

Publicato il: ottobre 2021

©Tutti i diritti riservati. Tutti gli articoli possono essere riprodotti con l'unica condizione di mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da www.qtimes.it
Registrazione Tribunale di Frosinone N. 564/09 VG

***Cyborg* genealogy: the construction of the *cyborg* educational imaginary
between medicine, engineering and *pop* culture**

**Genealogia *cyborg*: la costruzione dell'immaginario educativo *cyborg* tra
medicina, ingegneria e cultura *pop***

di

Vincenzo Salerno
Istituto Universitario Salesiano Venezia
v.salerno@iusve.it

Abstract

Within a few years, the word *cyborg* has extended its presence beyond the boundaries of scientific research and coming to invade the collective imagination: precisely, it indicates interventions on the human being that have as a result the thread and ontogenetic change of the human being through the grafting of technologies into his psychobiological structure attacking his identity and indicating an existence that is no longer only human. The contribution treats the *cyborg* as one of the most powerful ideals present in today's educational imagination. Through the resources of *critical pedagogy*, demonstrating the stratified contributions of medicine, engineering and *pop* culture, the article intends to provide a genealogy of the *cyborg* as a collective imagination, specifying what is to be understood by *cyborg*, what are its distinctive elements and its qualities, and through devices of

©Anicia Editore
QTimes – webmagazine
Anno XIII - n. 4, 2021
DOI: 10.14668/QTimes_13407
www.qtimes.it

imaginal pedagogy tries to conceive the *cyborg* as an artifact and symbolic archetype and to evaluate its educational meanings.

Keywords: *Cyborg*; critical pedagogy; imaginal pedagogy; educational imagery.

Abstract

Nel giro di pochi anni, la parola *cyborg* ha esteso la sua presenza oltrepasando i confini della ricerca scientifica e arrivando a invadere l'immaginazione collettiva: precisamente, indica interventi sull'essere umano che hanno per risultato il mutamento filo e ontogenetico dell'essere umano tramite l'innesto delle tecnologie nella sua struttura psicobiologica aggredendo la sua identità e indicando una *esistenza non più soltanto umana*. Il contributo tratta il *cyborg* come uno degli ideali più potenti presenti nell'immaginario educativo odierno. Attraverso le risorse della *pedagogia critica*, dimostrando gli apporti stratificati della medicina, dell'ingegneria e della cultura *pop*, l'articolo intende fornire una genealogia del *cyborg* come immaginario collettivo, precisando cosa si deve intendere per *cyborg*, quali siano i suoi elementi distintivi e le sue qualità, e attraverso i dispositivi della *pedagogia immaginale* prova a concepire il *cyborg* come artefatto e archetipo simbolico e a valutarne i significati educativi.

Keywords: *Cyborg*; pedagogia critica; pedagogia immaginale; immaginario educativo.

1. Introduzione: il *cyborg* come immaginario e il metodo genealogico

Una sfida pedagogica odierna è aperta da una evidenza da più parti indicata: l'evoluzione tecnologica non è un impulso acefalo, che determina la vita sociale come qualcosa che si produce da qualche parte e viene immessa dall'esterno, ma è una dinamica *della* società, un processo sociale che porta con sé le specificità di questa appartenenza, ossia il tempo, il luogo e le relazioni interpersonali in cui esso nasce e si sviluppa, insieme ai desideri e ai sogni di questa società (Achterhuis, 2001; Kuhn, 1999). Sono visibili e inediti soprattutto gli effetti prodotti da una vita altamente tecnologizzata *sul vissuto personale* odierno (Noble, 1978).

Nel libro *Manifesto cyborg* (1985) Donna Haraway usa il *cyborg come metafora*, come l'immagine capace di rappresentare il rapporto tra i prodotti tecnologici e l'influenza che esercitano sulla vita sociale. La riflessione di Donna Haraway è sicuramente strategica per comprendere il pensiero postumano, ma resta ancora imprescindibile se vogliamo comprendere l'evento *cyborg*. È opportuno richiamare e tenere presente il punto saliente di questa proposta che fa, del *cyborg*, il mito-simbolo di riferimento universale: in ogni periodo storico i *miti* popolano l'esistenza e l'immaginario degli esseri umani, come centauri, chimere, ibridi che stanno a metà tra uomo e animale; questi miti *sfumano* il confine tra l'essere umano e l'animale. Come i miti del passato, il *cyborg indebolisce e sfalda* il confine tra l'essere umano e la macchina. Questa eliminazione dei confini indica che il *cyborg* modifica la nostra 'ontologia', ma anche la nostra etica e la nostra pedagogia, perché influenza i nostri desideri e le nostre scelte.

Una grande quantità di letteratura e film di fantascienza, videogiochi e serie tv ha accolto il *cyborg* come un simbolo capace di raccontare la condizione dell'essere umano che abita immerso in una

convivenza tecnologica, e propone questa condizione come desiderabile. Il *cyborg*, entità non creata e non nata, è dunque il *mito* e il *simbolo* dei nostri giorni: questa connotazione che fa del *cyborg* la figura ‘mitica’ della vita sociale occidentale lo costituisce come un potente ‘simbolo’ dell’odierno *immaginario sociale* (Castoriadis, 1995; Ricoeur & Castoriadis, 2017; Taylor 2005).

2. Una genealogia della pratica della *cyborgizzazione*: medicina, cultura e ingegneria

Il pensiero genealogista inaugurato da Foucault è quell’approccio agli eventi che permette di rileggere la ‘storia’ per estrarne la *costruzione* dei dispositivi di elaborazione teorica e sottoporli ad una re-interpretazione che permette di ri-descrivere l’intero campo delle relazioni reciproche tra il soggetto, le cose, i saperi e il potere. Queste relazioni si caricano, in questo modo, di prospettiva storica e vengono riconosciute come condizionate e quindi modificabili. In questo modo il soggetto può probabilmente riemergere e vivere dentro la storia, dentro le strategie di potere, i suoi dispositivi di governo, le sue articolazioni di saperi e di pratiche sociali (Foucault, 1982). Il metodo genealogico permette questa possibilità critica (Foucault 1975; 1976; 1984a; 1984b). Attraverso il metodo genealogico è possibile studiare il soggetto nel suo *costituirsi* all’interno delle pratiche e delle istituzioni che lo determinano nella sua forma e nella sua funzione, ed è quindi evidente la portata pedagogica del metodo genealogico-critico (Mariani, 1997; Palma, 2016). L’educazione è radicalmente innestata dentro la società e, attraverso i suoi dispositivi, si collega intimamente alle strutture organizzative della società cui appartiene e alle intenzioni di chi la governa. I processi educativi e formativi formali e informali sono inseriti in un complesso gioco di istituzioni e ideologie, e attraverso l’azione di governo dei corpi che vengono sottoposti a disciplinamento specifico, attraverso l’attività ideologica e situazionale passa ai soggetti, alle coscienze, attraverso un capillare lavoro educativo di normalizzazione (Massa, 1986; Mierolo 2007, 111; Minello, 2014, 177).

L’esercizio genealogico, in quanto metodologia di ricerca applicato in contesti diversi, ha permesso di studiare e di verificare la presenza persistente e diffusa di paradigmi di comprensione, di modelli ideologici e di veri e propri ‘miti’ nel campo della teoria e dell’intervento delle pratiche educative (Mariani, 2000). L’inserimento della *tecnologizzazione dei soggetti nell’immaginario della scuola* (Mottana, 2009) e più ampiamente *come “mito di oggi nell’educazione”* (Mottana, 2001) esige una ricerca genealogico-critica sulla forma teorico-pratica più radicale di questo processo: la *cyborgizzazione dei soggetti*, come attività produttiva del *cyborg* e ideologico-formativa in corso.

2.1 La biomedicina e il progetto cyborg

Il primo passo per affrontare il plesso di problemi e di attese che il *cyborg* pone è presentare il complesso percorso che ha portato alla costituzione di questa figura e far vedere la ‘sostanza’ del *cyborg*. È opportuno ricostruire la nascita del termine e l’evoluzione semantica della parola. La direttrice originaria va individuata nel campo biomedico.

Negli anni ‘60 due scienziati, Kline e Clynes, inventarono la parola *cyborg*, unendo le due espressioni *cybernetic* e *organism*. Il progetto delle loro ricerche era trovare il modo per fare andare e poter far sopravvivere l’uomo nello spazio. Per riuscire a sopravvivere nello spazio c’era bisogno di creare esseri umani con capacità corporee migliori di quelle naturali e organismi attrezzati di

queste qualità; era necessario creare un corpo vivente connesso a delle macchine che ne potenziassero le funzioni. I due scienziati pensavano di realizzare uno strumento che avrebbe reso il corpo vivente un *cyborg*. Questo strumento meccanico avrebbe iniettato le sostanze chimiche necessarie a risolvere i problemi che incontravano gli astronauti a livello psicologico e fisiologico (Caronia, 1985, 101-105).

Dotato di soluzioni *cyborg*, attraverso la somministrazione di farmaci, di anfetamine, epinefrina, reserpina o altri farmaci adeguati, un astronauta avrebbe potuto restare sveglio per molti giorni in uno stato di piena vigilanza e allerta sarebbe stato in grado di difendersi dagli effetti di radiazioni; avrebbe potuto adattare le proprie funzioni cardiache e vascolari; avrebbe potuto mantenere il tono muscolare messo alla prova dalla poca attività fisica. Inoltre, avrebbe risolto i problemi del metabolismo, dell'ipotermia, dell'ossigenazione, del controllo sugli enzimi, sui problemi della percezione della pressione e della temperatura esterna. Infine, un adeguato trattamento *cyborg* avrebbe potuto prevenire una serie di sofferenze di tipo psicotico, che avrebbero potuto anche essere sedate e curate (Yehya, 2005, 32-35).

Questa prima modalità di rapporto tra l'uomo e la macchina aveva una natura *chimica*: una connessione chimica che cambia il funzionamento del corpo vivente. Nella seconda metà del Novecento il concetto di *cyborg* ha subito una trasformazione a partire da questa prima configurazione originaria. In particolare, si possono registrare cinque evoluzioni del concetto di *cyborg* in campo biomedico (Hables Gray & Figueroa-Sarriera & Mentor, 1995).

1. La prima idea di *cyborg* era legata al *funzionamento fisiologico* dell'essere umano. Di fatto si progettava una protesi per alterare il funzionamento fisiologico del corpo, modificando e adattando le sue capacità.

2. In seguito, nel secondo passaggio, il centro di queste modificazioni diviene il *campo delle emozioni* dell'essere umano. Le emozioni che l'essere umano provava erano ritenute incompatibili o difficilmente compatibili con la scelta di ambienti particolarmente diversi da quello consueto. Particolarmente problematico, in particolare, era il senso di noia e aridità emozionale che avrebbero vissuto le persone nei lunghi periodi di permanenza che i viaggi nello spazio comportavano. Il *cyborg*, in questo significato, avrebbe permesso una modificazione della percezione tale da permettere un'esperienza interiore differente rispetto a quella vissuta dal soggetto umano naturale. Questo secondo concetto di *cyborg* costituisce il superamento di una limitazione: le tecnologie connesse all'organismo non hanno soltanto la funzione di permettere la sopravvivenza ma progettano di guadagnare un nuovo modo di sentire e di capire da parte dell'essere umano. In un certo senso, arrivano nel punto in cui l'essere umano capisce e interpreta se stesso.

3. Una terza fase che caratterizza lo sviluppo del pensiero sul *cyborg* viene identificata a metà degli anni '90. In questa terza fase è coinvolta l'evoluzione della *biologia molecolare* e l'uso dell'*informatica in campo genetico*. Gli scienziati non intendono più arrivare al controllo sulle emozioni tramite strumenti di tipo psicologico, ma progettano di fabbricare 'molecole' ideate con l'aiuto del *computer*, a imitazione delle molecole naturali, capaci di funzionare naturalmente all'interno delle aree cerebrali e di modificare il panorama emotivo del *cyborg*. Anche in questo caso l'intento è il controllo sulle emozioni del soggetto umano. Questo risultato si ottiene attraverso la creazione e l'innesto nel DNA naturale di geni tecnologicamente ottenuti. La ricerca odierna si pensa capace di progettare, creare e adoperare 'molecole tecnologiche' per manipolare i vari tipi di

emozioni provati dall'essere umano al fine di ottenere un miglioramento del panorama emotivo dell'uomo, rendendolo così più forte e creativo, in grado di migliorare la fruizione delle cose belle della vita. In questa terza idea è presente un importante sviluppo. I primi progetti di *cyborg* erano ideati per aiutare l'essere umano ad ampliare le capacità di sopravvivenza in *habitat* differenti e, in un secondo tempo, per ottenere il governo del mondo interiore dell'uomo (la conoscenza e il sentimento) davanti agli ostacoli che si presentano nella conquista dei nuovi ambienti. Questa terza idea di *cyborg*, invece, sposta l'attenzione su un punto diverso: ottenere una migliore qualità della vita. Il *cyborg* diventa ora un soggetto che può fruire di una vita più ricca di felicità. È una condizione capace di dare una vita 'migliore'. Ciò che sappiamo nel campo della biologia molecolare ci serve per migliorare l'essere umano senza modificarne la genetica. In questo terzo momento si comincia a pensare al *cyborg* nei termini di soggetti che hanno ricevuto un *improvement*, cioè un miglioramento, di cui va definita ancora la natura. Pare tuttavia doveroso rilevare che il miglioramento che si profila in questa idea non ha ancora effetti sulla specie umana, ma soltanto sui singoli individui.

4. La quarta idea che a un certo punto emerge pensa al *cyborg* guardando a ciò che le tecnologie potranno ottenere, in un futuro relativamente prossimo. Il *cyborg* è presentato come la forma che prenderà l'essere umano nel corso del suo processo di evoluzione attraverso l'integrazione con la tecnologia.

5. Infine, l'ultima fase di sviluppo del *cyborg* viene proiettata su un arco temporale che possiamo chiamare a lungo termine. Il *cyborg* non avrà più bisogno del corpo, e di conseguenza sarà anche sganciato da tutti i suoi malfunzionamenti. Il cervello avrà funzioni estese, come un modo di sentire massimamente sviluppato. In questa prospettiva il corpo dell'uomo è pensato come *una sorta di macchina* che si potrà aggiustare o di cui si potranno cambiare le funzioni in modo che il suo funzionamento non conosca intoppi, rotture, o addirittura la morte.

Alla parola *cyborg* possiamo dare dunque almeno due accezioni (Tagliasco, 1999): una *soft*, cioè quella di migliorare e potenziare le prestazioni umane. Di per sé, in questo significato, un essere umano non è necessariamente ritenuto un *cyborg*, perché le protesi hanno sostituito i suoi arti (le articolazioni, la mano, la gamba), oppure i trapianti di organi interni come il polmone, l'intestino o altro. Ma si può dare alla parola *cyborg* una accezione *hard*: le funzioni e le capacità normali vengono ampliate con l'uso della tecnologia, ovvero l'essere umano viene modificato dagli interventi neurofarmacologici in vista del suo potenziamento, in modo che le sue *performance* cognitive vengano alterate in maniera determinante dalla modificazione della macchina che è il cervello. Il *cyborg* di oggi non prevede il semplice innesto di parti elettromeccaniche nell'organismo, ma instaura un rapporto tra l'essere umano e le tecnologie con lo scopo di migliorare le sue *performance*. In questo senso cambia anche lo scopo della tecnologia medica.

2.2 La cultura pop e il cyborg

Il *cyborg*, come tutte le tecnologie, è la manifestazione di una cultura. I desideri e le paure dell'essere umano hanno un gioco fondamentale in ciò che egli pensa e produce. Il *cyborg* è pensabile e realizzabile soltanto all'interno di un certo modo di considerare gli aspetti importanti

della vita e il modo di affrontarli. È impossibile capire il progetto *cyborg* senza comprendere l'ambito culturale in cui il *cyborg* viene prodotto, evolve e viene apprezzato.

Gli anni '60 sono il contesto in cui emerge l'idea del *cyborg*. In quel momento storico un desiderio centrale dell'essere umano è la conquista dello spazio. All'interno di questo progetto la creazione di un *cyborg*, cioè di un individuo non solo capace di sopravvivere ai viaggi nello spazio, ma addirittura dotato di una struttura fisiologica e psicologica tale da affrontare una guerra nucleare e le sue conseguenze apocalittiche, è centrale. Progettare *cyborg* era possibile perché l'umanità intera riteneva importante affrontare le paure e i sogni di questo periodo. La tecnologia non è un'attività indipendente. Essa è autonoma, ma è sempre l'espressione della vita sociale da cui si produce e da cui viene alimentata, finanziata e sviluppata.

Colpisce che dagli anni '60 in poi la parola *cyborg* sia passata dal gergo specialistico dei laboratori aerospaziali al linguaggio domestico della cultura popolare, diventando un'idea che appartiene alla gente comune, che influenza scienziati e società civile e che è capace di implementare l'idea e la realtà di un futuro postumano. È impossibile comprendere in modo separato lo sviluppo tecnologico e l'*humus* culturale, perché queste due dimensioni si condizionano e si sviluppano concretamente in modo reciproco.

La nostra epoca sperimenta la diffusione di un nuovo genere letterario: la *fantascienza*. Questo genere letterario, che ha come oggetto esattamente la ricaduta sul singolo o sulla società della scienza e delle tecnologie, reali o immaginate, è stato capace di raccogliere lo spirito, i desideri, i timori e le idee di questo sviluppo tecnologico. Essa si è diffusa, oltre che come opera letteraria, anche nel cinema, nella televisione e nei fumetti, diventando una forma narrativa popolare e di grande sviluppo (Barbieri & Mantegazza, 2013).

Più di qualcuno sostiene che nel Novecento la fantascienza abbia sostituito la filosofia, la mitologia e la religione nella vita della gente, nella capacità di rappresentare o donare sogni e desideri alle persone e alle comunità. Attraverso l'ideale e lo sviluppo tecnologico reale, la fantascienza di fatto si incarica, sebbene non in maniera esplicita, di dare corpo alle speranze della gente. Vediamo come.

1. La prima fantasia sul *cyborg* è quella del *mostro alieno e cattivo*. È la fantascienza degli anni '20 che, pur non usando la parola *cyborg*, immagina già un essere uomo macchina. È un mostro che abita altri pianeti. È un essere normalmente alieno ed è visto come un cattivo che proviene dal lontano universo. Di questo essere, rappresentandolo artificiale e robotico, viene marcata soprattutto l'estraneità dall'essere umano: i *cyborg* sono usati come declinazione tecnologica degli alieni che incarnano ciò che di diverso può venire a minacciare l'umanità (sono gli anni di autori come Odle, Hamilton, Jones). Negli anni '40 e '50 quest'idea si sviluppa immaginando che esistano mondi sconosciuti e popoli con diversa forma fisica e diversi livelli di civiltà che popolano l'universo intero. Nasce in questo contesto l'idea di Iperspazio, cioè la possibilità di viaggiare ad una velocità superiore a quella della luce, permettendo così i viaggi intergalattici (Asimov, 1974).

2. La seconda fantasia è costituita dall'*uomo mutante* (il supereroe). La narrativa fantascientifica cambia completamente negli anni '60, perché in questo periodo l'uomo viene parzialmente lateralizzato, mentre emerge la figura dell'uomo-macchina, capace di compiere imprese intergalattiche e viaggiare attraverso lo spazio con la capacità di adattarsi agli *habitat* dei nuovi mondi che incontra (sono i tempi di scrittori come Smith, Scortia, McCaffrey, Clarke, Pohl e

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XIII - n. 4, 2021

DOI: 10.14668/QTimes_13407

www.qtimes.it

Bayley). È cambiata ancora l'idea del *mostro*, perché non è più soltanto l'alieno, bensì una certa mostruosità ora si riferisce all'essere umano stesso, che viene modificato per permettere traversate interspaziali. Il *cyborg* nella fantasia fantascientifica assume ora due forme: è ancora un essere umano che mantiene interamente le sue capacità naturali e si rapporta in modo integrato con il mondo delle macchine, oppure è rappresentato nella sua forma più radicale, come un essere completamente trasformato e quindi non riconoscibile più come essere umano. In questi anni il genere letterario fantascientifico più importante e diffuso diventa il fumetto; si diffonde l'Universo della *Marvel* (l'editrice di fumetti più importante al mondo fondata nel 1939) con i suoi supereroi, importanti nella formazione della fantasia e dell'immaginazione dei bambini e degli adolescenti di tutto il mondo. I superpoteri di questi eroi sono originati spesso dall'esposizione accidentale a prodotti e radiazioni misteriosi. I *cyborg* possono assumere la veste dei buoni, i supereroi, o dei cattivi, gli antieroi. Gli eroi sono personaggi che difendono il bene e combattono contro il male, come *Hulk*, *l'Uomo Ragno*, *Capitan America* o *Fantastici 4*. Ciò che caratterizza l'eroe *cyborg* è il fatto che, per poter accedere alla sua condizione, è costretto a vivere sempre il dramma di doversi privare dolorosamente di qualcosa che caratterizza l'esperienza umana, le gioie dell'amore e dell'amicizia o una vita sociale normale, di cui ha sempre nostalgia e che difende a spada tratta dall'attacco dei cattivi che la minacciano (Scortia & Zebrowski, 1975).

3. La terza fantasia si trova nell'*androide*. Questo cambiamento avviene negli anni '70, quando la figura del *cyborg* si lega all'esperienza di vita ordinaria. Accanto al fumetto, il cinema diventa il veicolo più importante della comunicazione della cultura *cyborg*. Hollywood produce un immaginario che diffonde nel mondo l'idea della possibilità dell'introduzione radicale della tecnologia nella biologia umana. I film più importanti che hanno costruito questo è immaginario universale sui *cyborg* sono film come *Blade Runner* (R.Scott, 1982), la saga dei *Cyborg-Terminator* (A.Pyun, 1993-1996), dei *Terminator* (J.Cameron e J.Mostow, 1984-2003) e quella di *Robocop* (P.Verhoeven, I.Kershner e F.Dekker, 1987-1993), solo per fare alcuni esempi famosi. Questi film affrontano ipotesi di un mondo in cui si faranno i conti con esseri umani simulati e la presenza capillare di *computer* che svilupperanno continuamente se stessi, prodotti alimentari frutto di progettazione tecnologica, virus e prodotti biologici capaci di curare le patologie, automezzi che cambiano forma e funzione e che si adattano alle varie situazioni, intelligenze artificiali che si sviluppano fuori dal controllo dell'essere umano, case e ambienti arredati con mobili altamente tecnologizzati (si pensi alla saga di *Star Wars* che esce nel 1977 o a *2001-Odissea nello spazio* di S.Kubrik del 1968).

Si parla inoltre di Realtà Virtuale, cioè di una realtà simulata, ovvero costruita con un sistema completamente immersivo che coinvolga i cinque sensi dell'uomo, attraverso l'utilizzo di *videogame* e *computer* e a *software* che richiedano l'utilizzo di guanti a sensori e la connessione *internet*. La realtà virtuale simula nel modo più realistico la realtà reale anche se per ora non è stato ancora ottenuto un grado di realismo immersivo completo (Kelly, 1995).

4. La quarta fantasia è rappresentata dal *cyborgpunk*. L'immissione della realtà virtuale caratterizza gli anni '80, superando l'idea di comunicazione come la trasmissione di una serie di idee tramite un mezzo linguistico e diventando piuttosto la possibilità di condividere direttamente esperienze vissute. Le cose possono essere visualizzate, oggettivate, e in qualche modo sperimentate direttamente. La letteratura fantascientifica e il cinema raccontano storie di personaggi

che vivono o che vengono catturati all'interno di realtà virtuali. Il genere letterario e cinematografico della fantascienza che rappresenta le cose come completamente avvolte nella Realtà Virtuale è il *cyberpunk*, un movimento artistico e culturale degli anni '80 che si è occupato soprattutto di fantascienza, di tecnologie dell'informazione e di cibernetica, immaginando azioni di sovvertimento dell'ordine civile costituito (esponenti noti sono W.Gibson e B.Starling). Il *cyberpunk* rappresenta una forma di rivolta contro l'intrusione della tecnologia nella vita umana – gli esempi più emblematici sono rappresentati dai film della saga *Matrix* (fratelli Wackowsky, 1999), *Tron* (1982), *Il tagliaerbe* (1992) e *eXistenZ* (1999). In parecchi racconti *cyberpunk* è rappresentata l'ipotesi di ottenere l'immortalità passando dalla realtà al mondo virtuale, oppure ipotizzando che il mondo virtuale possa determinare in qualche forma la vita degli uomini o che l'esistenza umana così come la stiamo sperimentando altro non sia che l'implementazione *software* di una simulazione. Il *cyberpunk* di fatto esprime un cambiamento di interessi e la sfiducia verso gli artefatti e la civiltà tecnologica, immaginando un'azione umana costantemente impegnata in uno scontro fondato sul cambiamento importante negli approcci scientifici, in quelli tecnologici e sociali. Viene contestata in particolare l'idea di informazione che la cibernetica e la biologia stavano esprimendo, così come la diffusione invasiva delle nuove strumentazioni tecnologiche nella società. Infine, ciò che viene aggredito è il cambiamento del tipo di convivenza sociale e civile a livello locale e globale. La tecnologia e la civiltà che la produce sono rappresentate nel loro lato pericoloso e rischioso, in cui i *cyborg* e i loro poteri non sono più visti nella loro innocenza ma piuttosto come l'espressione del desiderio di onnipotenza volto a svincolarsi dalle debolezze e dalla dipendenza dalla natura. Il *cyborg* dunque viene rappresentato come un mondo che mette in pericolo l'umanità perché promette di portare via all'uomo la sua stessa umanità. Di questo aspetto è emblematico il film del 1997 *Gattaca* di Niccol. Diventare *cyborg* comincia ad essere percepito come un modo di esistere che dipende in modo disonorevole dalla tecnologia e dalla civiltà tecnologica, perché necessita di esseri umani migliorati per produrre manufatti migliori (Hayles, 1999).

5. La quinta fantasia è il *postumano*. Gli anni '90 hanno assistito all'apparizione della corrente di pensiero postumana, che rappresenta l'alternativa alla prospettiva *cyberpunk*. Al centro del pensiero postumano c'è l'idea che la tecnologia non vada vissuta con paura, ma piuttosto come la possibilità con la quale la civiltà tecnologica possa produrre un essere umano in una specie di evoluzione autoprodotta che generi un uomo migliorato. Questo produce anche una nuova prospettiva etica: la realizzazione del sogno postumano necessita infatti di un nuovo contesto morale nel quale riconfigurare l'uomo con nuove capacità. Ciò corrisponde alla necessità di concepire nuovi modi di comprendere che cosa è bene e che cosa è male, criticando in questo modo la visione etica tradizionale, i cui criteri di giudizio vengono ritenuti antiquati. Il modello *cyberpunk* è radicalmente criticato in quanto la tecnologia non è ciò da cui ci si deve difendere, ma piuttosto lo strumento con il quale si può collaborare per sviluppare una nuova evoluzione terrestre, riconfigurando il corpo umano in un essere migliorato. Il *cyborg* diventa in questo modo la forma di evoluzione dell'essere umano. Il postumano rappresenta la fase della storia in cui è possibile ricostruire l'idea che l'essere umano ha di se stesso, una volta destituita quella vecchia. La corrente postumana si è attrezzata via via dell'apporto scientifico. Apporti decisivi sono arrivati dall'area dell'intelligenza artificiale con i contributi di scienziati come Drexler e Moravec. Essi si sono esposti con i loro progetti rivoluzionari, proponendo nuovamente il progetto dell'immortalità

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XIII - n. 4, 2021

DOI: 10.14668/QTimes_13407

www.qtimes.it

dell'essere umano, sostenendo l'apporto che in questa ipotesi possono dare le nanotecnologie, capaci di realizzare *nanorobot* che sanno costruire qualsiasi genere di macchina capace di introdursi ed entrare in simbiosi con il corpo umano in modo sistematico, riuscendo a migliorarlo e a ricostruirne organi eventualmente danneggiati (Drexler, 1987; Moravec, 1990). L'intelligenza artificiale, la nanotecnologia e la *digital revolution* diventano il prodotto di una cultura e contemporaneamente aiutano a loro volta a modellare gli interessi e le speranze presenti e vive in un contesto culturale. Il movimento postumano si pone di fatto come il contesto culturale che rende pensabile, desiderabile e realizzabile il *cyborg*. È dunque chiaramente riconoscibile il percorso che ha condotto attraverso il passaggio del *cyborg* da "mostro" a ideale e immaginario culturale odierno.

2.3 L'Ingegneria e il cyborg

Per riflettere dunque sul *cyborg* come organismo cibernetico non sono sufficienti la biomedicina, e la dimensione culturale, ma è necessario ricostruire anche la storia dell'evoluzione tecnologica che si occupa dei meccanismi cibernetici che creano il *cyborg* trasformando bio-psichicamente la nostra condizione. È possibile dire qualcosa dell'organismo cibernetico soltanto parlando dell'evoluzione tecnologica corrispondente e, in particolare, parlando dell'evoluzione dei tre maggiori ambiti tecnologici coinvolti: la cibernetica e la nanotecnologia, l'informatica e l'intelligenza artificiale. Sono le tecnologie che permettono la cosiddetta interfaccia con l'essere umano.

1. La cibernetica e il suo sviluppo, la nanotecnologia, sono l'*alpha* e l'*omega* dell'ingegneria *cyborg* (Clark, 2003). La cibernetica viene ritenuta l'*humus* tecnologico del *cyborg*. Il suo fondatore è Norbert Wiener, il quale, all'inizio della seconda guerra mondiale, lavorò presso il MIT e per il comitato di ricerca per la difesa nazionale. Egli partecipò a diversi progetti di ricerca scientifica per sviluppare equipaggiamenti bellici (come per es. radar e bombe atomiche) e rivoluzionò l'ingegneria legata alla guerra introducendo sistemi balistici e di bombardamento di precisione. In seguito, tuttavia, manifestò il suo parere negativo rispetto alle modalità con cui il sistema militare forniva finanziamenti alla ricerca scientifica e da lì in poi si dedicò allo studio delle questioni etiche legate alla scienza. La cibernetica, nata negli anni '40, è un'area scientifica che prova ad affrontare il rapporto per l'essere umano e la macchina, concependoli come strutture interconnesse e controllandone gli scambi comunicativi. Di fondamentale importanza è tenere presente il contesto storico degli anni '60, la cosiddetta guerra fredda. L'Unione Sovietica aveva avviato un programma aerospaziale e aveva ottenuto la messa in orbita del primo satellite artificiale e del primo essere vivente, la cagnetta Laika. Gli Stati Uniti si ponevano il problema della possibilità di realizzare missioni umane fuori dallo spazio terrestre ed erano in forte competizione con la superpotenza sovietica. In questo ambito di ricerca nasceva la ricerca cibernetica e quindi anche la questione del *cyborg*. La cibernetica, e i *cyborg*, erano la soluzione a questa questione (Wiener, 1954).

Seguendo N. Yehya (2005), è possibile descrivere l'evoluzione della cibernetica (seguendo tre fasi fondamentali caratterizzate ciascuna da alcune idee fondamentali) e dell'Informatica (14-16; 29-32).

- Nella prima fase di studi della cibernetica al centro c'è l'*omeostasi*, cioè la funzione che permette a degli organismi viventi di conservare le proprie condizioni di attività permanenti in habitat che cambiano. Questa idea è la stessa adoperata per definire il *cyborg* nella sua prima

accezione. La cibernetica adoperava il termine *omeostasi* per definire stabilità di un sistema, ad esempio un sistema balistico, di potersi adeguare a differenti condizioni di uso, ad esempio sapendo regolare la propria temperatura, mirando possibili bersagli automaticamente, prendendo una posizione nello spazio. L'idea resta la stessa quando viene adottata all'interno del progetto *cyborg*, anche se l'aspetto centrale cambia. Non è più la macchina ma piuttosto il sistema organismo macchina, e l'adattamento è concepito come qualcosa che avviene automaticamente e in modo reciproco. Queste sono le caratteristiche degli studi di cibernetica e del *cyborg* negli anni '40.

- Una seconda fase della cibernetica si sviluppa attorno all'idea di *riflessività* dagli anni '60 agli anni '80. Al centro del progetto non c'è più l'omeostasi ma l'idea che l'osservatore è incluso all'interno del sistema. Questo non viene più considerato come qualche cosa che reagisce ad una pressione dall'esterno cercando di conservare il proprio equilibrio, ma piuttosto il sistema ha internamente delle qualità in grado di permettergli una trasformazione o un adattamento, le quali sono soltanto azionate dalla pressione esterna (von Foerster 1987; Maturana & Varela 2001). Con questo nuovo schema la cibernetica produce tecnologie capaci di essere paragonate al corpo dell'uomo per la loro complessità e che via via potevano ritenersi non più una semplice interfaccia rispetto ad un sistema esterno, quanto piuttosto come parte integrante della struttura cibernetica.

- La terza fase della cibernetica arriva fino ai nostri giorni. Il concetto fondamentale di questa fase della cibernetica non è più l'omeostasi o la riflessività, quanto piuttosto l'idea dell'*emergenza*. L'emergenza esprime l'idea che in sistemi fisici o d'informazione possano crearsi comportamenti e qualità imprevedibili e nuove. In questo terzo momento della cibernetica la vita è definita come una qualità emergente dagli aggregati fisici, che fa la sua apparizione nel momento in cui certi elementi si mettono insieme e si danno un'organizzazione a partire da leggi specifiche. La cibernetica nanotecnologica ha come interesse la qualità di autosvilupparsi da parte di un sistema pensato come capace di produrre da sé il proprio funzionamento. La robotica e la bionica, che hanno compiuto un grande lavoro nell'ambito cibernetico, di fatto oggi vengono ripensate all'interno del progetto più avanzato delle nanotecnologie. La nanotecnologia è la disciplina applicata al centro della nuova fase della cibernetica. Questa scienza tecnologica studia la manipolazione della realtà su scala nanometrica. Le nanotecnologie cioè progettano e producono congegni su scala atomica e molecolare. Questi congegni sono prodotti a partire dalle parti costitutive della molecola che si aggregano autonomamente attraverso connessioni chimiche, utilizzando le leggi dell'identificazione molecolare. La finalità della nanotecnologia è produrre dispositivi capaci di autoriprodursi come fanno i virus e poi di svilupparsi come fanno gli esseri viventi. Per questa ragione le nanotecnologie sono la punta avanzata della cibernetica oggi. La nanotecnologia è dunque la punta avanzata della cibernetica e fornisce gli strumenti tecnologici per la progettazione e produzione del *cyborg*.

2. L'informatica è la seconda trasformazione tecnologica. L'evoluzione delle tecnologie cibernetiche è legata soprattutto all'evoluzione del *computer*. L'informatica, con la nascita e lo sviluppo dei *computer*, ha determinato una grande trasformazione nel modo di concepire la realtà. Lo studio e l'analisi della realtà con la nascita e lo sviluppo dei *computer* si compie attraverso modelli matematici e programmi di calcolo che si basano su *computer* sempre più performanti. La cosiddetta *legge di Moore* stabilisce che, ad oggi, la potenza dei semiconduttori e delle componenti elettroniche dei *computer* (i *transistor*, che formano a loro volta i circuiti elettronici detti *chip*) raddoppia ogni 18 mesi. Questo comporta l'incremento esponenziale delle prestazioni della

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XIII - n. 4, 2021

DOI: 10.14668/QTimes_13407

www.qtimes.it

capacità di calcolo e di immagazzinamento dei dati dei *computer*.

Il *computer* e l'informatica hanno introdotto un modo rivoluzionario di leggere la realtà, e questo attraverso l'introduzione del modello matematico. Questo ci sta abituando a vedere quasi tutte le problematiche dell'essere umano in termini di statistica, calcolo e grafici e sta creando l'abitudine a pensare che i problemi della vita possano essere affrontati e risolti tramite lo strumento informatico, il *computer* e le sue soluzioni.

Quella che viene chiamata la *rivoluzione digitale*, l'insieme delle grandi trasformazioni intervenute in ambito comunicativo e sociale contemporanei, consiste nell'abitudine mentale di trasformare ogni esperienza in dato numerico e la conseguente abitudine di correlare quantità di dati tra di loro, anche in assenza di una coerente teoria di tale correlazione.

La rivoluzione digitale non adopera infatti il metodo scientifico tradizionale fondato su ipotesi ed esperimenti, che producono modelli teorici e test, ma piuttosto si basa sull'abitudine ad accedere immediatamente alla grande quantità di dati per i quali è sufficiente il principio di correlazione, senza prefissarsi l'obiettivo della costruzione di modelli teorici. La rivoluzione digitale permette l'analisi di dati in assenza di ipotesi da dimostrare. È sufficiente in questa nuova configurazione inserire numeri e dati in un *computer* e permettere agli algoritmi statistici di trovare modelli statistici. Il principio di correlazione sostituisce il principio di causalità. Le scienze in questo modo sembrano poter accrescere le loro conoscenze anche senza modelli teorici, teorie o spiegazioni di riferimento. Il metodo digitale di fatto probabilmente produce un nuovo paradigma gnoseologico dove è importante la correlazione dei dati e non una teoria che giustifica questa correlazione.

In questo senso la scienza informatica trasforma l'idea di *cyborg*: all'inizio si concepiva l'innesto della tecnologia dentro un organismo vivente, le nuove tecnologie informatiche invece vanno nella direzione di un tipo di rapporto tra l'uomo e la macchina in cui l'interfaccia possa essere un *software*.

3. Infine, l'*intelligenza artificiale* è la disciplina che completa il quadro rispetto alle nuove tecnologie che contribuiscono alla formazione del *cyborg*. L'intelligenza artificiale è quell'ambito informatico ed elettronico che ha come progetto la produzione di dispositivi intelligenti, cioè di sistemi capaci di avere percezione del mondo circostante e di avere processi decisionali in grado di produrre azioni con la più alta capacità di successo possibile.

L'intelligenza artificiale di fatto è stata capace di produrre, attraverso l'uso informatico, prestazioni che, paragonate a quelle di un uomo, possono definirsi intelligenti: capire un testo e rispondere a delle domande, giocare a scacchi, fare diagnosi cliniche.

L'intelligenza artificiale è volta a produrre macchine che, se pure in ambiti ristretti, di fatto mettono l'essere umano in condizioni di essere esposto ad un'interazione con sistemi che presentano un'intelligenza simile alla sua. Questo di fatto propizia un cambiamento all'interno della mente e a personalità dell'essere umano che si espone a questa esperienza. Anche se la simulazione dell'intelligenza simile a quella umana è ancora rozza e limitata. Questa interazione dell'uomo con la macchina nella sua versione di intelligenza artificiale intende modificare l'assetto emozionale e percettivo dell'essere umano (Gallino, 1984).

Il progetto *cyborg* si trova dunque a sfruttare differenti interfacce provenienti dalle tre aree: le nanotecnologie, la trasformazione digitale e di intelligenza artificiale.

3. Pedagogia immaginale e immaginario *cyborg*: tre riflessioni sulla *cyborgizzazione* inevitabile

La pedagogia immaginale si può applicare alle pratiche educative situandosi nel solco della comprensione simbolica di Corbin, Jung, Bachelard, Durand e Hillman (Barioglio, 2008; Antonacci, 2008): al centro c'è la valorizzazione dell'immaginazione come capacità conoscitiva del mondo in un reticolo di corrispondenze simboliche e di richiami. Con *sguardo smeraldino*, questo modello di conoscenza, di comprensione e di azione ci permette e ci educa a mettersi davanti all'immaginale e al simbolico rappresentato dalla figura-simbolo del *cyborg*, e realizzarne una *ponderazione pedagogica* (Mottana, 2010, 45).

1. La cultura occidentale si è impostata secondo le direttrici umanistiche che hanno come caratteristica fondamentale una struttura logica di tipo binario: corpo-mente, maschio-femmina, naturale-artificiale, e stabilisce l'evidenza del maggior valore e di una supremazia di una parte rispetto all'altra (mente, maschio, naturale), e la storia occidentale può essere rappresentata come la storia di modi di pensare e di pratiche di discriminazione e di dominio sugli animali, sulle classi lavoratrici, sull'ecosistema, sui neri, sulle donne. Il *cyborg* è innanzitutto un inedito *simbolo* per la situazione dell'essere umano davanti all'umanesimo in difficoltà: l'organismo cibernetico non è un essere umano e non è nemmeno una macchina, è un soggetto che non è né maschio né femmina. Il *cyborg* è una realizzazione che scardina la permanente dialettica della nostra cultura e genera la condizione postumana. Il *cyborg* è una realizzazione e non, dunque, una identità fissata e predeterminata dalla natura (è "prodotto" e non "nato"). Infine, è capace di rappresentare lo stato evolutivo odierno del soggetto umano che è "immersa" e "intrecciata" in modo inscindibile con l'ambiente tecnologico: l'esistenza dell'essere umano è diretta dalla tecnologia.

Questo *simbolo* e *mito* si può produrre per tre circostanze: la continuità che la scienza biologica dimostra tra animale umano e animale non umano; la continuità che la scienza tecnologica constata, grazie al successo dei suoi interventi, tra macchina, organismo umano e organismo non umano; la continuità che la scienza odierna vede tra mondo non fisico e mondo fisico.

Il *cyborg* è la 'figura' della rottura definitiva dei limiti tra l'essere umano e la macchina ed è dunque il *simbolo* della condizione postumana. Rappresenta essenzialmente l'affermazione dell'esperienza disastrosa di ogni *naturalismo*, cioè del tentativo di interpretare il mondo naturale come se fosse un libro che basta leggere per rinvenire il significato delle cose: la natura è piuttosto una trama di segni che vengono stabiliti storicamente, ed è dunque una realtà che si può interpretare in infinite maniere diverse, una *tabula* già da sempre segnata, contaminata e sconnessa, i cui elementi sono tra loro inconciliabili e possono essere interconnessi in modi sempre nuovi, dal momento che non esiste un unico modo di mettermi insieme. In questa trama di segni, la condizione umana ha come sviluppo possibile e non necessario il *cyborg*. Il *cyborg* è un fenomeno emergente della situazione postumana che si sta realizzando: rappresenta la sintesi del percorso postumano e la nuova struttura ontologica dell'essere umano, perché l'antropologia si è inestricabilmente legata con la tecnologia. Il *cyborg* è la sintesi e la fusione compiuta tra tecnologia e biologia. Il *cyborg* infatti non è soltanto un prodotto tecnologico, dal momento che è fatto da una costituente umana (cultura) e una tecnologica (tecnologia).

2. La condizione educativa odierna fa i conti e si scontra, come ha mostrato G. Durand nel suo libro *Strutture antropologiche dell'immaginario*, con un mondo dominato da forme di “visione” della vita che affascinano e, allo stesso tempo, soggiogano il campo dell'esperienza educativa. Il mito della tecnologia è uno dei più diffusi nel mondo occidentale, e ha nell'immaginario *cyborg* la sua più radicale figura formativa (Mottana, 2001, 65). Il dominio della razionalità è indirizzata alla formazione di un soggetto ‘luminoso’, dai tratti eroici, prometeici, che lo sollecitano all'impresa e alla *performance* per affermare se stesso in un processo di sfide e di conquiste, che lo guidano ad una sempre più profonda trasgressione dei limiti dell'esperienza, svincolato da qualsiasi norma che non sia autodeterminata.

Questo tipo di educazione esige una urgente ‘ponderazione’ educativa. Ciò che si mostra evidente nell'*immagine-simbolo* del *cyborg* è un certo modo di valutare e affrontare le questioni fondamentali della vita umana e la loro ‘soluzione’: il *desiderio* di bonifica di ogni traccia di dolore, male, oscurità, di animalità. Secondo la proposta educativa immaginale, si tratta di operare per rigenerare uno scenario culturale legato ad un regime immaginario che reagisca all'idea del superamento del limite non come cancellazione del limite, ma come una accoglienza delle ferite, del dolore, del riacquisire un senso dell'agire umano più ricco della semplice logica della *performance* (Mottana, 2010).

3. È indubitabile che la pedagogia abbia preso sul serio le sollecitazioni post-umanistiche. Il lato recepito della provocazione *per ora* sembra essere soltanto quello *soft*: il richiamo ad un certo de-centramento dell'attore umano rispetto agli attori non-umani (animali e artefatti) e la corrispettiva esigenza di superare una rappresentazione e una pratica antropocentrica dell'educazione. Questo riaggiustamento post-umanistico sostanzialmente recepito dalla pedagogica si sostanzia nell'indicazione riguardo ad una riconsiderazione rispettosa del lato animale umano, ad un rapporto più simmetrico docente-allievo e all'attenzione agli aspetti materiali dell'azione educativa (Barone, Ferrante, Sartori, 2014; Pinto Minerva, 2014; Marchesini, 2016; Ferrante, Orsenigo, 2017).

La provocazione *hard* elusa è invece quella che pertiene *lo stile di vita* e il *tipo di educazione* che ha l'esistenza *cyborg* come desiderio e come obiettivo desiderabile (l'immaginario *cyborg*). La ‘clinica della formazione’ evidenzia come la corporeità sia strumento fondamentale per l'assoggettamento (Massa, 1992): nella simbolica *cyborg* il corpo diviene retoricamente campo di emancipazione dai limiti che la biologia impone, di fatto propizia una soggettivazione della tecnologia ad opera di interventi eteronomi. La capacità soltanto umana viene ‘potenziata’ in vista di una *performance* virtualmente *illimitata*. Non c'è limite infatti al ‘miglioramento’ tecnologico. Questo espone il soggetto ad una costante ‘sottomissione’ agli interventi illimitati di potenziamento, ma contemporaneamente all'abolizione del biologico come esperienza soggettiva. L'immaginario post-umanistico *cyborg* allo stato attuale educa ad *un rapporto negativo con il limite* biologico, emotivo, relazionale e, leggendolo *in chiave esclusivamente prestazionale*, ne propizia il superamento nella forma della *cancellazione*. Se il limite è visto soltanto nell'aspetto di limitazione alla *performance*, e non anche sotto il profilo della condizione di possibilità di una specifica esperienza, la progressiva cancellazione del limite raggiunge *di fatto* l'abolizione dell'esperienza ‘soltanto umana’ come triste e imperfetta. Questo è il motivo apprezzabile di una rilettura pedagogica ‘immaginale’ per riaprire la questione educativa del rapporto con il limite come confine,

profilo e custodia di un modo specifico di incontrare il mondo: in questa luce, si può proporre l'interrogativo, pedagogicamente molto rilevante, riguardo alla possibilità di una versione 'umanistica' del *cyborg*, in vista di una tutela e protezione di quel modo *unico* e *irripetibile* di incontrare la vita, il mondo e gli altri che è quello propriamente 'umano'.

Riferimenti bibliografici:

- Achterhuis, H. (2001). *American Philosophy of Technology: The Empirical Turn*. Bloomington (IN): Indiana University Press.
- Antonacci, F. (2005). *Terracqua. Schemi immaginali*. Milano: Mimesis.
- Asimov, I. (1974). *Bifore the Golden Age: A Science Fiction Anthology of the 1930s*. Garden City (NT): Doubleday.
- Barbieri, D., & Mantegazza, R. (2013). *Quando c'era il futuro. Tracce pedagogiche nella fantascienza*. Milano: Franco Angeli.
- Barioglio, M. (2008). *Nel regno dell'immaginazione. Da Jung alla pedagogia immaginale*. Bergamo: Moretti e Vitali.
- Barone, P. (2004). *L'animale, l'automa, il cyborg. Figurazioni del corpo nei saperi e nelle pratiche educative*. Milano: Ghibli.
- Castoriadis, C. (1995). *L'istituzione immaginaria della società*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Caronia, A. (1985). *Il cyborg: saggio sull'uomo artificiale*. Roma: Edizioni Theoria.
- Clark, A. (2003). *Natural-born Cyborgs. Mind, Technologies, and the future of the Human Intelligence*. Oxford (UK): Oxford University Press.
- Drexler, E.K. (1987). *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*. New York: Anchor.
- Durand, G. (2009). *Strutture antropologiche dell'immaginario*. Bari: Dedalo
- Gallino, L. (1984). *Mente, comportamento e intelligenza artificiale*. Milano: Edizioni di Comunità.
- Ferrante, A., & Orsenigo J. (eds). *Dialoghi sul postumano. Pedagogia, filosofia e scienza*. Milano: Mimesis.
- Foucault, M. (1975/1976). *Sorvegliare e punire*. Torino: Einaudi.
- Foucault, M. (1976/1978). *La volontà di sapere. Storia della sessualità 1*. Milano: Feltrinelli.
- Foucault M. (1982), Il soggetto e il potere. In H. L. Dreyfus & P. Rabinow P. (eds.) (1989), *La ricerca di Michel Foucault. Analisi della verità e storia del presente*. Firenze: Ponte alle grazie.
- Foucault, M. (1984a). *L'uso dei piaceri. Storia della sessualità 2*. Milano: Feltrinelli.
- Foucault, M. (1984b/1985). *La cura di sé. Storia della sessualità 3*. Milano: Feltrinelli.
- Hables Gray, C., & Figueroa-Sarriera, H., & Mentor. S. (1995). *The Cyborg Handbook*. New York: Routledge.
- Haraway, D. (1985). *Manifesto cyborg*. Milano: Mondadori.
- Hayles, N.K. (1999). *How We Became Posthumans: Virtual Bodies in Cybernetics Literature, and Informatics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kelly, K. (1995). *Out of Control: The New Biology of Machines, Social System, & Economic World*. Cambridge (MA): Basic Books.

- Kuhn, T. (1999). *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*. Torino: Einaudi.
- Marchesini, R. (2016). Filosofia postumanistica e ontologia relazionale. In A. Pieretti (ed.), *Il tramonto dell'umano? La sfida delle nuove tecnologie* (pp. 97-110). Perugia: Morlacchi.
- Mariani, A. (1997). *Attraversare Foucault. La soggettività, il potere, l'educazione*. Milano: Unicopli.
- Mariani, A. (2000). *Foucault: per una genealogia dell'educazione. Modello teorico e dispositivi di governo*. Napoli: Liguori
- Massa, R. (1986). *Le tecniche e i corpi*. Milano: Cuem.
- Massa, R. (1992). *La clinica della formazione*. Milano: Franco Angeli.
- Maturana, H.R., & Varela, F. (2001). *Autopoiesi e cognizione. La realizzazione del vivente*. Padova: Marsilio.
- Mierolo, G. (2007). Il totalitarismo delle istituzioni moderne. In M. Recalcati (ed.), *Forme contemporanee del totalitarismo* (pp. 245-251). Torino: Bollati Boringhieri.
- Minello, R. (2014). *Storia sociale dell'educazione*. Roma: Unicussano.
- Moravec, H. (1990). *Mind Children. The Future of Robot and Human Intelligence*. Cambridge (MA): Harvard University Press.
- Mottana P. (2001). *Miti d'oggi dell'educazione*. Milano: Franco Angeli.
- Mottana P. (2010). *La visione smeraldina. Introduzione alla pedagogia immaginale*. Milano: Mimesis.
- Noble, D.F. (1978). Social Choice in Machine Design: The Case of Automatically Controlled Machine Tools, and a Challenge for Labor. In *Politics & Society* 8 (3-4), 313-347.
- Palma, M. (2016). *Soggetti al potere formativo. Per una pedagogia clinica e critica*. Milano: Franco Angeli.
- Pinto Minerva, F. (2014). Umano e post-umano. Una nuova frontiera della pedagogia. In Barone, P., Ferrante, A., & Sartori, D. (eds). (2014). *Formazione e post-umanesimo. Sentieri pedagogici nell'età della tecnica* (pp. 103-131). Milano: Raffaello Cortina.
- Scortia, T.N., & Zebrowski, G. (1975). *Human Machines: an Anthology of stories of Cyborgs*. New York: Vintage Books.
- Tagliasco, V. (1999). *Dizionario degli esseri umani fantastici e artificiali*. Milano: Mondadori.
- Ricoeur, P., & Castoriadis, C. (2017). *Dialogo sulla storia e l'immaginario sociale*. Milano: Jaka Book.
- Taylor, Ch. (2005). *Gli immaginari sociali moderno*. Milano: Booklet.
- Wiener, N. (1954). *The Human use of Human Beings: Cybernetics and Society*. New York: Doubleday.
- Yehya, N. (2005). *Homo cyborg. Il corpo postumano tra realtà e fantascienza*. Milano: Eleuthera.
- Von Foerster, H. (1987). *Sistemi che osservano*. Roma: Astrolabio.