



Prof. Dr. Giuseppe Caramia
Primario Emerito di Pediatria e Neonatologia
Azienda Ospedaliera Materno Infantile "G. Salesi"
ANCONA

Libero Docente Clinica Pediatrica
Libero Docente in Puericultura
Specialista in Pediatria
Specialista in Malattie Infettive
Specialista in Medicina dello Sport
Specialista in Neuropsichiatria Inf
Via Toti, 1 – 60123 Ancona
Tel. – Fax.: 071. 36938
E-mail: caramiagm@libero.it
www.bambinoprogettosalute.it
Tel. cell.: 335. 6166470

IL NOVECENTO, SECOLO DEL PROGRESSO, E LA MEDICINA

Il progresso è la realizzazione dell'utopia
Oscar Wilde

Il XX secolo, da poco concluso, per le grandi conquiste scientifiche accumulate in maniera vorticosamente, dalla conoscenza di alcune leggi fondamentali della natura, alla relatività di Einstein, alla teoria dei quanti, alla teoria dell'informazione, alla scienza della complessità, alla scoperta del DNA con lo sviluppo della Biologia Molecolare e la definizione del genoma umano nel 1999, alle impensate conquiste diagnostico-terapeutiche, è considerato il secolo del progresso.

Questo ha però determinato, secondo alcuni come John Horgan, e il suo libro "The End of Science", una crisi della scienza per la perdita di regole fisse, deterministiche ed universali, per il sopravvento di una visione indeterministica dell'universo e per lo sviluppo impetuoso e rapido della tecnologia che impedisce alla scienza di tenere il passo e dare una spiegazione ai progressi tecnologici.

Secondo altri invece, fra i quali il noto Ilya Prigogine (1917-2003), belga di origine russa, nato a Mosca, Nobel per la chimica nel 1977 per le sue scoperte nell'ambito della termodinamica, filosofo e teorico della complessità, tutto ciò rappresenta l'inizio di una nuova epoca della scienza.

Nonostante i numerosi eventi rivoluzionari succedutesi in questi cento anni, quelli che hanno dominato la scena scientifica con tutte le conseguenze che ne sono derivate, sono state le acquisizioni nell'ambito della *meccanica quantistica* con la rivoluzione atomistica, l'avvento della *teoria dell'informazione* con la globalizzazione della comunicazione-informazione e lo sviluppo della *scienza della complessità*.

Per quanto riguarda la *meccanica quantistica*, fino alla fine dell'800 sembrava che la scienza fosse in grado di risolvere tutti i problemi. Sembrava che, grazie alle conoscenze nel campo della fisica e della chimica, si potesse raggiungere la verità. Questa illusione è entrata in crisi nel momento in cui Ernest Rutherford (1871-1937), fisico neozelandese padre della teoria nucleare e successivamente, nel 1908, premio Nobel per la chimica, con esperimenti scientifici distrusse, all'inizio del 1900, il paradigma della termodinamica e le spiegazioni totalizzanti del mondo, facendo riemergere, dal profondo passato, l'idea dell'atomismo.

Tale idea richiama infatti alla mente alcuni noti filosofi greci: Democrito (460-370), iniziatore dell'atomismo, ed Epicuro (341-270) continuatore di tale teoria.

In base alla teoria di Democrito, che potremmo dire ha precorso di oltre ventiquattro secoli le conferme scientifiche attuali, tutte le cose nascono e muoiono dal vortice di atomi e differiscono fra loro secondo la forma e il modo di aggregarsi degli atomi stessi. Secondo Epicuro inoltre l'universo è formato da elementi non ulteriormente divisibili, gli atomi, di grandezza e figura diversi che si muovono tutti alla stessa velocità.

I successi della rivoluzione atomistica, non sempre utilizzati per il bene dell'umanità, hanno dato pertanto origine ad una immagine della materia costituita da piccoli componenti, atomi e molecole, tenuti insieme, allo stato liquido o solido, dalle forze elettrostatiche naturali. Se ne potrebbe dedurre, come sostenne Jacques Monod (1910-1976), biochimico premio Nobel per la medicina nel 1965, che la vita è un incidente casuale, un assemblaggio di parti semplici, e che tutti i problemi della materia, compresi quelli dell'organismo umano, data la semplicità

essenziale dei componenti atomico-molecolari e delle loro interazioni, possono essere, in un futuro non troppo lontano, analizzati e risolti, dalla tecnologia di un sofisticato elaboratore.

Per tale motivo la biologia molecolare è oggi in una posizione dominante in quanto ha i suoi paradigmi completamente radicati nel concetto atomistico della fisica contemporanea.

La conseguenza di questa visione positivista e meccanicistica della medicina suggerita soprattutto dalla biologia molecolare, rappresenta sotto un certo aspetto, un ostacolo al progresso di umanizzazione della medicina. Il medico, fin dai tempi più antichi, dapprima come stregone e poi come sciamano, indovino, mago, alchimista, filosofo, guaritore, ed infine scienziato è stato la figura chiave che forniva consigli e terapie in base alle conoscenze dell'arte medica. Con la rivoluzione atomistica, che ipotizza le origini del mondo biologico dal caso senza la presenza di meccanismi di autorganizzazione, l'aspirazione dell'uomo di vivere una vita sana e di morire serenamente assistito da esperti nell'arte di Esculapio, un tempo soddisfatta, verrebbe sostituita nella diagnosi e nella terapia da una specie di robot privo di umanità. Estraneo alla richiesta disperata dell'ammalato, non solo di una cura ma anche di un aiuto spirituale per uscire dalla situazione emotiva che probabilmente scioglierebbe, o almeno allevierebbe, le catene della sua malattia, il medico sarebbe solo un esecutore di protocolli e linee guida e sempre più spesso, in seguito alla meccanizzazione della medicina, sostituito da macchine più o meno intelligenti.

Un tale stato di cose è stato superato dal riscontro di meccanismi coerenti alla base di molti fenomeni biologici ed ha favorito lo sviluppo di un nuovo punto di vista sulla materia condensata, fondata sull'elettrodinamica quantistica coerente, che va al di là della rivoluzione atomistica. I sistemi elementari, atomi e molecole perdono l'individualità che hanno nella visione atomistica, per generare sistemi collettivi.

Sembra infatti difficile ipotizzare un mondo biologico che origini tutto dal caso, senza la presenza di meccanismi di autorganizzazione che operino a vari livelli come messo in luce tra gli altri da Giuliano Preparata (1942-2000), che, prima della sua prematura scomparsa, cercò di gettare un ponte fra i nuovi fisici e nuovi biologi - medici, e da Ilya Prigogine.

Oggi, tutti riconoscono alla fisica quantistica un ruolo importante a livello atomico e subatomico della materia. Anche gli studi di Carlo Rubbia, premio Nobel per la fisica nel 1984, che ha dato un decisivo contributo alla scoperta delle particelle W e Z denominate Bioni e delle forze elettromagnetiche, ha indirettamente confermato che qualunque corpo solido, pur apparendo inerte a livello macroscopico, è costituito, a livello microscopico, da una parte di materia, il neutrone, e da un miliardo di particelle elementari in perpetuo movimento, cioè da una quantità enormemente più grande di energia. È stata così evidenziata l'importanza della conoscenza degli aspetti quantistici ed elettromagnetici anche in ambito medico (Fig. 1).

Le ripercussioni di queste nuove conquiste scientifiche, sugli aspetti chimici, biologici e quindi clinico-terapeutici sono però ancora poco indagate e non tenute nella dovuta considerazione.

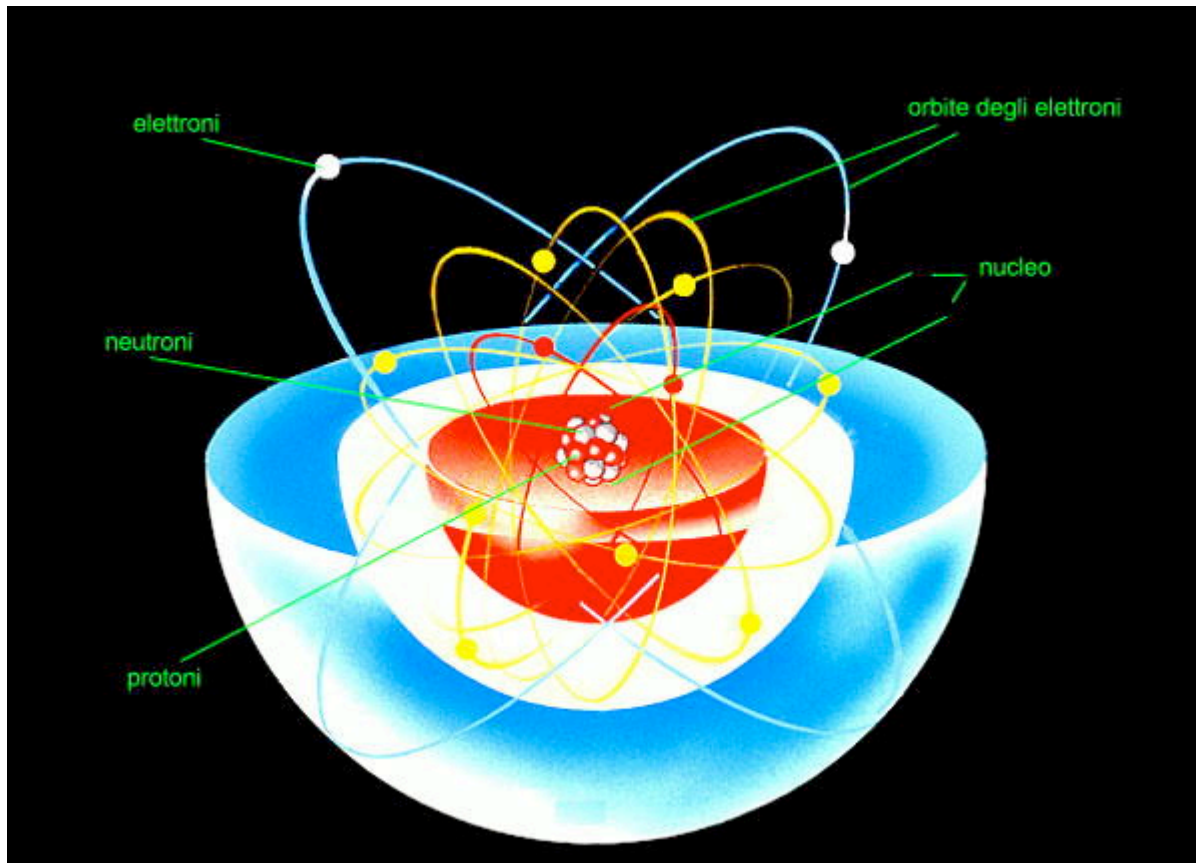
Uniche grandi conquiste in tale ambito, note a tutti, sono la risonanza magnetica nucleare (RMN) e la tomografia ad emissione di positroni (PET). La RMN in base al principio di risonanza applicato agli atomi di idrogeno riesce a registrare come immagini le variazioni del campo elettromagnetico di tali atomi nel corpo umano o negli oggetti in esame. La PET invece evidenzia le funzioni fisiologiche delle cellule studiando, attraverso l'emissione di positroni da parte di un radiofarmaco iniettato, il consumo di alcuni substrati energetici (glucosio) o la presenza di alcuni composti biochimici in rapporto ai diversi organi da esaminare. È così possibile oggi, grazie ad immagini fotografiche, indagare i più reconditi recessi dell'organismo umano per formulare brillanti diagnosi ed intraprendere percorsi terapeutici ottimali.

E proprio in questa ottica, per cercare di conoscere e capire ciò che ancora non ci è noto, sono stati realizzati dei progressi tecnologici per rilevare, molto meglio che con l'ecografia, lo sviluppo dell'encefalo del feto, fin dalla 20[°] settimana di gestazione. Si possono così fornire indicazioni diagnostiche attendibili, circa la sua evoluzione normale o meno, e, in epoca perinatale, meglio evidenziare eventuali sofferenze in atto che richiedono opportuni interventi terapeutici.

L'organismo umano, come tutta la materia, è un insieme di cariche elettriche protoni, elettroni, quark che sono in continua, perfetta, armonica oscillazione, espressione di una condizione fisiologica (Fig. 1). Tali cariche elettriche rappresentano la parte costituente di un numero inimmaginabile di atomi che, a loro volta, formano miliardi di molecole e queste danno origine alle cellule del nostro organismo. Vi sono pertanto fondati motivi per ritenere che le condizioni patologiche che consideriamo un'anomalia di natura chimica ed istologica siano strettamente

collegate anche a turbe più o meno estese nell'equilibrio di tali cariche "elettriche" e della rete elettromagnetica rappresentando così il "primum movens" di una condizione patologica. Le sfide della tecnica e della scienza biologica e medica potrebbero quindi risiedere nel rilevare le turbe elettromagnetiche delle varie condizioni patologiche e capire con quali mezzi ristabilire uno stato fisiologico di equilibrio elettromagnetico.

Il limitato approfondimento in ambito medico degli aspetti quantistici è anche dovuto al fatto che la meccanica quantistica è intuitivamente di difficile comprensione e richiede un certo impegno per essere assimilata, per capirne appieno il linguaggio e per recepire le caratteristiche dei componenti microscopici di tutto il creato con la loro continua fluttuazione-oscillazione.



Questi aspetti richiamano alla mente quanto disse Claude Bernard (1813-1878): "ciò che sappiamo è il principale ostacolo a ciò che non sappiamo" mentre con socratica saggezza il "sapere di non sapere" dovrebbe porci nella condizione di cercare di conoscere e capire ciò che ancora non ci è noto.

Per quanto attiene alla teoria dell'informazione, tutte le specie viventi adattano i loro comportamenti alle condizioni ambientali, attraverso un interscambio di informazioni, che vengono percepite e prodotte in base ad attitudini genetiche ed all'esperienza acquisita favorendo una volontà associativa, collaborativa: la volontà di comunicare.

Attraverso i processi dell'informazione ogni società costituisce e regola se stessa: rappresenta non una semplice aggregazione di uomini ma un insieme di idee, sentimenti, esperienze rese comuni da processi cognitivi, determinati dalla circolazione delle informazioni.

Nel 1928 Ralph Vinton Hartley (1888-1970) aveva fornito una prima definizione, in termini matematici, dell'informazione, ma la vera teoria dell'informazione è stata elaborata nel 1948 dall'ingegnere elettrotecnico statunitense Claude E. Shannon (1916-2001) padre del sistema digitale, basato sulla logica binaria. Tale teoria è il cardine su cui è progredita ed evoluta tutta la attuale comunicazione-informazione che in base a leggi matematiche, regola oggi tutte le forme di elaborazione, trasmissione e memorizzazione della comunicazione-informazione.

L'informazione, nell'ambito della tecnologia, delle scienze, della storia, delle tradizioni, della fede religiosa, delle ideologie politiche, dell'economia, di progetti sociali, di accordi internazionali ecc.. può essere diffusa e raggiungere, in tempo reale o in differita, grazie a

registrazioni magnetiche dei dati, per telefono o radio, o con tecnologie digitali e telematiche sofisticate, ogni più sperduto angolo del mondo attraverso la voce, le immagini, i suoni e la musica trasmesse.

Si è così creato un flusso continuo di opinioni che non conosce sosta e, se gli strumenti di comunicazione utilizzati sono in grado di raggiungere un pubblico cosiddetto di massa, coinvolge direttamente o indirettamente ogni ambiente sociale costituendo il patrimonio di idee e la cultura di interi gruppi di persone .

L'enorme rilevanza politica delle conseguenze sociali dell'informazione determina un continuo e sotterraneo conflitto internazionale, da sempre in atto, per il controllo dei mezzi di diffusione dell'informazione. Questi costituiscono una vera e propria arma strategica di lotta sul fronte interno ed esterno per qualsiasi regime, in tempi di guerra come in quelli di pace, in quanto il travolgente sviluppo delle tecnologie satellitari ed on line e l'inevitabile afflusso d'informazione, supera qualsiasi sbarramento ed è determinante nella diffusione della democrazia.

Kant (1724-1804) affermava che "è indispensabile la saggezza per selezionare tra i molti problemi che si presentano quelli la cui soluzione è importante per l'Umanità". Vi sono quindi fondati motivi per ritenere che l'evoluzione storica dell'ultimo secolo, è avvenuta anche grazie ai prodigi dei sistemi di elaborazione dell'informazione che, con lo scambio di comunicazioni-informazioni ed esperienze, hanno dato vita alla crescita culturale, allo sviluppo sociale ed economico, alla diffusione delle conoscenze scientifiche e mediche con risultati, sugli aspetti diagnostico-terapeutici, fino a qualche decennio fa impensabili. Inoltre come "volano" da un punto all'altro del globo notizie ed immagini di cronaca, così, in ambito medico, anche grazie ad internet, le nuove acquisizioni, i progressi diagnostico terapeutici e le immagini di pazienti ed indagini tecnologiche, volano da una nazione all'altra, da un continente all'altro mettendo in tempo reale, a disposizione di tutti, le più recenti conoscenze e competenze per risolvere gravi condizioni patologiche.

Infine la scienza della complessità. Tale scienza studia le modalità con cui le interazioni tra molte entità semplici, di sistemi complessi, creano risultati sorprendenti. Si può far risalire la nascita della Scienza della Complessità agli studi sui modelli di meteorologia del globo all'inizio degli anni 60 da parte del meteorologo Edward Lorenz, il matematico al quale si deve la teoria del Caos. Il motivo di questo ritardo scientifico è dovuto al fatto che per studiare fenomeni complessi, per trattare efficacemente quantità enormi d'informazioni, ci vogliono dei computer per l'elaborazione elettronica dei dati, cosa che è diventata possibile solo con lo sviluppo dei più moderni calcolatori.

E' così oggi possibile studiare i sistemi complessi e, indagando le interazioni tra le molte entità semplici che li compongono, tale scienza è in grado di cogliere la complessità di molti fenomeni e delle loro cause, dando luogo a risultati sorprendenti.

La teoria della complessità comporta, secondo alcuni, tre novità rilevanti: una nuova alleanza tra filosofia e scienza, un nuovo modo di fare scienza, una nuova concezione dell'evoluzione naturale.

Utilizzando metodologie, situazioni, concetti, modelli e metodi validi per tutte le discipline, trova applicazioni praticamente in tutti i campi scientifici come la fisica, la chimica, la biologia, la medicina ma anche nell'economia, nella sociologia, nella psicologia ecc.

Lo studio di questi modelli portò alla scoperta, da parte di Lorenz, della cosiddetta dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali e cioè al cosiddetto "effetto farfalla" ovvero al fatto che una piccola alterazione o variazione dei parametri di partenza può dar luogo a fenomeni di grandi proporzioni. Fu così portato l'esempio che una perturbazione dell'aria provocata dal volo di una farfalla in una qualsiasi piazza del mondo (es. Pechino), poteva essere all'origine di un uragano, alcune settimane dopo, in un luogo molto lontano (golfo del Messico).

In altre parole fu scoperto in questo modo l'andamento di un fenomeno non lineare cioè un fenomeno in cui piccole differenze nelle condizioni iniziali producono differenze non prevedibili nel comportamento successivo che non sono spiegabili attraverso logiche aristoteliche di causa ed effetto. Tale fenomeno era già stato intravvisto, nel campo della dinamica, dal grande scienziato francese Henri Poincaré (1854-1912) all'inizio del XX secolo ma non era stato possibile svilupparlo anche per la mancanza, a quel tempo, di sufficienti capacità di calcolo divenute disponibili solo recentemente.

La scoperta di questi ed altri comportamenti inattesi, combinata con problematiche già esistenti e non risolte, ha catalizzato lo sviluppo di questa scienza. Due premi Nobel: Ilya Prigogine, conosciuto per i suoi studi sulla termodinamica irreversibile e Murray Gell-Mann premio Nobel

per la fisica nel 1969, scopritore dei quark, hanno favorito lo sviluppo di questa scienza rispettivamente in Europa e negli USA.

La progressiva evoluzione della scienza della complessità ha dato così luogo all'intelligenza artificiale termine coniato nel 1956 da John MC Carthyin. Questa rappresenta quell'insieme di azioni-comportamenti, simili a quelli di soggetti umani, ma derivati da elaboratori elettronici. Si ispira ad un complesso sistema filosofico incentrato non su una logica aristotelica deduttiva ma su una nuova logica e una nuova matematica, quella dei sistemi complessi non lineari. Quando coesistono influenze multifattoriali è indispensabile un ripensamento delle nostre idee sui concetti di causa effetto e far ricorso a tali sistemi.

In questo ambito sono evoluti i Sistemi Adattivi Artificiali e le Reti Neurali Artificiali. I Sistemi Adattivi Artificiali sono teorie i cui algoritmi matematici ed algebre generative creano modelli artificiali di fenomeni naturali. Vengono usati in particolare per capire e spiegare patologie di vario genere, dall'Alzheimer alle malattie gastroenteriche, per studiare ecosistemi ecc,

Le Reti Neurali Artificiali, costituiscono un aspetto della cibernetica e sono dei sistemi di equazioni matematiche. Interconnesse secondo un principio simile ai processi interattivi del cervello umano, sono in grado di riconoscere schemi, utilizzare dati e di apprendere per esempi, così come noi facciamo nella nostra attività.

Elaborano i dati con meccanismi che non seguono delle specifiche regole e la caratteristica principale rispetto ad altri sistemi consiste appunto nel fatto che apprendono dai dati che ricevono per scoprire le regole che li collegano e risolvere sistemi complessi.

Sfruttando una matematica in grado di decodificare dinamiche non lineari, sono pertanto in grado sia di trovare da sole le regole presenti nel data base, ma non facilmente evidenziabili, sia di eliminare dati superflui o addirittura confondenti allo scopo di risolvere sistemi complessi altrimenti irrisolvibili

Sono particolarmente adatte ad analizzare, con un differente approccio, anche sistemi complessi in ambito medico, e a risolvere problemi non lineari ricavando le regole approssimative che determinano in modo ottimale la loro soluzione.

Così, in ambito biologico e medico, si è fatto ricorso alle reti neurali per studiare la sequenza nucleotidica del genoma umano o quella aminoacidica delle proteine, per determinare il risultato a lungo termine delle patologie tumorali ecc. Poiché permettono di trarre delle conclusioni nel singolo individuo, sono state proposte per predire la risposta a terapie particolari, per valutare l' utilità di determinati strumenti diagnostici. Si è visto che sono in grado di predire con un'altissima probabilità, basandosi su alcune variabili placentari bioumorali connesse al sistema IGF-IGFBP e all'IL-6, la condizione di IUGR. Questo potrebbe in un futuro far ipotizzare e programmare interventi terapeutici specifici, possibilmente anche utilizzando per esempio nuovi farmaci anti-citochina o alcuni farmaci anti-infiammatori durante la vita fetale, fino al periodo perinatale. Tutto ciò per non favorire nell'ottica della "programmazione", la comparsa e/o la gravità di vari tipi di patologie tra cui, in prima linea, la malattia metabolica dell'adulto. Si potrebbe persino sperare di arrivare ad elaborare dei modelli che possano ottimizzare la decisione di interrompere la ventilazione meccanica nei neonati prematuri, predire il rischio di emorragia intraventricolare o la mortalità nel pretermine, predire la sopravvivenza nei traumi cranici infantili ecc.

In seguito a tali risultati, l'uso delle reti neurali artificiali, degli algoritmi evolutivi e di altri sistemi di "intelligenza artificiale" si stanno inserendo in ambito medico sia come un potente mezzo per ottimizzare in particolare la prognosi, ma anche la diagnosi e la terapia, sia come uno strumento efficiente di controllo di qualità. Poter sfruttare tutte le informazioni esistenti o che possono essere raccolte, permetterà di comprendere le regole sottostanti ai molti problemi clinici che ancora attendono una risposta.

Contemporaneamente all'evoluzione scientifica e tecnologica, in ambito materno-infantile e perinatale, si è assistito ad un passaggio da una generatività quale dovere biologico-morale alla genitorialità quale scelta responsabile per una esigenza psicologica, affettiva e/o dinastica personale che si realizza solo quando si reputa di essere in grado di offrire al figlio più che adeguati strumenti materiali e psicologici ritenuti indispensabili ai suoi bisogni fisici, economici e culturali. Ciò avviene però in una età a volte anche troppo avanzata per cui prevalgono i figli unici con i ben noti inconvenienti. Inoltre, dopo millenni di tragedie ostetrico-neonatali, frutto della naturalità degli eventi, la nascita oggi è più sicura rispetto a quanto lo fosse anche solo pochi decenni fa e, quando nasce, di lui è tutto noto. Grazie ai tanti monitoraggi prenatali, sesso, taglia, profilo del volto, motricità endouterina, ritmi sonno-veglia ecc: sono ben

conosciuti per cui per i genitori il neonato fin dall'epoca fetale, è una vecchia conoscenza. Identificato ed accudito ancora prima della nascita suscita nell'adulto una attesa fantastica, ed è per la maggior parte delle coppie, l'espressione più intensa di legami affettivi.

Deve essere però sano, a rischio zero e deve assolutamente vivere mentre un tempo chi nasceva solo di un peso di poco inferiore ai due chili, reputando che non avesse nessuna possibilità di vita, veniva messo sul davanzale della finestra in modo che la sua anima salisse più facilmente in cielo.

In ambito relazionale e comportamentale un tempo la madre acquisiva, nella famiglia patriarcale, diritti, rispetto ed attenzioni, impensabili fino a pochi mesi prima, per l'evento che aveva generato e assumeva a pieno titolo il suo ruolo di nutrice e di unica responsabile dell'accudimento del figlio dopo essersi ripresa dal parto. Oggi invece se l'importanza del precoce attaccamento al seno sulla galattogenesi, sulla care, sulle percezioni sensoriali e sul ruolo delle stimolazioni e dell'handling nello sviluppo del SNC spingono a delegare alla puerpera ogni accudimento e cura del neonato, la frequente carenza di un nucleo familiare di supporto trasforma a volte una gioia tanto desiderata in un pesante fardello causa di stress impensati con conseguenze psico-comportamentali ed esiti a volte gravi anche dopo parecchi anni.

Inoltre è a tutti nota la riduzione della mortalità perinatale e neonatale, il buon controllo della patologia infettiva, che non è più la principale causa di morte, e, di conseguenza, il prolungamento della vita media. Come brutto rovescio di una bella medaglia, però sono emerse altre patologie soprattutto quelle psico-comportamentali, spesso ad origine proprio dall'epoca perinatale, e quelle croniche-degenerative che, in base alla teoria del "programming" sembrano trovare la loro origini in quelle particolari "finestre sensibili" che sono la vita fetale, perinatale e neonatale.

In un ambito scientifico così complesso ed in evoluzione tanto rapida, favorita dai progressi del secolo da poco concluso, elementi essenziali sono la diffusione delle nuove conoscenze, il confronto culturale, strettamente collegati alla ricerca, l'aggiornamento fra quanti operano con l'ammalato perché, come affermava Goethe (1749-1832), non c'è nulla di più pericoloso di una ignoranza attiva.

Bibliografia

- Grmek M. La vita, le malattie e la storia. Di Renzo Editore - Roma 1998
- Longo G.O. **Da Golem a Gödel e ritorno (I)** <http://www.fucine.com/archivio/fm03/longo.htm>
- Prigogine I. Il futuro è già determinato? Di Renzo Editore - Roma 2003
- Monod J. Il caso e la necessità. Oscar Mondadori 2001
- Heisenberg W. I principi fisici della teoria dei quanti. Boringhieri Torino 1963
- Shannon C.E. Weaver E. La teoria matematica delle comunicazioni. Etas Libri Milano 1971
- Wilson T, Holt T. Complexity and clinical Care. Br.Med.J. 2001;323:685-8
- Buscema M. A brief overview and introduction to artificial neural networks. Subst Use Misuse. 2002;37:1093-148.
- Street ME, Seghini P, Fieni S, et al. Significant increase in IL-6, IGFBP-1 and IGFBP-2 in the placenta and cord serum of IUGR newborns: a possible explanation for impaired growth. ESPE/LWPES 7th joint meeting Paediatric Endocrinology, Lyon, France, Sept 21-24 Hormone Research 2005; 64 (S1): P3 1241.
- Di Luca M, Grossi E, Borroni B, et al. Artificial neural networks allow the use of simultaneous measurements of Alzheimer disease markers for early detection of the disease. J Transl Med. 2005;3:30.