediconsult.com <http://www.mediconsult.com/>

-PharmInfoNet <http://www.pharminfo.com>

Alcuni siti permettono la traduzioni di frasi dall'inglese (FreeTranslation.com).

Appendice 1

Raccolta, archiviazione e recupero dei dati clinici mediante tecniche informatiche. Cartella Clinica Computerizzata

La cartella clinica computerizzata (CCC) può essere definita come un sistema informatico idoneo a sostituire la tradizionale cartella cartacea senza alcuna rinuncia rispetto alle attuali caratteristiche della stessa (completezza, obiettività, integrità e sicurezza) e senza implicare

maggiori disagi (soprattutto perdita di tempo) per gli operatori, ma tale da garantire la presenza di alcune caratteristiche (standardizzazione e qualità dell'informazione) utili per facilitare l'interazione tra gli operatori sanitari coinvolti nella gestione clinica del paziente. Le entità fondamentali della CCC sono il database clinico, il diario clinico e le applicazioni atte a facilitare i flussi informativi

Il database clinico è una raccolta strutturata di tutte le informazioni che possono servire a identificare un paziente e a seguirlo durante il periodo della sua ospedalizzazione: se adeguatamente organizzato in funzione delle esigenze cliniche e opportunamente integrato nel Sistema Informativo Ospedaliero esso può permettere di raggiungere alcuni importanti obiettivi generali. **Infatti:**

- A.** abbrevia i tempi di consultazione della cartella, con conseguente risparmio economico;
 - B.** permette la condivisione delle informazioni e facilita la comunicazione;
 - C.** elimina le ridondanze dell'informazione e garantisce la consistenza dei dati;
 - D.** garantisce la sicurezza dei dati memorizzati. Il diario clinico è l'insieme degli eventi clinici di ogni singolo paziente: nella sua versione computerizzata esso deriva dalla iterazione di un sistema modulare idoneo a registrare, giorno dopo giorno, le azioni mediche effettuate, rispettando le peculiarità delle stesse e la responsabilità dell'operatore, ma consentendo l'archiviazione ordinata delle informazioni secondo criteri ottimizzati
- Esso è necessariamente centrato sul paziente e sui problemi clinici esistenti e si compone abitualmente di due sezioni distinte ma interagenti, rispettivamente medica e infermieristica

Altro elemento della CCC è costituito dall'insieme delle applicazioni in linea disponibili, direttamente interfacciabili con il database paziente e con il diario clinico (esami di laboratorio, radiografici, consulenze).

Risorse in Rete sull'EBM

<http://www.grilib.demon.co.uk/ebm.htm>

EBM associata a molte informazioni su outcomes, progetti, links

<http://www.jr2.ox.ac.uk/bandolier>

Pubblicazione del NHS che contiene tematiche varie

<http://cebmr.jr2.ox.ac.uk/>

Centre for Evidence-Based Medicine, con numerose offerte didattiche, links a siti EBM

<http://www.acponline.org/journals/ebm/ebmmenu.htm>

Sito della rivista Evidence Based Medicine, copubblicata da BMJ ed ACP-ASIM, con indice ed articoli selezionati

Riferimenti bibliografici e Letture consigliate

Aikins J.: *Prototypical knowledge for expert system*. Artif. Intell. 20, 163-210, 1983.

Cappello N.: *Informatica Medica*. Gnocchi Editore, Napoli, 1995.

Clancey W.J.: *Heuristic classification*. Artif. Intell. 25, 289-350, 1985.

Fieschi M.: *Intelligenza Artificiale in Medicina*. Masson Italia Editori, Milano, 1986.

Giani U.: *La mente diagnostica. Probabilità, incertezza e modelli di Intelligenza Artificiale in Medicina*. Liguori Editore, Napoli, 1989.

Johnson P.E.: *What kind of expert should a system be?* J. Med. Philosophy, 8, 77-97, 1983.

Magani L., Ramoni M.: *La conoscenza e il ragionamento biomedici: fondamenti epistemologici*. In: Cobelli C., Stefanelli M., Tagliasco V., (eds.); "La strutturazione del sapere biomedico", Patron Editore, Bologna 1988, pp. 63-75.

Molino G.: *Sistemi di supporto alla decisione clinica: le regole del gioco*. Fed. Med., 41, 681-689 e 745-750, 1989.

Stefanelli M.: *Sistemi esperti in medicina*. La Nuova Italia Scientifica, Roma 1988.

Coiera E.: *Guida all'Informatica Medica – Internet e Telemedicina*. Il Pensiero Scientifico Editore, 2000