

## Teologia in ascolto: l'identità umana e la sua comprensione tra scienza e tecnologia

*Seminario pregressuale della zona Centro  
(Pisa, 21 ottobre 2006)*

La "questione antropologica" appartiene oggi alla nostra storia e si presenta sempre più in termini di radicalità, anzitutto in relazione agli esiti prodotti dalla modernità. Nel presente, infatti, si constata sempre più la crisi della ragione moderna e ciò ha delle ripercussioni sul piano della identità umana, che viene pensata più come ostacolo che come opportunità. L'identità dell'io e del soggetto sarebbe la menzogna della modernità: l'epoca attuale, sulla scia di Nietzsche, verificherebbe la non-identità come opportunità per vivere nell'"epoca della incertezza". Questo lascia spazio al nichilismo delle scienze e delle tecniche che devono guardare all'uomo scomponendo l'originaria unità e imponendo il loro previo e molteplice punto di vista. Pertanto, la domanda sull'uomo non sorge solo in relazione alla coscienza che l'uomo ha di se stesso, ma anche in relazione alla sua consistenza biologica. In questo senso la "questione" sembra attraversare i processi culturali della nostra storia contemporanea, i quali sono generalmente propositivi di una visione riduttiva dell'umano (naturalistica). Tra l'altro, i saperi scientifici non si propongono solo come orizzonte ermeneutico dell'uomo, ma tendono anche a trasformarne la sua "natura" (manipolazione genetica, pervasività delle tecnologie, etc.). Non c'è dubbio che tutto questo ridonda sull'identità umana (problema del corpo e dell'anima: le neuroscienze).

La teologia cristiana non può non confrontarsi con questi dati (necessità di accogliere questa cultura come stimolo all'antropologia teologica), ma, nel contempo, è necessario che essa conservi, in modo rinnovato e lontano da ogni sorta di dualismo, la sua forma specifica del pensare l'uomo nell'orizzonte della rivelazione ebraico-cristiana.

Per tali ragioni, l'Associazione Teologica Italiana, in vista del suo prossimo Congresso Nazionale (10-14 settembre 2007), organizza un Seminario di studi sul tema: *Teologia in ascolto: l'identità umana e la sua comprensione tra scienza e tecnologia*. In ordine alla trasformazione del comprendere l'identità umana, il Seminario di studi si propone l'ascolto e il dialogo con i contributi provenienti da otto aree del sapere scientifico (20 minuti ciascuno).

A ciascun relatore è stato chiesto di anticipare in un breve testo le questioni che saranno affrontate. Riportiamo di seguito i testi pervenuti.

*M. Gronchi*

### **1. Come i biologi conoscono l'embrione. La biologia dello sviluppo**

*Prof.ssa Giuseppina Barsacchi – Dipartimento di Biologia, Università di Pisa*

L'interesse per il processo dello sviluppo embrionale è antico e per molti secoli (a partire almeno da Aristotele, IV sec. a.C.) l'embriologia ha descritto l'anatomia degli embrioni nelle loro diverse fasi (embriologia descrittiva).

È sorprendente che soltanto dalla fine del 1800 sia iniziata un'effettiva sperimentazione sugli embrioni, volta a decifrare i meccanismi che ne guidano lo sviluppo (embriologia sperimentale), nonostante lo stesso Aristotele svolgesse con metodo scientifico un'analisi sperimentale tesa a scoprire – dalla precisa raccolta dei dati – qualche teoria generale su un aspetto del mondo naturale in divenire, l'embrione.

Nella storia delle discipline biologiche, la biologia dello sviluppo discende dall'embriologia, i cui grandi problemi vengono riesaminati con i metodi che mano a mano divengono disponibili e grazie all'integrazione con molte altre discipline. La sua data di nascita si colloca intorno ai primi anni '70 del Novecento, quando si è iniziato a usare le nuove tecnologie del DNA ricombinante (ingegneria genetica) per spiegare come le istruzioni genetiche guidino la formazione di fenotipi composti da tipi cellulari e organi diversi. La semplice osservazione che lo sviluppo si ripete a ogni generazione secondo il modello proprio di ciascuna specie fa capire che si tratta di un processo ereditario, e perciò i geni sono al centro dell'interesse della biologia dello sviluppo.

Un'idea fondante la biologia dello sviluppo è che i processi di sviluppo siano governati da principi generali comuni, anche se questi possono non essere tutti rappresentati in un solo organismo. Perciò la biologia dello sviluppo si avvale di quegli organismi che meglio illustrano principi comuni: si tratta di un piccolo numero di animali o di piante, scelti perché convenienti da studiare e adatti alla manipolazione sperimentale e/o all'analisi genetica. Data la condivisione di principi comuni, la comprensione di un processo di sviluppo in un organismo può aiutare a capire processi simili in altri organismi, uomo incluso.

La rinnovata fusione tra genetica ed embriologia ha prodotto una straordinaria messe di nuove conoscenze e rappresenta un grande progetto nell'attuale biologia dello sviluppo. Inoltre, la biologia dello sviluppo, utilizzando nuovi metodi – soprattutto biochimico-molecolari, cellulari e informatici, fino a quelli dell'attuale postgenomica – si è espansa in campi che l'embriologia aveva abbandonato, come la morfogenesi, l'ecologia, la medicina, l'evoluzione. Riguardo alla medicina, identifichiamo nello sviluppo le cause di malformazioni ereditarie e cerchiamo le cure per le anomalie dello sviluppo. Questo settore include probabilmente i temi di più diffuso interesse pubblico, come le cellule staminali, la clonazione di organismi, l'ingegneria genetica, gli organismi transgenici, la fecondazione in vitro, le terapie per il cancro, la rigenerazione di organi, la senescenza e la durata della vita. In questi temi la capacità della biologia dello sviluppo di capire la natura, ma anche di trasformarla, ha rappresentato una vera rivoluzione, impreveduta solo dieci anni fa. Infine la biologia dello sviluppo, ponendo alla base dell'evoluzione anche i cambiamenti nell'espressione genica durante lo sviluppo, si è ricongiunta alla biologia evolutiva, come aveva previsto Stephen Jay Gould già nel 1977: «La comprensione dei meccanismi regolatori deve essere alla base del riavvicinamento della biologia molecolare a quella evolutiva: una sintesi delle due biologie avverrà sicuramente e, quando questo succederà, sarà sulla problematica dello sviluppo».

La presentazione illustrerà qualche esempio di processi dello sviluppo embrionale, secondo la descrizione e spiegazione della attuale biologia dello sviluppo.

## 2. La fisica moderna: alcune implicazioni di interesse antropologico

*Prof. Giuseppe Battistoni – Direttore della Sezione di Milano dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)*

La fisica normalmente non considera l'esistenza umana come qualcosa di specifico e necessario. Tuttavia è inevitabile che alcuni convincimenti raggiunti nell'ultimo secolo, e soprattutto negli ultimi decenni, suscitino delle domande sul ruolo dell'essere umano e sul suo destino ultimo. Tra i vari argomenti vorrei citare i seguenti:

- 1) il ruolo dell'osservatore nella meccanica quantistica;
- 2) astrofisica, cosmologia e descrizione unificata delle forze fondamentali e la loro implicazione per il destino ultimo dell'universo;
- 3) il dibattito sul "Principio Antropico", sia nella forma debole che forte. Alcune costanti fondamentali della natura hanno un certo valore; se esso fosse diverso forse la nostra esistenza sarebbe diversa o non possibile: caso o necessità?

Esiste infine anche un problema inverso: la costruzione dei modelli di fisica descrive un ordine realmente esistente in natura, o semplicemente riflette una nostra struttura interna di esseri pensanti?

## 3. L'uomo tecnologo e creatore

*Prof. Fabio Fineschi – Facoltà di Ingegneria, Università di Pisa*

Tecnologia non come mezzo per competere con la natura ma come arte di apparecchiare un luogo particolarmente adatto perché la natura possa esprimersi nei modi e con le realizzazioni che l'uomo di volta in volta ritiene più utili. Il prodotto della tecnica è fatto e funziona secondo le leggi e i principi che regolano la natura; per

questo è una realizzazione della natura, ma guidata dalla sceneggiatura e dalla regia dell'uomo. Il prodotto della tecnologia è la dimostrazione del grande livello di conoscenza dell'uomo, ma più il tecnico conosce, progetta, costruisce e gestisce, più si accorge di non fare un passo avanti nella Felicità e nella Verità; risolto un problema, la stessa soluzione scatena nuovi e più complessi problemi. Più l'uomo si avventura nel dominio della Scienza e della Tecnologia, più avverte quanto irraggiungibili siano i confini del Sapere e del Saper Fare. Per questo il tecnologo non si può riconoscere come Creatore (con la C maiuscola), ma neppure riconosce la Natura come Creatrice, né avverte se stesso come prodotto della Natura. La conoscenza e l'esperienza tecnologiche sulla questione se esiste "il Creatore" non sono in grado di dire nulla.

Eppure, il tecnologo avverte di essere un creatore (con la c minuscola), nel senso che ha un grande potere nelle sue mani; si rende conto che può dare un contributo essenziale a risolvere i problemi dell'uomo e dell'ambiente in cui vive, così come può determinarne la distruzione. Questa sua autocoscienza gli fa capire che potrebbe esserci il Creatore e cosa potrebbe essere, perché conosce, in un modo sia pure limitato, l'esperienza e il significato dell'atto creativo.

Un basso profilo etico della tecnologia (*etica della creatura*) poteva essere mantenuto finché l'uomo usava quest'ultima per sopravvivere, per difendersi da un ambiente ostile e da una società nemica. Oggi l'uomo capisce di poter determinare non solo la propria vita, ma anche quella dell'umanità, non nella certezza di un futuro chiaramente programmato e predisposto, ma nell'incertezza, nella probabilità, nella statistica, nelle proiezioni, nelle

simulazioni, nelle estrapolazioni. Capisce di essere un creatore che non sa, che non conosce, che non prevede, che non è onnipotente, ma che è comunque un creatore, che ha in mano il proprio destino, che può distruggere il creato senza riuscire a dominarlo, che può modificare i connotati della vita, senza essere cosciente della vita nuova che crea. *L'homo sapiens faber* ha paura del domani, non perché sono le incontrollabili forze della natura a poter prendere il sopravvento su di lui, ma perché ha paura di se stesso, dell'immane potenza messa dalla tecnologia nelle sue mani, dell'estrema complessità di un mondo divenuto una sola grande e difficilmente controllabile macchina di produzione, e soprattutto perché non ha ancora forgiato una legge morale in grado di fargli affrontare serenamente i nuovi compiti che ha di fronte a sé. In definitiva non ha ancora assunto *l'etica del creatore*, ovvero non ha ancora assunto pienamente consapevolezza e responsabilità.

Accanto alla piena consapevolezza della sua potenza, l'uomo deve essere un creatore umile perché sa di non sapere a sufficienza. A volte si deve contenere, deve rinunciare al fare, quando la sua ignoranza è palese e troppo pericolosa. A volte, quando le esigenze dell'uomo divengono pressanti, prima fra tutte la sopravvivenza dell'uomo, come soggetto cosciente, e della comunità umana, come pacifica convivenza e collaborazione libera, allora deve rischiare perché urge il suo intervento, la sua azione non può attendere che il quadro delle conoscenze sia completo, deve agire anche se il futuro è un'incognita indecifrabile. È necessario che sia, quindi, anche un creatore libero; libero, cioè, di decidere se creare oppure no sulla base di una regola morale che rispetti appieno la propria umanità: non l'inte-

resse economico, non l'amore per il potere, ma solo l'amore per l'uomo e per la natura.

Se esistesse il Creatore, l'uomo potrebbe avere esperienza dell'etica che Lo informa? E questa potrebbe servire all'uomo creatore?

#### **4. La comprensione del fenomeno umano come prodotto dell'evoluzione della biosfera**

*Prof. Lodovico Galleni – Zoologia, Università di Pisa*

L'uomo, come specie biologica, è il risultato di un lungo processo di trasformazione dei viventi nel tempo: l'evoluzione.

Due punti importanti vanno sottolineati. Da una parte l'evoluzione, seguendo la lezione di Pierre Teilhard de Chardin è comprensibile solo studiandone i meccanismi a livello di Biosfera.

A questo punto l'evoluzione mostra chiaramente i segni di un muoversi verso la complessità e la coscienza.

Ma il muoversi verso non avviene con meccanismi strettamente deterministici: l'evoluzione, riprendiamo ancora Teilhard de Chardin, procede a tentoni tra il gioco dei grandi numeri e la causalità.

Vi è dunque un aspetto forte di indeterminismo nei meccanismi evolutivi che, in termini filosofici, sottolinea una valenza ontologica profonda: quella della libertà.

Ma gli indeterminismi, il muoversi a tentoni, i meccanismi generali dell'evoluzione mostrano anche aspetti drammatici che ci portano a concludere che anche la sofferenza fa parte della stoffa stessa dell'universo e non entra nel mondo come conseguenza del peccato.

L'Uomo o meglio l'essere pensante, portatore della coscienza riflessa nasce

dunque come risultato possibile, o addirittura probabile, dei meccanismi dell'evoluzione del sistema Biosfera.

A questo punto possiamo cercare di comprendere meglio lo specifico umano riflettendo sui temi della libertà e della sofferenza.

L'evoluzione umana è caratterizzata da un aspetto particolare che potremmo indicare con un termine che è quello della capacità di scegliere.

In qualunque evoluzione che muove verso strutture a capacità psichiche sempre più sviluppate, si assiste a una progressiva capacità di provare sensazioni che si avvicinano sempre di più a quelle che noi definiamo come dolore e piacere. Per un animale a struttura cerebrale più semplice un segnale di pericolo si concretizza in uno stimolo negativo. A poco a poco, con la crescita delle strutture cerebrali, il segnale negativo diviene portatore di dolore e sofferenza.

A questo punto la peculiarità dell'essere umano è quella di poter scegliere delle linee di comportamento che possono andare contro la scelta di minor sofferenza e quindi di adattamento immediato e quindi non solo di prevedere, ma anche di scegliere in prospettiva di un bene futuro contro un vantaggio immediato.

Da questo punto di vista, la sofferenza e la libertà divengono il fondamento ontologico dell'essere umano. La caratteristica umana è dunque quella dell'agire per fini ultimi anche in drammatico contrasto con i vantaggi immediati.

Un'altra particolarità è quella di formare una serie di relazioni tra esseri umani che creano un'altra sfera che circonda la Terra e che è la Noosfera.

Come in tutte le strutture sopraindividuali, anche in questo caso abbiamo non soltanto i singoli individui, ma anche le relazioni che li collegano.

L'evoluzione quindi non riguarda solo l'origine della specie umana da antenati non umani, ma anche l'origine della Noosfera dalla Biosfera. Questo pone un preciso rapporto di generazione che collega Biosfera e Noosfera, ma anche un collegamento stretto che può essere riassunto col termine di simbiosi.

Da questo punto di vista emerge dunque un problema importante: all'interno di un legame tra Biosfera e Noosfera, e in una prospettiva di simbiosi, quindi di cooperazioni mutualistica di sopravvivenza a lungo termine, fino a che punto l'uomo può qualificarsi come manipolatore della natura e non invece come cooperatore della natura stessa?

La prospettiva dovrebbe essere quella di un uomo che agisce con l'obiettivo di mantenere la sopravvivenza della Biosfera e quindi nel rispetto degli equilibri della Biosfera e quindi nella cooperazione per mantenere la stabilità stessa della Biosfera, nella consapevolezza che solo la stabilità della Biosfera permette la sopravvivenza anche della Noosfera.

## 5. Quale uomo? Può la spiegazione scientifica del Fenomeno Umano render conto del suo significato?

*Prof. Franco Giorgi – Dipartimento di Neuroscienze, Università di Pisa*

La scienza affronta lo studio dei fenomeni biologici in modo da giustificarne le proprietà in termini esclusivamente riduzionistici. Da questo punto di vista spiegare scientificamente un fenomeno biologico, quale un organismo adulto o una singola cellula, equivale a interpretarne le proprietà e le funzioni in termini meccanicistici, cioè a dire in modo da giustificarne gli accadimenti secondo asimmetrie temporali tipiche del rapporto

causa-effetto. Nella spiegazione scientifica il mondo vivente è così ridotto alle sue componenti chimiche e molecolari dalle cui interazioni e rapporti emergono, in termini più o meno casuali, tutte le proprietà manifestate a livello fisiologico. Al contrario, secondo una concezione vitalistica, gli organismi avrebbero un fattore intrinseco, elusivo e inestimabile, ed essenzialmente non misurabile, ma tale da render conto delle loro proprietà funzionali e comportamentali. Superfluo dire che la mancanza di una precisa definizione dei parametri in gioco e quindi della stessa possibilità di esprimerli in termini quantitativi renda il fenomeno biologico sostanzialmente incomprensibile e di fatto inspiegabile. C'è da osservare tuttavia che, nonostante l'attuale improponibilità del confronto tra le due concezioni, il vitalismo si associa di frequente a interpretazioni d'ordine teleonomico del tipo *la struttura x ha come scopo la realizzazione della funzione y*. La non scientificità di questa interpretazione risulta chiaramente dal fatto che gli effetti sono anteposti alle cause, contraddicendo così il principio di asimmetria temporale tra i due eventi. Ma sostenere il punto di vista secondo cui *x* esiste per realizzare *y* equivale anche a dare ragione della sua stessa esistenza, in altre parole, a giustificare il senso. Da qui l'idea che spiegare scientificamente certi accadimenti e la contingenza delle loro interazioni porti inevitabilmente alla rinuncia di senso. Con una metafora, si potrebbe dire che la spiegazione ci priva inevitabilmente del significato, per lo meno da un punto di vista strettamente cognitivo. Se questa contrapposizione tra senso e spiegazione è estesa a livello umano è ancor di più inevitabile che si crei un conflitto tra ciò che può essere "spiegato" meccanicisticamente e ciò che

invece deve essere "giustificato" in relazione agli scopi da realizzare e le mete cui ambire.

Cercheremo di affrontare queste problematiche riesaminando la natura stessa della conoscenza scientifica del fenomeno biologico, e valutando criticamente i vantaggi e i limiti della dicotomia spiegazione/significato. Ci chiederemo se sia possibile offrire una spiegazione meccanicistica della stessa intenzionalità o se la ricerca di senso correlata con la genesi di individualità biologiche, intese come agenti costitutivamente orientati verso un obiettivo (*goal-directed*), non debba ritenersi di per se stessa irriducibile. In questo contesto cercheremo di discutere se l'adozione di principi selettivi, ai quali la prospettiva evuzionistica fa riferimento, non invalidi la stessa possibilità di valutare il fenomeno biologico in modo ipotetico-deduttivo, come è d'obbligo in una spiegazione scientifica di natura strettamente riduzionistica. Alternativamente cercheremo di riflettere sulla possibilità che il mondo vivente, uomo incluso, possa essere considerato alla stregua dei fenomeni storici per i quali il divenire non si correla necessariamente alla progettualità e in cui gli esiti sono conoscibili solo a posteriori. In questa prospettiva, si porrà il problema di distinguere tra i limiti posti dalla modularità del fenomeno biologico e i vincoli e le possibilità che possono manifestarsi nel corso del suo stesso divenire.

## 6. La plasticità del cervello: libertà e legami del pensiero

*Prof. Lamberto Maffei – Neurobiologia alla Scuola Normale Superiore, Pisa – direttore dell'istituto di Neuroscienze del CNR*

Si prendono in esame le caratteristiche funzionali e strutturali del cer-

vello, le loro proprietà innate e quelle acquisite con l'esperienza. Si discute anche come certe proprietà acquisite seguono strade in gran parte preformate e come si discute anche come i mezzi di diffusione delle comunicazioni di massa possano al limite restringere i limiti di libertà del funzionamento cerebrale. Per quanto riguarda le proprietà genetiche delle funzioni cerebrali, queste presentano una varietà infinita anche se i fenotipi sia funzionali che strutturali risultano poi molto simili. Gli studi di neurobiologia indicano che stimoli simili, per esempio dall'ambiente in cui viviamo, producono cambiamenti funzionali e morfologici simili nel cervello. Ambiente e comunicazioni omologate tendono a creare cervelli molto più simili tra loro, un cervello collettivo che porta poi a comportamenti simili e prevedibili. Si potrebbe dire, come provocazione, che Dio ci ha dato l'individualità, il nostro nome di essere e che noi ci sforziamo di toglierci questa individualità, in un tentativo continuo di diventare gregge.

## 7. L'invenzione dell'uomo artificiale: la robotica

*Prof.ssa Maria Chiara Carrozza – Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa*

La robotica è la scienza e la tecnologia per la progettazione e realizzazione di robot. I robot sono macchine progettate per svolgere compiti tradizionalmente effettuati dagli esseri umani, e sono largamente utilizzati nell'automazione industriale per portare a termine compiti semplici e ripetitivi che richiedono accuratezza, precisione e ripetibilità, oppure nei processi manifatturieri in ambienti ostili dove sostituiscono operatori umani in attività rischiose. Oggi, negli anni 2000, la robotica rappresen-

ta “la scienza e la tecnologia della progettazione di sistemi meccatronici in grado di generare e controllare movimenti e forze”.

La biorobotica è una nuova area scientifico-tecnologica che fonde robotica e bioingegneria (Dario, 2006); in particolare, è la scienza e tecnologia della progettazione e della realizzazione di sistemi robotici di ispirazione biologica e di applicazione biomedica.

Il concetto di biorobot può essere considerato un'evoluzione di quello di “macchina”. Il termine deriva dal greco *mechané*, che significa “dispositivo”, ma anche “trucco, simulazione”, indicando un dispositivo che produce un'azione in modo quasi magico (Boncinelli 2006). Infatti, lo sviluppo di un robot presuppone la realizzazione di una macchina dotata di un'intelligenza artificiale, che permette al robot di adattarsi, navigare in un ambiente sconosciuto a priori, e reagire a stimoli esterni. Alcuni esempi delle funzioni di base che il robot deve compiere consistono nella navigazione nell'ambiente, il raggiungimento di un oggetto, e il suo afferraggio. Dovendo svolgere azioni simili a quelle svolte da esseri viventi, i robot possono essere equipaggiati con sensi artificiali che sono equivalenti ai sensi naturali come la visione, l'udito o il tatto, e sono capaci di controllare il movimento in modo autonomo per portare a termine il compito assegnato. Mentre un robot industriale è ottimizzato per il compito da svolgere, un robot antropomorfo o “umanoide” ha una forma e un'architettura simile a quella di un essere umano. Un robot umanoide “cognitivo” è un robot dotato di un'intelligenza artificiale racchiusa nel proprio corpo, che gli permette di ottenere la capacità di conoscere l'ambiente esterno. Il meccanismo di apprendimento, e i sensi del robot, associati ai movimen-

ti che può compiere sono la chiave per lo sviluppo di funzioni superiori raggiunte mediante l'evoluzione delle proprie abilità sensoriali e motorie. Il robot "cognitivo" si contrappone al robot "teleoperato" che consiste in una macchina intelligente guidata da un operatore umano, quando la teleoperazione presuppone un contatto intimo con il corpo umano, si parla di sistema "bionico" dove la fusione tra artificiale e naturale è totale, e sono il cervello e il corpo umano "ospite" ad avere il comando del robot.

Un aspetto molto importante della bio-robotica riguarda il confronto tra gli algoritmi di controllo e le implementazioni hardware più efficaci per riuscire a dotare il robot di funzioni complesse come per esempio la destrezza nella manipolazione di oggetti, la velocità di reazione a disturbi esterni, oppure la coesistenza con esseri umani con un'interazione intrinsecamente sicura.

In questo ambito nasce la progettazione bio-ispirata che ha la finalità di studiare e modellare principi di funzionamento di esseri viventi, e di implementarli in una macchina che permette la loro verifica in un sistema fisico. La progettazione bio-ispirata ha l'obiettivo di sviluppare robot umanoidi che imitano soluzioni funzionali o costruttive dei sistemi biologici, al fine di ottimizzare il comportamento del robot e il controllo delle sue azioni nell'ambiente. In tale contesto, la bio-robotica affronta il problema di pro-

gettare un uomo artificiale che imita o riproduce alcune funzionalità dell'uomo naturale a fini "pratici" per svolgere compiti nell'ambiente oppure a fini "scientifici" per verificare la validità e la profondità del modello fisiologico o neuroscientifico.

In tale contesto, il modello del sistema biologico può dunque servire o a sviluppare un robot (*robot biomedico*) che possa essere usato molto efficacemente per compiere azioni sul sistema biologico studiato (per esempio, un robot per chirurgia o un robot per neuroriabilitazione), oppure per sviluppare un modello fisico molto realistico del sistema biologico studiato (*robot biomimetico*), da usarsi come un sofisticato strumento scientifico per studiare e validare il modello stesso del sistema biologico (Dario, 2006).

La definizione di un robot umanoide in robotica ha prevalentemente uno scopo di identificazione del processo di progettazione e di sviluppo tecnologico ("sto realizzando un robot umanoide"), quello che è importante è il prodotto, le sue specifiche e le sue caratteristiche, indipendentemente dal nome che gli viene dato (Galvàn, 2006).

Possiamo dire che la realizzazione del robot umanoide è originata da motivazioni scientifiche in relazione alle neuroscienze, oppure applicative in relazione alla robotica biomedica ma, portata alle sue estreme conseguenze può diventare un processo tramite il quale l'uomo conosce sé stesso ed esplora le proprie capacità.