



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova

Dipartimento

FISPPA – Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN: FILOSOFIA
CICLO 30°

Le Tecnologie Convergenti. Aspetti etici e bioetici

Tesi redatta con il contributo finanziario della Fondazione Cariparo

Coordinatore: Ch.mo Prof.ssa Francesca Menegoni

Supervisore: Ch.mo Prof. Antonio Da Re

Dottorando: Giovanni Osti

INDICE

INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1. ALLE ORIGINI DELLE <i>TECNOLOGIE CONVERGENTI</i>	7
1.1 UNA PRIMA DEFINIZIONE	9
1.1.1 NBIC	12
1.1.2 CTEKS	16
1.1.3 CANADA	20
1.1.4 ALTRI ACRONIMI	25
1.2 LA STORIA DI UN PROGETTO	30
1.2.1 L'ASCESA DEL NANOMONDO	31
1.2.2 UNA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE	53
1.2.3 LA DICHIARAZIONE DI CONVERGENZA	74
1.2.4 I PROTAGONISTI	86
1.2.5 LA RISPOSTA EUROPEA	89
CONCLUSIONI	92
CAPITOLO 2. LE MATRICI CULTURALI DELLE <i>TECNOLOGIE CONVERGENTI</i>	97
2.1 TECNOLOGIE CONVERGENTI ED <i>ENHANCEMENT</i>	99
2.1.1 LE DEFINIZIONI	104
2.1.2 LE TRADUZIONI	110
2.1.3 IL DIBATTITO	116
2.2 TECNOLOGIE CONVERGENTI E POSTUMANISMO	132
2.2.1 IL CONCETTO E LE ORIGINI	134
2.2.2 <i>HUMAN ENHANCEMENT</i> ALL'ORIZZONTE	144
2.2.3 PROGRAMMI DI RICERCA METAFISICI	147

CONCLUSIONI	156
CAPITOLO 3. TECNOLOGIE CONVERGENTI E BIORESPONSABILITÀ	161
3.1 LE NUOVE TECNOLOGIE (DA PLATONE A) OGGI	163
3.1.1 LA SCRITTURA COME TECNOLOGIA	163
3.1.2 LE TECNOLOGIE CONVERGENTI ATTORNO A NOI	169
3.1.3 CASI D'USO	180
3.2 OLTRE LE NBIC	192
3.2.1 CINQUE CRITICITÀ E CINQUE PREOCCUPAZIONI	192
3.2.2 IL RUOLO DELLA BIOETICA	204
3.3 <i>BIORESPONSABILITÀ</i>	210
3.3.1 <i>ACHIEVEMENT</i>	213
3.3.2 VALORIZZAZIONE. <i>LOOKING FOR AN ENHANCER (OR FOR AN ANSWER)?</i>	223
CONCLUSIONI	233
APPENDICE. IL DIBATTITO OGGI	239
ELENCO ACRONIMI	245
BIBLIOGRAFIA	247

INTRODUZIONE

Quando nel 1835 il Belgio inaugurò il suo primo collegamento ferroviario tra Brussels e Mechelen, si temeva che la locomotiva *La Fleche* fischiasse e sbuffasse in una misura tale da spaventare le mucche al pascolo lungo il tragitto, tanto da bloccarne la produzione del latte. E, all'epoca, non poter disporre dei prodotti caseari sarebbe stato un problema di prim'ordine. Naturalmente tale preoccupazione venne smentita e la rete ferroviaria divenne rapidamente il motore per la crescita industriale del Belgio. Viceversa, trent'anni fa la produzione di energia nucleare era una pratica consolidata e, tutto sommato, non accompagnata da forti preoccupazioni, salvo poi dover ricredersi e correre ai ripari in seguito agli avvenimenti di Chernobyl nella notte del 26 aprile 1986.¹

Si tratta di due esempi che, pur a partire da premesse ed esiti opposti, rappresentano una ridottissima porzione della lunga storia del rapporto tra uomo e tecnologie, nello specifico tra uomo e tecnologie *emergenti*. Timore ed entusiasmo, preoccupazione ed eccitazione raccontano la relazione tra un definito contesto storico corroboratosi nel tempo e l'irrompere di nuovi strumenti e dispositivi in grado di alterarne gli equilibri consolidati. Prosperità e cataclismi, progresso e avversità sono solo alcuni tra i molteplici risultati che accompagnano la storia delle *nuove* tecnologie. Si potrebbe quindi affermare che l'impatto dell'innovazione tecnologica non sia né *positivo*, né *negativo* in sé, pur riconoscendo ad alcuni dispositivi un eventuale impiego distruttivo. Come, allora, poter gestire le potenzialità del progresso della tecnica riuscendo, allo stesso tempo, a tutelare l'attenzione verso la cura del senso pieno dell'esperienza della vita umana? Una prima risposta, sotto forma di slogan, ci arriva da una locandina promozionale del *College of Humanities* dell'Università dello Utah: "*Science can tell you how to clone a Tyrannosaurus Rex, Humanities can tell you why this might be a bad idea*". Un tentativo di individuare una seconda e più articolata risposta è rappresentato dal percorso svolto nel presente lavoro di ricerca che, dopo una lunga analisi

¹ Cfr. ETAG, *Technology Assessment on Converging Technologies*, Parlamento Europeo, Brussels 2006, p. i.

dell'oggetto di interesse svolta nei primi due capitoli, arriverà a suggerire una proposta, che per certi aspetti richiama quella precedentemente incontrata.

Le tecnologie convergenti, nucleo contenutistico di questa dissertazione, avranno lo stesso destino delle ferrovie in Belgio o del nucleare a Chernobyl? Chiaramente, non è possibile già in questa sezione rispondere a una simile domanda, viziata innanzitutto da una ipersemplicificazione della questione nei termini di un'alternativa bipolare e reciprocamente esclusiva. Nonostante questo, se da una parte non è possibile conoscere il futuro con esattezza, dall'altra resta comunque valido il tentativo di conoscere al meglio le *converging technologies* e, solo dopo ciò, provare a formulare una proposta che possa tutelare il lavoro della ricerca scientifica e la dimensione più autentica dell'esperienza umana.

Nel primo capitolo verranno ripercorsi i luoghi d'origine delle tecnologie convergenti, passando necessariamente attraverso gli sviluppi delle nanoscienze e della nanotecnologia avvenuti negli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso. Una volta acquisite tali informazioni, nel secondo capitolo le TC verranno prese in esame a partire dal contesto culturale in cui sono emerse e dalle matrici filosofiche che sono sottese alle finalità che il progetto della Convergenza incarna. Dopo questo lungo processo d'indagine a tuttotondo, nel terzo capitolo viene avviato un doppio tentativo di restituire un'immagine delle TC privata degli aspetti promozionali ed eccessivamente avveniristici e, successivamente, di avanzare una proposta per rivedere le convinzioni antropologiche e teleologiche che hanno animato le *converging technologies* fin dalla loro nascita.

CAPITOLO 1

ALLE ORIGINI DELLE TECNOLOGIE CONVERGENTI

Cosa sono le *tecnologie convergenti* (TC)? A quali dispositivi si fa riferimento? Quali sono le applicazioni già disponibili? Domande come queste rappresentano un primissimo approccio al tema delle cosiddette *converging technologies*. Pur nella loro semplice formulazione, questi interrogativi ci portano a voler fare chiarezza fin da subito sul significato di *tecnologie convergenti*. Trattando un simile tema, infatti, si corre il rischio di dare per scontato l'oggetto in questione, associando genericamente le TC a qualsivoglia tecnologia emergente, a *device* che probabilmente non riguarderanno mai il consumatore privato, oppure a ricerche di nicchia, alla fantasia di qualche ricercatore *visionario* o più semplicemente a qualche elemento del nostro personale repertorio visivo alimentato dai film di fantascienza. In realtà, le TC hanno una storia ben precisa, una data di nascita e un piano di sviluppo a lungo termine.

Le *tecnologie convergenti* sono, volendo iniziare a presentare un quadro generale, *figlie* delle nanoscienze e dell'enorme sviluppo che hanno avuto le nanotecnologie in particolare a partire dagli anni Novanta. Come vedremo presto, TC e nanotecnologie costituiscono un binomio inscindibile, arrivando a fondersi, di fatto, in un unico e vastissimo campo di ricerca interdisciplinare. Prima di

trent'anni fa, le nanoscienze erano praticamente assenti dal dibattito pubblico, tantomeno rappresentavano una priorità per le politiche della ricerca. Attraverso uno specifico e a tratti paradossale processo di inversione, le promesse prospettate – come si vedrà a breve – da Eric Drexler hanno *inventato* un nuovo campo tecnoscientifico che a partire dagli anni Duemila è cresciuto a tal punto da configurarsi come una delle aree di ricerca di maggior impatto a livello internazionale.² Le aspettative, e non una novità scientifica, hanno permesso lo sviluppo della nanotecnologia. Analogamente si sono mossi i promotori delle *converging technologies* prospettando visioni del futuro in grado di appassionare e attrarre l'interesse tanto degli addetti ai lavori, quanto del pubblico più ampio.

In questo primo capitolo verranno ripercorsi gli *iter* di sviluppo di nanotecnologie e tecnologie convergenti, nel tentativo di rendere conto di due fenomeni che sono riusciti a ritagliarsi un ampio spazio all'interno dello scenario tecnoscientifico. Prima di addentrarsi nella loro storia (1.2), vi è una sezione (1.1) in cui vengono presentate e discusse le definizioni con cui maggiormente sono identificate le *tecnologie convergenti* all'interno della letteratura dedicata. Nello specifico, verranno trattati quegli acronimi o espressioni che, oltre a raccogliere le iniziali dei nomi dei differenti settori scientifici coinvolti, indicano già una certa linea interpretativa adottata. Infatti, le *converging technologies* sono un'iniziativa nata negli Stati Uniti e molti dei progetti che si sono sviluppati in seguito a livello globale si sono configurati, di fatto, come una *risposta* alle TC statunitensi, promuovendo e rivendicando ciascuna una differente impostazione di base.

Ecco che, allora, dopo la presentazione delle NBIC degli Stati Uniti (1.1.1), è il turno della risposta da parte dell'Unione Europea attraverso le CTEKS (1.1.2) e dell'articolata controproposta canadese (1.1.3). Infine, vengono elencati e descritti altri acronimi che hanno avuto maggiore o minore successo e circolazione (1.1.4).

Nella sezione successiva (1.2) viene raccontata la storia della nascita delle *converging technologies*, a partire dagli sviluppi delle nanotecnologie, secondo quanto anticipato in precedenza. L'avvio delle nanoscienze (1.2.1) e la *National Nanotechnology Initiative* (1.2.2) sono allora due

² Cfr. S. Arnaldi, *L'immaginazione creatrice. Nanotecnologie e società fra presente e future*, Mulino, Bologna 2010, pp. 87, 97.

passaggi decisivi per la comparsa sulla scena pubblica delle tecnologie convergenti nel 2001 (1.2.3). a completare la sezione vi sono un approfondimento sui protagonisti che hanno reso possibile tutto ciò (1.2.4) e poi una panoramica sulla *risposta* europea alle NBIC (1.2.5).

1.1 UNA PRIMA DEFINIZIONE

L'espressione "tecnologie convergenti" si compone di due elementi, ossia *tecnologia* e *convergenza*. Dei due termini è sicuramente il secondo a destare il maggiore interesse e a rappresentare nel nostro contesto il maggiore elemento di originalità, ma anche di equivocità. Il primo, invece, pur raccogliendo molte sfumature di significato, è più univoco, ha un utilizzo più diffuso e anche nel suo senso comune non si allontana di molto da una definizione più tecnica. Vediamo ora più nel dettaglio questi due concetti per poi capire cosa possa emergere da una loro combinazione. A partire dai sottoparagrafi successivi, invece, l'espressione *tecnologie convergenti* verrà presa in esame proprio secondo quel più noto significato che le è stato attribuito a partire dal 2001, quando un workshop tenutosi negli Stati Uniti e promosso, tra le altre, dalla National Science Foundation (NSF) ha *annunciato* un ben più specifico senso per la locuzione *converging technologies*.

Torniamo ora ai concetti di *tecnologia* e di *convergenza* presi singolarmente. Con *tecnologia* s'intende un sistema di procedure e strumenti elaborato dall'uomo allo scopo di trovare soluzione a problemi pratici, per l'ottimizzazione del controllo delle risorse naturali e per la pianificazione dell'intervento produttivo umano. Contemporaneamente, *tecnologia* assume anche valenze antropologiche, dove agli aspetti pratici si affiancano interpretazioni di carattere culturale. La *tecnologia* è anche storia della cultura di un popolo, è per certi aspetti ergologia, ossia lo studio della cosiddetta *cultura materiale*. La *tecnologia* non è, quindi, solamente l'applicazione di pratiche e strumenti per la razionalizzazione dell'intervento umano, ma anche indagine antropologica delle attività materiali sviluppate dalle diverse culture per la *valorizzazione* dell'ambiente circostante ai

fini dell'insediamento e del sostentamento.³ L'inglese *technology* condivide con la sua intuitiva e immediata traduzione italiana sia il significato, sia l'etimologia. In realtà, il termine inglese ne richiama principalmente gli aspetti scientifici e ingegneristici, mettendo così in primo piano elementi come la produttività e l'innovazione. Infine, da un punto di vista etimologico vi è una perfetta aderenza in entrambe le lingue, poiché in tutti e due i casi il rimando è alla combinazione di parole greche *techne* e *logos*.

A loro volta, *convergenza* e *convergence* condividono la stessa etimologia. In questo caso l'etimo è di origine latina, ossia l'unione di *cum* e del verbo *vergo*. Ed è proprio questo verbo a creare le molte sfumature con cui si può spiegare tale concetto. *Vergo*, infatti, è un *dirigersi verso, tendere, avvicinarsi* (anche in senso temporale), *guardare verso*, ma anche un *estendersi, abbassarsi ed essere propensi a*. Nell'idea delle *converging technologies* ci sono, quindi, potenzialmente tutte queste possibili declinazioni; le tecnologie, protagoniste assolute di un tale progetto avveniristico, sono chiamate a rispondere di tutta questa varietà di significati. Tecnologie che si *dirigono verso* uno stesso punto o scopo comune muovendo da luoghi diversi, che *tendono* a ciò senza essere costrette, che *si avvicinano* a un obiettivo comune, a un esito di lungo periodo, che *guardano verso* il futuro e il progresso. Ma sono anche tecnologie che *si estendono*, che ampliano le loro possibilità d'impiego in modo esponenziale, che *si abbassano* e si chinano, che *sono propense* e inclini ad assecondare le ragioni di chi le sviluppa. *Convergenza* è, in generale, un processo, un movimento verso un unico punto o limite, in cui idee, persone o tecnologie si avvicinano, levigando via via le differenze reciproche e le incompatibilità iniziali, per dare vita a un nuovo soggetto, ulteriore e dissimile rispetto somma dei singoli elementi. *Convergenza* è il tendere a un medesimo obiettivo, il concorrere a uno specifico esito.⁴

³ Cfr. la voce "Tecnologia" del Vocabolario online della Treccani. <http://www.treccani.it/vocabolario/tecnologia>.

⁴ *Convergenza* è usato in moltissimi ambiti, tra cui meteorologia, oceanografia, oculistica, ottica, matematica, economia, linguistica, critica testuale, biologia e antropologia. Cfr. la voce "Convergenza" del Vocabolario online della Treccani. <http://www.treccani.it/vocabolario/convergenza>.

Tecnologie che convergono o convergenza tra tecnologie?

Di primo impatto, la differenza tra le due possibili locuzioni sembra essere solo sotto l'aspetto lessicale. In realtà, come vedremo più avanti nel dettaglio, la diversa formulazione ha implicazioni più profonde, in quanto pongono in primo piano due elementi differenti. In breve, possiamo dire che nel primo caso le protagoniste sono le tecnologie, che sembrano preesistere a una successiva sinergia tra loro stesse. Esistono tecnologie, le si fa cooperare e se ne ottengono di nuove, che potranno essere poi catalogate come "tecnologie convergenti". Nel secondo caso, invece, in primo piano c'è un'idea, un concetto, uno scopo, ossia la *convergenza* stessa. Le tecnologie sembrano passare in secondo piano in favore dell'obiettivo che si vuole realizzare. La priorità qui è far emergere una nuova mentalità, ossia la fine dell'iperspecializzazione e parcellizzazione della ricerca scientifica, allo scopo di ottenere i più grandi risultati mai acquisiti prima nel campo della tecnica. Non tanto, quindi, un semplice ravviare collaborazioni tra discipline, bensì progettare la più ampia e rivoluzionaria sinergia tra i più avanzati settori scientifici, al fine di ottenere risultati ben oltre le nostre aspettative.

Come presto si vedrà, la primissima definizione di *tecnologie convergenti*, emersa in ambito statunitense, non darà molto peso a una simile distinzione, trascurando, di fatto, la seconda delle due interpretazioni. L'attenzione verrà posta quasi esclusivamente su *cosa* queste tecnologie potranno essere, e quasi nulla vi è in riferimento allo *scopo* di un'operazione che promette grandissimi risultati.

Le tecnologie coinvolte

Quali sono, dunque, i settori tecnologici in gioco? Al di là di minime varianti, a livello internazionale le discipline d'avanguardia coinvolte sono quattro, ossia *nanotecnologia*, *biotecnologia*, *tecnologia dell'informazione* e *scienze cognitive*. Ma di cosa si occupano queste tecnologie? La nanotecnologia, se pur lontana da una definizione univoca che possa mettere d'accordo tutti gli addetti ai lavori, può essere introdotta in forma preliminare come la sintesi dei

processi di analisi, comprensione e manipolazione della materia vivente o non vivente nel *range* che va da 0,1 a 100 nanometri. È in quest'ordine di grandezza che la fisica quantistica prende il posto dalla fisica classica, e le proprietà degli elementi cambiano in modi nuovi e imprevedibili. La biotecnologia, così come viene presentata nella *Convention on Biological Diversity* del 1992, raccoglie ogni applicazione tecnologica che si avvale di sistemi biologici, di organismi viventi o di loro derivati, per realizzare o modificare prodotti o procedimenti per un uso specifico.⁵ Nonostante in questo caso ci sia una definizione ufficiale, la biotecnologia spesso viene intesa come sinonimo di ingegneria genetica. Tuttavia quest'ultima ha obiettivi più specifici, ossia la ricombinazione del DNA, trasferendo artificialmente i geni da un organismo a un altro. La tecnologia informatica (o *Information technology*, da cui l'abbreviazione IT) si occupa di quell'insieme di attrezzature costituito da computer, *storage* e connessioni su più livelli per la creazione, sviluppo, archiviazione, tutela e scambio di tutte le tipologie di dati elettronici. Infine, le scienze cognitive studiano le forme di apprendimento, ossia le modalità con cui gli esseri umani, gli altri animali ma anche le macchine acquisiscono, rappresentano e manipolano la conoscenza. Lo studio del cervello umano, per mezzo, tra le altre, di tecniche di *imaging* e di *multi-electrode sensing* ha come obiettivo lo sviluppo di protesi neurali e, sul lungo periodo, dell'Intelligenza artificiale.⁶

In sintesi, nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia informatica e scienze cognitive hanno come obiettivo lo studio, il controllo e infine la manipolazione rispettivamente di atomi, geni, bit e neuroni.

1.1.1 NBIC

Le *converging technologies*, per come le conosciamo noi oggi, hanno fatto la loro prima comparsa in occasione di un workshop dal titolo "*Converging Technologies to Improve Human Performance*", avvenuto il 3-4 dicembre 2001 e tenutosi a Washington DC⁷. Possiamo, quindi, considerare questa

⁵ Cfr. Organizzazione delle Nazioni Unite, (ONU), *Convention on Biological Diversity*, Articolo 2, Kenya, 1992.

⁶ Cfr. ETC Group, *The Big Down. From genomes to atoms. Atomtech: Technologies Converging at the Nano-scale*, 2003, p. 34, disponibile su: <http://www.etcgroup.org/content/big-down-0>.

⁷ Cfr. ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies: The Little BANG Theory*, "Communiqué", Issue 78, 2003, p. 1.

data e tale evento come l'inizio del discorso pubblico sulle tecnologie convergenti. Come si sia arrivati a tale workshop e quali risultati abbia ottenuto verrà preso in esame più avanti, mentre in queste pagine il focus sarà principalmente sulla definizione di TC. In tale occasione è stata messa nero su bianco la prima e più famosa spiegazione di cosa siano le tecnologie convergenti:

The phrase “convergent technologies” refers to the synergistic combination of four major “NBIC” (nano-bio-info-cogno) provinces of science and technology, each of which is currently progressing at a rapid rate: (a) nanoscience and nanotechnology; (b) biotechnology and biomedicine, including genetic engineering; (c) information technology, including advanced computing and communications; (d) cognitive science, including cognitive neuroscience.⁸

Questa descrizione è presa da *Converging Technologies for Improving Human Performance*, il report ufficiale dell'omonimo workshop curato da Mihail C. Roco e William Sims Bainbridge, e ampiamente ritenuto il documento che ha avviato la discussione pubblica sul progetto della convergenza tecnologica.⁹ Le poche righe citate racchiudono molte delle caratteristiche principali delle tecnologie convergenti. Innanzitutto, sono definite come una *combinazione sinergica*, ossia un'interazione di quattro *settori della scienza e della tecnologia* per generare un risultato combinato che sia superiore alla somma dei loro risultati presi separatamente. Sembra questa, quindi, l'idea di *convergenza* a cui fare riferimento: un coordinamento intrecciato della ricerca e dello sviluppo di aree scientifiche di primo livello, la cui crescita procede già a un *ritmo esponenziale*. Non si tratta di riportare in primo piano progetti abbandonati nel tempo o con scarsa visibilità. Si ha a che fare, invece, con quattro settori scientifici all'avanguardia, tra i più promettenti e ambiziosi che, facendo convergere i propri avanzamenti, prospettano risultati di primissimo livello, di grande impatto e forse anche oltre quanto possiamo oggi immaginare.

⁸ “L'espressione “tecnologie convergenti” si riferisce alla combinazione sinergica di quattro importanti “NBIC” (nano-bio-info-cogno) aree di studio, ciascuna delle quali sta attualmente progredendo a un ritmo rapido: (a) nanoscienza e nanotecnologia; (b) biotecnologia e biomedicina, ingegneria genetica compresa; (c) tecnologia dell'informazione, *advanced computing* e comunicazione compresi; (d) scienza cognitiva, neuroscienza cognitiva compresa.” (trad. mia) M. C. Roco, W. S. Bainbridge (a cura di), *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, Springer, Dordrecht 2003, p. ix.

⁹ *Ibid.*

Le quattro *province della scienza e della tecnologia* sono (a) *nanoscienza e nanotecnologia*; (b) *biotecnologia, biomedicina e ingegneria genetica*; (c) *tecnologia dell'informazione e advanced computing*; (d) *scienza cognitiva e neuroscienze cognitive*. Come detto in precedenza, ciascuna delle discipline qui elencate è già di per sé ricca di aspettative ambiziose e lungimiranti, con ricadute sulla quotidianità degli individui, sull'economia e sulla società. La *convergenza* di questi settori scientifici promette risultati aggiuntivi, fondando le proprie promesse sul concetto di *sinergia*, ossia l'idea per cui la combinazione di progetti possa far scaturire prodotti ulteriori rispetto al loro muoversi individualmente. Le caratteristiche delle NBIC, che le differenzierebbero dalle tecnologie che le hanno precedute, includerebbero la loro incorporazione nell'uomo e nell'ambiente; uno sviluppo potenzialmente sconfinato, grazie al controllo dei *mattoni* della materia ora possibile grazie alla nanotecnologia; la trasformazione di ogni informazione in un dato digitale, interpretando la realtà come un sistema computazionale; l'ingegnerizzazione di mente e corpo per potenziare la fisiologia umana.¹⁰

Pur avendo questi paragrafi uno scopo innanzitutto introduttivo, è comunque rilevante fin da ora mettere in rilievo alcune prime considerazioni. Come già anticipato, la prima *storica* definizione di *converging technologies* dà ampio spazio alla descrizione di *cosa* sia questo nuovo progetto, a quali discipline vi giocheranno un ruolo da protagonista. Viene subito messo in chiaro cosa rappresenti l'acronimo NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno) e quali tecnologie d'avanguardia vi siano incluse. Ciò che, invece, è completamente assente è lo *scopo* di una così ampia sinergia, il *perché* si voglia attuare una simile cooperazione. C'è il *cosa*, manca il *perché*. È altrettanto vero che all'interno del report il riferimento allo scopo della *convergenza tecnologica* è descritto e anche motivato in più luoghi. Già a partire dal titolo del workshop è chiaro che il fine ultimo di tutto il progetto è, in estrema sintesi, il potenziamento (*improving*) delle performance umane. Tuttavia, ciò che qui vogliamo mettere in evidenza è che nella prima definizione ufficiale di *converging technologies* manca completamente

¹⁰ Cfr. A. Nordmann (a cura di), *Converging Technologies. Shaping the Future of European Societies*, European Commission, Brussels 2004, pp. 24-26, 31. Cfr. S. Arnaldi, *Futuri incerti. Narrazioni anticipatrici e spazi di policy nel discorso sulle Tecnologie Convergenti per il potenziamento della performance umana* in: A. Aguti (a cura di), *La vita in questione. Potenziamento o compimento dell'essere umano?*, Editrice La Scuola, Brescia 2011, pp. 179-194, qui p. 183.

ogni riferimento all'obiettivo di fondo, come se gli aspetti *descrittivi* di un fenomeno bastassero di per sé a giustificarne l'esistenza stessa.

Questa scelta dei curatori del report ha per lo meno un paio di implicazioni sul piano pratico. In primo luogo, c'è il rischio di non cogliere appieno cosa siano le TC nel loro complesso. Sappiamo cosa sono, ma non c'è accenno alle ragioni. La definizione sopra riportata non ha come soggetto l'acronimo NBIC, bensì le *converging technologies* in senso ampio. Se, infatti, si fosse voluto descrivere "NBIC", allora le parole usate sarebbero ben più che adatte, poiché chiariscono le quattro lettere della sigla in modo molto dettagliato. Tuttavia, il soggetto della spiegazione sono proprio le "*convergent technologies*", per le quali ci si sarebbe aspettato una presentazione a tutto tondo, o perlomeno un qualche accenno allo scopo generale di tutto il progetto. Le TC, però, non sono solamente una combinazione sinergica di quattro settori d'avanguardia della scienza e della tecnologia. Sono anche un'idea, uno scopo, un desiderio, un'ambizione.

In secondo luogo, una definizione incentrata solo sugli aspetti descrittivi ha portato molti addetti ai lavori a presentare a loro volta le TC soffermandosi solamente sugli aspetti formali. Detto altrimenti, le parole del report hanno diffuso una sorta di convinzione sul fatto che per descrivere le TC sia sufficiente fare riferimento a cosa sia stato posto in sinergia. Una parte della letteratura, infatti, ha adottato quest'impostazione, trascurando d'interrogarsi in modo preliminare sullo scopo del progetto generale, quasi come se il fine ultimo fosse di per sé autoevidente o addirittura in sé giustificato. Nel leggere alcuni documenti che a vario titolo trattano le TC, la sensazione è che il fenomeno della *convergenza* delle tecnologie sia quasi qualcosa di ampiamente previsto, una sorta di naturale evoluzione delle scoperte precedenti, l'ennesima tappa di un progresso lineare e inarrestabile della società occidentale. In realtà, a controbilanciare ciò, ci sono anche molti studiosi che a partire dalla pubblicazione del report statunitense si sono fin da subito spesi per interrogare il fenomeno delle TC sotto la luce della *questione di senso*. Anzi, potremmo dire che proprio dalle divergenze su questo elemento ha preso avvio il dibattito internazionale sulle TC. Nello specifico, Canada e Unione Europea sono state le prime due realtà a *rispondere* all'iniziativa statunitense, differenziandosi da quest'ultima proprio per aver messo al centro del proprio approccio una maggiore attenzione alla più generale *questione di senso*.

Nel proseguo di questo lavoro, userò l'acronimo NBIC (*technologies*) per indicare le TC pensate e promosse in ambito statunitense, mentre impiegherò altri acronimi per fare riferimento alle TC per come sono state impostate in altre regioni. Quindi, la sigla TC e la locuzione "tecnologie convergenti" (e la corrispondente traduzione inglese) saranno usate in senso generale, mentre NBIC e gli acronimi che verranno introdotti poco oltre saranno impiegati per distinguere i diversi approcci che sono maturati nei confronti delle TC, in riferimento a quelle specificità con cui ogni realtà ha voluto caratterizzare il proprio ragionamento sul più generale concetto di convergenza delle tecnologie.

1.1.2 CTEKS

Nell'Unione Europea, la ricezione e la risposta al report statunitense *Converging Technologies for Improving Human Performance* è stata affidata al gruppo denominato *Foresighting the new technology wave – High Level Expert Group* (HLEG). Nato nel dicembre del 2003, l'HLEG ha pubblicato nel luglio del 2004 il suo report più importante e di maggiore riferimento. In questo documento i venticinque esperti individuati dalla Commissione Europea hanno non solo discusso il report statunitense (2003), ma hanno anche promosso un differente approccio per far fronte alle potenzialità delle tecnologie convergenti. La proposta è stata sintetizzata in questi termini: *"Preparatory action should be taken to implement CT as a thematic research priority, to develop Converging Technologies for the European Knowledge Society (CTEKS) as a specifically European approach to CTs, and to establish a CTEKS research community."*¹¹ Per questo motivo, da ora in poi,

¹¹ Nordmann, *Converging Technologies. Shaping the Future of European Societies*, p. 6. Inoltre, un approccio europeo in senso ampio comprende anche le riflessioni riportate nei seguenti report: W. Bibel et al. (a cura di), *Converging Technologies and the Natural, Social and Cultural World*, European Communities, 2004, disponibile su: https://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/ntw_sig4_en.pdf; Key Technologies Expert Group, *Creative System Disruption. Towards a Research Strategy Beyond Lisbon*, European Communities, 2006, disponibile su: <https://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/key-technologies-report.pdf>; J. Stamann J. et al. (2004), *SIG II-Report on the Ethical, Legal and Societal Aspects of the Converging Technologies (NBIC)*, European Communities, 2004, disponibile su: https://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/ntw_sig2_en.pdf; G. Ringland, *SIG #3 Report on Economic Effects*, European Communities, 2004, disponibile su: https://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/ntw_sig3_en.pdf. CORDIS è il principale portale della Commissione europea per i risultati dei progetti di ricerca finanziati dall'UE. Rappresenta il principale archivio e portale pubblico della Commissione europea per diffondere le informazioni riguardanti tutti i progetti di ricerca finanziati dall'UE e i relativi risultati nel senso più ampio. I contenuti CORDIS risalgono all'origine del servizio nel 1990 e il sito è online dal 1994.

l'acronimo CTEKS verrà impiegato per indicare lo specifico approccio europeo, che si differenzia dall'originaria impostazione NBIC di matrice statunitense.

CTEKS sta quindi per *Converging Technologies for the European Knowledge Society*, ossia lo sviluppo e l'impiego delle tecnologie convergenti per un'Unione Europea che vuole emergere come *knowledge society*. La storia dell'HLEG e un'analisi più dettagliata del report del 2004 verranno presentate in seguito. Ciononostante, già ora merita attenzione il concetto di *knowledge society*, nella misura in cui si tratta del maggior tratto distintivo tra approccio NBIC e CTEKS. L'origine di tale idea è da rintracciare nella cosiddetta *Agenda di Lisbona* (o *Strategia di Lisbona*). Quest'ultima si costituiva come un programma di riforme economiche approvato nella capitale portoghese dai Capi di Stato e di Governo dell'Unione europea nel 2000. Per il decennio 2000-2010, lo scopo esplicitamente dichiarato era di rendere l'UE "la più competitiva e dinamica economia *knowledge-based* nel mondo, capace di una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e maggiore coesione sociale."¹² La formulazione di un simile obiettivo è dovuta anche alla consapevolezza che l'unico modo per migliorare il proprio tenore di vita e sostenere il proprio specifico modello sociale è l'aumento della propria produttività e competitività, a fronte di una sempre più forte concorrenza mondiale, il crescente tasso di sviluppo tecnologico e l'invecchiamento della popolazione.¹³

Oltre a un esplicito riferimento all'interno dello scopo generale dell'*Agenda*, scorrendo i due documenti che hanno prima lanciato¹⁴ e alla fine valutato¹⁵ i risultati della Strategia di Lisbona, notiamo che ricorrono con una certa frequenza i termini *knowledge-based economy*, *knowledge-driven economy* e *knowledge-based society*. In altre parole, possiamo dire che l'architettura del progetto decennale per la crescita economica dell'Unione Europea è incentrato sul concetto di *knowledge society*. Sembrerà allora più chiaro in quale contesto l'HLEG sia nato e abbia poi lavorato,

¹² Commissione Europea, *Lisbon European Council 23 and 24 March 2000. Presidency Conclusions*, 2000, I Section, p.2, (trad. mia).

¹³ Cfr. Commissione Europea, *Lisbon Strategy evaluation document*, 2010, p. 2.

¹⁴ Commissione Europea, *Lisbon European Council 23 and 24 March 2000*.

¹⁵ Commissione Europea, *Lisbon Strategy evaluation document*.

e perché abbia voluto sintetizzare l'approccio europeo alle tecnologie convergenti nell'acronimo CTEKS.

Come, allora, si caratterizza una *knowledge society*? E in che misura le *converging technologies* possono, nel contesto europeo, sostenerla e renderla più competitiva? Si tratta di domande molto ampie e a cui è difficile dare qui quell'articolata risposta che meriterebbero. Al tempo stesso, però, è necessario formularle già in questa sezione di carattere prevalentemente descrittivo, poiché tali interrogativi ci introducono alle CTEKS, ossia all'approccio europeo alle tecnologie convergenti. Capire cosa i rappresentanti europei riuniti a Lisbona abbiano inteso per una società e un'economia *knowledge-based* ci permette di capire al meglio quali sfide siano stati chiamati ad affrontare gli studiosi riuniti nell'HLEG. Infatti, l'avvicinamento europeo alle TC si è mosso fin dall'inizio su due piani distinti, ma tra loro in contatto. Da una parte l'esigenza di *rispondere* alle NBIC che stavano emergendo oltreoceano, dall'altra la volontà di non limitarsi a controbattere in modo difensivo, bensì di farsi carico di una proposta nuova e ulteriore, che potesse emergere dall'identità europea stessa.

Il *meeting* di Lisbona ha, in una certa misura, qualificato la società europea come una *knowledge society*. Ma cosa s'intende con tale concetto emerso con forza proprio dai lavori di Lisbona? S'intende porre in evidenza come nella società contemporanea la conoscenza, l'apprendimento e, più in generale, la capacità di aggiornarsi costantemente sui nuovi avanzamenti tecnici, economici e sociali siano diventate risorse sociali fondamentali. Gestire e mantenere una certa padronanza verso i processi di produzione in costante sviluppo consente di avere maggiori opportunità, innanzitutto in ambito lavorativo. In altre parole, la *knowledge society* è una comunità dove sia gli amministratori, sia gli individui investono su ricerca e innovazione per favorire la propria crescita e competitività. Il benessere e il progresso non vengono affidati solamente al possesso di crescenti capitali finanziari, tecnologici e naturali, bensì alle conoscenze qualificate, le quali devono essere poi supportate da reti di comunicazione sempre più efficienti. In un simile scenario diventano allora prioritari la formazione continua dei lavoratori e dei cittadini, lo sviluppo e l'ampliamento delle reti per la comunicazione e l'innovazione tecnologica. Ed è proprio su quest'ultimo elemento che l'Agenda di Lisbona e le emergenti tecnologie convergenti hanno trovato un fertile terreno d'incontro. Creare una sinergia

tra le maggiori avanguardie della tecnica per favorire la competitività e il benessere per i cittadini europei. Fronteggiare le NBIC statunitensi non solo per mantenere un alto profilo di sviluppo e crescita economica, ma anche per promuovere conoscenze qualificate tra i lavoratori, creando così un ritorno sul piano sociale. Tale impostazione è confermata in più luoghi del report redatto dallo HLEG nel 2004:

The expert group's report shows how this expanded vision can serve to shape research and development (R&D) in the context of the Lisbon strategy. *The aim of the report is to provide advice to the Commission and Member States on the opportunities and challenges presented by the convergence of key enabling technologies.*¹⁶

Le CTEKS sono chiamate a ritagliarsi un ruolo all'interno della *knowledge society*, nella quale la conoscenza è contemporaneamente uno strumento (competenze specifiche), un oggetto (banche dati, *storage*, etc.) e un'infrastruttura (connessione internet, il WWW, etc.) per l'innovazione tecnologica. In realtà, potremmo dire che, in una certa misura, la conoscenza s'è sempre ritagliata un ruolo centrale nello sviluppo umano. Al tempo stesso il controllo sull'informazione e l'educazione difficilmente può essere considerato una novità dell'ultimo paio di decenni. La sostanziale differenza rispetto al secolo scorso è probabilmente individuabile nell'accelerazione introdotta dalle nuove tecnologie, che hanno aumentato a dismisura, almeno sotto il profilo quantitativo, il numero e la fruibilità stessa delle informazioni. Si andrebbe, quindi, verso una società differente rispetto al recente passato e ancora in cerca di definizione, dove le priorità sarebbero l'incremento qualitativo della conoscenza (formazione qualificata) e la gestione dell'informazione (mass media, Internet, etc.), superando così l'era industriale (impennata sui dispositivi meccanici), che a sua volta si era imposta sulla società agricola (fondata sulla domesticazione di piante e animali).¹⁷

Quanto emerso in queste pagine, pur eccedendo per alcuni aspetti i confini generali di questo lavoro, è stato un tentativo di rappresentare il contesto in cui le NBIC sono state accolte in Europa.

¹⁶ A. Nordmann, *Converging Technologies. Shaping the Future of European Societies*, p. 12.

¹⁷ Cfr. la voce "*knowledge society*" del Vocabolario online della Treccani. [http://www.treccani.it/enciclopedia/knowledge-society_\(Lessico-del-XXI-Secolo\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/knowledge-society_(Lessico-del-XXI-Secolo)).

L'idea, quindi, è stata quella di ripercorrere brevemente i primi passi delle CTEKS, con specifico rimando all'Agenda di Lisbona, vero e proprio punto di riferimento per l'HLEG e per quanti si siano immediatamente confrontati con le NBIC.

1.1.3 CANADA

Diversamente dai due precedenti sotto paragrafi, il titolo di questa sezione non è un acronimo, bensì il nome di uno stato. La ragione di ciò non è che in ambito canadese non sia stata rielaborata ulteriormente la sigla NBIC secondo una propria specifica interpretazione delle TC, ma più semplicemente dal Canada sono emerse diverse risposte. La prima proveniente dal *Defence Research and Development Canada (DRDC)*¹⁸, la seconda dal *National Research Council*¹⁹ canadese, e una terza a nome dell'*ETC Group*. Si tratta di tre approcci tra loro differenti, se pur proventi da una stessa area e formulati negli medesimi anni.

NBIC Disruptive Technology Watch

Nell'aprile 2003 è stato pubblicato *NBIC Disruptive Technology Watch*, un report curato da Scott MacKenzie (et al.). Come da titolo, si tratta di un lavoro di *technology watch*, ossia un processo di monitoraggio e analisi delle tecnologie al fine di decidere quali siano poi meritevoli d'investimento.²⁰ Nello specifico, tale documento prende in esame le tecnologie convergenti per valutarne i potenziali

¹⁸ "Defence Research and Development Canada (DRDC) is the national leader in defence and security science and technology. As an agency of Canada's Department of National Defence (DND), DRDC provides DND, the Canadian Armed Forces (CAF) and other government departments as well as public safety and national security communities the knowledge and technological advantage needed to defend and protect Canada's interests at home and abroad." <http://www.drdc-rddc.gc.ca/en/about-us.page>. Inoltre, cfr. G. Khushf, *The Ethics of NBIC Convergence*, "Journal of Medicine and Philosophy", Vol. 32, n.3, 2007, pp. 185-196, qui p. 187.

¹⁹ "The National Research Council (NRC) is the Government of Canada's premier organization for research and development. NRC partners with Canadian industry to take research impacts from the lab to the marketplace, where people can experience the benefits. [Our mission] Working with clients and partners, we provide innovation support, strategic research, scientific and technical services to develop and deploy solutions to meet Canada's current and future industrial and societal needs." <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/about/>

²⁰ Cfr. S. MacKenzie (et al.), *NBIC Disruptive Technology Watch*, elaborato per il *Defence Research and Development Canada*, 2003, p. 1.

benefici per le *Canadian Forces*.²¹ In altre parole, l'approccio governativo canadese alle emergenti *converging technologies* è rivolto ai possibili benefici che tale sinergia può apportare al settore militare.²² Il report definisce le TC come elemento *disruptive* all'interno del mondo della ricerca scientifica, cogliendo in esse un carattere rivoluzionario, in grado di creare un netto stacco nei confronti dei precedenti ritmi dell'innovazione e del progresso. Tali proprietà hanno portato il DRDC a sottoporre le TC a un processo di *technology watch*, rivolto prioritariamente ai potenziali benefici per le forze armate canadesi.

Per quanto riguarda lo scopo di questo paragrafo, notiamo innanzitutto come l'approccio governativo canadese non formuli una propria definizione di tecnologie convergenti, facendo proprio l'acronimo NBIC e richiamando così i lavori e le idee emerse nel dicembre 2001 negli Stati Uniti. Non c'è, quindi, una ridefinizione dei confini delle TC né sotto il profilo terminologico, né in riferimento alle quattro macro aree tecnologiche coinvolte. Invece, ciò che appare molto evidente è la creazione di uno stretto legame tra l'emergere di un fenomeno tecnologico ritenuto *disruptive* e l'immediato riferimento ai benefici sotto il profilo dello sviluppo militare. In breve, il DRDC ha fatto propria la definizione di TC sottesa nell'acronimo NBIC e ha individuato come scopo primario l'avanzamento della tecnologia in ambito militare. La scelta di concentrarsi prima di tutto sul settore della difesa non è argomentata con specifiche o lunghe motivazioni, bensì dalla semplice e immediata necessità di far fronte a un oggetto non troppo vasto. È stato cioè applicato un filtro all'ampio ventaglio delle applicazioni delle NBIC per poterne gestire al meglio la valutazione. Pur ammettendo che il processo di *technology watch* possa essere esteso anche agli altri possibili impieghi delle TC, in questo report, il primo dedicato alle tecnologie convergenti, s'è scelto di porre la priorità sulle esigenze del DRDC.

²¹ Cfr. *ivi*, pp. 2, 4, 8-9, 11.

²² La priorità data alle applicazioni militari e l'aver, quindi, seguito un'impostazione simile a quella statunitense, sono elementi che nel report europeo sono oggetto di critica. Cfr. Khushf, *The Ethics of NBIC Convergence*, pp. 187-188.

Bio-Systemics Synthesis

Sempre di area governativa è il report “*Bio-Systemics Synthesis*”, curato da Raymond Bouchard, e frutto del progetto “*Science and Technology Foresight Pilot Project*”²³, promosso dal *National Research Council* canadese. Lo scopo di tale documento è fornire al governo federale un supporto nella comprensione del complesso e interdipendente rapporto tra cibo, salute e ambiente per il futuro del Canada, ossia strutturare una *policy* per la ricerca in grado di coprire un orizzonte temporale decennale.

L’elemento più rilevante per gli scopi di questa sezione è sicuramente la definizione che viene fornita di *Bio-Systemics*, che oltre a essere l’oggetto di interesse del report, è soprattutto un’ulteriore visione delle tecnologie convergenti.

The convergence of nanotechnology, ecological science, biotechnology, information technology and cognitive sciences, and their prospective impacts on materials science, the management of public systems for bio-health, eco and food system integrity and disease mitigation.²⁴

In questo caso le tecnologie convergenti sono intese in un senso molto ampio, eccedendo un semplice elenco di tecnologie com’è nel caso delle NBIC, dove l’acronimo rappresenta per l’appunto le iniziali di quattro settori scientifici. In *Bio-Systemics*, invece, le differenze rispetto all’iniziale proposta statunitense sono almeno tre. In primo luogo, al fianco delle ben note nanotecnologie, biotecnologie, tecnologie informatiche e scienze cognitive viene aggiunta l’ecologia. Se pur vero che

²³ “*This research report is part of a series of several reports that have been produced for the benefit of sponsors, participants and professionals interested in how emerging and prospective developments in global science and technology might impact Canada's future. The project originated with a proposal made by NRC to the community of federal Science Based Departments and Agencies in March 2002, offering NRC's support for a collaborative pilot project to explore the application of foresight tools to help stimulate longer term thinking and build shared R&D awareness and capacity for engaging broad and horizontal challenges for which the federal S&T community should be better prepared. Thirteen federal Departments and Agencies joined together to create a limited duration (i.e. six months) partnership that sponsored close to 20 events. The partners and their colleague networks of scientists and industry-academic collaborators contributed over 400 days of professional time to developing the Project's methodology, panel and workshop events and in drafting and reviewing the STFPP findings*”. R. Bouchard, *Bio-Systemics Synthesis*, A Research Report of the Science and Technology Foresight Pilot Project, 2003, p. 5.

²⁴ Bouchard, *Bio-Systemics Synthesis*, p. 8.

anche nell'approccio europeo CTEKS, in particolare nel concetto di *knowledge*, possono considerarsi incluse anche attenzioni di tipo ecologico, è solo in questo secondo approccio governativo canadese che all'ecologia viene dato pari rilievo rispetto alle altre discipline coinvolte. In secondo luogo, la definizione di *Bio-Systemics* non si limita a elencare tecnologie d'alto profilo, ma dà pari rilevanza, se non addirittura maggiore, a quelle aree in cui c'è maggiore urgenza di poter beneficiare dei risultati di una simile confluenza tecnologica. Detto altrimenti, le TC sono qui intese come una risorsa in grado di facilitare la gestione di importanti tematiche come salute (*management of public systems for bio-health e disease mitigation*), ecologia e cibo (*eco and food system integrity*). Lo scopo ultimo non è il potenziamento delle performance umane, la creazione di nuove tipologie di armi o la lotta all'invecchiamento, ma lo sviluppo di nuove risorse in grado di affrontare le necessità di aree come salute, cura dell'ambiente e gestione del cibo. Infine, il soggetto è la *convergenza* (di un elenco di settori scientifici) e non le *tecnologie* (che successivamente vengono poste in sinergia). Riprendendo quanto detto in sede introduttiva, una simile differenziazione, se pur non sostanziale, mette in risalto diverse prospettive rispetto al nostro oggetto d'interesse. I due punti precedenti sembrano proprio confermare ciò, ossia che tale approccio canadese mette al centro dell'attenzione la convergenza come fenomeno rilevante in sé e in grado di fornire soluzioni alle esigenze della società. La tecnologia non viene sviluppata nel solo nome dell'avanzamento tecnico, né le TC sono solo il più recente modo di accelerare il ritmo del progresso. In tale approccio canadese le *converging technologies* sono inserite in un sistema più ampio (*bio-systemics*), e vengono fatte *giocare* dentro una struttura dove le priorità sono ecologia, salute e cibo.

BANG

L'ultimo dei tre approcci canadesi presi qui in considerazione è quello promosso dall'ETC Group²⁵. Con il documento "*The Big Down. From genomes to atoms. Atomtech: Technologies Converging at*

²⁵ "ETC Group works to address the socioeconomic and ecological issues surrounding new technologies that could have an impact on the world's poorest and most vulnerable people. We investigate ecological erosion (including the erosion of cultures and human rights); the development of new technologies (especially agricultural but also other technologies that work with genomics and matter); and we monitor global governance issues including corporate

*the Nano-scale*²⁶ del 2003, tale gruppo è stato una delle prime organizzazioni internazionali a portare l'attenzione pubblica sui potenziali impatti sociali della convergenza tecnologica. Per porre in primo piano le proprie preoccupazioni, l'ETC Group ha introdotto due elementi lessicali di forte impatto.

Il primo è l'uso dell'acronimo BANG che si differenzia in un paio di modi dalle altre sigle finora presentate. Innanzitutto tale acronimo mette in evidenza non tanto le tecnologie che vengono fatte cooperare tra loro (come nel caso di NBIC), bensì l'oggetto elementare studiato dalle discipline coinvolte. BANG sta per *Bits, Atoms, Neurons, Genes*, ossia i *mattoni* rispettivamente alla base dell'informatica, della nanotecnologia, delle scienze cognitive e della biotecnologia. Una simile scelta terminologico-strategica ha il merito di mettere subito in chiaro le ragioni fondamentali che rendono possibile la *convergenza* stessa, cioè la possibilità di far interagire tra loro queste quattro componenti basilari della materia. Le TC, infatti, si differenziano dai precedenti progetti di ricerca poiché considerano, in una forma più che mai radicale, gli oggetti materiali come aggregazione di componenti elementari, adottando quell'approccio che ha avuto molto successo negli studi sulle nanoparticelle. Il carattere visionario solitamente abbinato alle TC è dovuto proprio al fatto che quest'ultime adottano un diverso approccio alla materia, prendendo in considerazione la possibilità di intervenire su di essa riassembleandone le componenti essenziali. Differentemente da BANG, l'acronimo NBIC appare come il risultato di una giustapposizione arbitraria di tecnologie emergenti, dove l'unico elemento unificante è dato dal carattere *enabling* della nanotecnologia. La scelta di includere o escludere una disciplina sembra quasi il frutto di una preferenza, anziché di una ragione scientifica. Mentre con BANG è immediatamente chiaro cosa le TC abbiano come oggetto d'interesse, con NBIC invece abbiamo più semplicemente una selezione di tecnologie d'avanguardia tenute assieme dalla nanotecnologia. In altre parole, nella sigla statunitense avremmo potuto trovare tanto l'aggiunta di una o più discipline, quanto l'esclusione di una di quelle scelte diventate poi paradigmatiche. Inoltre, l'acronimo BANG è un preciso richiamo al *Big Bang*, la nascita

concentration and trade in technologies. We operate at the global political level. We work closely with partner civil society organizations (CSOs) and social movements, especially in Africa, Asia and Latin America."
<http://www.etcgroup.org/mission>.

²⁶ ETC Group, *The Big Down*.

dell'universo. L'ETC Group, con un certo gusto apocalittico, suggerisce l'idea che lo sviluppo ultimo delle TC possa portare a un *Little Bang*, un *Big Bang* al contrario, ossia la fine del mondo per come lo conosciamo.²⁷

Il secondo elemento lessicale introdotto dall'ETC Group è l'aver definito le TC come *super-colliding technologies*, cioè tecnologie pronte a uno scontro, a una collisione, così come ci si può immaginare in un *big bang* al contrario. Sempre in linea con un certo atteggiamento retoricamente catastrofista, anche in questo caso le TC vengono presentate innanzitutto come un progetto dai possibili esiti funesti. Le potenzialità della *convergenza* vengono così fin dalla loro comparsa sulla scena pubblica associate a elementi di negatività. Pur riconoscendo gli eventuali benefici di cui la società potrà godere, la primissima considerazione sulle TC trova forma in un monito dai toni apocalittici. Gli approcci NBIC e CTEKS, pur nelle loro differenze, non mettono immediatamente l'accento sugli aspetti sfavorevoli o sconvenienti, ma fanno emergere uno scopo, un'idea sulla quale investire le proprie risorse (il *potenziamento* delle performance umane per NBIC e lo sviluppo dell'Agenda di Lisbona per CTEKS).

1.1.4 ALTRI ACRONIMI

Dopo il dicembre del 2001 e la comparsa dell'acronimo NBIC, sono arrivate molte *risposte* all'idea statunitense di tecnologie convergenti. Spesso le controproposte hanno trovato a loro volta una formulazione sintetica per mezzo di un acronimo, con l'intenzione, spesso, di mettere in evidenza uno o più specifici aspetti della propria rivisitazione del concetto di convergenza tecnologica.²⁸ Fino

²⁷ "The Big Bang Theory is about the origins of the universe. The Little BANG Theory could be about the end of society and nature as we know them." ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies*, p. 7. Inoltre, cfr. ETAG, *Technology Assessment on Converging Technologies*, p. 21.

²⁸ Cfr. *Ibid.* L'idea di una convergenza delle tecnologie non è un'esclusiva assoluta del progetto NBIC, ma è diventata oggetto di interesse anche per altre discipline. Uno dei casi più significativi di questo interesse *parallelo* e *omonimo* è rappresentato dagli studi di Henry Jenkins, uno dei principali riferimenti di una cosiddetta *cultura convergente*. In un suo noto libro, l'autore definisce così *convergenza*: "By convergence, I mean the flow of content across multiple media platforms, the cooperation between multiple media industries, and the migratory behavior of media audiences who would go almost anywhere in search of the kinds of entertainment experiences they wanted. Convergence is a word that manages to describe technological, industrial, cultural, and social changes, depending on who's speaking and what they think they are talking about. In the world of media convergence, every important story gets told, every brand gets sold,

a qui abbiamo incontrato definizioni e acronimi usati da Stati Uniti, Unione Europea e diverse realtà del Canada. Vediamo ora alcune delle altre proposte che sono emerse in quegli stessi anni.

GNR

Questo acronimo ha una storia molto particolare, per almeno un paio di motivi tra loro collegati. La sigla GNR, che sta per *Genetics, Nanotechnology e Robotics*, è comparsa sulla scena pubblica nell'aprile del 2000, cioè ben prima del workshop statunitense del dicembre dello stesso anno. È proprio questo il primo elemento di interesse verso tale acronimo, ossia il fatto che non costituisca una risposta successiva alla comparsa dell'approccio NBIC, ma che giochi d'anticipo sui tempi. GNR viene impiegato per la prima volta da Bill Joy²⁹, nel suo famoso saggio *Why the future doesn't need us*³⁰, in cui l'autore *risponde* al discorso del gennaio 2000 dell'allora presidente Clinton in cui veniva annunciata la *National Nanotechnology Initiative (NNI)*, un'iniziativa che verrà poi descritta nei paragrafi successivi. Joy, prendendo molto seriamente le previsioni tecnologiche di Raymond Kurzweil³¹ ed Eric Drexler³² e l'annuncio di Clinton, ha voluto generare un'ampia attenzione pubblica

every consumer gets courted across multiple media platforms." H. Jenkins, *Convergence Culture. Where Old and New Media Collide*, New York University Press, New York 2006, pp. 2-3. La *convergenza*, in questa accezione, riguarda pur sempre tecnologie, ma in particolare quelle legate ai *media* e, soprattutto, non è un concetto o un progetto pensato nel solco delle ricerche sulle nanoparticelle degli anni Novanta del secolo scorso. Nella prefazione al testo in lingua italiana, la *convergenza* viene indicata come una delle otto caratteristiche fondamentali dello scenario dei nuovi *media*. "Una delle tesi di questo libro è che la collisione tra diversi media, vecchi e nuovi, sia più un bisogno culturale che una scelta tecnologica". H. Jenkins, *Cultura convergente*, Apogeo, 2014, p. ix.

²⁹ Bill Joy, all'epoca *chief scientist* della Sun Microsystems, è un ingegnere informatico statunitense famoso, tra le altre cose, per essere il *padre* del linguaggio di programmazione Java.

³⁰ B. Joy, *Why the future doesn't need us*, pubblicato su *Wired*, 2000, disponibile su: <https://www.wired.com/2000/04/joy-2/>

³¹ Joy fa riferimento al libro R. Kurzweil, *The Age of Spiritual Machines*, Viking Press (oggi Penguin Books), New York 2000.

³² Joy fa riferimento a due libri: E. Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, Anchor Doubleday Books, New York, 1987; E. Drexler, C. Peterson, *Unbounding the Future: the Nanotechnology Revolution*, William Morrow & Company, New York 1991. Nel primo dei due libri, Drexler conia il termine *Grey Goo* (traducibile con "poltiglia grigia"), che indica uno scenario di ecofagia dove robot autoreplicanti e fuori controllo *consumano* il pianeta. A fianco di tale visione apocalittica, l'ETC Group affianca l'analogo scenario del *Green Goo*, dove non vi è la creazione di macchinari autoreplicanti, bensì la presa di controllo dei materiali viventi, dai microrganismi fino a forme di vita più complesse. In tal modo, per mezzo di un'ingegnerizzazione della natura, l'uomo prenderebbe il controllo sui cicli della vita anche senza lo sviluppo di macchinari come quelli descritti da Drexler. In una certa misura sono dinamiche che si stanno già verificando a livello di microrganismi, e si potrebbe prospettare il coinvolgimento di strutture biologiche più complesse.

sulle possibili conseguenze negative di uno sviluppo tecnologico sempre più pervasivo e dal tasso di crescita esponenziale, soprattutto per quanto riguarda i settori della genetica, nanotecnologia e robotica (GNR). “*Our most powerful 21st-century technologies - robotics, genetic engineering, and nanotech - are threatening to make humans an endangered species.*”³³

Riprendendo quanto detto all’inizio, il secondo motivo che rende interessante l’acronimo GNR, oltre al fatto di essere comparso prima di NBIC, è l’aver promosso un’immediata attenzione critica verso quella che si stava già configurando come un’ampia sinergia tra diversi settori scientifici d’avanguardia. In altre parole, potremmo dire che il saggio *Why the future doesn’t need us* ha aperto ufficialmente il dibattito internazionale sulle tecnologie convergenti, ancor prima che quest’ultime avessero iniziato la loro storia pubblica, mettendo sul piatto alcuni degli argomenti poi ripresi dalle controproposte europee e canadesi. L’aggancio teorico e temporale non è, quindi, costituito dal futuro report statunitense sulle NBIC, bensì dal recentissimo discorso del presidente Clinton sull’avvenire delle nanotecnologie.

Entrando più nello specifico, Joy ha voluto mettere in evidenza l’abilità delle tecnologie GNR di riprodursi e moltiplicarsi, il che le differenzia dalle *precedenti* tecnologie nucleari, biologiche e chimiche, progettate per *dissolversi* nella realizzazione di uno scopo delimitato. I processi di auto-riproduzione ed evoluzione, in precedenza dominio del mondo naturale, si avvicinano ora a essere sempre più un attributo tecnico da poter applicare ai futuri *device*. Inoltre, mentre le *vecchie* tecnologie nucleari, biologiche e chimiche erano principalmente orientate verso scopi militari e

Cfr. ETC Group, *The Big Down*, p. 35. Un caso di ingegnerizzazione di macroorganismi è diventato noto nel 2017 quando la Draper, un’organizzazione non a scopo di lucro nata nell’orbita del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), ha dato vita a una cyber-libellula, implementando l’insetto di uno *zaino* in grado di interagire con il sistema nervoso della libellula stessa. In tal modo, sostiene Jesse J. Wheeler della Draper, si potranno studiare più da vicino i comportamenti allo stato brado dell’insetto e monitorare l’influenza delle variazioni ambientali a partire da una nuova prospettiva. Inoltre, si potranno controllare, preservare e potenziare comportamenti come l’impollinazione. I potenziali sviluppi del progetto prevedono una maggiore raccolta di dati e un’accresciuta capacità di monitoraggio. È disponibile un video della cyber-libellula direttamente dal sito draper.com alla pagina: <http://www.draper.com/news/dragonfleye-has-liftoff>. Per un’intervista al *senior biomedical engineer* Jesse J. Wheeler: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/industrial-robots/draper-dragonfleye-project>. Per ulteriori informazioni: <https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/drones/drapers-genetically-modified-cyborg-dragonfleye-takes-flight>.

³³ Joy, *Why the future doesn’t need us*, p. 1.

sviluppate nei rispettivi laboratori, ora invece le GNR sono oggetto di ricerca anche per il settore privato, al fine di trarre vantaggio da future opportunità commerciali.³⁴

GRIN

Il giornalista Joel Garreau, nella sua riformulazione di un acronimo che rappresentasse l'emergente fenomeno delle tecnologie convergenti, ha voluto anche giocare con i suoni. Quella che all'inizio sembra solo una delle possibili ricombinazioni delle iniziali delle discipline scientifiche d'avanguardia (*Genetics, Robotics, Information Technology, Nanotechnology*) è, invece, una precisa scelta lessicale ambivalente. L'acronimo GRIN, comparso per la prima volta nel suo libro *Radical Evolution*³⁵, se preso come vocabolo in sé, apre a una doppia possibile interpretazione. Infatti, in inglese il verbo *to grin* significa sia sorridere (*smiling*), sia sogghignare (*sneering*). In questo modo, l'autore è riuscito a unire le due possibili reazioni dinanzi a un futuro *radicalmente* diverso. In marcia verso un mondo postumano, ci sarà chi lo affronterà con un sorriso e chi con un ghigno.

GRAIN

Di poco differente è l'acronimo proposto nel 2002 da un altro giornalista, Douglas Mulhall in *Our Molecular Future*.³⁶ L'autore in questo caso usa GRAIN che sta per *Genetics, Robotics, Artificial Intelligence, e Nanotechnology*, dove rispetto alla versione di Garreau viene messa in primo piano l'Intelligenza Artificiale (IA), al posto dell'informatica.

BNCT

Anche l'*Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), forse più nota come *Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico* (OCSE), ha creato un proprio gruppo di

³⁴ Cfr. ETAG, *Technology Assessment on Converging Technologies*, p. 21.

³⁵ J. Garreau, *Radical Evolution: The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies and What It Means to Be Human*, Broadway Books, 2006.

³⁶ M. Douglas, *Our Molecular Future: How Nanotechnology, Robotics, Genetics and Artificial Intelligence Will Transform Our World*, Prometheus Books, 2002.

valoro nel 2015 e tuttora operativo, rinominato BNCT, ossia *Biotechnology, Nanotechnology, Converging Technologies*.³⁷

BINC

Infine, chiudiamo questa rassegna con una delle più recenti revisioni dell'iniziale acronimo statunitense. BINC, pur rimandando esattamente agli stessi settori scientifici racchiusi in NBIC, rappresenta un diverso approccio rispetto alla prospettiva emersa dal workshop del dicembre 2001. Dietro a questa rinnovata visione sulle tecnologie convergenti e, più in generale, sul futuro rapporto tra tecnologia e società, troviamo il *Center for Fundamental Living Technology (FLinT)*³⁸, affiliato alla *University of Southern Denmark* e in particolare Steen Rasmussen. A differenza dei precedenti acronimi, BINC rappresenta non solo la convergenza delle tecnologie bio-, info-, nano- e cogno-, ma soprattutto il desiderio di far emergere la consapevolezza di essere in una fase di transizione epocale, un passaggio guidato e dovuto dal crescente tasso di sviluppo tecnologico.

The components that make up this critical transformation from the Postindustrial to the BINC Age are concrete and clear and can be grouped into five major areas: (A) the digital economy, (B) citizens in cyberspace and as biological creatures, (C) the erosion of the middle-class and the nation state, (D) the interconnectedness of the entire globe, and (E) the need for new narratives to use to make sense of the world.³⁹

³⁷ "The BNCT is focused on policy issues in emerging technology fields related to bio, nano and converging technologies. It aims to contribute original policy analysis and messages to the global community, and to make ground-breaking proposals to policy makers." <https://www.innovationpolicyplatform.org/oeed-working-party-bio-nano-and-converging-tech-bnct>. Inoltre, cfr. Internal Coordination Group for Biotechnology, *Biotechnology Update. July 2016*, p. 14, disponibile su: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/biotrack/Biotech-update-issue-30-July-2016.pdf>.

³⁸ "Our scientific mission is to analyze and understand the creative forces in natural- as well as in human-made systems. This is mainly done through the study of self-organizing processes. Our main focus is to assemble the components of minimal living systems. In physico-chemical systems this means assembling protocells bottom up from inorganic and organic materials. In hardware systems we investigate implementation of e.g. 3D printers able to print themselves, while in computational systems we study the emergence of replicators." <http://flint.sdu.dk>.

³⁹ L. R. Andersen, S. Rasmussen, *The BINC Manifesto. An Emerging Technology Driven Global Transition?* in: C. Gershenson (et al., a cura di), *Proceedings of the Artificial Life Conference 2016*, 2016, pp. 54-55, qui p. 54, disponibile su: https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free_download/9780262339360_ALIFE_2016.pdf.

1.2 LA STORIA DI UN PROGETTO

Il progetto sulla convergenza tecnologica è ufficialmente nato il 3 e 4 dicembre 2001, in occasione del workshop *Converging Technologies to Improve Human Performance*, tenutosi a Washington DC⁴⁰. Questo evento ha riunito politici di alto livello, scienziati, *policy makers*, rappresentanti delle istituzioni governative e aziende private.⁴¹

Dopo tale workshop, le *converging technologies* sono diventate oggetto di interesse pubblico, hanno acquisito notorietà, dando avvio a un dibattito che ha fatto emergere ulteriori approfondimenti, critiche, rilanci, ma soprattutto *risposte*, in particolare dal Canada e dall'Unione Europea. Tuttavia, prima di esplorare le primissime fasi del dibattito sulla convergenza tecnologica, è di fondamentale importanza cercare di capire quale sia stato il contesto da cui è emerso il progetto della *convergence*. Infatti, se da una parte possiamo dire, in estrema sintesi, che il dibattito internazionale sulle TC è stato in gran parte motivato dall'esigenza di rispondere all'iniziativa statunitense delle NBIC, dall'altra è altrettanto vero che le TC non sono comparse dal nulla; né per quanto riguarda le tecnologie che sono state coinvolte (tutte e quattro già avevano un loro percorso ben avviato), né per i promotori (tra gli altri, Roco, Bainbridge e la NSF). In altri termini, prima del 3-4 dicembre 2001 ci sono già una storia da raccontare, dei protagonisti da conoscere e idee che stavano prendendo piede, ed è ciò che sarà oggetto d'indagine nei prossimi paragrafi.

Prima di riportare e analizzare le vicende antecedenti al 2001, è necessario presentare qui alcune delle ragioni che hanno motivato l'idea di intraprendere tale percorso. Come sarà presto evidente, la storia che verrà qui presentata è chiaramente di marca statunitense. Questa scelta non segue considerazioni di carattere personale o soggettivo, e nemmeno vuole aver lo scopo di presentare gli Stati Uniti come leader assoluto nella ricerca e sviluppo nel settore nanotecnologico. Pur

⁴⁰ Cfr. ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies*, p. 1.

⁴¹ Cfr. C. Coenen, *Utopian Aspects of the Debate on Converging Technologies* in: G. Banse, A. Grunwald, I. Hronszky, G. Nelson (a cura di), *Assessing Societal Implications of Converging Technological Development*, Edition Sigma, Berlin 2007, pp. 141-172, qui p. 141.

riconoscendo un ruolo di primo piano agli Stati Uniti in questo settore⁴², l'idea di presentare le vicende della *National Science Foundation* (NSF)⁴³ a partire dal 1991 deve essere sempre ricondotta all'oggetto principale di questa dissertazione. In altre parole, come già accennato in precedenza, gli studi sulle nanotecnologie in ambito statunitense costituiscono le radici del progetto sulle *converging technologies*. Quindi, per capire il contesto da cui è emersa l'idea della *convergenza* è necessario ripercorre i passi che hanno poi portato al workshop del dicembre 2001. Recuperare le prime fasi della storia delle nanotecnologie negli USA significa allora addentrarsi nell'incubatrice delle future NBIC *technologies*, per visualizzarne il *prequel*.

1.2.1 L'ASCESA DEL NANOMONDO

I report ufficiali dell'*Interagency Working Group on NanoScience, Engineering and Technology* (IWGN) e del *World Technology Evaluation Center* (WTEC) redatti verso la fine degli anni Novanta⁴⁴, hanno individuato una lista di alcuni tra i più significativi programmi di lavoro della NSF che hanno preceduto la ben più nota *National Nanotechnology Initiative* (NNI) del 2000. Tra le attività che maggiormente ricorrono nei suddetti documenti troviamo:

- *Advanced Materials and Processing Program*
- *Ultrafine Particle Engineering*
- *National Nanofabrication Users Network (NNUN)*
- *Several other centers and individual projects*

⁴² Cfr. H. Chen, M. C. Roco (et al.), *Global nanotechnology development from 1991 to 2012: patents, scientific publications, and effect of NSF funding*, "Journal of Nanoparticle Research", Vol. 15, n. 9, 2013, pp. 1-22, qui p. 20.

⁴³ "The National Science Foundation (NSF) is an independent federal agency created by Congress in 1950 "to promote the progress of science; to advance the national health, prosperity, and welfare; to secure the national defense". NSF is vital because we support basic research and people to create knowledge that transforms the future. [...] With an annual budget of \$7.5 billion (FY 2016), we are the funding source for approximately 24 percent of all federally supported basic research conducted by America's colleges and universities." <https://www.nsf.gov/about>.

⁴⁴ Cfr. R. W. Siegel, E. Hu, M.C. Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles, Nanostructured Materials, and Nanodevices in the United States*, International Technology Research Institute, Baltimore 1998; R.W. Siegel, E. Hu, M.C. Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study*, Kluwer Academic, 1999; R. W. Siegel, E. Hu, G. M. Holdridge (a cura di), *Russian Research and Development Activities on Nanoparticles and Nanostructured Materials*, International Technology Research Institute, Baltimore 1999.

- *Biosciences and Bioengineering projects*
- *NANO-95*⁴⁵

A loro volta tali attività possono essere raggruppate in due distinte fasi, ognuna caratterizzata da uno o più elementi in comune. Come vedremo in seguito, gli anni successivi all'avvio ufficiale della NNI saranno a loro volta suddivisi in due momenti, ciascuno contraddistinto dalla tipologia di nanostrutture che hanno trovato o troveranno applicazione. Per quanto riguarda il periodo precedente alla NNI emergono due fasi:

- 1) 1991-1995 – Fase di *seed funding*
- 2) 1996-2000 – Fase di preparazione preliminare della NNI (*vision, benchmark, etc.*)⁴⁶

Per quanto riguarda le attività che verranno qui presentate e discusse, si può individuare una prima fase che va dal 1991 (e anche da qualche anno prima come si vedrà presto) al 1995, comprendendo di fatto tutte quelle iniziative che hanno fatto emergere le *nuove* proprietà dei materiali studiati su nanoscala. Inoltre, in questi stessi anni non è stata fatta solo ricerca sperimentale, ma sono stati avviati anche i primi contatti per creare collaborazioni tra diversi istituti. La fase successiva, nonostante raccolga un minor numero di iniziative e pur trattandosi di un periodo di tempo ridotto, è assolutamente decisiva nella storia complessiva delle nanotecnologie. Infatti, è proprio negli anni precedenti al 2000 che la NNI viene progettata come un evento *rivoluzionario* per la storia dell'uomo. In questi anni cresce la consapevolezza di non aver a che fare solo con materiali d'avanguardia, ma con potenziali tecnologie in grado di imprimere un'accelerazione esponenziale alla curva del progresso scientifico. Vediamo ora più nel dettaglio queste prime due fasi.

⁴⁵ Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, p. 12. Una lista ancora più dettagliata si trova in M.C. Roco, R.S. Williams, P. Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions: IWGN Workshop Report. Vision for Nanotechnology R&D in the Next Decade*, Kluwer Academic Publishers, 2000, pp. 197-198.

⁴⁶ Cfr. M. C. Roco, *The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years* in: M. C. Roco, C. A. Mirkin, M.C. Hersam (a cura di), *Nanotechnology Research Directions for Societal Needs in 2020*, NSF/WTEC report, Springer, 2010, pp. 427-445, qui pp. 432-433.

1988 – *Advanced Materials and Processing Program*

Riavvolgendo il nastro degli eventi precedenti al 2001, le vicende ci riportano al 1988, quando venne lanciato, con la partecipazione attiva della NSF⁴⁷, il progetto *Advanced Materials and Processing Program* (AMPP). Pur non trattandosi di un programma dedicato nello specifico alle nanotecnologie⁴⁸, AMPP è considerato come l'avvio ufficioso delle ricerche su quelle proprietà dei materiali che si manifestano all'osservazione su micro- e nano-scala, ampliando così lo spettro d'indagine ben oltre il paradigma della macroscale. In altre parole, il focus del progetto non è mirato principalmente alla ricerca di nuove applicazioni tecniche per componenti innovative, ma è centrato su materiali che, se pur già noti alla comunità scientifica, vengono ora esaminati su una scala di grandezza differente. Pertanto, almeno in fase di lancio, AMPP non è stato ideato come occasione per progettare e sviluppare tecnologie d'avanguardia in rottura con le attività del recente passato, bensì più semplicemente come piano di ricerca per esplorare la materia da una diversa prospettiva. A conferma di tali finalità ci sono sia il titolo stesso del programma, sia le dirette affermazioni della NSF. Per quanto riguarda il titolo, in esso non compare la parola "*nanotechnology*", ma "*advanced materials*", ossia un'indicazione piuttosto generica dell'oggetto d'interesse. Quindi non una nuova tecnologia, ma uno studio innovativo sui materiali, alla ricerca di un avanzamento nella conoscenza così come ci si potrebbe spontaneamente aspettare da ciascun progetto scientifico. "*Advanced materials*" non è "*nanoparticelle*" e tanto meno "*nanotecnologie*", ma è una *versatile* proiezione al futuro, senza necessariamente la spinta verso un preciso campo di applicazione, ma solamente un tentativo di spostare ancora oltre la *frontiera* delle scienze dei materiali.

Oltre a ciò, le finalità del programma sono confermate dalle parole della NSF stessa.

The goal of the AMPP is to improve the performance and manufacture of materials to enhance the Nation's quality of life, security, industrial productivity, and economic growth. To achieve this goal,

⁴⁷ Cfr. M. C. Roco, *Research Programs on Nanotechnology in the World* in: Siegel, Hu, Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology*, pp. 131-149, qui pp. 133-134; cfr. *NSF 93-68 Federal Advanced Materials and Processing Program*, 1993, disponibile su: <https://www.nsf.gov/pubs/stis1993/nsf9368/nsf9368.txt>.

⁴⁸ Cfr. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, pp. 11-12; cfr. Roco, Williams, Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions*, p. 198.

programs are designed to achieve four strategic objectives, which concern broad national needs: [a.] Establish and maintain the U.S. scientific and technological leadership position in advanced materials and processing; [b.] Bridge the gap between innovation and application of advanced materials technologies; [c.] Support agencies' mission objectives to meet national needs with improvements in advanced materials and processing; and [d.] Encourage university and private sector R&D activities in materials technologies, their applications, and their implementation.⁴⁹

Oltre a dare conferma di quanto detto in precedenza circa gli scopi dell'iniziativa in questione, queste parole sono significative almeno per un altro aspetto. Come si vedrà anche in seguito, una simile enfasi, ma al tempo stesso approssimazione, nell'enunciare obiettivi e strategie ritornerà anche al momento dell'avvio ufficiale della *National Nanotechnology Initiative* e del workshop sulle *Converging Technologies*. Infatti, la formulazione degli obiettivi (*to improve the performance and manufacture of materials to enhance the Nation's quality of life, security, industrial productivity, and economic growth*) e delle strategie per raggiungerli (*maintain technological leadership; bridge the gap between innovation and application; meet national needs; encourage university and private sector R&D activities*) è espressa in modo talmente ampio da poter essere facilmente impiegata anche per il lancio di altre iniziative. Obiettivi e strategie sono qui enunciate in modo sovradimensionato, seguendo una strategia retorica che verrà poi ripresa e discussa sia nella successiva sezione dedicata alla NNI, sia in quella relativa al workshop sulle TC e al relativo report.

1991 – *Ultrafine Particle Engineering*

Una prima iniziativa più specificatamente dedicata allo studio delle proprietà dei materiali osservate nel *range* del nanometro venne avviata nel 1991, anno in cui l'agenzia federale statunitense *National Science Foundation* inaugura *Ultrafine Particle Engineering*, un primo programma dedicato allo studio dei processi e della sintesi di nanoparticelle, allo scopo di

⁴⁹ FCCSET Committee, *Advanced Materials and Processing: The Fiscal Year 1994 Federal Program*, 1993, p. 6.

individuare metodi per migliorare la produzione dei nanocomponenti stessi.⁵⁰ Tale progetto è stato finanziato con fondi pari a 6 milioni di dollari annui, per tutti e sette gli anni della durata del piano di lavoro.⁵¹ I risultati raggiunti sono poi stati discussi e raccolti in due ampi report nel 1994 e 1997.⁵²

Già da questa prima iniziativa dedicata alle nanoparticelle sono emerse quelle proprietà specifiche e *innovative* che sono state fin da subito la ragione del crescente interesse verso i nanocomponenti e la loro sintesi. Quelle stesse caratteristiche che hanno poi affascinato il pubblico più ampio, anche al di fuori della cerchia degli addetti ai lavori, creando le premesse per le più audaci speculazioni avveniristiche e, contemporaneamente, per i primi dubbi e timori.

Metals and ceramics produced by consolidating nanoparticles with controlled microstructures have been shown to exhibit properties substantially different from materials with coarse microstructures. New properties include greater hardness, higher yield strength, and ductility in ceramic materials. The band gap of nanometer-scale semiconductor structures increases as the size of the microstructure decreases, raising expectations for many possible optical and photonic applications.⁵³

In questo breve estratto si parla di “*new properties*” che sono “*substantially different*” e che emergono quando, in questo caso, nanoparticelle di metallo o ceramica vengono organizzate

⁵⁰ “NSF also supports research on fabrication manufacturing and processing technologies for the microelectronics, photonics and optoelectronics industries. This includes funding for the National Nanofabrication Facility at Cornell University. Research there includes work on ultra-miniaturization of electronic devices, quantum mechanical devices, and integrated electronics.” National Science Foundation, *Annual Report 1991*, disponibile su: <https://www.nsf.gov/pubs/stis1992/nsf921/nsf921.txt>. “The work has included contributions on fundamental physics and chemistry for generation of nanoparticles with engineered properties via aerosols, colloids, plasma, combustion, sol-gel, chemical vapor deposition, molecular and cluster assembling, and other synthesis methods. [...] Ultrafine particle engineering involves the synthesis and processing of nanometer-sized particles with controlled properties for applications in advanced materials such as ceramics, metals, optical structures, and semiconductors”. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, pp. 11-12. Si vedano anche: Z. Huang, H. Chen, L. Yan, M. C. Roco, *Longitudinal Nanotechnology Development (1991-2002): National Science Foundation Funding and its Impact on Patents*, “Journal of Nanoparticle Research”, Vol. 7, n. 4, 2005, pp. 343-376, qui p. 345; Roco, *Research Programs on Nanotechnology in the World*. Per maggiori informazioni sulla suddetta prima iniziativa sulle nanotecnologie alla National Nanofabrication Facility at Cornell University, si veda anche: http://www.cnf.cornell.edu/cnf_history.html.

⁵¹ Cfr. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, p. 12.

⁵² “Two review conferences were held in collaboration with NIST: the NSF-NIST conferences on Ultrafine Particle Engineering (1994, proceedings edited by M.C. Roco, R. Shull, and D.T. Shaw) and on Nanoparticles (1997, proceedings edited by D.T. Shaw, M.C. Roco, and R. Shull; both proceedings published by SUNY Buffalo and NSF).” *Ibid.*

⁵³ *Ibid.*

secondo precisi disegni strutturali. Tuttavia, è necessario chiarire fin da ora cosa s'intende quando si usano gli aggettivi *nuovo* o *differente* per descrivere le proprietà in questione. Il rischio è di cadere nella fallacia *ad novitatem* o, più semplicemente, di fraintendere l'effettiva portata di novità dichiarata più sopra. Le proprietà dei materiali che emergono dall'osservazione della materia stessa dentro l'ordine di grandezza del nanometro non sono nuove in senso assoluto, ma sono state osservate solo nel recente passato. Esse non sono state ingegnerizzate o aggiunte dall'uomo e nemmeno hanno iniziato a esistere a partire dagli ultimi decenni. Il carattere innovativo, quindi, non è dovuto al fatto che precedentemente tali proprietà non esistevano e ora sì, ma piuttosto al fatto che finora non erano state osservate e non se ne poteva nemmeno immaginare un'applicazione pratica. Ancora una volta, la novità non ha il carattere dell'assolutezza, ma della scoperta e dell'aggiunta. I materiali, ora osservati anche su scala nanometrica, hanno rivelato le loro ulteriori proprietà. Tuttavia, quest'ultime, che possono anche differire rispetto all'analisi su macroscale, non sono una novità *assoluta* in senso stretto, poiché da sempre sono state racchiuse dentro la materia, ma sono una novità in senso *relativo*, in riferimento alle nostre conoscenze scientifiche. È del tutto probabile che i materiali che l'uomo ha da molti secoli maneggiato o ricombinato abbiano, anche in passato, già messo in evidenza reazioni e trasformazioni in linea con le loro più specifiche caratteristiche, al di là del fatto che quest'ultime possano o meno essere colte dall'occhio umano sull'una o l'altra scala di grandezza. In altre parole, la novità non risiede nella manifestazione dal nulla di alcune delle qualità della materia, bensì nell'inizio della nostra relazione con esse. Nello specifico, il carattere innovativo di tali proprietà non è la loro comparsa sulla scena del mondo della ricerca, e nemmeno il fatto di essere diverse e quindi ulteriori rispetto a quelle già note, bensì risiede principalmente nelle possibilità di impiego da parte dell'uomo in applicazioni che fino a ora non era stato possibile pensare o progettare. Si tratta di proprietà inedite, probabilmente ipotizzate ma verosimilmente inattese, per alcuni innovative, per altri addirittura rivoluzionarie, ma sicuramente non sono nuove in senso assoluto. Ciò che concretamente marca la differenza con il passato è la possibilità, o quanto meno l'intenzione, da parte dell'uomo di usufruire delle caratteristiche dei materiali che finora non erano state prese in considerazione in modo così programmatico.

Il possibile rischio della diffusione della fallacia *ad novitatem* risiede quindi nell'eventualità che le nuove proprietà di cui si è parlato vengano immediatamente associate a una considerazione fin da subito favorevole a qualsivoglia *device* venga ora progettato a partire da tali nuove possibilità scientifiche. La fallacia risiede nel confondere il piano dei giudizi *di fatto* con quello dei giudizi *di valore*. Se *nei fatti* le proprietà in questione sono nuove, nel senso appena specificato, non significa che esse, e soprattutto le loro potenziali applicazioni, siano *nel valore* meritevoli, o più in generale, positive. Detto altrimenti, le incognite che si celano dietro l'impiego di conoscenze scientifiche relativamente recenti e non consolidate devono impedire di abbinare tutto ciò che in qualche modo può essere considerato *nuovo* a un giudizio di valore immediatamente *positivo*. Un conto è ritenere un elemento innovativo, tutt'altro è giudicarlo positivo. L'entusiasmo e la retorica che accompagnano queste, come altre, novità scientifiche rischiano di confondere il piano dei fatti con il piano dei valori. Queste considerazioni, che in parte eccedono il contenuto di queste pagine, sono state formulate fin da ora per evitare che le precedenti e seguenti informazioni sulla storia delle nanotecnologie e delle tecnologie convergenti non vengano lette e interpretate esclusivamente come una progressione lineare di incessanti scoperte scientifiche e di crescente entusiasmo. In altre parole, si vuole mettere sull'attenti il lettore dai rischi della fallacia *ad novitatem*, ossia dall'eventualità che i nuovi ritrovati scientifici che verranno via via presentati vengano associati, anche involontariamente, a qualcosa di per sé positivo e meritevole. Allo stesso tempo, è necessario non cadere nella fallacia di senso opposto, ossia quella *ad antiquitatem*. In questo caso, permane sempre il rischio di confondere giudizi di fatto e giudizi di valore, ma nella fallacia *ad antiquitatem* il giudizio positivo è associato a elementi del passato, della tradizione, da sempre usati e corroborati negli anni. Entrambe le fallacie, affidandosi più ai pre-giudizi soggettivi che a valutazioni ponderate, mettono a rischio una comprensione effettiva del carattere innovativo delle proprietà delle nanoparticelle e soprattutto anticipano i giudizi di valore rispetto ai giudizi di fatto, addirittura ben prima che s'inizino a intravedere le prime concrete applicazioni delle nuove nano-scoperte.

Non sorprende quindi che a fianco della scoperta di queste nuove proprietà dei materiali esaminati al livello della nanoscala, fin da subito e per ovvie ragioni, l'attenzione si sia focalizzata sui possibili impieghi di tali nanoparticelle. Tra le nuove applicazioni proposte ci sono:

laser ablation of materials to generate nanoparticles used in nanoelectronics; production of polymer semiconductor composites to develop nonlinear optics for waveguides; molecular and nanostructure self-assembly techniques for integrated circuits and chemical sensors; high performance catalysts; control of nanoparticles resulting from combustion and plasma processes; hypersonic plasma expansion for nanostructured coatings; and special sensors applied in chemical plants and the environment.⁵⁴

Altro elemento di rilievo emerge prendendo in considerazione il nome del programma. Analogamente a quanto già suggerito in precedenza, non si fa ancora riferimento a “nanotechnology” o “nanotechnologies”, ma a “ultrafine particle”. Si parla, cioè, di *particelle molto piccole*, ossia l’effettivo oggetto di studio, senza alcuna sovrastruttura retorica o strategica.⁵⁵ Questo presumibilmente perché la parola chiave “nanotecnologia” non è ancora un concetto *evocativo* che possa attirare sia l’interesse degli studiosi, sia, e non meno considerevole, nuovi finanziamenti. Possiamo quindi ipotizzare che “nanotechnology” non era, nel 1991, un *trend topic*, ma più probabilmente il nome di un settore di ricerca e nulla più. Tuttavia, già a partire dalla successiva iniziativa statunitense, come vedremo più avanti, “nanotechnology” diventerà una presenza costante negli indici programmatici di molti dei piani di lavoro dedicati alla ricerca su nanoscala. Presumibilmente, a differenza degli anni precedenti, il vocabolo “nanotechnology” ha cominciato ad avere un’identità tutta sua, a funzionare come *catalizzatore* delle dinamiche della promettente nanoscienza. Non si tratta di riflessioni di carattere puramente linguistico, bensì di non sottovalutare la *spendibilità* di tale termine e il potenziale evocativo che il concetto di nanotecnologia ha in sé. Nonostante tali considerazioni verranno poi più ampiamente riprese nei capitoli successivi, è necessario fin da ora prendere atto che oggi “nanotecnologia” viene considerato non più solamente

⁵⁴ Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, p. 12.

⁵⁵ Anche a livello globale, in questi anni si ritrova più frequentemente la locuzione “ultrafine particle”, anziché “nanotechnologies”. Ad esempio in Giappone (“*The first five-year program on ultrafine particles started in 1981 under the Exploratory Research for Advanced Technologies (ERATO) program*”) e in Svezia (“*Cluster-based and Ultrafine Particle Materials in the University of Uppsala and Royal Institute of Technology with a budget of ~ \$0.4 million per year in 1998*”). Cfr. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology*, pp. 137, 143.

il titolo di un settore della ricerca scientifica, ma, in alcuni casi, è addirittura usato come sinonimo di “progresso”, come frontiera della ricerca attuale, come via d’accesso alle tecnologie del futuro. “*Nanotechnology*”, quindi, non è solo un vocabolo di natura descrittiva, ma è diventato un concetto in grado di farci girare lo sguardo verso il futuro.

Con i sette anni (1991-1998) dell’iniziativa *Ultrafine Particle Engineering*, gli Stati Uniti, tramite la NSF, hanno avviato il proprio percorso di sviluppo della nanotecnologia, portando in primo piano un settore di ricerca di ampio potenziale scientifico, per mezzo della progettazione di strutture composte da nanoparticelle che rendono disponibili le *nuove* proprietà dei materiali.⁵⁶ Da questo clima nasceranno poi sia la *National Nanotechnology Initiative*, sia le premesse per il workshop sulle *Converging Technologies*.

1994 - *National Nanotechnology User Network* (NNUN)

Il passo successivo all’iniziativa *Ultrafine Particle Engineering* fu la creazione della *National Nanotechnology User Network* (NNUN) nell’aprile del 1994, un progetto che si è rivelato decisivo per l’incremento dell’attività di ricerca sulle nanotecnologie e per il loro trasferimento dal piano dello studio a quello della commercializzazione. Pur non trattandosi principalmente di una prima industrializzazione di nano-*device*, né di una campagna di marketing, la NNUN ha posto le premesse per l’inserimento della nanotecnologia sul mercato.

Tale iniziativa, finanziata con 4 milioni di dollari all’anno⁵⁷, è stata configurata come un “*integrated network of user facilities [...] that provides researchers with expertise to fabricate*

⁵⁶ Per una panoramica più dettagliata su sviluppo e ricerca nel settore della nanotecnologia, si vedano Huang, Chen, Yan, Roco, *Longitudinal Nanotechnology Development*; Chen, Roco (et al.), *Global nanotechnology development*; Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*; Siegel, Hu, Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology*; Siegel, Hu, Holdridge (a cura di), *Russian Research and Development Activities*; Arnaldi, *L’immaginazione creatrice*, pp. 87-104. La lista dei programmi di ricerca sulle nanotecnologie qui presentati è da considerarsi come una scaletta degli elementi principali e probabilmente più significativi. I volumi citati in questa stessa nota forniscono un ventaglio di informazioni più ampio e specifico. I progetti del settore *nano* descritti in queste pagine sono stati selezionati secondo un doppio criterio: essere considerati come passaggi decisivi nella storia delle nanotecnologie dagli addetti ai lavori ed essere promossi dagli stessi protagonisti che si rincontreranno poi nell’ascesa delle *converging technologies*.

⁵⁷ Cfr. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, p. 15.

*nanometer-scale structures, devices, and circuits*⁵⁸, come una *partnership* a livello nazionale di istituti di *user research*⁵⁹. Quest'ultimo elemento costituisce una prima differenza notevole rispetto al precedente programma di lavoro. "User research" può essere tradotta in italiano con "ricerche centrate sugli utenti", ossia un'indagine per conoscere meglio gli attuali e potenziali utilizzatori di un determinato prodotto al fine di fare maggiore chiarezza sull'appetibilità delle sue caratteristiche specifiche. Si tratta quindi di un tentativo di unire la ricerca e lo sviluppo di un prodotto (nel nostro caso le nanotecnologie) alle esigenze del più ampio pubblico, ossia del mercato. La *user research* viene ampiamente impiegata anche nel mondo del *marketing*, dove viene utilizzata per conoscere, ad esempio, i motivi del successo o del fallimento di un certo prodotto, di una linea di moda, di un *design*, etc.

La missione della NNUN, nel segno della continuità con gli scopi dell'iniziativa precedente, è stata quella di favorire ulteriori e rapidi progressi nel campo della nanoscienza e della nano-ingegneria, mettendo a disposizione la strumentazione delle strutture interne alla *partnership*, i rispettivi staff tecnici e le conoscenze acquisite tramite piattaforme online. Come si può facilmente immaginare, la ricerca sperimentale e il lavoro sulle nanotecnologie hanno richiesto strumenti all'avanguardia, unici nel loro genere e, inevitabilmente, costosi e in questo modo difficilmente accessibili. Inoltre, non si tratta solo di poter usufruire delle apparecchiature più recenti, ma anche di avvalersi della

⁵⁸ "NSF's National Nanofabrication Users Network (NNUN) is an integrated network of user facilities at Cornell University, Howard University, Pennsylvania State University, Stanford University, and the University of California at Santa Barbara that provides researchers with expertise to fabricate nanometer-scale structures, devices, and circuits, aiding diverse disciplines from engineering to materials to biology. NUNN is supported by the NSF Directorates of Biological Sciences, Engineering, and Mathematical and Physical Sciences. The projects span materials science, physics, chemistry, nanoelectronics, biology, biomedicine, and many other interdisciplinary areas. One of the fast-growing applications of micro- and nanostructures is in the area of biology. It is expected that the interaction and collaboration of these disciplines will have a significant impact in the area of nanotechnology". Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, pp. 14-15. Inoltre, cfr. *ivi* pp. 11-12; cfr. Huang, Chen, Yan, Roco, *Longitudinal Nanotechnology Development*, pp. 344-345.

⁵⁹ "User research focuses on understanding user behaviors, needs, and motivations through observation techniques, task analysis, and other feedback methodologies. This field of research aims at improving the usability of products by incorporating experimental and observational research methods to guide the design, development, and refinement of a product. User researchers often work alongside designers, engineers, and programmers in all stages of product creation and idealization. User research is an iterative, cyclical process in which observation identifies a problem space for which solutions are proposed. From these proposals, design solutions are prototyped and then tested with the target user group. This process is repeated as many times as necessary." Da: https://en.wikipedia.org/wiki/User_Research. Per l'impiego della *user research* nel settore del *marketing* si veda: <https://www.usability.gov/what-and-why/user-research.html>.

preparazione di uno staff specializzato. In altre parole, oltre all'*hardware* servono anche le competenze e l'esperienza per sfruttare le potenzialità di simili strumenti.

La NNUN, quindi, è nata con l'obiettivo di ridurre quanti più ostacoli alla ricerca, fornendo strumenti, staff, competenze, supporto *on-site* e da remoto. Oltre a ciò, la condivisione delle informazioni e dei progressi dei singoli gruppi di lavoro consente di ottimizzare i tempi, riducendo le possibilità di progetti paralleli o di doppioni. Nello specifico, durante i primi cinque anni di attività di tale *network*, il focus è stato posto principalmente sull'industria elettronica, nel tentativo di miniaturizzare componenti e apparecchiature entro il *range* di una scala nanometrica. L'idea di lavoro iniziale è quella di un approccio *top-down*, verso la fabbricazione di tecnologia MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems), ossia il tentativo di rendere i dispositivi elettronici più compatti ed efficienti.⁶⁰ Invece, dopo il rinnovo del programma nel 1998 (stesso anno della conclusione di *Ultrafine Particle Engineering*), la NNUN ha ampliato le sue prospettive, estendendo il proprio lavoro a tutto il settore delle nanotecnologie fino alla chiusura delle operazioni nel 2004.

In sintesi, il contributo specifico della NNUN allo sviluppo delle nanotecnologie si è caratterizzato per aver (i) favorito un effettivo accesso a equipaggiamenti all'avanguardia per la nanofabbricazione e la sintesi, (ii) fornito l'*expertise* per rendere possibili gli esperimenti di ricerca e le applicazioni, (iii) evitato progetti doppi o paralleli, (iv) creato una rete di condivisione dei risultati, ottimizzando così il processo di crescita complessivo.

1995 – *Nano-95*

Nel marzo dell'anno successivo fu il turno di *Nano-95* che, con i suoi 2,5 milioni di dollari di budget, ha finanziato sette differenti progetti finalizzati allo sviluppo di nuova strumentazione per la misurazione delle nanoparticelle. Dopo quattro anni dall'avvio del primo programma targato NSF, emerge la consapevolezza e quindi l'esigenza di doversi munire di nuove apparecchiature specifiche in grado di rispondere al meglio alle peculiarità che le nanostrutture stanno via via rivelando. Lo

⁶⁰ "NNUN [...] has focused on nanoelectronics, optoelectronics, electromechanical systems, and biotechnology." Roco, *Research Programs on Nanotechnology in the World*, pp. 133-134. Cfr. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, pp. 11-12.

scopo di *Nano-95* è quindi quello di migliorare gli strumenti a disposizione dei ricercatori, al fine di rendere più efficiente e accurato il lavoro di ricerca e di sintesi sui nuovi materiali nano strutturati.⁶¹

1998 – *Partnership in Nanotechnology Program*

Il programma *Partnership in Nanotechnology: Functional Nanostructures* (1998-2000) è stato strutturato in forma di bando⁶², aperto a progetti riguardanti la realizzazione di nanostrutture. L'iniziativa ha posto al centro dell'attenzione le potenzialità della ricerca in questo settore e per giustificare un così grande interesse (oltre alle molte aspettative) ha fatto riferimento alle scoperte avvenute negli anni precedenti. Le *nuove* proprietà dei materiali osservate su nanoscala sono un dato acquisito e non più un'ipotesi teorica e nemmeno un terreno ancora inesplorato. In altre parole, le ricerche condotte fino a ora hanno centrato il bersaglio, individuando ulteriori filoni per la ricerca applicata. Nonostante gli studi sulle nanoparticelle siano ancora in una fase iniziale e, per il momento, solo parzialmente coordinata, c'è già la consapevolezza di essere di fronte a un'inedita opportunità.

The discovery of novel phenomena and processes at the 'nano' scale (150 nm) and the development of new experimental and theoretical tools in the last few years for investigating these structures provides fresh opportunities for scientific and technology developments in nanoparticles, nanostructured materials and nanodevices.⁶³

Date queste premesse, come probabilmente si poteva prevedere, il programma ha avuto grande successo, raccogliendo ben 178 proposte di progetti da parte di gruppi di lavoro interdisciplinari da

⁶¹ Cfr. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, pp. 11-12, 23; cfr. Roco, *Research Programs on Nanotechnology in the World*, pp. 133-134; cfr. Roco, Williams, Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions*, p. 198.

⁶² L'annuncio del bando con una descrizione dell'oggetto d'interesse, degli scopi, dei quattro settori ritenuti *high-risk/high-gain* e dei nomi dei responsabili del programma: <https://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf9820/nsf9820.htm>.

⁶³ NSF, *Partnership in Nanotechnology: Synthesis, Processing, and Utilization of Functional Nanostructures (FNS)*, 1998, disponibile su: <https://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf9820/nsf9820.htm>.

tutti gli Stati Uniti. Ventiquattro di questi progetti hanno poi ricevuto finanziamenti per un totale di 13 milioni di dollari in due anni.⁶⁴

Oltre a ciò, il 1998 è anche un crocevia di molti programmi di una NSF sempre più focalizzata verso un piano di lavoro unitario e di lunghe prospettive. Infatti, in quest'anno termina *Ultrafine Particle Engineering*, la primissima esperienza dedicata specificatamente ai nanomateriali. Sempre quest'anno vi è il rinnovo della NNUN da ora rivolta a tutta la componentistica *nano*, e non più solamente ai dispositivi dell'industria elettronica.

1998 – *Interagency Working Group on Nanotechnology (IWGN)*

Il 1996 è cruciale nella storia delle nanotecnologie poiché a partire dal novembre di quest'anno sono iniziate una serie di periodiche consultazioni tra i membri dello staff di importanti agenzie statunitensi per discutere di una comune programmazione per il settore della tecnologia su nanoscala.⁶⁵ Già a partire da questo periodo alle nanotecnologie è riconosciuto un enorme potenziale non solo scientifico, ma anche economico, tanto da portare alla formazione dello *U.S. Nanotechnology Interagency Working Group* a livello federale, allo scopo di iniziare a organizzare un'ampia e strutturata iniziativa nazionale.⁶⁶ Questa tecnologia su nanoscala viene giudicata come un'enorme risorsa non ancora sfruttata appieno, come una grande opportunità scientifica per tutte le discipline, in grado di stimolare l'avanzamento delle conoscenze e lo sviluppo economico. Emerge sempre con maggior convinzione che la combinazione di miniaturizzazione della componentistica e l'applicazione dei *nuovi* comportamenti della materia osservabili su nanoscala siano la grande *chance* del secolo a venire.⁶⁷ È per queste ragioni che il 1996 è stato individuato come inizio della fase 2 della

⁶⁴ Cfr. Roco, Williams, Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions*, pp. 198, 201; cfr. Huang, Chen, Yan, Roco, *Longitudinal Nanotechnology Development*, pp. 344-345; cfr. Roco, *Research Programs on Nanotechnology in the World*, pp. 133-134.

⁶⁵ Cfr. Committee for the Review of the NNI, *Small Wonders, Endless Frontiers. A Review of the National Nanotechnology Initiative*, National Academy Press, Washington 2002, p. 11; Cfr. Huang, Chen, Yan, Roco, *Longitudinal Nanotechnology Development*, pp. 344-345.

⁶⁶ Cfr. Committee for the Review of the NNI, *Small Wonders, Endless Frontiers*, p. 1.

⁶⁷ Cfr. M. Roco, R. Tomellini, *Nanotechnology Revolutionary Opportunities and Societal Implications*, 2002, p. 27, disponibile su: https://cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nano_lecce_proceedings_05062002.pdf.

storia delle nanotecnologie, un periodo che segna l'inizio dell'inarrestabile marcia di avvicinamento alla *National Nanotechnology Initiative*. A ulteriore testimonianza della vivacità di questi anni ci sono da registrare le conclusioni raccolte nel paper *Longitudinal nanotechnology development (1991–2002)*. Analizzando la relazione tra pubblicazione di brevetti e finanziamenti da parte della NSF a favore delle nanoscienze, gli autori hanno individuato due periodi particolarmente prolifici, ossia il 1997 e il 2001.⁶⁸ Se nel secondo caso è immediatamente intuibile la correlazione con l'avvio della NNI, nel primo caso invece possiamo ipotizzare che lo sforzo per il coordinamento messo in campo dall'*U.S. Nanotechnology Interagency Working Group* abbia favorito, assieme ad altri fattori, una mobilitazione di forze tale da far registrare un significativo incremento del numero di brevetti registrati in questo periodo.

Il lavoro di coordinamento iniziato nel 1996 è proseguito in modo informale fino al settembre di due anni dopo con la nascita dell'*Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology* (IWGN) per opera del *White House National Science and Technology Council* (NSTC).⁶⁹ Lo scopo principale dell'IWGN è stato quello di dare compimento alle attività iniziate dal gruppo di lavoro precedente, ossia di presentare ufficialmente al presidente degli Stati Uniti un piano di azione a livello federale per lo sviluppo delle nanotecnologie. Sulla strada verso quest'obiettivo, raggiunto poi nel marzo del 2000, troviamo una serie di documenti fondamentali per la storia della nanotecnologia. Si tratta, infatti, di pubblicazioni che non solo hanno favorito lo stanziamento del budget per avviare la NNI, ma che hanno anche tracciato le linee di sviluppo della nanotecnologia per i dieci anni successivi. Non sono, quindi, solamente documenti carichi di enfasi e grandi

⁶⁸ Cfr. Huang, Chen, Yan, Roco, *Longitudinal Nanotechnology Development*, p. 375.

⁶⁹ Cfr. Committee for the Review of the NNI, *Small Wonders, Endless Frontiers*, p. 11. Cos'è l'NSTC? È una sub-unità del *White House Office of Science & Technology Policy* (OSTP) e l'IWGN lavora nell'orbita NSTC. "President Clinton established the National Science and Technology Council (NSTC) by Executive Order on November 23, 1993. This cabinet-level council is the principal means for the President to coordinate science, space and technology policies across the Federal Government. NSTC acts as a "virtual" agency for science and technology (S&T) to coordinate the diverse parts of the Federal research and development (R&D) enterprise. The NSTC is chaired by the President. Membership consists of the Vice President, Assistant to the President for Science and Technology, Cabinet Secretaries and Agency Heads with significant S&T responsibilities, and other White House officials. An important objective of the NSTC is the establishment of clear national goals for Federal S&T investments in areas ranging from information technologies and health research, to improving transportation systems and strengthening fundamental research. The Council prepares R&D strategies that are coordinated across Federal agencies to form an investment package that is aimed at accomplishing multiple national goals." IWGN, *Nanotechnology: Shaping the World Atom by Atom* (brochure), Washington, 1999, p. 2.

promesse, bensì report che hanno portato alla luce tutto il lavoro di ricerca effettuato negli anni precedenti. In tal modo i nanomateriali e tutte le loro potenzialità hanno smesso di essere un oggetto d'interesse per soli addetti ai lavori, trasformandosi così sia in elementi cruciali dell'agenda federale, sia in occasione di dibattito per il pubblico più ampio. Vediamo ora brevemente quali sono tali pubblicazioni dell'IWGN.

a. *Nanotechnology: Shaping the World Atom by Atom*⁷⁰ – Settembre 1999

Questo primo breve documento ha la struttura di una *brochure* ed è stato pensato per ogni tipo di lettore. Lo scopo qui è quello di incrementare le conoscenze dell'opinione pubblica su cosa siano le nanotecnologie, quali impieghi potranno avere e quale potrà essere il loro impatto sulla società.⁷¹ Le nanoscienze, si annuncia nella *brochure*, condurranno a una nuova comprensione e controllo dei *building blocks* alla base della materia. In questo modo cambieranno i modi con cui si progettano e realizzano gran parte delle cose con cui quotidianamente interagiamo, dagli pneumatici ai computer, fino ai vaccini.⁷² Il presupposto fondamentale su cui si basa la possibilità di *dare forma al mondo atomo per atomo* è che “*if you were to deconstruct a human body into its most basic ingredients, you'd get a little tank each of oxygen, hydrogen, and nitrogen. There would be piddling piles of carbon, calcium, and salt. You'd squint at pinches of sulfur, phosphorus, iron, and magnesium, and tiny dots of 20 or so other chemical elements. Total street value: not much*”.⁷³

Pur trattandosi di una breve *brochure*, la scelta della forma divulgativa non deve spingere a dare minor rilevanza a tale documento. Innanzitutto, i contenuti e soprattutto la forma devono essere, infatti, valutate entro lo stile comunicativo che si è voluto usare, stile che non è, ad esempio, specialistico come quello accademico. In secondo luogo, l'importanza di questa pubblicazione risiede nel fatto che si tratta di uno dei primi tentativi da parte del *National Science and Technology Council* (NSTC) di rendere partecipe il pubblico della fibrillazione scientifica che sta crescendo attorno alle

⁷⁰ *Ibid.*

⁷¹ Cfr. IWGN, *National Nanotechnology Initiative. Leading to the Next Industrial Revolution*, Washington, 2000, p. 95.

⁷² Cfr. IWGN, *Nanotechnology: Shaping the World Atom by Atom*, p. 1.

⁷³ *Ibid.*

nanoscienze. In altre parole, nell'ottica dell'IWNG si tratta di un primo passo di un lungo percorso non solo per continuare a far crescere le nanotecnologie, ma soprattutto per porle nell'immaginario collettivo come il traino di una nuova rivoluzione industriale.

b. *Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study*⁷⁴ – Settembre 1999

In questo stesso periodo viene pubblicato *Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study*, il primo report dell'IWGN che raccoglie le informazioni disponibili sull'avanzamento della ricerca a livello mondiale per quanto riguarda nanoparticelle, materiali nanostrutturati e *nanodevice*, inclusi gli innovativi approcci per la loro caratterizzazione e sintesi. In particolare, viene presentata una comparazione tra i programmi di ricerca degli Stati Uniti e degli altri maggiori Paesi industrializzati (Giappone, Europa Occidentale e altri) fornendo così lo stato di avanzamento del settore. Nell'ultimo capitolo viene presentato, sempre a livello globale, un interessante riepilogo dei programmi di finanziamento governativi, utile per capire, in termini strettamente economici, quanta rilevanza ciascun Paese abbia dato alle nanotecnologie prima del travolgente e inevitabile impatto dell'ormai prossima NNI.⁷⁵

Questo report è il volume principale di un trittico di pubblicazioni che raccolgono l'attività d'indagine svolta ufficialmente dall'IWGN a partire dall'ottobre del 1998. In realtà, tra i documenti che hanno via via reso sempre più definita l'idea della NNI non vi sono solamente i tre pubblicati dall'IWGN (questo e i due descritti in seguito), ma ce n'è un quarto curato dal *World Technology*

⁷⁴ Siegel, Hu, Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology*, 1999.

⁷⁵ Cfr. IWGN, *National Nanotechnology Initiative*, p. 95; cfr. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology*, pp. i, xviii.

Evaluation Center⁷⁶ (WTEC).⁷⁷ Il documento è *R&D Status and Trends in Nanoparticles, Nanostructured Materials, and Nanodevices in the United States*, pubblicato nel gennaio del 1998, è il frutto dei lavori di un workshop svoltosi l'8-9 maggio 1997, ad Arlington, Virginia. Tale evento può essere considerato una prima valutazione a livello globale su stato e prospettive della ricerca e sviluppo nel settore nanotecnologico da parte del WTEC per il governo degli Stati Uniti.⁷⁸

Le conclusioni formulate dall'IWGN in *Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study* possono essere considerate come una conferma di quanto già emerso dalle precedenti iniziative targate NSF; d'altro canto è inevitabile leggere le parole del report come la consapevolezza di una svolta incontrovertibile. Tre sono gli spunti che emergono maggiormente.

Innanzitutto, c'è oramai una piena consapevolezza delle *nuove* proprietà delle nanoparticelle. Quelle che negli anni precedenti potevano essere viste semplicemente come intuizioni iniziali o risultati casuali e non sistematici, sono ora una matura acquisizione grazie al lavoro delle nanoscienze. A livello di nanoscala la materia presenta ulteriori caratteristiche, fino ad allora potremmo dire sconosciute e sicuramente mai sfruttate. La possibilità di lavorare con queste nuove proprietà apre a una vasta gamma di potenziali nuovi *device* e strumentazione, sia per la ricerca stessa, sia per il mercato e la commercializzazione.

The field of nanostructure science and technology has been growing very rapidly in the past few years,

⁷⁶ "The World Technology Evaluation Center, Inc. is the nation's leading organization in conducting international research assessments via peer review. These qualitative assessments are supplemented with quantitative ones via bibliometrics. [...] WTEC is a non-profit research institute spun-off of Loyola University Maryland in 2001 by R. D. Shelton" <http://www.wtec.org/>. "The purpose of the WTEC is to assess research and development efforts in other countries in specific areas of technology, to compare these efforts and their results to U.S. research in the same areas, and to identify opportunities for international collaboration in precompetitive research." Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, p. i.

⁷⁷ Il quadro delle pubblicazioni è completato da un quinto volume, sempre curato dal WTEC e quindi al di fuori del trittico curato dall'IWGN. Anche in questo caso il documento è frutto dei lavori di un workshop, svoltosi il 21 agosto 1997 a San Pietroburgo, e pubblicato con il titolo *Russian Research and Development Activities on Nanoparticles and Nanostructured Materials*. "This was part of a two-year, worldwide WTEC study of research and development activities in nanoparticles, nanostructured materials and nanodevices, nanostructure science and technology. The main objectives of the study were to evaluate the scientific and technological trends and to create opportunities for interdisciplinary and international collaboration. At the St. Petersburg workshop, fourteen experts from Russia presented overviews or special research achievements in the area of nanotechnology in Russia". Siegel, Hu, Holdridge (a cura di), *Russian Research and Development Activities*, p. i.

⁷⁸ Cfr. Siegel, Hu, Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles*, p. i.

since the realization that creating new materials and devices from nanoscale building blocks could access new and improved properties and functionalities. While many aspects of the field existed well before nanostructure science and technology became a definable entity in the past decade, it has only become a coherent field of endeavor through the confluence of three important technological streams:

1. new and improved control of the size and manipulation of nanoscale building blocks;
2. new and improved characterization (spatial resolution, chemical sensitivity, etc.) of materials at the nanoscale;
3. new and improved understanding of the relationships between nanostructure and properties and how these can be engineered.⁷⁹

In secondo luogo, è emerso che le nanotecnologie non sono più solamente un promettente ramo di ricerca, ma possono diventare le fondamenta di un'epocale svolta scientifica. Infatti, non si tratta di muoversi all'interno del piano della ricerca, descrivendo i risultati delle nanoscienze o mettendoli a confronto tra loro, bensì di progettare una nuova epoca, un modo completamente diverso di intendere la materia e di sfruttarne le proprietà.

It is abundantly clear that we are now able to nanostructure materials for novel performance. [...] It represents the beginning of a revolutionary new age in our ability to manipulate materials for the good of humanity. The synthesis and control of materials in nanometer dimensions can access new material properties and device characteristics in unprecedented ways.⁸⁰

Infine, è stato ampiamente sottolineato il rapido tasso di crescita che ha registrato il livello di cooperazione interdisciplinare. I curatori del report hanno individuato come elementi caratteristici di tutta questa fase della storia delle nanotecnologie precedente alla NNI il dialogo e l'interazione tra enti, università e laboratori disseminati su tutto il territorio nazionale. In altre parole, le nanotecnologie, come in parte era già emerso fin dai tempi della NNUN, hanno rappresentato da subito un'occasione per la convergenza di diversi settori di ricerca. L'interdisciplinarità si è rivelata

⁷⁹ Siegel, Hu, Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology*, p. xix.

⁸⁰ *Ivi*, pp. xviii.

una fondamentale chiave di lettura per il progresso delle nanoscienze e, presumibilmente, anche uno dei motivi del loro crescente successo.

There is a very wide range of disciplines contributing to the developments in nanostructure science and technology worldwide. The rapidly increasing level of interdisciplinary activity in nanostructuring is exciting and growing in importance, and the intersections between the various disciplines are where much of the novel activity resides. [...] Each year sees an ever increasing number of researchers from a wide variety of disciplines enter the field, and each year sees an ever increasing breadth of novel ideas and exciting new opportunities explode on the international nanostructure scene.⁸¹

Al di là che queste conclusioni possano, com'è prevedibile in tali circostanze, esser state arricchite di alcuni elementi retorici, ciò che emerge è un entusiasmo che trova fondamento non tanto in un generico spirito di frontiera, ma nella consapevolezza dei risultati scientifici fino ad ora ottenuti. Chi ha seguito i lavori di pubblicazione di tale report ha oramai maturato una fiducia sovrabbondante nelle potenzialità delle nanotecnologie e sta cercando di tradurle in un programma di portata nazionale. Al fianco di un decennio di risultati innovativi e comprovati dal mondo delle nanoscienze, si aggiungono ora fiducia, coraggio e organizzazione. Tutti ingredienti che, mescolati assieme, daranno vita alla NNI.

c. *Nanotechnology Research Directions. IWGN Workshop Report. Vision for Nanotechnology R&D in the Next Decade*⁸² – Settembre 1999

Questo prolifico settembre del 1999 vede la pubblicazione di un terzo documento a cura dell'IWGN, strettamente collegato a quello appena presentato e discusso. Infatti, da una parte *Nanostructure Science and Technology* raccoglie informazioni e mette a confronto i diversi programmi di ricerca sulle nanotecnologie a livello globale, dall'altra *Nanotechnology Research Directions* elabora visioni su come si possano coordinare gli sforzi per sviluppare nuovi *device*

⁸¹ *Ivi*, pp. xviii-xix.

⁸² Roco, Williams, Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions*.

sfruttando le *rivoluzionarie* conoscenze acquisite nell'ultimo decennio da parte delle nanoscienze. Tale pubblicazione è il report di un workshop tenutosi il 27-29 gennaio del 1999 in cui la comunità nanoscientifica (agenzie federali, industrie, università e società private) ha cercato di indentificare le opportunità e le sfide poste dalla nanotecnologia, elaborando poi raccomandazioni su come sviluppare un coraggioso programma decennale di *Research & Development* in questo settore scientifico emergente.⁸³

Il valore di questo documento è pertanto individuabile principalmente nelle sue raccomandazioni poiché proprio una di queste, la stessa a cui il report dedica più spazio, suggerisce in modo inequivocabile una *national initiative*. Tale idea non viene solamente enunciata o suggerita tra altre possibilità, ma viene elaborata nel dettaglio, fornendo uno specifico ruolo a ciascun auspicato protagonista dell'iniziativa.⁸⁴ Tanto è vero che tale report, a partire dall'anno successivo, è stato poi adottato come riferimento ufficiale dall'NSTC.⁸⁵ Per la prima volta viene quindi formulato in un documento pubblico un esplicito invito a raccogliere tutto l'*expertise* formatosi negli ultimi anni sotto un unico progetto federale. Un invito che, com'è noto, non cadrà nel vuoto, ma troverà compimento esattamente dodici mesi dopo.⁸⁶

Vediamo ora più nel dettaglio quali sono state le tre principali ragioni per le quali i partecipanti al workshop hanno ritenuto fosse giunto il momento di un'iniziativa a livello nazionale. Innanzitutto, la consapevolezza che lo stato d'avanzamento della ricerca sui nanomateriali abbia raggiunto alti livelli di competitività che, per essere a loro volta superati, debbano ora essere affrontati in modo più organico e con maggiori investimenti. In secondo luogo, per alzare l'asticella la comunità scientifica deve esser messa nelle condizioni non solo di dialogare, ma di poter anche disporre di maggiori

⁸³ Cfr. IWGN, *National Nanotechnology Initiative*, p. 95; cfr. Roco, Williams, Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions*, p. i.

⁸⁴ Cfr. Roco, Williams, Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions*, pp. xix-xxiv. Di particolare interesse è il ruolo individuato per l'Università, invitata a più riprese a dialogare e cooperare superando le tradizioni suddivisioni disciplinari: "*Universities will continue to play a key role in the development of nanoscience and technology. If there is one signature characteristic of nanoscience, it is its highly transdisciplinary character. This poses difficulties for universities, which mainly are structured in traditional departments. Every effort must be made to foster multidepartmental centers for nanotechnology on campuses. The most successful research efforts will be those that can create new infrastructure (for example, materials preparation and characterization facilities) for these centers.*" Ivi, p. xix.

⁸⁵ Cfr. Roco, *The long view of nanotechnology development*, pp. 427-428.

⁸⁶ Cfr. Roco, Williams, Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions*, p. xix.

risorse economiche. Infine, ed è proprio il caso di usare l'espressione anglosassone *last but not least*, "society's potential return on investment in nanotechnology R&D is immense and of strategic importance"⁸⁷. Poche parole ma molto efficaci, soprattutto nella scelta dei vocaboli per esprimere un'idea che seppur presentata per ultima, è forse quella maggiormente in grado di affascinare tutti gli *stakeholder*, ma anche le autorità politiche e la cittadinanza stessa. Si parla di un investimento nelle nanotecnologie in grado di garantire un non troppo specificato "ritorno" (economico a sua volta? Sociale? Accademico?) che sarebbe "immenso" e di "strategica importanza", dove anche qui non c'è il nesso, né prima né dopo, a quale tipo di strategia si faccia riferimento. Ad ogni modo, leggendo queste poche righe, tutte le previsioni e le aspettative sono qui definite pur sempre come "potenziali", introducendo così uno degli elementi più trattati e criticati di tutto il dibattito sulle nanotecnologie. In sintesi, la domanda che tanto accende gli animi degli addetti ai lavori potrebbe essere così sintetizzata: quanti degli investimenti che sono stati fatti per le iniziative nano-scientifiche si sono basati sulle scoperte messe in luce da lavori sperimentali e quanti, invece, sono arrivati grazie alle sole promesse rivoluzionarie pronunciate negli anni? In altre parole, nel caso specifico della nanotecnologia, quanto dell'entusiasmo suscitato dalle *nuove* nanoscienze è dovuto ai risultati dei primissimi programmi targati NSF e quanto, invece, alla retorica avveniristica che ha fin da subito fatto da contorno alla ricerca applicata? Si tratta di domande che, se pur riprese più avanti in questo lavoro, trovano origine già da ora, poiché interrogano le radici della NNI prendendo in esame le scelte linguistico-strategiche che sono state fatte per accompagnare i risultati della comunità nano-scientifica.

d. *National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution*⁸⁸ – Febbraio 2000

Infine troviamo questo documento, il primo dopo l'annuncio della NNI ma uno degli ultimi lavori dell'IWGN, non solo perché il gruppo di lavoro ha da poche settimane raggiunto il proprio scopo, ma

⁸⁷ Cfr. *ivi*, p. xix.

⁸⁸ IWGN, *National Nanotechnology Initiative*, 2000.

anche perché l'IWGN, una volta istituita l'iniziativa, è stato sciolto nell'agosto del 2000 per lasciare spazio al nuovo *Nanoscale Science, Engineering and Technology* (NSET), un sub-comitato sempre nell'orbita del *National Science and Technology Council's* (NSTC) entro cui lavorava lo stesso IWGN. Il nuovo NSET si configura come il primario meccanismo di coordinamento allo scopo di seguire gli sviluppi della NNI, favorire la collaborazione tra le agenzie per l'avanzamento della R&D, implementare i futuri budget e aggiornare le *visioni* sul futuro delle nanotecnologie.⁸⁹

Lo scenario in cui si colloca questa pubblicazione è completamente cambiato. Quelle che erano speranze, aspettative ma anche acquisizioni scientifiche e progetti, sono ora diventate un'ufficiale iniziativa annunciata e finanziata tramite l'allora presidenza Clinton. In altre parole, non si tratta più di fornire prospettive di medio/lungo termine o promettere *device* innovativi, bensì di organizzare i 495 milioni di dollari che stanno per piovere sulla NNI nell'anno fiscale 2001, ben l'83% in più dei 270 milioni di dollari che all'anno precedente avevano finanziato la R&D delle nanoscienze.⁹⁰ Gli autori, dopo aver presentato le *Grand Challenges*, hanno tracciato linee di ricerca per il decennio successivo, ossia la fase *Nano1*, e infine hanno descritto i progetti di ricerca operativi, le applicazioni ottenute e quelle in corso di conclusione.

A conferma del nuovo scenario dovuto all'avvio della NNI vi sono altri due elementi. Da una parte la scelta del titolo, dall'altra le parole di Neal Lane⁹¹ raccolte in una lettera posta in apertura del documento. In entrambi i casi si tratta del suggerimento di un'analogia con alcuni eventi *rivoluzionari* del passato, nel tentativo di far conoscere la NNI come una protagonista assoluta nel passaggio al nuovo millennio. Il primo elemento è il titolo del documento, di per sé molto eloquente, poiché presenta la NNI immediatamente come l'evento in grado di cambiare la realtà per come la conosciamo. Analogamente alle rivoluzioni industriali del passato, infatti, le nanotecnologie promettono di far avanzare la società a uno step successivo, imprimendo un'enorme accelerazione in ciascun settore scientifico grazie alla capacità di *gestire* la materia come mai era stato possibile

⁸⁹ L'NSET è composto da rappresentanti della *White House* e delle agenzie coinvolte nella NNI. Cfr. Roco, Tomellini, *Nanotechnology Revolutionary Opportunities*, p. 27; cfr. Committee for the Review of the NNI, *Small Wonders, Endless Frontiers*, p. 11.

⁹⁰ IWGN, *National Nanotechnology Initiative*, p. 11.

⁹¹ Neal Lane, professore di Fisica presso la Rice University, direttore della NSF dal 1993 al 1998, consulente del Presidente per scienza e tecnologia e direttore dell'OSTP durante la presidenza Clinton dal 1998 al 2001.

finora. A rafforzare tali prospettive vi è anche il *patrocinio* degli Stati Uniti. “*The President is making the National Nanotechnology Initiative (NNI) a top priority.*”⁹² Infatti, aggiunge Lane, “*The Administration believes that nanotechnology will have a profound impact on our economy and society in the early 21st century, perhaps comparable to that of information technology or of cellular, genetic, and molecular biology.*”⁹³ Ed ecco servita la seconda analogia, questa volta con eventi del più recente passato e probabilmente maggiormente impressi nello scenario collettivo. Lane prospetta per le nanotecnologie la stessa portata rivoluzionaria che hanno avuto le tecnologie informatiche (World Wide Web, computer, connessioni ad alta velocità) e le biotecnologie sul mondo della ricerca, sul mercato e sulla vita quotidiana.

1.2.2 UNA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

La *National Nanotechnology Initiative* (NNI) prende avvio ufficialmente nell’ottobre del 2000, dopo essere stata annunciata dal presidente Clinton nel gennaio dello stesso anno. Tuttavia, l’annuncio e poi l’avvio sono, in una certa misura, solo la fase finale e formale dell’avvio della NNI. Infatti, dietro questi ultimissimi eventi del gennaio e dell’ottobre del 2000 non vi è solamente un’articolata e crescente ricerca più che decennale che si è cercato di presentare finora. L’evento che ha creato un primo legame tra le nanotecnologie, rappresentate dall’IWGN, e il governo federale è stata una presentazione dell’11 marzo 1999 in cui Mihail Roco, a nome del gruppo stesso, ha proposto ufficialmente una *nanotechnology initiative* di portata nazionale, durante un *meeting* dell’*Office of Science and Technology Policy* della *White House*, in cui si stava considerando cosa includere nella *budget proposal* del Presidente per il 2001.⁹⁴

On behalf of the interagency group, on March 11, 1999, in the historic Indian Hall at the White House’s Office of Science and Technology Policy (OSTP), I proposed the NNI with a budget of half billion dollars for fiscal year 2001. I was given 10 minutes to make the case. While two other topics were on the

⁹² IWGN, *National Nanotechnology Initiative*, p. 3.

⁹³ *Ibid.*

⁹⁴ Cfr. Roco, Tomellini, *Nanotechnology Revolutionary Opportunities*, p. 27.

agenda of that meeting, nanotechnology captured the imagination of those present and discussions reverberated for about two hours. It was the first time that a forum at this level with representatives from the major federal R&D departments reached a decision to consider exploration of nanotechnology as a national priority.⁹⁵

Come si può capire dalle parole di Roco in persona, è qui, in quest'occasione, che è scoccata la scintilla tra le nanoscienze e i rappresentanti federali. Tale meeting dev'essere quindi considerato come l'apice degli sforzi finora compiuti dall'IWGN nella promozione delle ricerche sui nanomateriali, come una sorta di punto di non ritorno per l'intera comunità scientifica. Le potenzialità delle innovative proprietà degli elementi presi su scala atomica hanno esercitato tutto il loro fascino e hanno conquistato, se pur ancora in via informale, l'attenzione dei rappresentanti dei maggiori dipartimenti di R&D. Qui, per la prima volta, le nanotecnologie sono state pensate come una priorità nazionale.

Dopo il meeting di marzo, la storia statunitense delle nanotecnologie ha avuto un'improvvisa accelerazione. Il processo di approvazione passò poi all'*Office of Management and Budget (OMB)*, che nel novembre del 1999 ha identificato nella nanotecnologia l'unica effettivamente nuova iniziativa di R&D per l'anno fiscale 2001. Nel mese successivo, a sua volta, il *Presidential Council of Advisors in Science and Technology (PCAST)* ha altamente raccomandato il Presidente di finanziare la ricerca e lo sviluppo delle nanoscienze. Infine, fu il turno dell'*Executive Office of the President* nel gennaio del 2000, il quale non solo diede l'approvazione finale, ma, significativamente, invitò anche l'IWGN a non parlare con i *media* poiché la *White House* stava allestendo un annuncio in grande stile, segno che oramai la NNI sarebbe stata lanciata di lì a pochissimo e che si sarebbe voluto fare di tale iniziativa un evento promosso dal Presidente in persona. E così fu.⁹⁶

My budget supports a major new national nanotechnology initiative worth \$500 million. Cal Tech is no stranger to the idea of nanotechnology, the ability to manipulate matter at the atomic and molecular

⁹⁵ M. C. Roco, *National Nanotechnology Initiative. Past, Present, Future* in: W. A. Goddard et al. (a cura di), *Handbook on nanoscience, engineering and technology* (2nd edition), Taylor and Francis, London 2007, pp. 3-26, qui p. 11.

⁹⁶ Cfr. Roco, *The long view of nanotechnology development*, pp. 434-435.

level. Over 40 years ago, Cal Tech's own Richard Symonds asked, what would happen if we could arrange the atoms one by one the way we want them? [...] Just imagine, materials with 10 times the strength of steel and only a fraction of the weight; shrinking all the information at the Library of Congress into a device the size of a sugar cube; detecting cancerous tumors that are only a few cells in size. Some of these research goals will take 20 or more years to achieve. But that is why [...] there is such a critical role for the federal government.⁹⁷

Il Presidente Clinton ha annunciato ufficialmente la nascita della *National Nanotechnology Initiative* il 21 gennaio del 2000, con un discorso al *California Institute of Technology*, suggerendo come primo elemento di innovazione la possibilità di manipolare la materia costruendola atomo per atomo, creando così nanostrutture dalle caratteristiche rivoluzionarie proprio grazie alle nuove dimensioni nanometriche. Dopo tale discorso, l'IWGN ha elaborato e pubblicato nel mese successivo il documento *National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution* di cui si è appena parlato più sopra. Contemporaneamente e per tutta la primavera del 2000 le udienze alla Camera e al Senato hanno poi portato la NNI al necessario riconoscimento da parte del Congresso degli Stati Uniti. L'iniziativa è stata così implementata nell'anno fiscale 2001 e ha visto il sostegno ininterrotto delle amministrazioni Bush e Obama.⁹⁸ Nel dicembre del 2003 il Presidente Bush ha firmato il *21st Century Nanotechnology R&D Act*, con il quale sono stati concessi 3,7 miliardi di dollari di finanziamento per la R&D delle nanotecnologie per gli anni fiscali 2005-2008, con un notevole aumento rispetto al mezzo miliardo con cui la NNI era stata avviata solo due anni prima. Oltre a ciò, sempre durante la stessa amministrazione, i programmi e le attività della NNI sono stati resi legge.⁹⁹

Riprendendo la scansione temporale della *timeline* introdotta in precedenza, ci troviamo ora all'inizio della fase 3, successiva ai due periodi precedenti di *seed funding* e di preparazione preliminare della NNI. La terza fase, così come la quarta, sono state programmate e via via aggiornate

⁹⁷ È un estratto del discorso tenuto dal Presidente Clinton il 21 gennaio 2000, presso il *California Institute of Technology* di Pasadena, California. Il discorso completo è disponibile al seguente link "*frozen in time*": <https://clinton6.nara.gov/2000/01/2000-01-21-remarks-by-the-president-at-science-and-technology-event.html>.

⁹⁸ Cfr. Roco, *The long view of nanotechnology development*, qui pp. 434-435.

⁹⁹ Cfr. Huang, Chen, Yan, Roco, *Longitudinal Nanotechnology Development*, pp. 343-344.

andando a coprire un arco temporale di venti anni, ponendo, analogamente ad altre iniziative internazionali, il 2020 come un primo momento di verifica, revisione e rilancio della NNI; un progetto che fin da subito si è presentato come ambizioso ma al tempo stesso consapevole del lungo percorso da intraprendere per dare risposta ad aspettative e suggestioni. Per quanto riguarda il periodo successivo alla NNI sono state individuate due fasi:

3) 2000-2010 – “*Nano1*”

- 2000-2005 – 1° generazione di prodotti: nanostrutture passive;
- 2005-2010 – 2° generazione di prodotti: nanostrutture attive.

4) 2010-2020 – “*Nano2*”

- 2010-2015 – 3° generazione di prodotti: nanosistemi;
- 2015-2020 – 4° generazione di prodotti: nanosistemi molecolari.¹⁰⁰

La fase 3, meglio nota come “*Nano1*”, è suddivisa al suo interno in un paio di quinquenni, il primo dal 2000 al 2005, il secondo dal 2005 al 2010. Questa bipartizione rispecchia il differente principale focus su cui si è orientata la R&D. In questo primo decennio di NNI i risultati maggiori sono stati ottenuti nell’ambito della ricerca applicata sui *nuovi* fenomeni della nanoscala. La collaborazione interdisciplinare ha permesso di catalogare e rendere disponibile le più recenti acquisizioni scientifiche, ossia le proprietà innovative che i materiali manifestano se esaminati nell’ordine del nanometro.¹⁰¹ La fase 4, nota anche come “*Nano2*”, è a sua volta bipartita in due intervalli di cinque anni all’interno dell’intervallo 2010-2020. Analogamente alla fase precedente e in linea con i principi che hanno determinato la scansione temporale adottata, anche per questo periodo la discriminante è la tipologia di *nanodevice* che vengono maggiormente studiati e prodotti. Questa quarta fase rappresenta non solo l’intervallo temporale in cui si colloca il presente lavoro di ricerca, ma anche l’ultimo e più avanzato stadio di progettazione elaborato già all’avvio della NNI. In altre parole, le

¹⁰⁰ Cfr. Roco, *The long view of nanotechnology development*, pp. 432-433; cfr. O. Renn, M. C. Roco, *Nanotechnology and the need for risk governance*, “*Journal of Nanoparticle Research*”, Vol. 8, n. 2, 2006, pp. 1-2.

¹⁰¹ Cfr. Roco, *The long view of nanotechnology development*, p. 432.

maggiori aspettative che sono state formulate dai *pionieri* delle nanoscienze dovrebbero trovare nell'attuale quinquennio il loro compimento. Altro elemento caratterizzante dovrà essere una massiccia comparsa di nanoprodotto sul mercato di massa, in modo tale da rendere le nanotecnologie non più solamente l'avanguardia della R&D, ma una realtà quotidiana e immediatamente accessibile a ogni livello della società.¹⁰² Dopo le scoperte degli anni Ottanta e Novanta sul finire del secolo scorso, dopo il lancio dei primissimi programmi di ricerca sulle nanoparticelle e dopo un primo decennio di implementazione delle forze messe in campo con la NNI, in questi e nei prossimi anni ci si aspetta la miglior fioritura delle *nano-promesse*. Quanto appena scritto a proposito della fase 4 trova sostegno non solamente nelle lontane aspettative elaborate tra gli anni 2000 e 2001, quanto piuttosto nel documento *National Nanotechnology Initiative Strategic Plan* dell'ottobre 2016, firmato da NSTC e OSTP, ossia il più recente lavoro di revisione e consolidamento delle strategie di sviluppo da parte delle agenzie che animano tutt'oggi la NNI. Oltre a ciò, questa fase è di grande rilevanza per gli scopi stessi di questa dissertazione poiché questo stesso quinquennio si configura come il periodo in cui troverebbe compimento anche la convergenza tecnologica, rinforzando una correlazione sempre più consolidata ed evidente tra nanotecnologie e tecnologie convergenti.

Le ragioni di un successo

Una volta conosciuti i principali step con cui la NNI si è imposta in modo incontrovertibile sulla scena statunitense e mondiale, possiamo ora analizzare tale iniziativa sotto altri decisivi aspetti. Seguendo la ricostruzione appena conclusa potremmo vedere il progetto per lo sviluppo delle nanotecnologie quasi come un fenomeno seguito necessariamente dalle scoperte sulle nanoparticelle negli anni Novanta e quindi addirittura inevitabile. In realtà, come si può immaginare, dietro all'affermarsi di un'iniziativa così imponente non possono esserci solamente le molteplici novità emerse dalle nanoscienze e nemmeno favorevoli situazioni accidentali fortunosamente intersecate tra loro. Dietro all'avvio della NNI ci sono scelte ben precise, una lunga progettazione e

¹⁰² *Ibid.*

idee chiare nella mente dei promotori. Le ragioni di un simile successo sono state contemporaneamente di natura scientifica, economica e politica.

Il clima scientifico degli anni Novanta è stato sicuramente decisivo per l'affermarsi della NNI. Tuttavia, gli strumenti a disposizione degli studiosi e le scoperte fatte in questi anni costituiscono condizioni solamente necessarie e non anche sufficienti per l'imporsi di un'iniziativa col patrocinio federale. Se da una parte, infatti, si può dire che senza alcune illuminanti e innovative scoperte scientifiche non potremmo oggi parlare di nanotecnologie, dall'altra è altrettanto vero che conoscenze e strumentazione dipendono dalla possibilità di ricevere finanziamenti, a loro volta legati strettamente a politiche di sviluppo e strategie di R&D. Sicuramente la scienza può avvalersi anche di operatori al di fuori degli inquadramenti più comuni, tuttavia in questi casi pur essendoci passione e intuizione mancherebbe forse un circuito in cui immettere il proprio *expertise*.

Un primo elemento fondamentale per la scoperta del *nanomondo* è stata l'invenzione dello *Scanning Tunneling Microscope* (STM) nel 1981, uno strumento in grado non solo di osservare, ma anche di manipolare la materia a livello atomico. Nel 1986 è stato il turno dell'*Atomic Force Microscope* (AFM), un ulteriore microscopio a sua volta capace di muoversi su scala nanometrica. Questi nuovi strumenti hanno rappresentato uno spartiacque decisivo poiché hanno messo a disposizione della comunità scientifica una differente possibilità di indagare la materia, fornendo un ventaglio di vantaggi ulteriori rispetto a quanto si poteva fare in precedenza con i microscopi elettronici. Rispetto a quest'ultimi, gli STM e AFM forniscono un profilo tridimensionale dell'oggetto, e non solo bidimensionale, non è richiesto alcun trattamento preparatorio sul campione e non è necessario un ambiente sottovuoto.¹⁰³ In altre parole, questi nuovi microscopi rendono ora *visibili* e disponibili le nanoparticelle, fornendo immagini di nanostrutture con una risoluzione a livello di nanometro. STM e AFM sono quindi un punto di svolta decisivo per la storia della nanotecnologia poiché permettono un contatto con le nanoparticelle come mai prima era stato possibile. Tuttavia, come premesso in precedenza, la disponibilità di una simile strumentazione è da considerarsi di per sé condizione necessaria ma evidentemente non sufficiente per l'avvio di un programma di ricerca

¹⁰³ Cfr. G. Binnig, C. F. Quate, Ch. Gerber, *Atomic Force Microscope*, "Physics", Vol. 56, Issue 9, 1986, pp. 930-934. Per i vantaggi dell'AFM strettamente legati alla ricerca sulle nanotecnologie cfr. <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=4876.php>.

da mezzo miliardo di dollari. Anche grazie a strumenti come questi è stato possibile tra gli anni Ottanta e Novanta sintetizzare nanostrutture come nanotubi di carbonio, *quantum dots*, *nanowires* o buckminsterfullerene, più noti con il termine *buckyball* poiché richiamano la cupola geodetica con cui lavorava l'architetto Richard Buckminster Fuller.¹⁰⁴ Tali strutture hanno aperto a nuove applicazioni grazie alle loro specifiche proprietà elettriche o alla possibilità di fungere da trasporto mirato per farmaci ad altissima precisione e minima invasività.

In breve, sotto il profilo scientifico gli anni Novanta sono iniziati con l'eredità delle importanti scoperte del decennio precedente, e si stavano configurando come periodo fertile per progettare *device* o applicazioni in grado di dare corpo a quelle che fino ad allora erano state solamente le primissime suggestioni.

Altrettanto decisive si rivelarono le condizioni economiche di quegli anni in cui il sistema produttivo statunitense era in crescita, in particolare per quanto riguardava il settore dell'*high-tech*. Il governo si ritrovò quindi a prendere in considerazione i progetti NSF e, più tardi, la NNI stessa in un clima di fiducia e di crescita economica, potendo muovere i surplus di budget con maggiore libertà.¹⁰⁵

Infine, ma non ultimo, ha avuto un ruolo chiave il supporto politico ricevuto dall'allora amministrazione Clinton e dai suoi collaboratori. Ci sono alcuni esempi particolarmente efficaci del sostegno avuto e della stima di cui le nanoscienze godevano presso i rappresentanti federali. Uno di questi è rappresentato dal ruolo giocato da Thomas Kalil nel periodo precedente all'annuncio della NNI. All'epoca della presidenza Clinton, Kalil era consigliere per le tematiche tecnologiche all'interno del *National Economic Council* e, intravedendo il potenziale delle nanotecnologie, ha aiutato Roco a ottenere quegli storici dieci minuti dell'11 marzo 1999 in cui è stata lanciata l'idea della NNI ai rappresentanti della *White House*. Altra figura significativa di questi anni è stato sicuramente il fisico Neal Lane, all'epoca *chief science adviser* per Clinton dal 1998 e precedentemente Direttore della

¹⁰⁴ Cfr. C. Lok, *Small wonders*, "Nature", Vol. 467, 2010, pp. 18-21, qui p. 19. L'icosaedro troncato è la forma geometrica degli attuali palloni da calcio, ossia una combinazione di pentagoni ed esagoni. Infatti, inizialmente le molecole con questa struttura erano chiamate *soccerene*, dall'inglese *soccer*.

¹⁰⁵ Cfr. *ibid.*

NSF.¹⁰⁶ Lane non solo aveva già dato la propria testimonianza al Congresso sulle potenzialità delle nanotecnologie, ma soprattutto aveva incoraggiato, nel *caldissimo* dicembre del 1999, il PCAST, di cui era co-presidente, a consigliare formalmente il Presidente Clinton di inserire la NNI nel budget per l'anno fiscale 2001. "*Nano was a good story. It was real and exciting science, and you had a story that you could sell to a congressman or congresswoman that they could then take to their constituents.*"¹⁰⁷ Inoltre, la firma di Lane figura, letteralmente, in una lettera in apertura del documento *National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution* in cui, ancora una volta, invita il Congresso a dare sostegno alla nascita NNI. In questo quadro politico che è stato fin qui tracciato non dobbiamo tuttavia considerare la figura di Clinton come un elemento in secondo piano, dietro le quinte ad accogliere e finanziare le proposte dei suoi assistenti. Possiamo infatti ipotizzare che il Presidente, avvicinandosi la fine del suo secondo mandato, desiderasse chiudere con un grande evento, a sigillo di un periodo economicamente favorevole. A supporto di una simile lettura politica vi è la scelta, già descritta in precedenza, di aver annunciato in prima persona l'idea della NNI nel gennaio del 2000. Anziché lasciar spazio e voce all'IWGN o a un rappresentante dell'OSTP o del PCAST, Clinton ha deciso di legare l'iniziativa sulle nanotecnologie alla propria presidenza e, in fondo, alla propria persona.¹⁰⁸

Altri osservatori hanno messo in rilievo che il risultato più importante dell'intera NNI sia stato di natura psicologica. L'aver ricevuto un nome e l'esser stata riconosciuta come *iniziativa* avrebbe permesso alla nanotecnologia di portarsi in primo piano, di figurare come programma prioritario a livello federale e di ottenere in questo modo maggiori possibilità di ricevere attenzione e finanziamenti secondo lo schema di un ciclo virtuoso. Maggiori attenzioni implicano più chance di ricevere sostegno economico, e a sua volta l'approvazione anche per mezzo di sovvenzioni fa crescere l'attenzione e la curiosità attorno alle nanotecnologie. In breve, l'aumento di notorietà per le nanoscienze ha poi favorito l'entrata della NNI nei budget per gli anni fiscali successivi. Allo stesso tempo, l'approvazione del Presidente prima e del Congresso poi ha legittimato il *nuovo* settore delle nanoscienze, rendendolo un investimento meno rischioso e costoso agli occhi dei *venture*

¹⁰⁶ Cfr. Roco, *The long view of nanotechnology development*, p. 434.

¹⁰⁷ Cfr. Lok, *Small wonders*, p. 19.

¹⁰⁸ Cfr. *ibid.*

capitalist.¹⁰⁹ Tuttavia, una lettura del fenomeno solo in chiave psicologica sembra eccessivamente riduttiva. Se da una parte è vero che il lavoro dell'IWGN è stato fondamentale nella promozione di un settore tecnologico in crescita ma ancora in secondo piano, dall'altra è altrettanto evidente che uno stanziamento di budget così imponente già in fase di avvio non può esser stato possibile solamente grazie a una serie di slogan o di pubblicità particolarmente indovinate. I 500 milioni di dollari per il primo anno di lavori sono stati un aumento di budget, e non lo stanziamento ex novo di fondi. Le nanoscienze avevano già una loro storia e dei progetti avviati da almeno un decennio, con risultati e prospettive da poter mettere sul tavolo delle trattative. E non è difficile immaginare che Roco abbia puntato proprio su questi aspetti nel *talk* del marzo 1999. Oltre a ciò, dovremmo chiederci anche quanto del successo avuto dalle nanotecnologie nel nuovo millennio sia dovuto alla NNI o, più semplicemente, alla *maturazione* delle nanoscienze come ambito di ricerca. Come più volte ribadito, le nanoparticelle sono state oggetto di interesse a partire dagli anni Ottanta e sono poi state messe al centro di un programma di lavoro a partire dal 1991 grazie alla NSF. In altre parole, la NNI è stata solo una scintilla che ha acceso il fuoco o è stata contemporaneamente combustibile, comburente, innesco, calore e luce? L'interesse dell'industria, poi, ha aiutato l'iniziativa a sopravvivere e a progredire attraverso la transizione dall'amministrazione Clinton a quella George W. Bush.¹¹⁰

Roco, in un paper di alcuni anni dopo l'avvio della NNI, ha raccolto tre ulteriori fattori che possono spiegare il successo dell'iniziativa e la rapida crescita delle nanoscienze, in particolare dal suo punto di osservazione delle vicende, ossia quello di promotore del progetto da assoluto protagonista.¹¹¹ Il fattore chiave, sostiene Roco, è stato il vasto lavoro preliminare compiuto per individuare i concetti e le sfide essenziali che le *nuove* nanoparticelle stavano facendo emergere. In altre parole, le nanoscienze non sono state solamente etichettate come uno tra gli oggetti d'interesse della più recente ricerca scientifica, ma sono state affrontate in modo organico, coordinando fin dagli inizi degli anni Novanta i programmi di studio. L'aver individuato una prima definizione, se pur ampia, ha permesso di creare una nuova disciplina, di dare da subito il nome a un nuovo settore, di far

¹⁰⁹ Cfr. *ivi*, p. 20.

¹¹⁰ Cfr. *ibid.*

¹¹¹ Cfr. Roco, *National Nanotechnology Initiative. Past, Present, Future*, p. 2, 8-9.

convergere gli interessi e il vocabolario dei termini verso un unico punto di riferimento comune a tutta la comunità scientifica. Chiunque si fosse occupato di nanotubi di carbonio o di *buckyball* avrebbe avuto la possibilità di condividere i propri risultati all'interno di un linguaggio a sua volta condiviso. I risultati ottenuti negli anni Novanta sotto il profilo scientifico, ma non solo, possono essere compresi anche grazie al lavoro concettuale che ha accompagnato la ricerca sperimentale. *“Personal observations made during research and interactions with the community in the 1980s helped me posing the right questions. We identified nanotechnology as a “dormant” S&E opportunity, but with an “immense” potential. Creating a chorus to support nanotechnology, from 1990 to March 1999, was an important preliminary step.”*¹¹² Un secondo fattore, che in parte richiama il primo, è l'aver coordinato e armonizzato i contributi provenienti da differenti settori disciplinari, creando così un bacino di conoscenze ora fruibili da un maggior numero di *stakeholders*. Infine, il terzo elemento è stata la programmazione di medio e lungo termine che ha fornito i punti di riferimento a scadenze quinquennali e decennali, creando così una *timeline* chiara e definita. In tal modo le potenzialità annunciate e anche le promesse pronunciate prima dell'avvio della NNI hanno trovato una loro concreta collocazione in un piano pluriennale, incrementando così la credibilità stessa dell'intera iniziativa.

A loro volta Lane e Kalil hanno individuato altre quattro ragioni per spiegare l'avvio della NNI, non tanto partendo dal contesto degli anni Novanta, bensì indagando le motivazioni che molto probabilmente hanno convinto i rappresentanti federali a diversi livelli.¹¹³ In primo luogo, l'iniziativa è una grande occasione per attirare e al tempo stesso formare la futura generazione di scienziati, ingegneri e imprenditori. Dato che circa i due terzi dei fondi messi a bilancio sono destinati alla ricerca universitaria, la NNI si configura principalmente come bacino di supporto per studenti, laureati e postdoc, allo scopo di soddisfare la richiesta di lavoratori con le capacità e le competenze delle nanoscienze.¹¹⁴ In secondo luogo, una simile disponibilità di finanziamenti permette di rivitalizzare e ampliare la ricerca in senso ampio, tanto le discipline d'avanguardia, quanto quelle

¹¹² Roco, *National Nanotechnology Initiative. Past, Present, Future*, p. 9.

¹¹³ N. Lane, T. Kalil, *The National Nanotechnology Initiative: Present at the Creation*, “Issues in Science and Technology”, n. 4, 2005, pp. 49-54, qui p. 50.

¹¹⁴ Cfr. IWGN, *National Nanotechnology Initiative*, p. 11.

tradizionali. Terzo, date le scoperte e le intuizioni fatte negli anni Ottanta e Novanta, viste le caratteristiche innovative di alcune nanostrutture e descritte le potenziali applicazioni, le nanotecnologie hanno senza dubbio la possibilità di essere un cambiamento epocale non circoscritto al mondo degli addetti ai lavori, ma esteso a tutta la società, così come in passato lo sono stati i sistemi di canalizzazione e distribuzione dell'acqua corrente, il motore a vapore, l'elettricità, gli antibiotici, i *transistor* e Internet. Infine, la necessità di accompagnare simili prospettive con studi sui rischi delle nanoparticelle. Tuttavia, un tale impegno si presenta strutturato in un percorso di lungo termine, mentre le prospettive delle imprese si focalizzano comprensibilmente sul breve o medio periodo. È per questo che gli studi sull'impatto delle nanotecnologie e, nello specifico, sui rischi connessi a esse, deve essere preso in carico dall'ente nazionale, proprio per la sua possibilità di pianificare indagini sugli effetti a lungo termine. Infatti, lo stesso Clinton, durante il già citato discorso al CalTech, ha affermato che *"some of these [nanotechnology] research goals will take 20 or more years to achieve. But that is why [...] there is such a critical role for the federal government."*¹¹⁵

Riepilogando, il successo della NNI non è dovuto a un solo fattore, ma a una combinazione di situazioni favorevoli. Le nanotecnologie sono diventate oggetto di interesse federale e pubblico non solamente per le nuove proprietà che le nanoparticelle hanno evidenziato, né per sole esigenze politiche e nemmeno per la disponibilità economica dovuta a surplus nel bilancio. Un'iniziativa nazionale per la ricerca nanoscientifica ha potuto emergere grazie alla concomitanza di tutti questi elementi e, contemporaneamente, alla determinazione e lungimiranza messe in campo dall'IWGN e dai suoi rappresentanti.

Il budget NNI

Un altro aspetto fondamentale da chiarire fin da ora è la modalità di suddivisione del budget tra le agenzie finanziate dalla NNI. Detto diversamente e in forma di interrogativo, chi ha maggiormente beneficiato dallo stanziamento del mezzo milione di dollari per le nanotecnologie? Quali sono i

¹¹⁵ Si veda nota 97.

principali enti a cui l'iniziativa si è rivolta? La NNI, infatti, non si presenta come un unico progetto bensì come infrastruttura che raccoglie e coordina l'operato di diverse agenzie o dipartimenti dello Stato. Nella seguente tabella oltre a esservi elencati i principali enti su cui si è riversato il budget della NNI, si possono anche notare le differenze tra l'anno fiscale 2000 e 2001, ossia il primo in cui l'iniziativa nazionale per le nanotecnologie è diventata pienamente operativa. Anzi, proprio la differenza in valori assoluti e in punti percentuali tra i due anni fiscali consente di fare alcune prime riflessioni.

*Nanotechnology Research and Development Funding by Agency.*¹¹⁶

	FY 2000 (\$M)	FY 2001 (\$M)	Aumento %
<i>National Science Foundation</i>	\$97M	\$217M	124%
<i>Department of Defense</i>	\$70M	\$110M	57%
<i>Department of Energy</i>	\$58M	\$94M	66%
NASA	\$5M	\$20M	300%
<i>Department of Commerce</i>	\$8M	\$18M	125%
<i>National Institutes of Health</i>	\$32M	\$36M	13%
TOTALE	\$270M	\$495M	83%

Il primo elemento che si nota dalla tabella è il valore totale del finanziamento dedicato alla R&D delle nanotecnologie. Si è passati dai 270 ai 495 milioni di dollari, con un incremento prossimo al raddoppiamento (83%). È evidente a tale proposito che la NNI non è stata avviata solamente per coordinare o controllare le agenzie che già erano operative nel settore delle nanoscienze. L'iniziativa ha avuto principalmente lo scopo di incrementare il volume della R&D, espandendo di molto il budget precedentemente a disposizione. Se da un lato è vero che la ricerca ha bisogno non solo di fondi ma anche di coordinamento, supporto politico e altri fattori per svolgere il proprio compito, dall'altro è altrettanto vero che le risorse economiche sono un carburante imprescindibile per la ricerca, e chi ha più benzina nel serbatoio inevitabilmente può fare più strada. La strumentazione e

¹¹⁶ IWGN, *National Nanotechnology Initiative*, p. 11.

lo staff con il relativo *expertise* hanno dei costi da mettere a bilancio, cifre alte se si considera il livello d'avanguardia richiesto sia per i macchinari (ad es. i microscopi descritti in precedenza), sia per i ricercatori stessi, dato che presumibilmente gli esperti delle discipline nano-scientifiche non erano allora tanti quanti quelli di settori con una tradizione più consolidata. In altre parole, le nanotecnologie hanno costi ancor più elevati rispetto ad altri ambiti di R&D con più anni di storia alle spalle, poiché la strumentazione di quest'ultimi è verosimilmente più diffusa avendo una struttura già consolidata. Per le stesse ragioni di tempo, gli esperti in materia di nanoscienze saranno in numero ridotto, perciò fortemente richiesti e quindi, prevedibilmente, l'avere a disposizione il loro contributo in termini di *expertise* fa aumentare i costi per la ricerca anche sotto quest'aspetto. Per lo sviluppo delle nanotecnologie è di fondamentale importanza l'avere a disposizione budget dai quali poter attingere, ancor di più rispetto a discipline già ben avviate o consolidate.

Torniamo ora alla tabella. I maggiori beneficiari del budget NNI sono *National Science Foundation* (NSF), *Department of Defense*, *Department of Energy*, *NASA*, *Department of Commerce*, *National Institutes of Health*¹¹⁷. Si tratta di sei agenzie governative che già negli anni precedenti hanno goduto dell'appoggio di fondi federali per sviluppare la ricerca sulle nanotecnologie. Se il dato che maggiormente risalta è l'incremento complessivo dell'83% in un solo anno fiscale, non meno interessante è notare le percentuali di incremento per le singole agenzie. La NASA ha avuto l'incremento maggiore, seguita a ruota da NSF e *Department of Commerce*. Al tempo stesso è doveroso osservare tali cifre non solo in riferimento alla loro differenza percentuale pre- e post- NNI, ma anche in valore assoluto. Ad esempio, il *National Institutes of Health*, pur avendo avuto l'aumento percentuale minore, partiva nell'anno fiscale 2000 già da un finanziamento maggiore rispetto a NASA e *Department of Commerce*. In tal modo non sarebbe corretto affermare che la NNI ha favorito maggiormente le attività spaziali e aeronautiche o le politiche commerciali poiché, in fondo e in termini assoluti, nel 2001 il *National Institutes of Health* ha ricevuto il doppio dei milioni di dollari rispetto alle altre due agenzie. A dominare la scena è sicuramente la NSF, autentica nave madre del viaggio verso la NNI. Già in cima ai finanziamenti nel 2000, ha visto più che raddoppiare

¹¹⁷ <https://www.nsf.gov/>; <https://www.defense.gov/>; <https://energy.gov/>; <https://www.nasa.gov/>; <https://www.commerce.gov/>; <https://www.nih.gov/>.

le proprie cifre nell'anno successivo, assorbendo il 44% dell'intero budget e mantenendo così il proprio ruolo di guida all'interno di tutto il movimento nazionale per lo sviluppo delle nanotecnologie negli Stati Uniti. Pur nella consapevolezza che non si possa ridurre ogni tipo di considerazione al soppesare i milioni di dollari nei soli termini quantitativi, contemporaneamente non si può ignorare che i finanziamenti sono elemento imprescindibile della ricerca. Nel complesso, la NNI ha ricevuto nel suo primo decennio di lavori fondi per oltre 12 miliardi di dollari, collocandosi così tra i più grandi investimenti tecnologici civili degli Stati Uniti, a fianco di progetti storici quali il Programma Apollo per l'allunaggio.¹¹⁸

Infine, un'ultima riflessione sulla suddivisione del budget NNI. L'aver targettizzato il budget complessivo è stata una scelta anche strategica, una tra le tante giocate da Lane e Kalil per trovare il favore del Congresso e del Presidente. Il finanziamento di precise agenzie federali e la continuità con le ricerche avviate già negli anni precedenti hanno reso le prospettive delle nanoscienze molto più concrete, permettendo ai rappresentanti federali di poter ragionare su alcune realtà operative anziché su progetti solo sulla carta. *"Targeted initiatives helped capture the imagination of the president and his senior advisors, making the potential benefits of increasing overall funding for research much more tangible."*¹¹⁹

La NNI oggi

Ad oggi la NNI è supportata dall'operato di venti agenzie e dipartimenti federali¹²⁰ che, fin dall'avvio formale nel 2001, hanno ricevuto finanziamenti per un totale di 23 miliardi di dollari.¹²¹ La

¹¹⁸ Cfr. Lok, *Small wonders*, pp. 18-19.

¹¹⁹ Lane, Kalil, *The National Nanotechnology Initiative: Present at the Creation*, p. 50.

¹²⁰ Questo l'elenco completo: *Consumer Product Safety Commission, Department of Commerce, Department of Defense, Department of Education, Department of Energy, Department of Health and Human Services, Department of Homeland Security, Department of the Interior / U.S. Geological Survey, Department of Justice / National Institute of Justice, Department of Labor / Occupational Safety and Health Administration, Department of State, Department of Transportation / Federal Highway Administration, Department of the Treasury, Environmental Protection Agency, National Aeronautics and Space Administration (NASA), National Science Foundation (NSF), Nuclear Regulatory Commission, U.S. Department of Agriculture, U.S. International Trade Commission, Intelligence Community*. Per una più completa descrizione del ruolo e degli interessi di ogni singola agenzia si veda l'Appendice A in: *NSTC, OSTP, National Nanotechnology Initiative. Strategic Plan*, USA, 2016, pp. 33-48.

¹²¹ Cfr. *ivi*, p. iii. Per un confronto e un parallelismo con altri finanziamenti promossi dalla *White House* si consideri il recente stanziamento di circa 20 milioni di dollari per le missioni spaziali, tra cui l'ambizioso progetto di portare l'uomo

gestione è tutt'oggi nelle mani dello NSET coadiuvato dal *National Nanotechnology Coordination Office* (NNCO), che costituisce l'interfaccia con *stakeholders*, università, industria e il pubblico più ampio per mezzo della gestione del sito Nano.gov e dei *social media*, ma anche attraverso workshop e *webinars*. Il più recente e aggiornato documento sulla NNI, firmato da NSTC e OSTP, è il *National Nanotechnology Initiative Strategic Plan* dell'ottobre 2016, ossia l'ultima pubblicazione all'interno di una serie di volumi con i quali le agenzie che partecipano al progetto hanno guidato e regolato lo sviluppo della NNI. Le precedenti edizioni sono state pubblicate negli anni 2014, 2011, 2007, 2004, così come previsto fin dall'entrata in vigore del *21st Century Nanotechnology Research and Development Act* del 2003. Questi documenti rappresentano la condivisione e il consenso tra le agenzie interne alla NNI sulle finalità e le priorità dell'iniziativa e sugli obiettivi specifici da perseguire almeno nell'arco dei successivi tre anni. Il *piano* fornisce il quadro generale in base al quale le singole agenzie regolano la conduzione dei propri programmi di lavoro pur mantenendosi all'interno di una più ampia e comune collaborazione.¹²² Fin dalla prima pubblicazione del 2004 gli obiettivi concordati dalle agenzie sono stati quattro.¹²³ Mantenere per mezzo di continui progressi un livello di competitività internazionale, allo scopo di sviluppare il pieno potenziale della nanotecnologia; favorire il trasferimento tecnologico in prodotti a beneficio commerciale e pubblico, per la crescita dell'economia, di posti di lavoro e il benessere collettivo; dare sostegno alle risorse didattiche, creare una forza lavoro qualificata, un'infrastruttura dinamica e sviluppare la strumentazione per far avanzare le nanoscienze; sostenere lo sviluppo responsabile delle nanotecnologie.¹²⁴

Al tempo stesso, anche nell'edizione del 2016 viene confermata la visione fondamentale che ha fatto nascere e poi guidato l'intera iniziativa, ossia l'immagine di un futuro "*in which the ability to*

stabilmente su Marte nei primi anni del decennio 2030. *NASA Transition Authorization Act of 2017*: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2017/03/21/president-donald-j-trump-signs-nasa-transition-authorization-act-2017>. I progetti della NASA per Marte: <https://www.nasa.gov/content/journey-to-mars-overview>.

¹²² Cfr. NSTC, OSTP, *National Nanotechnology Initiative. Strategic Plan*, USA 2016, p. iii.

¹²³ Cfr. NSTC, OSTP, *National Nanotechnology Initiative. Strategic Plan*, edizioni 2004, 2007, 2011, 2014, 2016.

¹²⁴ In riferimento allo sviluppo responsabile delle nanotecnologie è da segnalare l'ultima tappa del dialogo tra Stati Uniti e Unione Europea su tali tematiche, ossia il workshop *EU-US NanoEHS 2016*, tenutosi nell'ottobre dello stesso anno, che completa un trittico di iniziative iniziate a gennaio a Brussels. Questo evento, come i precedenti, testimonia non solo l'effettiva ricerca nel dar seguito agli annunci dello *Strategic Plan*, ma soprattutto il fatto che il perseguimento di uno sviluppo sostenibile è cercato all'interno di un più ampio dialogo con l'Unione Europea, riconoscendo così che la sostenibilità della ricerca possa scaturire anche grazie a una condivisione di strategie. Si veda <http://nanoehs-workshop.eu/about>.

understand and control matter at the nanoscale leads to a revolution in technology and industry that benefits society". Ritroviamo qui, anche a livello lessicale, il richiamo a una nuova rivoluzione nel settore tecnologico, in grado di apportare benefici alla società analogamente a quanto successo con le precedenti rivoluzioni industriali.

Riepilogo

In che modo le iniziative finora presentate hanno contribuito allo sviluppo generale della nanotecnologia e all'avvicinamento all'idea delle TC? Quali scoperte, quali prospettive e quali attitudini sono emerse e si sono poi corroborate in questi anni? Innanzitutto, vediamo come in un simile percorso siano state individuate quattro fasi¹²⁵:

- 1) 1991-1995 – Fase di *seed funding*
- 2) 1996-2000 – Fase di preparazione preliminare della NNI (*vision, benchmark, etc.*)
- 3) 2000-2010 – “*Nano1*”
 - 2000-2005 – 1° generazione di prodotti: nanostrutture passive;
 - 2005-2010 – 2° generazione di prodotti: nanostrutture attive.
- 4) 2010-2020 – “*Nano2*”
 - 2010-2015 – 3° generazione di prodotti: nanosistemi;
 - 2015-2020 – 4° generazione di prodotti: nanosistemi molecolari.

Ciascuno di questi periodi rappresenta un momento decisivo nell'avvicinamento e poi nell'implementazione della *National Nanotechnology Initiative*. La primissima fase, che dura fino al 1995, include i primi programmi di ricerca incentrati sulle nanoparticelle, grazie ai nuovi strumenti d'osservazione della materia sviluppati proprio negli anni precedenti. Hanno qui preso avvio *Advanced Materials and Processing Program* (1988), *Ultrafine Particle Engineering* (1991), *National Nanotechnology User Network* (1994), *Nano-95* (1995). Questa prima fase è stata definita anche di

¹²⁵ Cfr. Roco, *The long view of nanotechnology development*, pp. 432-433.

*seed funding*¹²⁶, poiché in questi anni s'è investito senza poter valutare prototipi o progetti di *device*, ma solo sulla fiducia e le *buone sensazioni* verso ciò che stava via via venendo alla luce¹²⁷.

AMPP è l'avvio ufficioso delle ricerche sulle nanoparticelle, ossia piccolissime porzioni di quegli stessi materiali le cui proprietà sono già note se osservati su micro- e macroscale, ma che presentano ulteriori o diverse caratteristiche se studiati sulla scala nanometrica. La novità ma anche l'attrattiva veicolate da queste prime ricerche hanno permesso di iniziare a pensare le nanotecnologie, ossia, semplificando i termini, tecnologie in grado di sfruttare i nuovi risultati ottenuti dall'osservazione delle nanoparticelle. Oltre a ciò, AMPP gioca anche un altro e altrettanto interessante ruolo nel percorso di avvicinamento alla NNI e alle NBIC. A fianco delle nuove acquisizioni sul piano della ricerca, AMPP inaugura un certo stile nell'annunciare i propri obiettivi, ossia abbinare finalità strettamente scientifiche alla creazione di visioni del futuro, *bozze* di scenari avveniristici molto appetibili e dominati da una presenza sempre più pervasiva della tecnologia. In altre parole, si fa strada una certa idea di progresso, in cui lo sviluppo tecnologico ha inevitabilmente e fortunatamente un ruolo centrale nella nostra quotidianità, tanto quanto nell'economia e in altri pilastri della nostra società. Senza troppo forzare il senso delle parole con cui l'AMPP è stato lanciato, possiamo notare già a partire dal 1988 una certa assonanza con la NNI lanciata dodici anni dopo. Il primo ufficioso programma di ricerca sulle nanotecnologie nasce con i seguenti obiettivi: *"to improve the performance and manufacture of materials to enhance the Nation's quality of life, security, industrial productivity, and economic growth. A cui fanno seguito le strategie per raggiungerli: "maintain technological leadership; bridge the gap between innovation and application; meet national needs; encourage university and private sector R&D activities. Sembra di sentire già il presidente Clinton durante il discorso al CalTech.*

Con *Ultrafine Particle Engineering*, pur non essendo ancora impiegato il termine *nanotechnology*, vengono compiuti ulteriori passi in avanti verso la NNI. Nello specifico, con il programma targato NSF

¹²⁶ Più noto come *seed money* o *seed capital*. Il termine "seed" suggerisce proprio il che si tratti di un investimento fatto con largo anticipo, senza poter valutare progetti o prototipi, e con la consapevolezza di dover supportare il progetto finché non sarà in grado un giorno di creare profitti. I fondi ricavati in questa fase vengono solitamente investiti per affrontare operazioni preliminari come ricerche di mercato e lo sviluppo del prodotto.

¹²⁷ Cfr. Roco, *National Nanotechnology Initiative. Past, Present, Future*, p. 19.

nato nel '91 è ormai ufficiale che la nanoscala sarà foriera di grandi novità, poiché le *new properties* delle particelle nanometriche sono *substantially different*. Anche l'istituzione della NUNN ha introdotto alcuni elementi decisivi per la storia della nanotecnologia. Innanzitutto ha rafforzato i collegamenti tra i principali protagonisti della ricerca sulle nanoscienze, permettendo una maggiore circolazione di risultati, uomini, attrezzature e più in generale dell'*expertise* necessaria per far decollare un settore ancora agli albori. In secondo luogo, la NUNN si è caratterizzata per un primo sistematico lavoro di *user research*, ossia un primo tentativo di pensare i *nanodevice* come oggetti spendibili in mercato più ampio. In terzo luogo, favorendo la condivisione dei risultati, s'è ottenuta una notevole ottimizzazione tempi e delle risorse, evitando così progetti paralleli o doppiati. Al tempo stesso, la NUNN ha in sé ancora molti elementi *tradizionali*, smascherando idee come il carattere *necessario* dello sviluppo delle nanoscienze all'interno della storia del progresso o la comparsa *ex abrupto* della nanotecnologia stessa come settore di ricerca fin dalla nascita già standardizzato e sistematico. Infatti, nei primi cinque anni di attività del programma il focus era calibrato sulla miniaturizzazione della componentistica dell'industria elettronica, con particolare riferimento ai MEMS. Gli obiettivi di simili ricerche non erano la deliberata costituzione di un nuovo settore scientifico-tecnologico, ma molto più semplicemente si accordavano a quelle che allora erano le richieste di un mercato in forte crescita (informatica), dentro un settore già ampiamente conosciuto (industria elettronica) e sfruttando metodologie di lavoro già molto diffuse (miniaturizzazione della componentistica per mezzo di un approccio *top-down*). Possiamo quindi dire che la NNUN, almeno nei suoi primi cinque anni di attività, non è stata pensata per inaugurare un nuovo approccio o per codificare un innovativo settore di ricerca e applicazione. Nonostante la consapevolezza acquisita con i precedenti programmi di lavori dedicati alle nanoparticelle, la NUNN si è mossa in ambito già ampiamente sviluppato. Inoltre, nemmeno l'idea di procedere per mezzo della riduzione delle dimensioni delle componenti *hardware* è un elemento di assoluta novità, poiché basta fare riferimento all'esperienza comune per notare come la storia della tecnologia sia piena di esempi di strumenti resi via via più piccoli ed efficienti.¹²⁸

¹²⁸ Si pensi ad es. ai *floppy disk* passati da 8 a 5 pollici e poi a 3,5 pollici o a computer portatili e ultraleggeri, *smartphone* e *monitor* oggi ultra sottili, etc.).

A loro modo significativi sono stati anche i programmi *Nano-95* (progettazione di strumenti specifici per la manipolazione delle nanoparticelle) e *Partnership in Nanotechnology Program* (accresciuto coinvolgimento di diverse realtà in tutti gli Stati Uniti).

La seconda fase (1996-2000) raccoglie i passi più vicini e concreti per l'avvicinamento alla NNI e può essere fatta coincidere sostanzialmente con i documenti preparati dall'IWGN. Con essi inizia a prendere forza l'idea di un'iniziativa a livello nazionale, che sia in grado di cavalcare l'onda lunga creata dai risultati ottenuti dai diversi programmi di ricerca. La prima delle quattro pubblicazioni riportate in precedenza ha permesso, grazie alla sua presentazione in forma di *brochure*, d'informare e coinvolgere il pubblico più ampio, riuscendo così a portare le nanotecnologie al di fuori della cerchia degli addetti ai lavori e ad avviare un primo dibattito su queste *nuove* tecnologie promettenti. Il documento *Nanostructure Science and Technology*, oltre a fornire una panoramica a livello mondiale dello sviluppo della nanotecnologia, mette in evidenza quanto sia alto il livello di consapevolezza raggiunto dai membri dell'IWGN nei confronti del potenziale delle nanoscienze. Le *nuove* proprietà delle nanoparticelle sono ora un dato acquisito e verificato, per cui *non resta che* progettare i *nanodevice*. Oltre a ciò, la possibilità di gestire la materia fin dalle sue fondamenta nanometriche ha creato un clima di sovrabbondante fiducia tra gli addetti ai lavori che si sentono i protagonisti di una svolta epocale per l'umanità, avendo a disposizione risorse e strumenti fino ad allora confinati al solo mondo della fantascienza.

Infine, i curatori del report hanno individuato un ulteriore elemento che ha caratterizzato il decennio precedente e che sarà poi protagonista anche nel panorama delle TC, cioè l'interdisciplinarietà e la convergenza dei diversi settori di ricerca. Mai come prima, lo studio delle nanoparticelle ha favorito la sinergia tra ricercatori, creando nei fatti una rete di contatti e di condivisione resa possibile proprio grazie alla condivisione di un oggetto d'interesse comune. Detto diversamente, la prima grande novità emersa dal periodo precedente alla NNI sono state le *nuove* proprietà osservate nei nanomateriali. La seconda è stata l'aver avviato un gran numero di collaborazioni interdisciplinari. Quest'ultimo elemento può essere considerato come il presupposto fondamentale per poter anche solo immaginare un progetto sulla convergenza tra tecnologie. Ben prima della NNI c'è già una rete operativa in grado di supportare la convergenza disciplinare. Da

quanto emerge dal report, non è stato solo da dopo il workshop sulle TC del 2001 che si è iniziato a immaginare una futura e stretta confluenza tra discipline, poiché un certo livello di sinergia era già in essere. Gli organizzatori del workshop del 2001 hanno potuto affidarsi a quel dialogo tra discipline che era già emerso grazie alle nanoscienze. In sintesi, le TC non hanno concepito *ex novo* l'interdisciplinarietà tra settori d'avanguardia, ma più semplicemente l'avrebbero ulteriormente promossa ed enfatizzata, applicandovi un titolo altisonante (*tecnologie convergenti*), aggiungendo poi uno scopo generale (*improving human performance*) e pronosticando scenari futuri ancor più avveniristici di quanto fatto solo l'anno precedente in occasione della NNI.

Nanotechnology Research Directions è il report dell'IWGN in cui per la prima volta compare con forza nelle raccomandazioni un invito all'avvio di un'iniziativa nazionale dedicata alle nanotecnologie. Il documento, tuttavia, non si limita a formulare un suggerimento, ma elabora anche una precisa strategia per lo sviluppo di quella che sarà poi la NNI, tanto che l'NSTC ne adotterà l'impianto. Infine, il lavoro dell'IWGN si conclude con un quarto documento, successivo all'avvio della NNI. Quest'ultima viene presentata come il motore della *nuova rivoluzione industriale*, mettendo più che mai in evidenza quale ruolo si ritiene che le nanotecnologie possano ricoprire nei decenni a venire, ossia quello di portare l'umanità a una fase successiva del proprio sviluppo e della propria storia. Così come per le rivoluzioni industriali del passato, ci si aspetta che le nanoscienze trasformino gli equilibri e i ritmi delle attuali società.

A conclusione e sintesi di tutte le iniziative degli anni Novanta troviamo la NNI, a sua volta fondamentale punto di riferimento per le future TC. A fianco dei risultati sul piano strettamente scientifico, troviamo altri elementi che hanno permesso di elaborare e sostenere il progetto sulle *converging technologies*. Innanzitutto, la NNI è un'ufficiale iniziativa federale, approvata dal Presidente e dal Congresso e sempre confermata negli anni successivi. In tal modo, le nanoscienze e tutte le altre discipline che vi rientrano hanno ricevuto una forte legittimazione, rendendo questi *nuovi* ambiti di ricerca meno estranei alla cittadinanza, più attraenti e sicuri per i diversi generi di finanziatori e ancor più visibili a livello mondiale. Inutile ricordare poi che il sostegno federale si trasforma in un accesso al budget governativo, il che ha fruttato alla NNI ben 23 miliardi di dollari nel periodo 2001-2016. In secondo luogo, è stato magistrale il ruolo avuto dall'IWGN nel

coordinamento e la pianificazione dell'intera iniziativa e degli eventi a essa precedenti. Quest'esperienza acquisita nella promozione e implementazione della NNI ha *regalato* alle TC figure di professionisti già in possesso di *expertise* e già in contatto tra loro, accelerando di molto la fase di progettazione del workshop del dicembre 2001 e dei successivi *step* da raggiungere. In terzo luogo, la NNI, facendo progredire come non mai le conoscenze sulle nanotecnologie, ha fornito la struttura portante di tutta la *convergenza* stessa, ossia la possibilità di manipolare e sintetizzare la materia anche su scala nanometrica. È bene ricordare che sebbene nell'acronimo NBIC le quattro discipline vengono poste tutte sullo stesso piano, in realtà il carattere di *enabling technology* intrinseco alla nanotecnologia è la ragione fondante di tutto il fenomeno delle TC. Ciò che ha permesso di pensare e organizzare la sinergia tra discipline sono stati i grandi passi compiuti dalla ricerca sulle nanoparticelle. Non si sarebbe potuta pensare la *convergenza* senza che le nanotecnologie l'avessero *suggesta* con i loro avanzamenti negli anni Novanta. Quarto elemento è stata la formazione che hanno maturato scienziati, ingegneri ma anche imprenditori e politici. Le TC hanno potuto contare su figure professionali già esperte e con una mentalità favorevole alla novità e alla progettazione sul lungo periodo. Quinto, il progressivo imporsi di uno stile nella ricerca legato all'interdisciplinarietà. "*What the NNI has done really well is expand the view within nano of what it means to be interdisciplinary.*"¹²⁹ La convergenza delle tecnologie, che richiama una sinergia tra discipline sul piano teorico e applicativo, ha trovato forza anche in quella consolidata rete di rapporti umani e professionali che si era allargata grazie alle iniziative della NSF e alla NNI stessa. Infine, un ulteriore elemento con cui le nanoscienze hanno favorito l'avviamento delle TC è stato il coinvolgimento delle scienze umanistiche. "*This involvement from so many different agencies has also helped to boost the awareness of nanotechnology outside the physical-sciences community. [...] It is not just between scientists and engineers, but also social scientists, philosophers and economists.*"¹³⁰ Come vedremo in seguito, infatti, alcuni studiosi, collocando l'origine del concetto di *convergenza delle tecnologie* all'interno delle attività della NNI¹³¹, fanno particolare riferimento

¹²⁹ Lok, *Small wonders*, p. 20.

¹³⁰ *Ibid.*

¹³¹ Cfr. Coenen, *Utopian Aspects of the Debate on Converging Technologies*, p. 141.

proprio al dibattito promosso dalle discipline umanistiche sugli aspetti etici, giuridici e sociali delle nanotecnologie.¹³²

1.2.3 LA DICHIARAZIONE DI CONVERGENZA

Il progetto delle Tecnologie Convergenti prende vita grazie al già citato workshop su *Converging Technologies to Improve Human Performance*, organizzato dalla NSF e dal *Department of Commerce* su richiesta dello NSET e tenutosi a Washington DC nei giorni 3 e 4 dicembre 2001. In questa occasione rappresentanti politici, scienziati di alto profilo, *policy makers* e aziende private hanno definito gli obiettivi da ottenere sul medio e lungo periodo per mezzo della combinazione sinergica di nanotecnologie, biotecnologie, tecnologie informatiche e scienze cognitive, raccolte nell'acronimo NBIC. Contemporaneamente, questo evento è considerato l'inizio del dibattito sulle *converging technologies*, ossia le implicazioni di tali tecnologie emergenti su molteplici aspetti della società, dal piano economico a quello politico, passando per le implicazioni etiche e bioetiche. Successivamente a tale data possono essere rintracciati ulteriori convegni organizzati in tutto il mondo, risposte per mezzo di report e documenti alle idee racchiuse nel suddetto workshop e un discreto volume di pubblicazioni che prendono in esame tali *nuove* tecnologie o come oggetto principale della trattazione o più semplicemente come appendice del già avviato dibattito sulle nanotecnologie. Presentata in questo modo la storia delle TC è molto lineare, agevolmente ripercorribile e del tutto in linea con un'idea di progresso rettilineo e in continuo sviluppo. La scienza fa il suo percorso, progredisce e dopo aver *sforato* le innovative e inedite nanotecnologie, oggi ci presenta le tecnologie convergenti e domani un'ulteriore avanguardia della tecnica.

Tuttavia, un simile approccio, che in parte ricalca una concezione di scienza del senso comune, non può considerarsi esaustivo. Le tecnologie NBIC non sono in alcun modo un passaggio necessario o addirittura dovuto dell'avanzamento scientifico globale. Al di là del fatto che le ricerche nel campo

¹³² Cfr. C. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia. L'ascesa dell'ideologia postumanista del progresso estremo* in: S. Arnaldi, A. Lorenzet (a cura di), *Innovazioni in corso*, Mulino, Bologna 2010, pp. 225-258, qui pp. 234-235.

della convergenza tecnologica possano o meno condurci ai risultati promessi e auspicati, è necessario fin da ora intendere le TC non come una tappa di un progresso lineare e per certi aspetti inarrestabile, bensì principalmente come un'*idea*, coltivata e poi sapientemente progettata, arricchita da un altrettanto organizzata opera di promozione e favorita, inoltre, dal contesto culturale ed economico in cui è stata collocata. Dall'essere un'*idea* al configurarsi come un progetto pluridecennale è evidente come non possa esserci a suo fondamento solamente una *mano invisibile* che scorre il dito sulla linea orizzontale dell'avanzamento scientifico globale. Tali considerazioni sono la fondamentale premessa di questo lavoro d'indagine sulle tecnologie convergenti, con particolare riferimento all'iniziativa NBIC di marca statunitense. La strategia qui adottata è, dunque, quella di chiedersi fin da subito da dove l'idea della convergenza delle tecnologie sia emersa, da quale contesto e con quali obiettivi ultimi sia stata concepita. In altre parole, dovremmo chiederci quanto dell'iniziativa sulla *convergence* vi sia di effettivo avanzamento tecnologico e quanto, invece, si tratti solo di un nome, un'etichetta o tutt'al più il titolo con cui descrivere l'attuale epoca in un ipotetico manuale di storia della tecnologia. Le tecnologie convergenti sono *nuove* tecnologie? La loro novità e la loro comparsa sulla scena mondiale sono dovute a un effettivo rivoluzionario cambiamento proposto o, al contrario, si limitano a dare vigore e notorietà a progetti di R&D già avviati? Quanto segue e, più in generale, la dissertazione nel suo complesso possono essere lette come il tentativo di rispondere a queste domande.

Dando seguito all'idea di considerare le TC non solamente come un dato acquisito all'interno di un ampio dibattito internazionale, il primo passo è chiedersi quale sia stato il *background* che è poi emerso durante il workshop del 3-4 dicembre 2001. L'idea della convergenza delle tecnologie è stata pensata per la prima volta in assoluto in occasione di tale workshop oppure se ne può trovare traccia anche in precedenza? Chi sono i promotori di tale iniziativa e in quali altri progetti avevano già lavorato?

Il workshop

Innanzitutto è necessario capire come si sia svolto e ancor prima come sia stato pensato il nostro workshop di riferimento; prima di interrogare il contesto in cui sono emerse le tecnologie convergenti e prima di qualsiasi altra forma di perlustrazione filosofica, vediamo ora come tale meeting si è svolto, quali figure professionali ha raccolto e che risultati ha, infine, presentato. Per un simile lavoro d'indagine il principale documento di riferimento è sicuramente il report che ha raccolto i risultati dei due giorni di lavoro a Washington DC e che è stato pubblicato con lo stesso titolo del workshop, ossia *Converging Technologies for Improving Human Performance*.

Per iniziare, prendiamo in considerazione le parole con cui il report stesso presenta, sotto forma di domande, le principali tematiche trattate nella due giorni del dicembre 2001.

What are the implications of unifying sciences and converging technologies? How will scientific knowledge and current technologies evolve and what emerging developments are envisioned? What should be done to achieve the best results over the next 10 to 20 years? What visionary ideas can guide research to accomplish broad benefits for humanity? What are the most pressing research and education issues? How can we develop a transforming national strategy to enhance individual capabilities and overall societal outcomes?¹³³

Di questo gruppo di quesiti, un paio sembrano esemplificare al meglio lo spirito che ha alimentato i lavori del workshop, ossia il tentativo di immaginare come le attuali tecnologie potranno evolversi e cosa dovrà essere fatto per ottenere i migliori avanzamenti. L'orizzonte temporale è qui il lungo periodo, una prospettiva tra i 10 e i 20 anni. In altre parole, ai partecipanti è stato chiesto di *osare* con l'immaginazione, di pensare in grande, di descrivere scenari futuristici ma al tempo stesso futuribili. Si tratta sicuramente di un esercizio guidato dalla fantasia ma non solo. Gli invitati, infatti, non sono esclusivamente appassionati di fantascienza e narrativa, bensì scienziati, rappresentanti politici e aziende, tutti pronti a investire tempo e denaro in progetti spendibili concretamente. Il

¹³³ Roco, Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, p. 1.

recentissimo avvio della NNI ha messo in evidenza come grandi progetti possano trovare solide fondamenta non solo in cospicui finanziamenti economici, ma soprattutto in comprovate scoperte scientifiche. In questi anni, nel clima che ha favorito l'avvio della NNI, pensare in grande è possibile, ma lo è anche progettare in grande.

A testimonianza di ciò ci sono le parole stesse dei relatori che hanno animato il workshop, tra cui Robert E. Horn, *political scientist* statunitense. In un suo discorso pubblico nel gennaio del 2002, ossia il mese successivo al suo intervento durante il workshop sulle tecnologie convergenti, Horn ha affermato che ai partecipanti era stato chiesto di *“look 15 years ahead to how four major technologies might converge to improve human performance. These technologies were nanotechnology, biotechnology, information technology, and cognitive science. We were asked to think big. So I suggested that we launch a Mapping the Human Genome project. That was about as big as I could think a few weeks ago.”*¹³⁴ Sulla stessa linea d'onda troviamo Jim Spohrer: *“The participants were challenged by Newt Gingrich to think outside of the box and to ambitiously consider the possible implications of the nano-info-bio-cognoconvergence over the coming decades”*. Per ribadire quanto il workshop volesse porsi come occasione per ripensare radicalmente il futuro dell'umanità e non solo come un catalizzatore per qualche progetto innovativo, così continua Spohrer: *“we were primarily concerned with the world of our children and our own old-age years.”* Ancora una volta, pensare in grande, proporre progetti di lunga gittata realizzabili grazie alla futura sinergia dei più avanzati settori tecnologici.

La progettazione del workshop di dicembre è iniziata formalmente nel maggio dello stesso anno, grazie a un *planning meeting* tenutosi presso la NSF allo scopo di pianificare l'agenda dei lavori e di individuare i principali relatori dal mondo dell'Università, industria e governo. Ai maggiori scienziati e *policymakers* è stato poi chiesto di preparare una relazione per le sessioni plenarie, mentre tutti gli altri partecipanti sono stati invitati a preparare un contributo scritto sempre a riguardo del potenziale delle tecnologie NBIC. Il risultato di questo *meeting* è stata la presentazione di più di

¹³⁴ R. E. Horn, *Think Link, Invent, Implement, and Collaborate*, keynote-speech in onore di Douglas Engelbart, durante il “Doug Engelbart Day” nell'Oregon, presso la Oregon State University, gennaio 2002, p. 4, disponibile su: <https://web.stanford.edu/~rhorn/a/recent/spchThinkEngelbart.pdf>. Inoltre, cfr. ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies*, p. 2.

cinquanta contributi, suddivisibili in due gruppi. Il primo raccoglie le *statements*, ossia descrizioni dell'attuale stato di avanzamento delle più moderne tecnologie e degli ulteriori progetti che è possibile sviluppare a partire da tali conoscenze già acquisite. Il secondo gruppo, invece, è composto dalle *visions*, cioè idee che possono essere realizzate all'interno di un orizzonte temporale più ampio, dai 10 a 20, visioni che spingono l'immaginazione al limite e che si appoggiano sulle potenzialità delle NBIC. Sia le *statements*, sia le *visions* sono state elaborate all'interno delle sei macro aree di maggiore rilevanza individuate già nel *meeting* di maggio: ampia esplorazione delle potenzialità della convergenza tecnologica; incremento delle capacità di apprendimento e comunicazione dell'uomo; potenziamento della salute umana e delle prestazioni fisiche; rimozione delle barriere alla comunicazione dovute a disabilità, differenze linguistiche, distanza geografica e variazioni del proprio *background* culturale; sicurezza nazionale; formazione scolastica e universitaria.¹³⁵

Infine, ci sono le raccomandazioni, frutto dei pareri e delle proposte dei più di cinquanta contributi raccolti. Il report, pur articolando in sei punti¹³⁶ le proprie conclusioni, sottolinea insistentemente un'idea che non solo fa da sintesi delle ambizioni che hanno animato le due giornate di lavoro del dicembre 2001, ma soprattutto esprime la principale raccomandazione e il senso ultimo di tutta l'iniziativa sulle *converging technologies*. In più luoghi del testo, infatti, troviamo l'invito a progettare una "*national R&D priority area on converging technologies focused on enhancing human performance*"¹³⁷. Analogamente a quanto avvenuto di recente per le nanotecnologie, anche i promotori della convergenza NBIC auspicano un'iniziativa sostenuta e guidata a livello nazionale. Tuttavia, il punto di maggior rilievo qui non consiste tanto nel raccomandare un piano di sviluppo nazionale, quanto nella dichiarazione del fine ultimo dell'intero progetto di R&D. Fin dalla sua

¹³⁵ Cfr. Roco, Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, pp. 13-14, 16. A p. 17 dello stesso volume è presente una tabella (*Table 2*) che sintetizza i principali progetti visionari discussi durante il workshop e trascritti poi nel report.

¹³⁶ Più nel dettaglio, le raccomandazioni si rivolgono a scienziati e ingegneri (acquisire *expertise* in almeno uno dei quattro settori delle TC, collaborare, lanciare progetti innovativi); Università (riformare i *curricula* in modo da far convergere tra le loro discipline da sempre studiate separatamente); Settore privato (avviare *partnership* ed esplorare le potenzialità tecniche ed economiche delle TC); Governo (fornire *leadership*, coordinamento e strumentazione per favorire lo sviluppo delle TC, affrontare fin da subito le implicazioni etiche, giuridiche, ambientali, sociali ed economiche); *Professional association* (creare nuovi canali di comunicazione e formazione, ridurre le barriere che limitano i professionisti nel lavorare in più di una disciplina).

¹³⁷ Roco, Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, pp. xii-xiii, 22-26.

comparsa sulla scena pubblica, ossia a partire dal già citato workshop e dal relativo report, le tecnologie convergenti hanno posto come principale obiettivo, e come ragione della loro strutturazione stessa sotto forma di iniziativa pubblica, l'*enhancement* delle *performance* dell'uomo, ossia, in una traduzione letterale tutt'altro che univoca, il potenziamento delle prestazioni umane, l'espansione e l'incremento delle capacità dell'essere umano per come l'abbiamo finora concepito.¹³⁸

Lo scenario attorno al workshop

Sempre nel tentativo di indagare quale sia stato il *background* che ha fatto da sfondo alle idee promosse e difese durante il workshop del 3-4 dicembre 2001, alcuni autori hanno individuato un ulteriore elemento ritenuto altrettanto rilevante per l'affermarsi dell'idea della convergenza delle tecnologie e delle conoscenze. A fianco della lunga cavalcata delle nanotecnologie e dell'ampia adesione raccolta dal *planning meeting* del maggio 2001, sembra che le idee raccolte nel libro "*Consilience. The Unity of Knowledge*" di Edward O. Wilson del 1998 abbiano favorito notevolmente la circolazione di concetti quali unificazione, convergenza e sinergia tra discipline. Non a caso, il *New York Times* nella sua sezione *Books* ha titolato l'articolo dedicato al testo di Wilson con "*The New Enlightenment*", scomodando un concetto pregno di significato qual è quello di Illuminismo.¹³⁹ Wilson, professore emerito di biologia presso Harvard e leader a livello mondiale in tale settore, riteneva che la *consilience*¹⁴⁰ tra discipline scientifiche fosse già stata raggiunta, ma che da una tale sinergia fossero ancora escluse le scienze sociali e umanistiche. Dato che lo scopo più generale dell'Illuminismo, in breve, era la creazione di una grande rete di conoscenze costruite su leggi universali e condivise da tutti gli studiosi, allora è tempo che, sostiene Wilson, anche le *humanities* entrino nella sinergia già avviata tra le discipline scientifiche. In altre parole, l'autore auspica, per il

¹³⁸ Si veda il capitolo 2 del presente lavoro per uno specifico approfondimento sul ruolo dell'*enhancement* all'interno del fenomeno della convergenza tecnologica.

¹³⁹ D. J. Kevles, *The New Enlightenment*, "New York Times", 1998, p. 1.

¹⁴⁰ Definizione di "*consilience*" dall'*online Oxford Dictionary*: "*Agreement between the approaches to a topic of different academic subjects, especially science and the humanities.*"

nuovo millennio che si stava avvicinando, un rilancio dello spirito dell'Illuminismo, ossia una rinnovata convergenza del lavoro degli studiosi di ciascun settore.

Il successo avuto da tale libro e dalle idee che aveva promosso è sicuramente un elemento di rilievo da tenere in considerazione nel delineare il clima che ha accompagnato l'avvio del progetto sulle *converging technologies*. Accanto agli argomenti difesi da Wilson ci sono, verosimilmente con un peso maggiore, un paio di decenni di ottimi risultati se non addirittura di trionfi nella ricerca sulle nanoparticelle e sulle loro possibilità di impiego. In altre parole, il concetto di *consilience* ha avuto una simile eco anche grazie al fatto che ha goduto di un supporto *applicato* da parte delle nanotecnologie, che proprio negli stessi anni della pubblicazione del libro stavano emergendo con sempre maggiore forza, mettendo in primo piano proprio il loro carattere di *enabling technology*, ossia di tecnologia *abilitante*, in grado cioè di fornire una base comune per lo sviluppo delle altre discipline.

La storia delle tecnologie convergenti dopo la loro nascita sul finire del 2001 è stata ben presto arricchita grazie a tre successive conferenze a cadenza annuale, tenutesi rispettivamente nel 2003 a Los Angeles, nel 2004 a New York e nel 2005 a Kona (Hawaii). Il ruolo decisivo avuto da questi tre eventi è stato doppio, da una parte l'aver dato seguito e quindi consolidato il buon esito del workshop del 2001, dall'altra l'aver favorito ulteriore convinzione nelle potenzialità delle tecnologie emergenti per i successivi 15-20 anni. Se l'originario workshop di Washington aveva messo sul piatto progetti visionari e a lungo termine, le tre successive conferenze hanno operato un cambiamento di prospettiva, dal *think big* alla programmazione, dalle *vision* alla pianificazione della ricerca applicata. Questi veloci progressi nella gestione del fenomeno *tecnologie convergenti* sono stati descritti anche da Roco e Bainbridge nel primo capitolo del volume pubblicato successivamente alla conferenza di New York del 2004.¹⁴¹ Mentre il focus dei lavori di Los Angeles nel 2003 era stato posto sull'impatto delle tecnologie NBIC sulla società in senso ampio, nella successiva conferenza newyorkese del 2004 la principale domanda che ha animato la discussione è stata un più conciso "*how and when?*". Dopo aver prospettato grandi idee (Washington, 2001) e averne elencato ed esaminato i possibili impatti

¹⁴¹ W. S. Bainbridge, M. C. Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society*, Springer, Dordrecht 2006.

sulla collettività (Los Angeles, 2003), gli addetti ai lavori hanno cercato di individuare quando e in che misura gli effetti di così grandi progetti si sarebbero poi effettivamente concretizzati (New York, 2004). Detto altrimenti, c'è la volontà di non disperdere gli sforzi compiuti dai partecipanti al primissimo workshop e, soprattutto, la forte consapevolezza che nell'arco di un paio di decenni le tecnologie presentate allora come emergenti cominceranno a ritagliarsi un loro ruolo e una specifica fetta di mercato. Dato che le TC saranno sempre più pervasive e dato che ciò avrà un impatto notevole, la domanda da porsi non è più *se* tali tecnologie apparterranno o meno alla nostra quotidianità, bensì *in che misura* e *quando* ciò accadrà. Quali misure preventive è necessario adottare per poter sfruttare al meglio, al più presto e in modo responsabile le nuove avanguardie della tecnica?¹⁴²

Quest'ultima domanda, oltre a fare estrema sintesi delle questioni emerse nella conferenza di New York e a rappresentare una prima fase di sviluppo del programma delle *converging technologies*, ci permette di individuare e fissare fin da ora uno dei maggiori legami che possono essere rintracciati tra l'imponente movimento della nanotecnologia e il progetto sulla *convergenza* delle tecnologie. I promotori stessi delle TC e molti degli autori che successivamente se ne sono occupati hanno, in diversa misura, legato l'origine della pianificazione della convergenza ai già precedentemente avviati studi sugli impatti delle nanotecnologie sulla società. *In primis* Roco e Bainbridge sostengono quest'idea, affermando che la "*intellectual basis of convergence*" nasca proprio da "*an ongoing attempt to understand the societal implications of nanoscience and nanotechnology, which was energized by a 2000 conference organized by the National Science Foundation at the request of the [...] NSET and the resultant book.*"¹⁴³ In altre parole, riprendendo e aggiornando quanto già detto in precedenza, a fianco della ventennale ricerca applicata sulle nanotecnologie, del *planning meeting* del maggio 2001 e delle idee di Wilson raccolte in "*Consilience*.

¹⁴² Cfr. W. S. Bainbridge, M. C. Roco, *Progressive Convergence* in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*, pp. 1-7, qui pp. 1-2.

¹⁴³ Bainbridge, Roco, *Progressive Convergence*, p. 1. Il *resultant book* a cui si fa qui riferimento è il report: W. S. Bainbridge, M. C. Roco (a cura di), *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*, Workshop Report, Arlington 2001, che verrà trattato poco oltre.

The Unity of Knowledge”, possiamo ora aggiungere al *background* da cui sono state fatte emergere le TC anche gli studi sulle implicazioni della nanotecnologia.

Le attenzioni crescenti ricadute sulla tecnologia che sfrutta le innovative proprietà dei materiali studiati a livello di nanoscala hanno permesso il consolidarsi, nell’immaginario collettivo, di un elemento chiave dell’intera architettura delle TC. Infatti, le nanotecnologie (10^{-9}) non consentono soltanto di miniaturizzare ulteriormente componentistica e *device* che in precedenza era possibile ingegnerizzare fino alla macroscale (10^{-6}), ma aprono a un intero scenario di sinergia tra le discipline come finora non era mai stato possibile. Stiamo qui facendo riferimento, ancora una volta, al decisivo carattere *enabling* della nanotecnologia, ossia la capacità di *abilitare* tecnicamente il dialogo e, in una certa misura, la fusione di diverse discipline. L’architettura TC è retta dalle nanotecnologie come *enabling technology*. Non potrebbe esserci stato alcun workshop nel dicembre del 2001 a Washington se negli anni precedenti non fosse stato intuito il potenziale *unificante* che la nanotecnologia offre al mondo scientifico. Ed è proprio in quelle occasioni ufficiali e ufficioso in cui si è incessantemente ripensato alle nanotecnologie nei termini sia di *chance* tecniche, sia di strumenti da regolare e gestire responsabilmente che si è consolidata l’idea della *convergenza*. Detto altrimenti, e come presto si vedrà, gli studiosi impegnati nelle discussioni sulle implicazioni dei futuri *nanodevice* sulla società hanno fatto risuonare campanelli d’allarme non solo per le applicazioni nanotecnologiche da parte di diversi settori scientifici, ma soprattutto per la possibilità che tali operazioni possano avere sviluppi convergenti, ampliando in tal modo esponenzialmente le eventuali ricadute da prendere in esame. L’esigenza degli studiosi di *guardare avanti*, alle possibili conseguenze sul lungo periodo delle nanotecnologie, avrebbe creato le premesse per *guardare avanti* anche sul piano della programmazione tecnologica di lungo periodo, favorendo e amplificando gli spazi per progetti fortemente avveniristici in grado anche di *cambiare l’umanità per come l’abbiamo conosciuta*.

Una delle occasioni ufficiali in cui tali opinioni si sono confrontate e rafforzate è sicuramente stata il workshop “*Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*” tenutosi nei giorni 28-29 settembre del 2000 ad Arlington, circa un anno dopo l’annuncio della NNI e soprattutto circa un anno prima dell’originario workshop sulle *converging technologies*, posizionandosi in una fase

assolutamente strategica. Tale evento è stato voluto e organizzato da NSET e NSTC, ossia il gruppo federale inter-agenzia a capo del coordinamento della NNI, configurandosi così come voce ufficiale dell'iniziativa sulle nanotecnologie. Questo workshop ha riunito esperti di nanoscienze, scienze sociali e *policy makers*, in rappresentanza del mondo accademico, governo e settore privato. Il loro compito era quello di (i) esaminare gli studi attuali sulle implicazioni sociali delle nanotecnologie (sotto il profilo educativo, tecnologico, economico, medico, ambientale, etico, legale, etc.); (ii) individuare nuovi metodi di valutazione per i futuri studi sulle implicazioni sociali; (iii) proporre un piano per realizzare le nano-promesse minimizzando le conseguenze indesiderate.¹⁴⁴ In un simile quadro appositamente pensato per la discussione sugli sviluppi sociali delle nanotecnologie ha cominciato a prendere piede l'idea di *convergenza* delle tecnologie, sotto l'aspetto non solo tecnico, ma anche sociale, economico, etico, coerentemente con gli obiettivi principali del workshop.

Significativa, a tale proposito, è la scelta da parte dei curatori del report, gli ormai più che noti Roco e Bainbridge, di aprire tale documento dedicato alle *societal implications* delle nanotecnologie con un inciso particolarmente efficace. Infatti, questa parte introduttiva sembra proprio essere tratta da un volume dedicato alle tecnologie convergenti che, ricordiamo, inizieranno ad avere una propria storia pubblica all'incirca nove mesi dopo la pubblicazione di tale report.

A revolution is occurring in science and technology, based on the recently developed ability to measure, manipulate and organize matter on the nanoscale — 1 to 100 billionths of a meter. At the nanoscale, physics, chemistry, biology, materials science, and engineering *converge* toward the same principles and tools. [...] *The nanoscale is not just another step toward miniaturization, but a qualitatively new scale.* The new behavior is dominated by quantum mechanics, material confinement in small structures, large interfacial volume fraction, and other unique properties, phenomena and processes.¹⁴⁵

¹⁴⁴ Cfr. Bainbridge, Roco (a cura di), *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*, p. iii. A loro volta significative le raccomandazioni finali: “*The workshop participants offered recommendations to: (a) accelerate the beneficial use of nanotechnology while diminishing the risks, (b) improve research and education, and (c) guide the contributions of key organizations. These recommendations, summarized below, serve as a basis for both the NNI participants and the public to begin addressing societal issues of nanotechnology.*” *Ibid.*

¹⁴⁵ *Ivi*, p. 1.

Si parla qui di *convergence* in riferimento a una nuova scala qualitativamente ricca, distinta da una miniaturizzazione solamente quantitativa. Detto altrimenti, ben prima del workshop di Washington del dicembre 2001 si stanno mettendo in primo piano i cardini teorici e pratici alla base dell'architettura delle tecnologie convergenti. Roco e Bainbridge, dopo un solo anno dall'annuncio della NNI, sembrano già proiettati su di un nuovo e ambiziosissimo progetto. Non solo studiare le nanoparticelle per poi sviluppare *nanodevice*, ma far convergere tutte le *expertise* di ciascuna disciplina per ottenere risultati di gran lunga maggiori, se non addirittura rivoluzionari.

Questa propensione a pensare sinergie tra i diversi settori della ricerca trova ulteriore conferma in un altro luogo del documento, ossia nel paper di Viola Vogel, dove l'attenzione è posta sulle necessarie trasformazioni che la formazione accademica deve affrontare con la crescita dell'interesse verso le nanoparticelle, oggetto di ricerca oramai trasversale.

In most disciplines, education has progressed by first laying a foundation and then building pyramids of knowledge step by step. This approach to education has resulted in a highly specialized workforce. It has promoted enhanced departmentalization in academia, each field imprinting its own way of thinking on its scholars and evolving its own languages and acronyms. [...] Publications often became incomprehensible to scholars outside the field. Such a divergence in science makes it difficult for one discipline to capitalize on the advances of another. The discovery of new analytical tools to visualize and manipulate single atoms, however, have marked a turning point from divergence to convergence within the scientific community. With atomic force microscopy, optical tweezers and single molecule spectroscopy at hand, scientists and engineers in a variety of fields have started to explore the nanoscale world. The frontiers of many disciplines, including physical sciences, biosciences and engineering, have started to converge at the nanoscale, and nanotechnology has begun to thrive from this interdisciplinary cross-fertilization.¹⁴⁶

La risposta a simili rinnovate esigenze di ricerca ha trovato risposta anche in ambito accademico, con la programmazione, ad esempio, di corsi di dottorato interdisciplinari, così come riporta Vogel

¹⁴⁶ V. Vogel, *Societal Impacts of Nanotechnology in Education and Medicine* in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*, pp. 143-148, qui pp. 143-144.

nel suo paper. *“Introducing new degree programs in nanotechnology that provide a shallow overview of many disciplines, but none in sufficient depth to make major contributions, will not give our students the training they need to meet the future challenges. Recognizing that the convergence of technology has to be reflected in education, we have just introduced a new Ph.D. program in nanotechnology at the University of Washington, Seattle.”* Anche qui, con un’ancor maggiore aderenza lessicale, c’è il richiamo alla *convergenza*, ossia a ciò che da lì a pochi mesi verrà identificato con l’acronimo NBIC.

Non è da escludere, logicamente, che l’assonanza se non addirittura la coincidenza concettuale e lessicale con i concetti che saranno poi alla base del progetto *NBIC technologies* possano essere in una certa misura accidentali. Se pur una simile ipotesi non possa essere del tutto esclusa, ci sono tuttavia almeno un paio di elementi che ci fanno propendere verso l’idea che le parole e gli orizzonti del report preso in esame siano testimoni dell’ambizione di creare un ulteriore progetto, ancor più avveniristico e in grado di sfruttare appieno i risultati della NNI. Il primo elemento fa riferimento ai curatori del report, ossia Roco e Bainbridge. Questi nomi sono, come è già stato visto in precedenza, i promotori, e a loro volta curatori, del workshop *Converging Technologies to Improve Human Performance* del 2001. Il filo diretto è quindi più che evidente, poiché i due workshop e relativi report sono frutto delle idee e del lavoro delle stesse persone. In particolare Roco, che può essere considerato il principale promotore della NNI e, più in generale, dell’impegno statunitense per accrescere la competitività nelle nanoscienze. Il secondo elemento, invece, è la collocazione temporale della conferenza *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology* e del documento che ne raccoglie i risultati. Infatti, le date della prima (settembre 2000) e del secondo (marzo 2001) sono all’incirca a metà tra l’annuncio della NNI e il primo workshop sulle *converging technologies*. Seguendo la scansione temporale, emerge con una certa evidenza il ruolo di raccordo avuto da queste riflessioni sulle implicazioni sociali delle nanotecnologie tra la lunga trafila che ha permesso l’avvio della NNI e l’inizio di un nuovo e promettente progetto basato sul concetto di *convergenza*.

L’idea che la nascita delle TC dal bacino delle riflessioni sulle implicazioni sociali delle nanotecnologie è supportata anche da altri autori. Alcuni di questi hanno avuto modo di difendere

una simile idea all'interno di una serie di volumi¹⁴⁷ appositamente dedicati al dibattito sull'impatto dei *nanodevice* sulla società.

1.2.4 I PROTAGONISTI

Lo sviluppo della NNI e delle NBIC negli Stati Uniti è il frutto del coordinamento promosso e incoraggiato da un numero molto ampio di scienziati, rappresentanti politici e del mondo accademico, agenzie, uffici governativi ed esperti provenienti da ciascuna disciplina coinvolta. In particolare alcune figure hanno giocato un ruolo da assoluto protagonista in entrambi i programmi, creando un ponte tra la NNI e le NBIC.

Il primo nome che corrisponde a tale profilo è Mihail C. Roco. *"It is hard to discuss the future of nanotechnology without talking about or with Mike Roco. Dr. Roco is the key architect of the National Nanotechnology Initiative"*.¹⁴⁸ Dopo un lungo percorso accademico, Roco ha assunto un ruolo via via crescente all'interno della NSF, diventando un punto di riferimento fondamentale nella pianificazione della ricerca sulle nanotecnologie negli Stati Uniti. Il suo primo passo ufficiale e decisivo per le future sorti delle nanoscienze è stato l'avvio dell'iniziativa *Ultrafine Particle Engineering* nel 1991 per conto della NSF. Il suo nome e la sua reputazione hanno avuto poi

¹⁴⁷ Alcuni degli autori e dei relativi volumi più rappresentativi di questo filone sono: M. C. Roco, *Coherence and divergence in science and engineering megatrends*, "Journal of Nanoparticle Research", Vol. 4, Issue 1, 2002, pp. 9-19; M. C. Roco, *Nanoscale science and engineering: Unifying and transforming tools*. "AIChE Journal", Vol. 50, Issue 5, 2004, pp. 890-897; M. C. Roco, *Environmentally responsible development of nanotechnology*, "Environmental Science and Technology", Vol. 50, Issue 5, 2005, pp. 106-112; M. C. Roco, W. S. Bainbridge, *Converging technologies for improving human performance. Integrating from the nanoscale*, "Journal of Nanoparticle Research", Vol. 4, Issue 4, 2002, pp. 281-295; M. C. Roco, W. S. Bainbridge, *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology: Maximizing human benefit*, "Journal of Nanoparticle Research", Vol. 7, Issue 1, 2005, pp. 1-13; W. S. Bainbridge, *Converging technologies (NBIC)* in: M. Laudon, B. Romanowicz (a cura di), *Nanotech 2003. Technical Proceedings of the 2003 Nanotechnology Conference and Trade Show*, Boston 2003, pp. 389-391; W. S. Bainbridge, *Converging technologies* in: W. S. Bainbridge (a cura di), *Berkshire Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, Great Barrington 2004, pp. 126-133; S. E. Miller, *Converging technologies: Innovation, legal risks, and society* in: M. C. Roco, W. S. Bainbridge (a cura di), *Nanotechnology: Societal Implications II. Individual Perspectives*, Springer, Dordrecht 2007, pp. 158-161; Nordmann, *Converging Technologies. Shaping the Future of European Societies*; M. Radnor, J. D. Strauss (a cura di), *Commercializing and Managing the Converging new Technologies*, Northwestern University, 2004.

¹⁴⁸ Tratto da un'intervista fatta a M. Roco da parte del Woodrow Wilson Center nell'ambito del *Project on Emerging Nanotechnologies*. http://www.nanotechproject.org/events/archive/the_nanotech_future_conversation_with. Il lavoro è poi stato raccolto nel paper: Roco, *National Nanotechnology Initiative. Past, Present, Future*. Inoltre, cfr. Khushf, *The Ethics of NBIC Convergence*, p. 185.

un'enorme notorietà tra la fine degli anni Novanta e i primi anni Duemila. Come abbiamo già visto precedentemente, infatti, è proprio Roco, in qualità di *chairman* dell'IWGN, a presentare per la prima volta al governo federale nel marzo del 1999 l'idea di un'iniziativa nazionale per coordinare e accelerare lo sviluppo delle nanotecnologie. Sempre con lo stesso ruolo, Roco è tra gli artefici della pubblicazione, in alcuni casi come curatore, di quel trittico di report targati IWGN che sono stati presentati in precedenza e che costituiscono le fondamenta della NNI.¹⁴⁹ Ha inoltre avviato lo NSET in luogo dell'IWGN, creando così anche un organismo per la gestione e l'implementazione della NNI negli anni successivi al suo annuncio. Attualmente è *Senior Advisor for Science and Engineering* presso la NSF.

In breve, Roco è presente in ogni momento decisivo della storia statunitense delle nanotecnologie e grande merito per i risultati ottenuti dalle nanoscienze negli Stati Uniti è da attribuire alla sua dedizione e soprattutto alla sua capacità di *immaginare* e creare *visioni* del futuro. Un solo dato per confermare quanto appena detto: dai 6 milioni di dollari che hanno consentito di avviare, anche grazie al suo contributo, il primo programma NSF dedicato alle nanoparticelle, si è arrivati ai 23 miliardi di dollari che sono stati riversati sulla NNI dal 2001 a oggi.

Il ruolo di Roco, pur già ampiamente determinante, non si limita al solo ambito delle nanoscienze. Le potenzialità dovute alla sintesi e manipolazione della materia a livello di nanoscala hanno posto le fondamenta per la creazione di immagini di un futuro avveniristico, hanno spalancato le porte della ricerca all'inventiva più audace, consentendo alla fantascienza di farsi scienza. In un simile clima di *frontiera* e grazie anche all'entusiasmo dovuto al lancio della NNI, è ancora una volta Roco, assieme a un gruppo ristretto di studiosi¹⁵⁰, a spostare in avanti le colonne d'Ercole della scienza e dell'immaginazione, già abbondantemente fatte avanzare dalle recenti scoperte delle nanoscienze.

¹⁴⁹ Cfr. la pagina personale di M. C. Roco sul sito della NSF. Inoltre: "*Roco is credited with thirteen inventions and has contributed over two hundred and fifty articles and twenty-one books on multiphase systems, laser visualization, computer simulations, nanoparticles and nanosystems, trends in emerging technologies, and societal implications*". https://nsf.gov/staff/staff_bio.jsp?lan=mroco.

¹⁵⁰ "*The initial group that began planning this study [in riferimento alle NBIC] in Spring 2001 is composed W.S. Bainbridge (NSF), J. Canton (Institute for Global Futures), M.C. Roco (NSF), R.S. Williams (Hewlett Packard) and G. Yonas (Sandia National Laboratories)*." Roco, Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, voce "*Acknowledgements*" in apertura del report.

Saranno, infatti, Roco e Bainbridge a curare il report che darà il via alla storia pubblica delle tecnologie convergenti.

Principale collega e altro sicuro protagonista di questi anni è, infatti, William Sims Bainbridge che, dopo aver accompagnato le nanotecnologie verso la NNI¹⁵¹, ha assunto un ruolo fondamentale nella guida delle NBIC. Dirigente della NSF e sociologo della religione, è stato responsabile fin dagli anni Novanta di progetti sulle implicazioni economiche e sociali delle tecnologie dell'informazione.¹⁵² Inoltre, ha curato, spesso assieme a Roco, molti report legati alle NBIC, a partire dal primo in assoluto del 2002. Tuttavia, il ruolo di Bainbridge non si limita a quello di curatore di documenti a tema TC, ma va di molto oltre. Infatti, il suo principale contributo nello sviluppo del concetto di *converging technologies* è l'aver sviluppato legami intellettuali e personali tra i promotori delle NBIC e i maggiori esponenti del postumanismo, dando una ben precisa connotazione finalistica a tutto il movimento.¹⁵³

Nei suoi voli pindarici, Bainbridge opina che, in un futuro lontano, potremo forse imparare a «concettualizzare le nostre vite biologiche sulla Terra come un lungo periodo infantile che ci preparerà per la vita reale che vivremo nel cyberspazio», che «la transizione dalla carne all'informazione non sarà tanto una metamorfosi, ma una liberazione».¹⁵⁴

Come vedremo meglio più avanti, il postumanismo ha forti legami con il movimento delle tecnologie convergenti e sicuramente Bainbridge può essere considerato uno dei principali artefici di tale vicinanza.

¹⁵¹ Cfr. ETAG, *Technology Assessment on Converging Technologies*, pp. 17-18.

¹⁵² Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 234-236; cfr. Khushf, *The Ethics of NBIC Convergence*, p. 185.

¹⁵³ Cfr. Arnaldi, *Futuri incerti*, p. 183. Inoltre, come suggerisce l'autore, si vedano, per esempio, J. Huges, *Human Enhancement and the Emergent Techopolitics of the 21st Century*, in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*, pp. 285-307; W. Sententia, *Neuroethical Consideration. Cognitive Liberty and Converging Technologies for Improving human Cognition*, in «Annals of the New York Academy of Sciences», Vol. 1013, 2004, pp.221-228; J. Savulescu, *Justice, Fairness and Enhancement*, «Annals of the New York Academy of Sciences», Vol. 1093, 2006, pp. 321-338.

¹⁵⁴ Si tratta di parole di Bainbridge riportate in: Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 243-244, nota 9.

Come si può facilmente immaginare, le figure che hanno favorito lo sviluppo delle nanotecnologie sono moltissime, e alcune di queste sono già state citate in precedenza, come ad esempio rappresentanti dell'IWGN, agenzie governative, Presidenti, studiosi e ricercatori che hanno sostenuto i vari programmi della NSF. La scelta di dare maggiore spazio a Roco e Bainbridge è dovuta principalmente a due motivi. Da una parte il loro essere indiscutibilmente tra i maggiori protagonisti della fioritura delle nanotecnologie, dall'altra il fatto di aver *immaginato* tecnologie che, convergendo, andassero ancora oltre le già avveniristiche promesse delle nanoscienze. In altre parole, hanno *creato* una visione del futuro e lo hanno reso *futuribile* agli occhi degli addetti ai lavori e della società. Non sono stati solamente promotori di un progresso lineare inteso come avanzamento generico della scienza, ma soprattutto hanno veicolato una specifica proiezione del futuro che, fin da subito, si è imposta nell'immaginario collettivo e che ai più è sembrata il necessario destino dell'umanità, finalmente incanalata verso *il migliore dei mondi possibili*.

1.2.5 LA RISPOSTA EUROPEA

L'espressione *converging technologies* (TC) come concetto e come progetto sono nati negli Stati Uniti, all'interno di uno specifico contesto che si era creato negli anni precedenti grazie soprattutto al grande dispiegamento di persone e finanziamenti in favore delle nanoscienze. Le TC, pur rimanendo legate agli sviluppi delle nanotecnologie, hanno iniziato un proprio percorso a partire dall'ormai famoso workshop del dicembre del 2001, diventando poi un fenomeno globale per mezzo della diffusione del report che ne ha raccolto i risultati. Questa grande notorietà acquisita e i rivoluzionari scenari proposti hanno attirato l'attenzione di molte realtà nazionali e sovranazionali, tra cui l'Unione Europea.

La prima volta in cui la Commissione Europea ha posto l'attenzione sulle novità provenienti da oltre oceano è stata con la pubblicazione del secondo numero della *newsletter* "Foresighting Europe" nel giugno del 2003.¹⁵⁵ Questo documento è particolarmente significativo per almeno tre aspetti.

¹⁵⁵ Commissione Europea, *Newsletter "Foresighting Europe"*, Issue 2, 2003, disponibile su: http://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/for_newsletter2.pdf.

Innanzitutto, sono specificati quali workshop e report statunitensi vengono presi in considerazione, ossia quali siano stati i riferimenti della Commissione Europea per maturare una primissima comprensione delle emergenti *converging technologies*. Il riferimento è ai due primi workshop a tema TC tenutisi negli Stati Uniti a Washington nel 2001 e a Los Angeles nel 2003.

Secondo, abbiamo una primissima definizione di TC da parte dell'Europa o, per meglio dire, c'è un primo tentativo di accogliere e interpretare le NBIC, fino ad allora sconosciute. Quest'ultime sono state subito percepite come tecnologie dall'enorme potenziale, in grado di modificare radicalmente lo stile di vita nell'arco del successivo ventennio. *“Converging technologies, in other words Nano-, Bio-, Info-, Cogno- technologies (collectively known as NBIC). These technologies can profoundly alter our cognitive models, needs and understanding when they combine to create new functionalities, with a capability to intrusively re-shape society in a revolutionary way.”*¹⁵⁶ In altre parole, la prima recezione europea delle TC è formulata impiegando termini di fatto molto simili all'approccio statunitense, richiamando anche il concetto-chiave di *rivoluzione*. Oltre a ciò, la Commissione Europea, in questo primissimo documento, ha fatto proprie anche le raccomandazioni finali del workshop di Los Angeles: *“Numerous complex ethical, legal, and policy issues will need to be resolved. The more those issues are anticipated and debated, the better chance for a successful resolution.”*¹⁵⁷

Infine, l'elemento forse più importante, ossia la raccomandazione per l'istituzione di un *“High level expert group”* (HLEG) on *“Foresighting the New Technology Wave”*, allo scopo di sviluppare un approccio specificatamente europeo alle tecnologie emergenti in grado di includere e valorizzare le scienze sociali e umanistiche.¹⁵⁸

E così è stato. Dopo un paio di incontri preliminari nel settembre e dicembre del 2003, l'HLEG è stato costituito al fine di (i) valutare l'approccio NBIC, (ii) individuare aree di interesse e settori di

¹⁵⁶ *Ivi*, p. 1. Inoltre, cfr. *ivi*, pp. 2-4.

¹⁵⁷ *Ivi*, p. 3.

¹⁵⁸ *“In order to deal with the questions developed in the US report on “Converging Technologies for Improving Human Performance”, the Commission envisages the preparation of a new action to improve the understanding of human knowledge and cognition at large called “Foresighting the new technology wave: Converging nano, bio and Infotechnologies and their social and competitive impact on Europe”. [...] It would aim to develop an integrated approach encompassing social sciences and humanities including the cognitive sciences as well as nano-technologies, biotechnologies and information technologies.”* *Ivi*, p. 4.

applicazione per le TC in Europa e (iii) mettere in contatto le potenzialità di questo nuovo fenomeno tecnologico con i punti cardine dell'Agenda di Lisbona. Grazie ai quattro meeting avvenuti a febbraio, aprile, maggio e giugno del 2004, l'HLEG è riuscito a sviluppare una *risposta* europea, dettagliatamente presentata nel report dal titolo "*Converging Technologies. Shaping the Future of European Societies*" (luglio 2004) e discussa poi pubblicamente alla conferenza¹⁵⁹ di Brussels nel settembre dello stesso anno.¹⁶⁰

Il gruppo dei venticinque esperti ha raccolto il proprio lavoro all'interno dell'acronimo CTEKS, che sta per *Converging Technologies for the European Knowledge Society*. Il concetto chiave, ma anche il maggiore elemento di differenziazione rispetto alle NBIC, è sicuramente *knowledge society*. Tale termine, nel contesto europeo, proviene direttamente da quell'ampio e lungimirante programma di riforme che prende il nome di *Agenda di Lisbona*. Gli accordi presi nella capitale portoghese nel 2000 pianificavano, nell'arco dei dieci anni successivi, le linee guida per lo sviluppo dell'Unione Europea. L'architrave di una simile strategia era esattamente il concetto di *knowledge society*, una società consapevole che nella propria tradizione c'è una *ricchezza* da poter spendere per migliorare la qualità della vita, la produttività, la competitività e sostenere così un proprio specifico modello sociale. Tale risorsa da poter investire è la *conoscenza*, intesa qui come capacità di aggiornarsi costantemente, di essere capofila nei settori d'avanguardia della ricerca e di favorire la specializzazione. In altre parole, le risorse su cui deve maggiormente puntare l'Unione Europea non sono, ad esempio, risorse minerarie, bensì la propria tradizione di società in grado di fare della conoscenza e dell'avanzamento scientifico le maggiori fonti di competitività a livello globale.

Le CTEKS, pensate all'interno dell'Agenda di Lisbona, sono quindi state immediatamente interpretate come strumento per confermare e accrescere il ruolo dell'Unione Europea nel mondo come una *knowledge society*, sostenuta e trainata da una *knowledge economy*. In linea con tali obiettivi e per far fronte alle sfide che si stavano presentando, l'HLEG ha formulato 16 raccomandazioni finali all'interno del report, tutte legate da un unico grande scopo: "*To use the*

¹⁵⁹ Cfr. T. Bernold (a cura di), *Converging Technologies for a Diverse Europe*, Commissione Europea, 2004. Inoltre, cfr. <https://cordis.europa.eu/foresight/ntw-conf2004.htm>.

¹⁶⁰ Cfr. Nordmann, *Converging technologies. Shaping the future of European societies*, p. 11.

potential of Converging Technologies (CTs) to develop ambitious research programs and thereby advance European social, economic, and research policy goals.”¹⁶¹

CONCLUSIONI

Il lungo percorso intrapreso in questo primo capitolo ha fatto emergere le dinamiche storiche e scientifiche che hanno permesso l'avvio dell'iniziativa NBIC nel dicembre 2001. In particolare, è risultato evidente il contributo di cui le tecnologie convergenti hanno beneficiato da parte delle ricerche sulle nanoscienze e di quelle figure che, a partire dall'esperienza maturata con le nanotecnologie, hanno poi svolto un ruolo decisivo nella promozione dell'idea di *convergenza*.

Detto ciò, andando ancor più nel dettaglio, perché era necessario ripercorrere gli eventi a partire dal 1991? Perché, in un lavoro dedicato alle tecnologie convergenti, è stato necessario raccontare e analizzare la storia statunitense della nanotecnologia fin dagli anni Ottanta del secolo scorso? Principalmente per tre motivazioni.

Innanzitutto, perché è dai progetti sulle nanotecnologie che nascono poi negli Stati Uniti le *converging technologies*. Non solo per capire come siano nate le TC sotto il profilo delle innovazioni coinvolte, dei promotori, degli enti e dei finanziamenti ottenuti, ma soprattutto per far emergere come ben presto la complessa realtà statunitense si sia *immersa* con convinzione nei nuovi scenari disegnati da tali tecnologie emergenti. In altre parole, per gli Stati Uniti le tecnologie convergenti non sono un concetto, un'etichetta o un progetto a lunghissimo termine, ma vengono intese come una realtà concreta e di prossima realizzazione, come possibilità di accedere ai fondi destinati alla ricerca e come una nuova occasione per poter risultare competitivi a livello mondiale nell'ambito dello sviluppo scientifico.

¹⁶¹ *Ivi*, p. 46. Cfr. *ivi*, pp. 46-50.

Perché, allora, per gli USA le *converging technologies* sono già così vicine? Perché le nanoscienze sono oramai alle loro spalle, da almeno dieci anni hanno conseguito dei risultati in un settore estremamente all'avanguardia come quello delle nanotecnologie. Detto diversamente, gli Stati Uniti con il workshop sulle TC del dicembre 2001 hanno *proseguito* un percorso, non l'hanno iniziato. Gli USA non avrebbero avuto difficoltà a individuare grandi potenzialità per le tecnologie NBIC, poiché già da almeno un decennio stavano pensando a *grandi* obiettivi, a scenari di futuri avveniristici. Se le ulteriori iniziative nel settore della convergenza tecnologica (Ue e Canada) possono essere considerate, perlomeno cronologicamente, come *risposte* all'iniziativa statunitense NBIC, negli USA, al contrario, le *converging technologies* hanno rappresentato un'ulteriore evoluzione di un processo di ricerca scientifica nato già a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso.

In realtà, anche in Canada e in Europa (a livello nazionale e internazionale) sono stati sviluppati negli anni Novanta programmi di ricerca sulle nanoparticelle¹⁶². Altrettanto vero è che, nonostante le nanotecnologie fossero già prima degli anni Duemila un settore di ricerca in espansione, è solo successivamente all'iniziativa statunitense sulle NBIC che iniziano a emergere a livello internazionale altri programmi di ricerca sulle tecnologie convergenti. Detto diversamente, le *converging technologies* sono un'idea originariamente statunitense, nate specificatamente in tale contesto inteso in senso ampio. Canada e UE hanno, di fatto, *risposto* agli Stati Uniti, nonostante a loro volta potessero far riferimento a un *background* di ricerche sulle nanotecnologie. Le TC sarebbero state considerate elemento di prim'ordine a livello globale solo dopo la grande notorietà che esse hanno avuto dal workshop del dicembre 2001 promosso dalla NSF.

Una seconda motivazione sul perché sia risultato opportuno ripercorrere la storia della nanotecnologia fin dagli anni Ottanta del secolo scorso, fa emergere come l'idea di mettere in sinergia diversi settori di ricerca, ossia avviare una *convergenza* dei lavori, nasce già negli anni Novanta, esattamente durante il periodo di ricerca sulle nanotecnologie precedente al workshop NBIC del 2001. L'idea della *convergenza* emerge, quindi, nell'ambito delle nanoscienze e, di conseguenza, non può essere considerata una specificità propria ed esclusiva dell'iniziativa sulle

¹⁶² Cfr. Roco, *Research Programs on Nanotechnology in the World*, pp. 131-149.

converging technologies.¹⁶³ Unire le forze, mettere in contatto differenti aree di ricerca è, *in primis*, un'acquisizione già dei primi programmi sulle nanoparticelle. Le NBIC non sono state la prima occasione in cui si è pensato di far cooperare tra loro diverse discipline al fine di ottenere risultati ulteriori e rinnovati. In altre parole, la storia delle nanotecnologie ha *offerto* alle NBIC l'idea della *convergenza*, ossia l'elemento strutturale e di maggiore originalità del progetto sulle tecnologie convergenti. Quanto detto, può essere spiegato a partire da tre considerazioni. (i) Primo, già la NNUN nata nel 1994 prevede come metodologia di ricerca la sinergia di più settori scientifici tra loro, ossia la creazione di un *network* di centri di studio per migliorare lo sviluppo sulle nanotecnologie. Dopo pochi anni dall'iniziativa *Ultrafine Particle Engineering* del 1991, è emerso che mettere assieme le proprie risorse può consentire di ottenere risultati migliori e ulteriori. La NNUN, di fatto, anticipa l'idea di unire e far convergere le tecnologie NBIC. (ii) In secondo luogo, un articolo di *Nature*, riferendosi a Roco, scrive: *"By 1996, he had come to believe that nanotechnology was not just a collection of individual research projects. He saw it as a new, unified discipline with the potential to revolutionize wide areas of science and industry. [...] He was also convinced that a major research investment was needed to give the nascent field momentum."*¹⁶⁴ Da queste parole si capisce come Roco, già nel 1996, abbia in mente l'idea di far cooperare i diversi settori nanoscientifici, e non è difficile pensare che possa anche aver esteso tale intuizione a una più ampia sinergia che andasse a coinvolgere direttamente le discipline scientifiche d'avanguardia. (iii) Terzo, già in uno dei report che hanno messo le basi per l'avvio della NNI vi sono accenni alla futura convergenza delle tecnologie. *"In an NSF workshop report on nanotechnology research directions published in 1999, an important proponent of the NBIC initiative wrote: "The convergence of nanotechnology with the other three power tools of the twenty-first century – computers, networks, and biotechnology – will provide powerful new choices never experienced in any society at any time in the history of humankind."*¹⁶⁵

¹⁶³ In realtà, l'idea di mettere in comunicazione le scienze e le discipline può essere rintracciata anche ben prima delle iniziative delle nanoscienze del secolo scorso; si pensi, ad esempio, al periodo del Rinascimento o dell'Illuminismo. Cfr. M. Roco, *National Nanotechnology Initiative. Past, Present, Future*, p. 5.

¹⁶⁴ Lok, *Small wonders*, p. 19.

¹⁶⁵ C. Coenen, M. Rader, T. Fleischer, *Of Visions, Dreams and Nightmares: The Debate on Converging Technologies. Report on the Conference "Converging Technologies for a Diverse Europe" (Brussels, 2004)*, "Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis", N. 3, 2004, pp. 118-125, qui p. 119.

Un terzo motivo sul perché la comprensione delle tecnologie debba passare attraverso la presentazione di alcune delle fasi decisive della storia delle nanotecnologie, risiede nella volontà di indagare le origini del fenomeno NBIC in modo radicale, senza limitarsi a indicare la loro comparsa sulla scena pubblica con una data e il titolo di un workshop. Infatti, vi è una parte della letteratura dedicata alle nanotecnologie o alle TC che chiudono velocemente la questione delle origini del fenomeno indicando solamente alcuni nomi di studiosi o titoli di libri. Tuttavia, così come le nanotecnologie non sono scaturite unicamente da alcune intuizioni sviluppate da Richard Feynman ed Eric Drexler nelle loro opere, analogamente le *converging technologies* non sono nate esclusivamente a partire dal noto workshop del 2001.¹⁶⁶ Pur riconoscendo ai lavori dei due autori citati il merito di essere stati fonte d'ispirazione non solo per il pubblico più ampio, ma anche per gli addetti ai lavori, non si può sostenere che imponenti progetti scientifici come le iniziative NNI e NBIC siano nati, rispettivamente, solo grazie alle idee presentate nei libri di Feynman e Drexler o ai due giorni di discussione del workshop del 2001. Infatti, come si è visto in questo primo capitolo, le nanotecnologie hanno una lunga fase d'incubazione che comprende gli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso dove, a fianco di intuizioni teoriche, sono stati avviati programmi di ricerca che hanno portato le ipotesi iniziali sul piano della concreta ricerca applicata. Analogamente, anche nel caso delle *converging technologies* sono state individuate le premesse scientifiche, politiche e sociali che hanno permesso l'avvio delle NBIC, al di là del fatto che si indichi nei lavori del dicembre 2001 il loro lancio formale.

In sintesi, le nanotecnologie sono *culla* delle TC in modo sostanziale, nella misura in cui le prime rappresentano la base scientifica e culturale in cui hanno potuto innestarsi le seconde. Infatti, la tecnologia su nanoscala è l'elemento strutturale (*enabling technology*) che sorregge l'intera architettura NBIC. Inoltre, molti di coloro che, tra ricercatori, agenzie governative e centri di ricerca,

¹⁶⁶ Cfr. R. Feynman, *There's Plenty of Room at the Bottom. An Invitation to Enter a New Field of Physics*, "Engineering and Science", Vol. 23, 1960, pp. 22-36; cfr. Drexler, *Engines of Creation*; cfr. E. Drexler, *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation*, Wiley Interscience, New York, 1992; cfr. Arnaldi, *L'immaginazione creatrice*, pp. 87, 97.

si sono occupati di nanoscienze hanno avuto un ruolo anche nell'avvio della *convergenza* delle tecnologie.

Resta allora da chiarire una questione. Perché, data la contiguità di fatto tra sviluppi delle nanotecnologie e i piani delle tecnologie convergenti, si è voluto avviare un'iniziativa specificatamente dedicata alle TC? Quale sarebbe il senso di aver separato le *converging technologies* dal più ampio e corroborato progetto di sviluppo delle nanotecnologie? Perché, ci chiediamo, creare una seconda imponente iniziativa a solo un anno di distanza dalla NNI? Sembra, infatti, riduttivo pensare che un tale dispiegamento di forze si possa spiegare solo a partire, per ipotesi, dall'onda lunga del coinvolgimento e dell'entusiasmo che ha suscitato la NNI fin dal momento della sua proclamazione e poi dell'avvio. Altrettanto limitativa, se pur non da escludere del tutto, sembra una motivazione di origine economica, dato l'enorme supporto finanziario di cui la NNI ha potuto godere fin dai suoi primissimi passi. Vedendo quale livello di interesse avevano suscitato le promesse delle nanoscienze, si può ipotizzare che fosse emersa la volontà di sfruttare questo momento estremamente favorevole allo sviluppo della ricerca per imbastire e promuovere un ulteriore progetto dalle prospettive altrettanto avveniristiche e affascinanti. Al di là delle ipotesi che si possono formulare, l'avvio delle tecnologie convergenti come piano di lavoro parallelo alla NNI ha almeno una ben precisa ragione, che prende in considerazione le finalità promosse dalle due iniziative in questione. Se le nanoscienze si sono presentate come una *generale* occasione per far avanzare la ricerca in nuove direzioni, viceversa le NBIC hanno fin da subito annunciato lo scopo ultimo del loro lavoro (*improving human performance*), una finalità che sarà presa in esame approfonditamente nel prossimo capitolo.

CAPITOLO 2

LE MATRICI CULTURALI DELLE TECNOLOGIE CONVERGENTI

Dopo aver visto quale sia stato il percorso che ha portato alla nascita delle *converging technologies* e in che misura quest'ultime siano legate agli sviluppi delle nanotecnologie, nel secondo capitolo l'indagine sulle TC cambierà di livello, andandone ad analizzare le origini sul piano antropologico-filosofico. Infatti, una prima sostanziale differenza tra le tecnologie convergenti e le nanotecnologie non consiste principalmente in questioni *tecniche*, bensì in una ben precisa visione del futuro e dell'umanità che le TC veicolano accanto all'idea, strettamente scientifica, della convergenza delle avanguardie della ricerca. Come scrive Simone Arnaldi: "Se l'incontro fra discipline e l'integrazione fra tecnologie non è nuovo nella prassi scientifica e ingegneristica, l'iniziativa Nbic definisce la convergenza come quadro generale, caratterizzato in senso normativo, della ricerca scientifica e dello sviluppo tecnologico. La novità rilevante è che, in questo caso, la prospettiva normativa promossa da Roco e Bainbridge orienta questa integrazione fra le quattro tecnologie Nbic

alla realizzazione di un'ampia visione dell'uomo e della società legata al citato obiettivo del «miglioramento della performance umana»¹⁶⁷.

Com'è evidente, il progetto NBIC non nasce al solo scopo di accelerare gli sviluppi della ricerca attraverso una manovra di coordinamento e un rinnovato entusiasmo, ma anche per *veicolare* una certa idea di umanità e di futuro. La prospettiva promossa è, come risulta già dal titolo del workshop in cui le TC sono *nate*, quella dello *human enhancement*, declinato nell'accezione di *improving human performance*.

Ma non solo. Prosegue Arnaldi: "Su questo piano, sulla possibilità di un «potenziamento tecnologico» dell'uomo e della società, si registrerà la convergenza fra Iniziativa Nbic e postumanesimo. Collocandoli sotto la generica etichetta di «potenziamento della performance umana», la *Nbic Initiative* fa dunque propri e rielabora numerosi temi postumanisti come, per esempio, la radicale estensione della longevità, l'integrazione fra mente umana e computer e una visione «forte» della robotica e dell'intelligenza artificiale."¹⁶⁸

Le potenzialità delle tecnologie convergenti sono già specificatamente orientate verso finalità ben specifiche fin dal loro esordio sulla scena pubblica. Non si tratta, allora, di ipotizzare come i futuri dispositivi frutto dalla *convergenza* potranno essere impiegati, ma di discutere la portata etico-filosofica di due paradigmi di grande rilievo all'interno del dibattito bioetico, ossia *enhancement* e postumanesimo. Come si articola tale doppio riferimento culturale all'interno del progetto delle tecnologie convergenti? Quali sono le implicazioni che ne conseguono?

Il presente capitolo si articola in due parti, prendendo in esame il rapporto tra TC ed *enhancement* (2.1) e successivamente quello tra TC e postumanesimo (2.2). Per cercare di analizzare in che modo

¹⁶⁷ Arnaldi, *Futuri incerti*, p. 183, (corsivo mio). Cfr. M.C. Roco, C.D. Montemagno (a cura di), *The Coevolution of Human Potential and Converging Technologies*, "Annals of New York Academy of Sciences", Vol. 1013, 2004; Cfr. Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*.

¹⁶⁸ Arnaldi, *Futuri incerti*, p. 183. Per l'estensione della longevità cfr. A. De Grey, *Ending Aging: The Rejuvenation Breakthroughs that Could Reverse Human Aging in Our Lifetime*, St. Martin's Press, New York 2007. Per robotica e integrazione tra mente umana e computer cfr. M. Minsky, *Will Robots Inherit the Earth?*, "Scientific American", Vol. 271, Issue 4, 1994, pp. 108-113; cfr. H. Moravec, *When will computer hardware match the human brain?*, "Journal of Evolution and Technology", Vol. 1, 1998; W.S. Bainbridge, *Cognitive Technologies* in: Bainbridge, Roco, (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*, pp. 203-226; cfr. L. Caulle, A. Penz, *Artificial brains and natural intelligence* in: W.S. Bainbridge, M.C. Roco (a cura di), *Converging Technologies*, pp. 256-260. Per il *mind uploading* cfr. W. Robinett, *The consequences of fully understanding the brain* in: W.S. Bainbridge, M.C. Roco (a cura di), *Converging Technologies*, pp. 166-170.

lo scopo principale del progetto della *convergenza (improving human performance)* si ricollegli al più ampio concetto di *enhancement*, ne verranno presentate e discusse alcune definizioni (2.1.1), le traduzioni (2.1.3) e soprattutto il dibattito che lo coinvolge (2.1.3). In seguito, verrà preso in esame il *postumanismo* a partire dalla sua storia e dal suo significato in età contemporanea (2.2.1), passando poi per il suo rapporto con lo *human enhancement* (2.2.2) e, *last but not least*, in che misura le idee postumaniste si configurino come il *programma di ricerca metafisico* dell'iniziativa NBIC (2.2.3).

2.1 TECNOLOGIE CONVERGENTI ED ENHANCEMENT

“Potenziare significa «rendere migliore»,
e come si potrebbe essere contro il potenziare, soprattutto di noi stessi,
che siamo così particolarmente difettosi?”¹⁶⁹
(Buchanan)

Un elemento fondamentale per comprendere il fenomeno delle *tecnologie convergenti* è senza dubbio il concetto di *enhancement*. Fin dalla loro comparsa sulla scena pubblica, le TC, per definizione, si sono presentate associate all'idea di *potenziamento*, in particolare nell'accezione lessicale di *improvement*. Infatti, il primo workshop e il relativo report erano intitolati “*Converging Technologies to Improve Human Performance*”. Nell'introdurre una novità assoluta sulla scena della ricerca scientifica, i principali promotori del fenomeno della *convergenza delle tecnologie* non si sono limitati a presentare nel titolo l'oggetto di discussione dei lavori del workshop, ma hanno voluto

¹⁶⁹ A. Buchanan, *Potenziamento ed etica dello sviluppo* in: L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista. Colloqui sul significato della tecnica*, Mulino, Bologna 2012, pp. 175-217, qui p. 175.

creare un'associazione immediata con lo scopo finale, la ragione ultima per cui le TC stesse sono state progettate.

With proper attention to ethical issues and societal needs, converging technologies could achieve a tremendous *improvement* in human abilities, societal outcomes, the nation's productivity, and the quality of life. This is a broad, crosscutting, emerging and timely opportunity of interest to individuals, society and humanity in the long term.¹⁷⁰

Sempre durante il primo workshop, anche altri autori si sono espressi in modo analogo.

The central question of this paper is “how might the convergence of nano-bio-info-cogno-socio technologies be accomplished and used to *improve* human performance?” or, in the words of one workshop participant, Sandia National Laboratory scientist Gerry Yonas, “to make us all healthier, wealthier, and wiser?”¹⁷¹

Tra gli studiosi che maggiormente hanno insistito sulla centralità del concetto di *enhancement* per la comprensione dell'intera architettura delle TC troviamo Christopher Coenen, esperto nel settore dello *human enhancement* e delle nanotecnologie e responsabile di progetti internazionali su tali tematiche.¹⁷² La sua posizione è molto netta: “Il potenziamento umano ha occupato un posto centrale nell'iniziativa sulle CT grazie all'interesse delle diverse organizzazioni coinvolte a includere questo tema nell'agenda della convergenza nanotecnologica.”¹⁷³ Per giustificare questa sua affermazione, l'autore riporta le parole di Roco, prese da un volume curato assieme a Bainbridge.

La piena realizzazione del potenziale dell'uomo costituisce lo stimolo per la convergenza di

¹⁷⁰ Roco, Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, p. ix, (corsivo mio).

¹⁷¹ Roco, Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, p. 90, (corsivo mio).

¹⁷² Pagina personale sul sito dell'*Institute for Technology Assessment and Systems Analysis* (ITAS): https://www.itas.kit.edu/english/staff_coenen_christopher.php.

¹⁷³ Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 240.

biotecnologie e tecnologie cognitive¹⁷⁴.

Il “potenziamento umano” o la “piena realizzazione delle potenzialità dell’uomo” sono le espressioni con cui Coenen e la coppia Roco e Bainbridge descrivono lo scopo del progetto sulle *converging technologies*. Per pensare le TC, quindi, è inevitabile e filosoficamente necessario attraversare le sfumature e le questioni che caratterizzano il dibattito sull’*enhancement*.

Analogamente a Coenen si era espresso precedentemente anche l’ETC Group. Secondo tale gruppo di lavoro, la promozione delle *converging technologies* è stata portata avanti mettendo in primo piano principalmente e insistentemente i benefici – all’epoca solo potenziali – che gli *enhancer* potranno portare a tutta la società, individualmente e collettivamente. Tale propaganda, tuttavia, avrebbe fatto riferimento più a elementi comunicativi retorici, anziché riferirsi a esempi concreti o ad approfondite valutazioni dell’impatto sulla popolazione di questi nuovi futuribili strumenti. In altre parole, le NBIC ci avrebbero raccontato una storia credibile, ma lontana dalla realtà, un’immagine del futuro che è stata dipinta sfruttando i nostri desideri e non solo i risultati scientifici allora disponibili.

“*With only a smattering of critical analysis and few calls for caution*”, premette l’ETC Group, le NBIC ci hanno promesso che saremmo stati più intelligenti, giovani, magri e in salute!¹⁷⁵ A tratti, il linguaggio del report statunitense si fa anche solenne o addirittura *biblico*. Si parla, infatti, di ciechi che torneranno a vedere, zoppi che cammineranno, coppie sterili che potranno concepire. Dal frivolo al fantastico, le TC hanno scommesso una buona fetta della loro reputazione facendo proprie le speculazioni dello *human enhancement*.¹⁷⁶ Le NBIC sembrano suggerire che, chi potrà accedere a tali tecnologie, godrà di una vita migliore, dove il *meglio* sembra essere innanzitutto la realizzazione dei propri desideri individuali che ora ci sono negati o, più semplicemente, che ci costano molta fatica.

Altrettanto interessante è la riflessione proposta da Francesca Giglio, secondo la quale sarebbe stato proprio il primo workshop sulle *converging technologies* del 2001 a dare al concetto di

¹⁷⁴ M. C. Roco, *Progress in Governance of Converging Technologies Integrated from the Nanoscale*, “Annals of the New York Academy of Sciences”, Vol. 1093, 2006, pp. 1-23, qui p. 13, citato e tradotto in: Coenen, *Immagine di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 241.

¹⁷⁵ Cfr. ETC Group, *The Big Down*, p. 34.

¹⁷⁶ Cfr. ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies*, p. 2.

enhancement una consacrazione pubblica definitiva. Se tra gli anni Ottanta e l'inizio del Duemila il potenziamento era principalmente oggetto di discussione in riferimento alle tecnologie in campo genetico, con la diffusione del report del 2002 l'*enhancement* ha beneficiato di un'enorme notorietà, grazie all'accostamento a ulteriori e promettenti campi di ricerca, ossia quelli raccolti nell'acronimo NBIC.¹⁷⁷

Una simile lettura non solo conferma che *enhancement* e *tecnologie convergenti* hanno un legame originario, ma soprattutto indica come i due concetti abbiano intrecciato i loro significati e il rispettivo percorso in maniera inscindibile. Le TC hanno dato ulteriore notorietà al dibattito sull'*enhancement* e quest'ultimo ha fornito la chiave di lettura finalistica per l'intero progetto sulla *convergenza*.

È chiaro a questo punto, senza ombra di dubbio, che *converging technologies* ed *enhancement* siano due concetti assolutamente inscindibili, in quanto il secondo è la ragione per cui le prime sono state pianificate. Dunque, riflettere sull'*enhancement* in un lavoro dedicato alle TC significa ragionare sul fine ultimo di tutto il fenomeno della *convergenza*, perlomeno così com'è stata pensata in ambito statunitense dove ha preso avvio.

Cosa, allora, s'intende con *enhancement* e quale significato assume all'interno del dibattito sulle tecnologie emergenti? Tale domanda può essere ulteriormente articolata in quesiti più specifici. Qual è la definizione a cui gli addetti ai lavori si riferiscono? Quali oggetti o soggetti possono essere *enhanced*? Rispetto a quale situazione di partenza o a quale soglia di riferimento si può parlare di *enhancement*? Chi giudica se si tratta di un intervento nella direzione dell'*enhancement*? Quale idea di *uomo* ci spinge verso interventi ritenuti *miglioristici*? Quale considerazione di noi stessi ci porta a desiderare un incremento delle performance? Gli *enhancers* sono finalizzati esclusivamente al *potenziamento*?¹⁷⁸ I primi tre cercano di *definire* il concetto in questione, mentre i successivi ne introducono una primissima problematizzazione.

¹⁷⁷ Cfr. F. Giglio, *In che senso il "potenziamento" tecnologico della vita è un suo "miglioramento"?* in: A. Aguti (a cura di), *La vita in questione*, pp. 165-177, qui p. 166.

¹⁷⁸ Cfr. S. Holm, *Il potenziamento per via genetica: temi e problemi* in: R. Mordacci e M. Loi (a cura di), *Etica e genetica. Storia, concetti, pratiche*, Bruno Mondadori, Milano-Torino 2012, pp. 73-93, qui pp. 80-83.

Parafrasando un celebre passo delle *Confessioni* di S. Agostino, potremmo dire che se nessuno interrogasse il significato di *enhancement*, tutti ne avremmo comunque un'idea. Ma se volessimo darne una definizione più approfondita, allora in molti ci accorgeremmo di avere le idee più confuse di quello che credevamo. Come detto in precedenza, esiste un significato ampio di *enhancement* come *miglioramento* o *potenziamento* delle prestazioni che, tutto sommato, di primo impatto, sembrerebbe essere soddisfacente. Ma, a partire da molti punti di vista, si tratta di una definizione molto generica e instabile, e pertanto insoddisfacente. Nonostante tale concetto sia ampiamente utilizzato nel dibattito filosofico e bioetico, rimane pur sempre privo di contorni e sovraccarico di aporie. È evidente, allora, che una tale nebulosità attorno al termine *enhancement* non possa far altro che trasferire simili incertezze anche nel nostro caso, ossia all'interno del tentativo di comprendere il senso ultimo del progetto sulle *converging technologies*, che fa perno proprio sul significato di *improvement*.

Molti esperti sottolineano con forza il legame concettuale tra gli obiettivi del programma sulle tecnologie convergenti e l'idea di *enhancement*. Molti di meno, tuttavia, si soffermano sul fatto che una tale connessione sia tutt'altro che chiara e che sia fondamentale entrarne nel merito per una comprensione delle dinamiche più interne al movimento delle TC. Detto altrimenti, non può esserci piena cognizione del fenomeno della convergenza delle tecnologie senza un necessario approfondimento del concetto di *improvement*. Oltre a una definizione di TC e a fianco di esempi concreti dei risultati della ricerca che si è mossa sulla scia della *tecno-sinergia*, è fondamentale non trascurare una riflessione sull'*enhancement*, non solo sotto il profilo tecnico-scientifico, bensì nelle sue implicazioni di carattere antropologico.

In questa sezione, e più in generale in tutti i capitoli di questo lavoro, il concetto di *enhancement* è considerato come elemento cruciale per addentrarsi filosoficamente all'interno del fenomeno della *convergenza tecnologica*. Le TC non sono solamente un progetto scientifico avveniristico e fortemente lungimirante, ma son ben di più, sono un'idea di progresso, un'interpretazione di *uomo* e di *umanità*, una proposta di *governance* della tecnologia, un fattore di riflessione sul ruolo pubblico della scienza, una specifica ma non necessariamente condivisibile visione del futuro.¹⁷⁹

¹⁷⁹ Cfr. Coenen, *Immagine di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 257.

La necessità di esaminare il ruolo del concetto di *enhancement* all'interno della struttura delle *converging technologies* è sostenuta, tra gli altri, da George Khushf.¹⁸⁰ Oltre a essere uno tra i primi e principali studiosi che si sono occupati del fenomeno della *convergenza* delle tecnologie, è tra gli autori che hanno lavorato a uno dei capisaldi della letteratura NBIC, ossia *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society*.¹⁸¹ Così scrive, molto chiaramente, Khushf in uno dei suoi saggi:

Additional work is needed to clarify these and other meanings of enhancement, and to more carefully specify how these might, should, and should not be viewed as the goal of Convergence efforts. To provide this clarification, questions of enhancement need to be discussed in the context of a richer account of human flourishing, human nature, and the human condition.¹⁸²

2.1.1 LE DEFINIZIONI

Nel tentativo di comprendere cosa venga inteso con *enhancement*, riporto una prima definizione proposta dall'*Office of Technology Assessment at the German Bundestag* (TAB), gestito dall'*Institute for Technology Assessment and Systems Analysis* (ITAS) presso il *Karlsruhe Research Centre*.

The term “enhancement” is used to mean very different things. On the one hand it is used in a very broad sense to refer to, among other things, any one of a multitude of technical and biomedical interventions intended to influence and mold the human body in a given way. On the other hand, a substantial part of the specialist and public debate refers in particular, via the terms “cognitive enhancement” and “neuroenhancement”, to enhancement (or “improvement”) of the *intellectual or mental* capacities of humans as distinct from enhancement of physical abilities.¹⁸³

¹⁸⁰ Pagina personale sul sito dell'*University of South Carolina*: <http://artsandsciences.sc.edu/phil/george-khushf>.

¹⁸¹ Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*.

¹⁸² G. Khushf, *Open Questions in the Ethics of Convergence*, “*Journal of Medicine and Philosophy*”, Vol. 32, n. 3, 2007, pp. 299-310, qui p. 303.

¹⁸³ A. Sauter, K. Gerlinger, *The Pharmacologically Improved Human*, Report for the Committee on Education, Research and Technology Assessment of the German Bundestag, Berlino, 2013, p. 42.

Provando a definire *enhancement* troviamo fin da subito una prima distinzione, ossia un significato più ampio e uno più ristretto. Nel primo caso si fa riferimento genericamente a quegli interventi di vario genere in grado di influenzare e/o modellare il corpo umano secondo una volontà predeterminata. Nel secondo caso, invece, il riferimento è a un'accezione più specifica del termine, cioè l'*enhancement* delle capacità cognitive. Qui il desiderio di migliorarsi è inteso più specificatamente sotto il profilo intellettuale, senza una necessaria *alterazione* delle prestazioni fisiche della persona.

Questa prima definizione fa riferimento a ciò che è oggetto di *potenziamento*, ovvero un incremento generale delle nostre capacità umane o un miglioramento specifico delle risorse mentali. Perché questa distinzione è così rilevante per il dibattito internazionale? Perché le prestazioni cognitive sono ritenute elemento chiave per la competitività nel mondo del lavoro e della formazione, coinvolgendo così i temi dell'equità e della giustizia. Nel caso, invece, delle *performance* atletiche, pur non mancando materiale di discussione, c'è un più generale consenso nel considerarle oggetto di regolamentazione affidato alle autorità che regolano lo sport a livello nazionale e internazionale o, comunque, elemento di espressione del sé, con minori implicazioni sul piano della competitività sociale e lavorativa. In altre parole, il doping, ossia il potenziamento delle proprie prestazioni atletiche attraverso *scorciatoie*, è già una pratica vietata e ampiamente regolamentata, per cui, in questo caso, gli elementi di discussione aperta sono in numero minore. Così si esprime il TAB:

One reason for this [distinction] is that intellectual performance is regarded as a critical determinant of economic and social success, whereas physical ability is often seen only as a basis for mental and intellectual performance, that is to say that specific manipulation of physical abilities, e.g. by means of cosmetic procedures or substance-assisted muscle building, is assigned to the realm of self-expression or an experience of authenticity in one's private life.¹⁸⁴

¹⁸⁴ *Ibid.*

Tuttavia, sembra riduttivo ricondurre la discussione su cosa è oggetto di alterazione al solo binomio tra proprietà fisiche e intellettuali. In riferimento all'uomo, quale suo aspetto viene modificato? Potremmo, infatti, parlare distintamente di *capacità*, *funzioni* e *performance*. Nel primo caso intendiamo l'idoneità o abilità nel fare qualche cosa, di riuscire nella realizzazione di un obiettivo; con *funzione* si fa riferimento alle attività fondamentali dell'essere umano, alla sua *operatività* di base; con *performance* s'intende la prestazione oggettiva, misurabile e confrontabile. Su quale di questi aspetti avrebbe efficacia un *enhancer*? Individuare cosa possa essere oggetto di miglioramento è già di per sé un'operazione complicata e scivolosa e soprattutto non sembra sufficiente per chiarire al meglio il concetto in questione.

Una seconda definizione mette l'accento non più su *cosa* viene potenziato, ma su un ulteriore elemento.

Una definizione di *enhancement* fa strutturalmente e concettualmente riferimento ad una transizione o cambiamento da uno stato antecedente verso uno stato futuro. Lo stato futuro costituisce l'obiettivo identificabile in un cambiamento 'per il meglio' (non ancora dato). Lo stato precedente (già dato, in ordine all'esistenza) si riferisce ad una condizione di 'normalità' o condizione 'standard'. [...] Il problema è trovare una nozione condivisa dello stato antecedente.¹⁸⁵

Nelle parole di Laura Palazzani *enhancement* è "transizione o cambiamento", ossia il passaggio da un determinato stato o condizione che già esiste a una situazione non ancora data. L'elemento centrale qui è la transizione tra uno stato A di partenza a uno stato B di arrivo. *Potenziare* o *potenziarsi* è cambiare, è diventare qualcosa di diverso o ulteriore rispetto a ciò che si era inizialmente. Data questa seconda definizione, emerge un nuovo aspetto problematico nel tentativo di dare un contorno al concetto di *enhancement*. Se in precedenza ci si era concentrati su *cosa* può essere oggetto di potenziamento, qui invece la difficoltà principale può essere articolata in due punti tra loro strettamente connessi.

¹⁸⁵ L. Palazzani, *Il potenziamento umano. Tecnoscienza, etica e diritto*, Giappichelli Editore, Torino 2015, p. 6.

Da una parte la problematicità nello stabilire oggettivamente quali siano state la situazione di partenza e poi quella di arrivo. Chi ha usato *enhancer* era *sano*? A quali sintomi o segnali, fisici o psicologici, è stata data rilevanza nella decisione di sottoporsi a pratiche *miglioristiche*? C'è uno sbarramento o una soglia entro la quale l'*enhancement* è inutile, sconsigliato o vietato? Ma soprattutto, *chi* è legittimato a rispondere autorevolmente a queste domande? Un professionista sanitario, il cittadino nella sua autonomia o l'autorità politica?

Dall'altra parte, è altrettanto difficile misurare il cambiamento avvenuto. Non trattandosi di pratiche terapeutiche finalizzate al recupero della funzionalità fisiologica standard o all'alleviamento del dolore, è molto più complesso stabilire l'effettivo successo di un *enhancer*. Quanto *miglioramento* ci aspettiamo da una pratica *miglioristica*? Quali parametri vogliamo vedere accresciuti? In che misura il potenziamento avvenuto è soddisfacente o, detto diversamente, quanta fatica e tempo ci aspettiamo di risparmiare sottoponendoci a una pratica non terapeutica?

L'autrice mette in luce queste aporeticità, sottolineando in particolare che la priorità e il punto di partenza dovrebbero essere l'individuare una nozione condivisa della situazione di partenza, quella condizione che spesso viene indicata troppo frettolosamente come "normale" o "standard". Tuttavia, una simile associazione, più che fare chiarezza, non fa altro che aggiungere elementi di precarietà, poiché anche i predicati "normale" e "standard" sono ben lontani dall'avere un significato univoco o vagamente oggettivo. Le domande poste più sopra sarebbero solamente riformulate, interrogando quale sarebbe una situazione *normale* e chi stabilirebbe il superamento della condizione *standard*.

Infine, riporto una terza definizione che a sua volta mette in luce un nuovo e fondamentale aspetto di quel vasto concetto che è *enhancement*.

"Human enhancement can be defined as the intentional improvement of individuals' capacities with the help of technical or biomedical interventions in or on the human body."¹⁸⁶

¹⁸⁶ Definizione alla base del progetto "*Responsibility and Human Enhancement. Concepts, Implications and Assessments*", promosso da Simone Araldi e altri studiosi a livello internazionale. Cfr. <https://www.responsibleenhancement.eu/> e cfr. <http://isrf.org/about/fellows-and-projects/fg2-8/>.

In queste righe risaltano, più che nelle precedenti proposte, i concetti di *intenzionalità* e di *individuo*. *Enhancement* è quindi presentato come una scelta volontaria e consapevole, rivolta al miglioramento delle capacità della singola persona. Si tratterebbe cioè di valutazioni e preferenze compiute a livello personale, per obiettivi che ci siamo posti e che desideriamo raggiungere per una più adeguata espressione di noi stessi.

Una simile posizione nel dibattito sull'*enhancement* prende il nome di *argomento liberale* che, come suggerisce il nome stesso, mette al centro l'individuo e le sue scelte personali. Se il singolo cittadino o un gruppo di persone desiderano essere *enhanced* secondo una o più modalità, allora la società non può interferire poiché in nessun modo è messa a rischio la sicurezza comune. Com'è noto, con riferimento primario a John Stuart Mill, l'unica ragione per la quale possa essere legittimo interferire con le decisioni del cittadino riguarda la protezione personale e pubblica.¹⁸⁷ Quindi, fino a quando l'*enhancement* ottenuto individualmente o da un insieme di persone non diventerà un rischio per la sicurezza della collettività, allora non sarà legittimato alcun divieto né parziale, né totale. Inoltre, alcuni risultati ottenuti personalmente potrebbero anche essere di vantaggio per il resto della società. Si pensi, ad esempio, al controllo sugli stati di veglia, il quale assicurerebbe maggiori garanzie per i trasporti pubblici o in duraturi interventi chirurgici. Un sistema immunitario rafforzato permetterebbe, inoltre, di ridurre i costi della sanità pubblica e, in tal modo, di destinare diversamente quegli stessi fondi.

Tali convinzioni mettono in risalto il concetto e la volontà di autodeterminazione del singolo individuo, *bypassando* o perlomeno mettendo in secondo piano una più ampia e coordinata visione d'insieme, com'è nel caso delle CTEKS di matrice europea, dove lo sviluppo delle tecnologie è pianificato secondo principi comunitari accordati. Dato che gli scenari che si prospettano grazie ai progressi delle TC sono fortemente avveniristici e coinvolgerebbero la popolazione su scala globale, sembra rischioso lasciar guidare lo sviluppo di tali tecnologie d'avanguardia solamente a idee che valorizzano la dimensione individuale e principi di autodeterminazione.

Inoltre, se gli *enhancer* frutto della sinergia NBIC dovessero diffondersi in modo pervasivo, ossia potessimo reperirli sul mercato, perderemmo una parte della nostra autonomia. Questo perché la

¹⁸⁷ John Stuart Mill letto e interpretato da Søren Holm in: Cfr. Holm, *Il potenziamento per via genetica*, p. 75.

presenza tra i nostri colleghi di individui *potenziati* crea inevitabilmente uno squilibrio, poiché qualcuno non farebbe crescere la propria reputazione *giocando* alla pari. Ci sentiremmo defraudati della possibilità di competere e confrontarci *lealmente*. Chi ricorre a qualche forma di *enhancement* induce involontariamente un senso di inferiorità nei confronti di chi vive nel suo stesso sistema. Al tempo stesso, nella testa di coloro che si affidano alle proprie forze comincerebbe a rimbalzare l'idea di far ricorso a loro volta a scorciatoie. Ed è qui che l'*enhancement* smette di essere una scelta autonoma, ed è così che l'argomento liberale s'indebolisce. Non sono più autonomo nelle mie decisioni se nell'ambiente in cui lavoro c'è chi, in qualche misura, ha percorso più strada con meno fatica. Non sono più autonomo se subentrano elementi di squilibrio.

Una situazione esterna – la presenza di individui *enhanced* – mi *costringe* a rivedere le mie idee, ad assumere eventualmente atteggiamenti che non sarebbero stati miei, a cambiare non esclusivamente in base ai *miei* progetti. Se da una parte è inevitabile imbattersi in alcune situazioni che possono obbligarci a ricalcolare il percorso della nostra vita, dall'altra è altrettanto vero che nel caso della rivalità con colleghi *potenziati* i fattori che ci costringerebbero a ripensare la nostra *via* non sono frutto di casualità, bensì di scelte consapevoli operate da altri individui. In breve, nel caso in cui alcuni potessero *potenziare* se stessi, allora gli altri non sarebbero più completamente autonomi nelle loro scelte, perché una situazione esterna li costringerebbe a rivalutare le decisioni prese finora. *Enhancement*, allora, non è una libera scelta del cittadino, non è una scelta all'interno di uno schema liberale. Ciò perché la scelta di rendersi *enhanced* non sempre è libera, ma può essere frutto, tra le altre cose, della necessità di mantenersi competitivi all'interno di un ambiente professionale o nel concorrere a una posizione lavorativa. Le TC orientate allo *human enhancement* non possono essere considerate solamente come un beneficio tecnologico individuale al quale ricorrere o meno a propria discrezione, ma, proprio in virtù degli scenari avveniristici verso i quali ci potrebbero condurre, hanno una dimensione necessariamente collettiva, in funzione della rete di persone con cui viviamo.¹⁸⁸

¹⁸⁸ L'uso di *enhancer* vive anche di aspetti paradossali. Se solitamente nella lettura dedicata si presuppone l'*enhancement* come via per aumentare la competitività in ambito professionale, in realtà gli scenari possono essere anche diversi. Infatti, l'*enhancement* è una risorsa per essere più efficienti, per produrre in meno tempo o per mantenere più alti livelli di attenzione. Tuttavia, l'accresciuta efficienza può anche essere intesa in modo distorto. Immaginiamo lo

2.1.2 LE TRADUZIONI

Dopo aver presentato e discusso alcune tra le principali tipologie di definizione di *enhancement*, prendo qui in considerazione le sue possibili traduzioni. In che modo tale operazione può essere utile agli obiettivi del presente lavoro? Come già detto in precedenza, ragionare sul concetto di *enhancement* significa ragionare sul fine ultimo di tutto il progetto della *convergenza* delle tecnologie. Di conseguenza, esaminare le definizioni e le possibili traduzioni del concetto in questione significa camminare attorno a un vocabolo statuario, monolitico, compatto e all'apparenza infrangibile. Come visitatori di un museo, vogliamo osservare l'*opera* a tutto tondo, a 360 gradi, e per fare ciò c'è bisogno di girarvi attorno, soffermandosi su ogni fianco della scultura e, se necessario, iniziare un nuovo giro. Se il primo giro esplorativo intorno a *enhancement* ci è servito per valutarne le definizioni, in questo secondo passaggio ci soffermiamo maggiormente sulle traduzioni dall'inglese all'italiano.

Tuttavia, prima di procedere come detto, è opportuno interrogarsi sulla legittimità stessa di una simile operazione, ragionando su queste quattro motivazioni.

1) Chiunque discuta di *enhancement*, indipendentemente dalle argomentazioni riportate o dal contesto in cui sono applicate, impiega sempre e solo il termine *potenziamento*. Se da una parte esiste un ampio dibattito sulla definizione con cui descrivere in cosa consista una pratica d'*enhancement*, dall'altra, invece, non c'è una altrettanto viva discussione sulla traduzione del termine inglese. Lo scenario in cui si ritrova prevede il confliggere di più argomentazioni circa il *ruolo* o il *valore morale* degli *enhancer*, ma tutto ciò non è seguito da un'attenta analisi terminologica. Ciò comporta come principale conseguenza l'impiego di uno stesso vocabolo (*potenziamento*) per fare riferimento a concezioni che, in realtà, sono tra di loro differenti. In tal modo, ciascuno promuove le proprie idee servendosi del termine *potenziamento*, indipendentemente dal fatto che si portino

scenario, a tutti noto, dello studente universitario immerso nella sessione d'esami. Da una parte c'è chi potrebbe ricorrere a *enhancer* per poter fare più degli esami previsti in quella stessa sessione, ma dall'altra potrebbe anche esserci chi, volendo dedicare meno tempo possibile allo studio, potrebbe voler preparare un esame in pochissimi giorni, tenendo più tempo per sé. Sarebbero scelte di natura completamente diverse. *Enhancement*, allora, non è solo risultati migliori e in maggior numero (cosa che potrebbe anche portare vantaggi, ad esempio, a un'azienda), ma è anche scorciatoia per risultati del tutto ordinari (senza beneficio per alcuno) ma con minor impiego di tempo.

argomenti *pro* o *contro*. In altre parole, vi è la mancanza di una differenziazione terminologica che contraddistingua e demarchi la varietà di riflessioni rivolte al fenomeno dell'*enhancement*. Di conseguenza, si genera un cortocircuito in cui tutti fanno riferimento a uno stesso termine, ma ciascuno ne sottende un significato differente.

2) In secondo luogo, torna alla memoria quella massima per cui il tradurre diviene inevitabilmente un tradire. Infatti, impiegando il concetto di *potenziamento* viene sottesa, a mio avviso, una sua ben precisa interpretazione che a sua volta richiama un altrettanto specifica convinzione antropologica di fondo. Qui il riferimento è a un'antropologia riduzionistica e performativa, ossia una prospettiva che non è di per sé inadatta, ma sicuramente è parziale e, se assunta come esclusiva, è fuorviante, perché semplifica eccessivamente la discussione sul senso dell'umano. Ad esempio, nel caso della professione medica, il saper *leggere* il corpo umano come un meccanismo inceppato da ripristinare può essere un approccio funzionale agli scopi della specifica pratica medica in corso di esecuzione. Detto altrimenti, in alcuni contesti un riduzionismo performativo incentrato su elementi quantitativo-meccanicisti può essere adeguato, in particolare quando ci si muove sul piano conoscitivo e metodologico. In generale, però, ridurre l'esperienza umana alla misurazione di prestazioni fisiche e mnemoniche è un approccio limitativo. Per *riduzionismo performativo* (o quantitativo) qui s'intende, allora, un approccio che considera l'uomo come degno di considerazione solo in virtù delle sue prestazioni e la realtà esterna come strumento a disposizione per tale esigenza dell'essere umano. Un uomo che *dispone* di quanto lo circonda, che misura la propria soddisfazione solo in riferimento alle proprie ambizioni e che compete con i suoi simili solo sul piano delle *performance*. In breve, tradurre *enhancement* con *potenziamento* significa dare per scontata un'eccessivamente ristretta idea dell'esperienza umana.

3) La traduzione italiana *potenziamento*, oltre a derivare da una specifica interpretazione del vocabolo inglese, rende solo in parte l'ampiezza di quelli che possono essere gli impieghi della tecnologia a fini d'*enhancement*. Perché tutte quelle risorse di cui si discute all'interno della letteratura devono essere intese esclusivamente entro un orizzonte d'*incremento* delle capacità umane? Il "rischio" oppure, a seconda di quale interpretazione facciamo nostra, il "progetto" che

abbiamo dinanzi è quello di una deriva solipsistica o di un'*eugenetica liberale*¹⁸⁹. Come sviluppare un programma alternativo o, per lo meno, come affrontare una simile prospettiva?

4) Infine, ammesso che sia possibile, è improduttivo fissare una definizione in modo assoluto. In tal modo, s'inizierebbe un confronto a partire da premesse (in questo caso terminologiche) che, in realtà, sono già le conclusioni a cui si vuole arrivare. Non si tratta solo di formali questioni lessicali poiché dietro a ogni vocabolo c'è un'idea, un'interpretazione che fornisce una specifica prospettiva da cui guardare l'oggetto preso in esame. In altre parole, discutere di *enhancement* non è la stessa operazione del discutere di *potenziamento* poiché il primo concetto non solo è più ampio, ma non può nemmeno essere spiegato appieno a partire dal secondo. Lungi dal voler negare a priori una qualsivoglia opzione linguistica, metto qui in evidenza come l'uso di *potenziamento* sia frequente e spesso acriticamente impiegato come un sinonimo diretto e immediato di *enhancement*.

Svolte simili premesse, ritorna la domanda principale. Cosa s'intende con *enhancement*? L'uso del vocabolo *potenziamento* nella letteratura di lingua italiana rende conto di ogni sfumatura interna all'originale inglese? Quali altre significati possono esservi?

Un primo gruppo di traduzioni è: *potenziamento, incremento, aumento, accrescimento, intensificazione*. È con questi termini che il dibattito sull'*enhancement* viene maggiormente affrontato, rendendo conto immediatamente non tanto del concetto in questione, bensì di una sua specifica interpretazione, in nessun modo oggettiva e priva di debolezze. Il fatto che s'intendano gli *enhancer* come una tra le possibilità per *potenziarsi* è, in realtà, solo il frutto di una specifica, e in un certo senso tendenziosa, valutazione. Non a caso, infatti, nella letteratura dedicata a queste tematiche ricorre spesso l'argomento liberale e la relativa difesa della personale libertà di autodeterminazione. Tuttavia, l'idea di un impiego individuale non è una proprietà intrinseca al

¹⁸⁹ Con *eugenetica liberale* intendo la scelta autonoma, arbitraria e individuale del proprio corredo genetico e, in senso più ampio, l'atteggiamento di coloro che, usando i processi argomentativi tipici di una posizione liberale, difendono la *miglior* autodeterminazione non solo a livello di presa di posizione ideologica, ma anche a un livello più radicale, arrivando a coinvolgere la (*miglior*) scelta circa il proprio corredo genetico. Si tratta dunque di un'interpretazione solipsistica e funzionale della tecnologia d'*enhancement*. Per una ricostruzione del movimento eugenetico: cfr. F. Marin, *Il bene del paziente e le sue metamorfosi nell'etica biomedica*, Bruno Mondadori, Milano-Torino 2012, p. 50; cfr. M. Simonazzi, *Alle radici dell'eugenetica: Bénédicte Augustin Morel e la teoria della degenerescenza* in: R. Mordacci e M. Loi (a cura di), *Etica e genetica*, pp. 23-48; cfr. L. Ceri, *Tra Spencer e Galton: le origini dell'eugenetica* in: R. Mordacci e M. Loi (a cura di), *Etica e genetica*, pp. 49-69.

concetto di *enhancement* o, per lo meno, si dovrebbe affermare ciò per mezzo di un opportuno processo argomentativo. Inoltre, non è nemmeno legittimo coinvolgere i principi liberali come forma edulcorata di solipsismo. In realtà, a mio avviso, è proprio un simile automatismo interpretativo che ha diffuso, tutto sommato in modo rapido e inspiegabilmente ap problematico, all'interno della letteratura specifica e dell'opinione pubblica, l'uso di *potenziamento* come sinonimo perfetto del termine inglese.

Qual è la sottostante idea di *uomo* che favorisce la comprensione dell'*enhancement* nei termini del *potenziamento*? Innanzitutto, ritorna qui quella versione di antropologia riduzionistica e performativa affrontata alcune pagine addietro. In secondo luogo, anche in relazione a quanto appena detto, emerge un desiderio di volersi imporre e quindi di essere competitivi. Infatti, tra gli esempi più discussi ci sono il doping sportivo e quei farmaci che consentono l'*incremento* delle prestazioni cognitive in ambito scolastico e lavorativo. Detto altrimenti, il fatto che siano proprio questi i casi più dibattuti è un chiaro segnale del maggiore interesse (sia da parte degli studiosi, sia dell'opinione pubblica) verso quelle risorse in grado di *accrescere* le nostre *performance*. Infine, si delinea anche una certa insoddisfazione verso la condizione umana (in particolare verso tutti quegli elementi che si frappongono tra i nostri obiettivi e le nostre effettive abilità) e una sorta di *disattenzione* verso le potenzialità già connaturate all'uomo.

Cosa si nasconde sotto quest'ansia di *enhancement* che unisce, come un filo rosso, il mondo antico e il mondo contemporaneo? Non è difficile appurarlo: è il rifiuto della *natura*. All'uomo, la realtà naturale, la propria realtà naturale, *non piace*.¹⁹⁰

Non molto lontano da queste parole di Francesco D'Agostino troviamo un secondo gruppo di traduzioni: *ottimizzazione*, *perfezionamento*. Per quali motivi questi due vocaboli dovrebbero richiamare le logiche sottese alla traduzione *potenziamento*? In primo luogo, perché non è per nulla semplice dimostrare che l'uomo possa godere di sé e apprezzare il proprio vissuto solo a partire

¹⁹⁰ F. D'Agostino, *Virtus in infirmitate perficitur* in: L. Palazzani (a cura di), *Verso la salute perfetta: enhancement tra bioetica e biodiritto*, Lumsa University Press, Roma 2014, pp. 19-28, qui p. 21.

dall'estremizzazione delle proprie capacità. Non solo è difficile argomentare a favore di una tale posizione, ma soprattutto sembra avventato individuare nella *perfezione* l'unica via d'accesso per il godimento della propria esistenza particolare. Inoltre, in questa doppia accezione di *enhancement* riemergono tutte le criticità sollevate nel caso del *potenziamento*. In particolare, verrebbero nuovamente stimulate sia la competizione esasperata, sia la conseguente e progressiva mancanza di problematizzazione etica dinanzi all'impiego di uno o più *enhancer* nella misura in cui lo scopo di base diventerebbe la sola affermazione a danno di altri.

In secondo luogo, perché *l'ottimo* e il *perfetto* sono una forma di appiattimento (verso l'alto) delle qualità umane, dove, all'iniziale scenario di disparità o di concorrenza, si sostituirà nel tempo un'ampia e capillare standardizzazione della configurazione umana.¹⁹¹

Infine, poiché i due criteri di compiutezza sopra citati non sono necessariamente stabiliti da noi stessi, ma corriamo il rischio di *subirli* come portato culturale non sempre corroborato da un personale percorso di ricerca. Decidere di *perfezionarsi* non corrisponde inevitabilmente al raggiungimento di obiettivi che abbiamo stabilito noi in prima persona, ma può prevedere un atteggiamento di omologazione verso parametri comuni e generalizzati (ad es. canoni di bellezza).

Detto diversamente, l'aspirazione al *perfetto* o la tendenza all'*ottimo* sono entrambi atteggiamenti che prevedono un'iniziale disaffezione verso le qualità specifiche connaturate all'uomo, analogamente a quanto accade con la logica del *potenziamento*. Quali sono le situazioni di partenza di chi vuole tendere all'*optimus*? Come garantire, anche in questa circostanza, un contesto di giustizia? Quale, invece, il canone a cui si tende? E soprattutto, chi lo determina?

Un'altra possibile traduzione è *rinforzo*. In questo caso il significato è ambivalente poiché un'azione di rinforzo è un supporto, è una manovra di second'ordine, successiva e subordinata a una scelta iniziale. Per questo motivo *rinforzo* può facilmente perdersi nelle sfumature di *potenziamento*, considerando gli *enhancer* come rafforzamento o consolidamento delle nostre performance. Possiamo, per mezzo dell'*enhancement* rinforzare l'idea che abbiamo di noi stessi; sta a noi, quindi,

¹⁹¹ Anche in riferimento alla biologia *l'ottimo* e il *perfetto* sono concetti tutt'altro che scontati e chiari per tutta la comunità. "Il concetto di 'perfezione' in biologia è storicamente dibattuto e controverso". A. Barzaghi, *Imperfezione biologica e compimento antropologico* in: A. Aguti (a cura di), *La vita in questione*, pp. 115-129, qui p. 115.

decidere se siamo solamente la somma delle nostre prestazioni, la misura dei nostri risultati o se siamo anche, ad esempio, il percorso che ci ha fatto raggiungere i nostri obiettivi.

Un'ultima traduzione presa qui in considerazione è *abbellimento*, che rientra in un gruppo più ampio che comprende anche *magnificazione*, *arricchimento*, *esagerazione*. *Abbellimento* merita di essere menzionata poiché il vocabolo *enhancement* è spesso associato a trattamenti di bellezza tra cui la cura delle ciglia e delle unghie, la *manicure*, le acconciature, sessioni in palestra, diete e perfino il *customing* delle auto. Pur trattandosi di una traduzione dagli aspetti molto pop, *abbellimento* o, in generale, il *miglioramento di aspetti estetici* mette in luce una primissima comprensione nel senso comune del concetto di *enhancement*, spesso sottovalutata fuori dalle regioni di lingua inglese. In generale,¹⁹² l'idea è che l'uso di *enhancer* abbia scopi molto pratici e immediati, mirati al miglioramento della propria immagine, ossia aspetti principalmente esteriori. Non è un caso, quindi, che quando il concetto di *enhancement* è diventato un *trend topic* della bioetica a livello internazionale sia stato immediatamente reso per mezzo del significato di *improving* o di traduzioni come *potenziamento*. Tuttavia, l'automatismo che risulta da questa primissima osservazione e che indentifica l'ampio significato di *pratiche migliorative* con *potenziamento* o con la *magnificazione* di aspetti esteriori e quantitativi non costituisce di per sé un argomento fondato per limitare la portata dell'*enhancement* stesso a un riduzionismo strettamente performativo e solipsistico.

Le traduzioni fin qui presentate sono numerose e, ciascuna a modo suo, contribuiscono a descrivere il concetto di *enhancement* mettendone in risalto aspetti diversi e ulteriori rispetto alla sola idea iniziale di *improving* o di *potenziamento*. Tuttavia, un'ultima traduzione verrà presentata e discussa nel terzo capitolo quando, nel tentativo di superare le aporie insite nella traduzione "potenziamento", si parlerà di "valorizzazione" come concetto in grado di inglobare e superare tutte quelle interpretazioni di *enhancement* in chiave strettamente performativa che abbiamo finora incontrato. *Valorizzare* anziché *potenziare* come possibile uscita dal tunnel solipsistico in cui s'è voluto collocare il concetto di *enhancement*, rendendolo vittima di una interpretazione limitativa e tendenziosa. Tradurre con *valorizzare* significa soprattutto non limitarsi a descrivere il modo in cui il

¹⁹² Per verificare ciò è sufficiente fare una ricerca su uno o più motori di ricerca tramite *browser* o all'interno dei più diffusi *social network*.

termine *enhancement* viene impiegato nel dibattito, bensì portare avanti un'idea originale, una nuova prospettiva attraverso cui vedere il concetto in esame. Una proposta che non vuol essere definitiva o in grado di risolvere le aporeticità fin qui emerse, ma che si aggiunge al quadro che stiamo descrivendo, rendendone più ricca la critica.

2.1.3 IL DIBATTITO

Le difficoltà nell'individuare una definizione condivisibile e una traduzione non tendenziosa per principio potrebbero essere motivazioni sufficienti per frenare ogni tipo di discussione filosofica sul valore delle pratiche *migliorative*. E, a mio avviso, tali problematicità rendono il concetto di *enhancement* veramente inafferrabile e oltremodo equivoco. Tuttavia, molti studiosi si sono addentrati lo stesso in un ampio dibattito, che ha visto via via la formazione e la contrapposizione di due schieramenti. Da una parte i *bioconservatori* e dall'altra i *bioprogressisti* (o *postumanisti*).

I *bioconservatori* temono un eccesso di controllo e quindi di manipolazione non solo sulle proprietà organiche del corpo umano, ma anche sul carattere, sulle abilità e quindi su tutte quelle risorse a disposizione dell'uomo che non potrebbero più essere definite come talenti *naturali*.¹⁹³ Simili convinzioni si esprimono attraverso il richiamo al principio di precauzione e agli argomenti cosiddetti del *piano inclinato*. Da una parte, quindi, si cerca di promuovere un atteggiamento cauto e molto ponderato verso l'impiego dei nuovi ritrovati tecnici dei quali non si conoscono pienamente né gli effetti principali, né le necessarie conseguenze. Dall'altra, invece, si tendono a presentare scenari in cui le scelte avranno via via meno limitazioni e saranno sempre più *libere* a causa di quelle concessioni che, se avallate oggi, porteranno l'umanità a diventare irricognoscibile a sé stessa.

Inoltre, i *bioconservatori* accusano gli oppositori di voler ripristinare più o meno esplicitamente vecchi programmi eugenetici, mirati non solo alla selezione dei futuri membri della società, ma anche all'allontanamento di tutti coloro che rallentano la strada verso il cosiddetto *postumanismo*.¹⁹⁴ In

¹⁹³ Cfr. A. Linkeviciute, *Potenziamento biomedico: la dimensione etica* in: G. Boniolo e P. Maugeri (a cura di), *Etica alle frontiere della biomedicina*, Mondadori, Milano 2014, pp. 191-205, qui pp. 196-197.

¹⁹⁴ Cfr. L. Grion, *Dalla sfiducia allo slancio. L'alternativa alla provocazione transumanista* in: L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista*, pp. 59-82.

questo modo, rievocando ben noti scenari del Novecento europeo, i *bioconservatori* hanno a disposizione un efficace argomento da opporre ai progetti dei *bioprogressisti*.

Al contrario, i *postumanisti* (o *transumanisti*¹⁹⁵) premono sull'acceleratore del progresso con molta forza ed entusiasmo, presentandosi come nuovi Prometeo.¹⁹⁶ L'idea fondamentale è "che sia possibile ed auspicabile passare da una fase di evoluzione cieca ad una fase di evoluzione autodiretta consapevole. Siamo pronti a fare ciò che oggi la scienza rende possibile: prendere in mano il nostro destino di specie."¹⁹⁷ L'obiettivo per nulla celato del transumanesimo è di liberare gli esseri umani dalle limitazioni biologiche che li caratterizzano, mettendo al centro un individuo arricchito dal diritto di usare le tecnologie di potenziamento a propria discrezione.¹⁹⁸

Queste due posizioni contrapposte, assieme a ciascuna posizione intermedia o moderata, si confrontano per mezzo di argomentazioni che ritornano spesso nella letteratura dedicata. Qui di seguito riporto una carrellata dei principali argomenti utilizzati, con l'obiettivo di continuare a scandagliare e *girare attorno* al concetto di *enhancement*, cercando di capire su quali aspetti i sostenitori o i detrattori si soffermano maggiormente per difendere le proprie convinzioni a riguardo.

Come promemoria è bene qui ricordare anche il perché di un simile approfondimento sull'*enhancement*. Quest'ultimo è, infatti, stato indicato come fine ultimo del progetto sulle tecnologie convergenti, fin dalla loro comparsa sulla scena pubblica. Ragionare sui significati di vocaboli come *improvement* e *potenziamento* significa approfondire dettagliatamente lo scopo della *convergenza* delle tecnologie, ossia i motivi per cui è stata voluta, progettata e infine avviata. Nello

¹⁹⁵ In questo lavoro i termini *postumanismo* e *transumanismo* vengono usati come equivalenti, così come i loro derivati *postumanisti* e *transumanisti*. Questa scelta segue l'esempio, tra gli altri, di Nick Bostrom, esperto internazionale in tecnologie emergenti ed *enhancement*. Cfr. N. Bostrom, *Human Genetic Enhancements: A Transhumanist Perspective*, "Journal of Value Inquiry", Vol. 37, n. 4., 2003, pp. 493-506. L'equivalenza è adottata anche da Coenen e dalla British Medical Association. Cfr. British Medical Association, *Boosting your brainpower: Ethical aspects of cognitive enhancements*, 2007; cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*.

¹⁹⁶ "È un'idea con una solida tradizione nella storia del pensiero europeo in pensatori come Francesco Bacone, Tommaso Campanella, Jean Condorcet, Friedrich Nietzsche, Filippo Tommaso Marinetti, Leon Trotsky, Julian Huxley, Jacques Monod e Jean-François Lyotard, per citare solo i nomi più noti." Manifesto dell'Associazione Italiana Transumanisti (AIT), disponibile su: http://www.transumanisti.it/2_articolo.asp?id=46&nomeCat=MANIFESTO+DEI+TRANSUMANISTI+ITALIANI

¹⁹⁷ *Ibid.*

¹⁹⁸ Cfr. Linkeviciute, *Potenziamento biomedico*, p. 197.

specifico, ragionare su definizioni, traduzioni e ora sulle argomentazioni *pro* e *contro* vuol dire capire come gli studiosi a livello internazionale abbiano recepito la portata del fenomeno dell'*enhancement*, sia prima che dopo il suo impiego come catalizzatore delle finalità del progetto TC. In altre parole, si cerca di rispondere, in queste pagine e nelle precedenti, a domande del tipo: quali aspetti delle pratiche migliorative sono ritenuti più problematici, più rivoluzionari e più meritevoli di attenzione? Perché l'idea di potenziare sé stessi e/o la società crea così tanto astio tra bioconservatori e bioprogressisti? Quali *valori* vengono coinvolti nel dibattito? Quali idee di *uomo* e di *umanità* sono sottesi dalle diverse argomentazioni?

Oltre a tali interrogativi, mi preme soffermarmi brevemente a considerare il ruolo che questa sezione ha all'interno di questo lavoro considerato nel suo insieme. La presentazione di argomenti *pro* o *contro* che andrò in seguito a proporre non ha come scopo principale la suddivisione degli esperti in *conservatori* o *progressisti* e tantomeno si vuole alimentare un dibattito che, riciclando continuamente le stesse idee o esempi, finisca per risultare sterile. Ciò di cui si deve avere consapevolezza è che la diffusione su larga scala degli *enhancer* non avrà un impatto secondario e nemmeno trascurabile, a prescindere dal fatto che una o più argomentazioni abbiano fatto breccia all'interno delle nostre personali convinzioni. In sintesi, è prioritario comprendere quali saranno le trasformazioni in una società in cui uomini *potenziati* saranno in numero sempre crescente, mentre è del tutto secondario o addirittura controproducente usare il tempo presente soltanto per decidere sotto quale bandiera s'intende partecipare a questa discussione. Esporre argomenti *pro* o *contro* non è l'occasione per esprimere un agguerrito giudizio di valore, ma per capire verso quale nuova dimensione antropologica si sta dirigendo l'uomo con le sue attuali decisioni.

Un primo argomento, quello di matrice liberale, è già stato esaminato in precedenza. Semplificando, mi è concesso di potenziarmi secondo i miei desideri nella misura in cui non metto a rischio la sicurezza collettiva. Inoltre, alcuni risultati ottenuti individualmente potrebbero anche essere di vantaggio per il resto della società. Si pensi, ad esempio, che con l'incremento delle capacità cognitive o la posticipazione del loro declino si fornirebbero alla comunità lavoratori più produttivi. Il controllo sugli stati di veglia permetterebbe maggiore efficienza nel settore dei trasporti

pubblici o in ambito medico. Un sistema immunitario fortificato consentirebbe di ridurre i costi della sanità pubblica e così via.

Le obiezioni non mancano e puntano principalmente sulle disuguaglianze che si verrebbero a creare tra studenti o tra lavoratori per la presenza di soggetti *potenziati*. Le scelte individuali non sarebbero più tali poiché si riverserebbero immediatamente sulla collettività. Il controllo dell'umore, il dimenticare delusioni o il rimuovere frustrazioni appiattirebbero verso l'alto l'esperienza *umana* della vita, creando i presupposti per un'umanità diversa da quella che finora studiosi e artisti hanno raffigurato e analizzato. *Con un poco di zucchero* avremmo risultati senza sforzo, con il rischio dell'emergere di nuove dipendenze da *enhancer* dell'umore.¹⁹⁹ Avere solamente ricordi selezionati da noi stessi può anche apparire di primo impatto una prospettiva affascinante, ma ci porterebbe verso una concezione di *esperienza di vita umana* ben diversa da quella attuale, lasciandoci innanzitutto disorientati e in balia di una responsabilità talmente pesante che non tutti, probabilmente, riusciremmo a gestire.

Tuttavia, i sostenitori di argomentazioni liberali potrebbero rispondere che l'autodeterminazione personale non impedisce quella altrui e che ciascuno può, a sua volta, rendersi *enhanced*. Scegliere di potenziarsi o di non farlo sono due libere scelte, ugualmente legittime. Questa posizione, tuttavia, ignora troppo facilmente le questioni di giustizia sociale, sottovalutando le disparità geografiche e soprattutto economiche che emergerebbero qualora *enhancer* di grosso calibro prendessero piede nel mercato. La ricerca e il lavoro che vi stanno dietro, tanto quanto scelte precise di marketing renderebbe la via verso il potenziamento personale molto dispendiosa e di per sé non percorribile da chiunque, ma solo da una porzione benestante della popolazione.

La questione si complica considerando l'*enhancement* per via genetica. Se le modificazioni fossero a livello germinale anziché somatico, allora sarebbe la generazione precedente a decidere per la successiva. Un figlio, analogamente alle rivendicazioni d'indipendenza sul piano educativo, potrebbe

¹⁹⁹ Cfr. Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *Tecnologie dell'informazione e della comunicazione e Big Data: profili bioetici*, 2016, p. 17, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/172013/p124_2016_tecnologie_informazione_comunicazione_it.pdf.

recriminare anche un distacco sul piano genetico.²⁰⁰ L'autonomia nell'autodeterminazione sarebbe così pienamente compromessa.

In generale, il maggiore elemento di debolezza dell'argomento liberale deriva dal fatto di voler sostenere anticipatamente che una modificazione dell'individuo, qualunque essa sia, non avrà conseguenze negative sugli altri, pur non avendo alcuna certezza su come il soggetto *potenziato* si comporterà dopo i trattamenti miglioristici. Il diventare più forti, più prestanti e più spensierati da un giorno all'altro non sono cambiamenti che lasciano indifferenti. In altri termini, affinché un uomo *enhanced* non sia dannoso per la comunità, egli dovrebbe presumibilmente mantenere una stessa identità prima e dopo l'alterazione, ma questa stessa continuità è ostacolata dal cambiamento intercorso.

Un secondo argomento è quello di natura consequenzialista. I vantaggi che si prospettano grazie all'*enhancement* fanno sì che sia una pratica eticamente accettabile. Da secoli l'uomo cura se stesso e l'ambiente esclusivamente in virtù della consapevolezza della bontà delle conseguenze di simili azioni. Analogamente dev'essere considerato l'impiego di *enhancer*. Le obiezioni, in questo caso, si concentrano sull'effettiva possibilità di valutare prospettive consequenzialiste di un fenomeno che non ha ancora lunga tradizione o diffusione. Valutare ipotesi future non corrisponde esattamente con un confronto con il passato per mezzo di esperienze precedenti o di dati statistici. Al tempo stesso ci sono conseguenze della diffusione delle pratiche migliorative che inducono un certo grado di precauzione, come ad esempio nel caso della giustizia sociale. Anche qui, come emerso in precedenza, è ipotizzabile un'iniziale disparità nell'accesso a farmaci *potenzianti* sia per ragioni economiche che geografiche. In breve, l'argomento consequenzialista è neutro, molto dipende con quale autorevolezza e vigore una prospettiva futura si presenta agli occhi degli studiosi e del pubblico più ampio.

Infine, c'è anche una sorta di incompatibilità tra l'idea liberale e quella consequenzialista, per cui potrebbero valere alternativamente, ma non contemporaneamente. L'inconciliabilità deriva dalla difficoltà di avere, allo stesso tempo, tutela delle libertà individuali e massimizzazione del benessere

²⁰⁰ Cfr. J. Habermas, *Il futuro della natura umana. I rischi di una genetica liberale*, a cura di L. Ceppa, Einaudi, Torino 2002, pp. 15-18.

collettivo. Infatti, se le scelte dell'individuo fossero coordinate da un'autorità superiore, allora non sarebbero più pienamente libere. Dunque, la validità dell'argomento liberale cresce nella misura in cui cala la forza della posizione consequenzialista e viceversa.

All'interno di questa sezione dedicata alla presentazione del dibattito sulle pratiche miglioristiche, troviamo ora un altro argomento usato dai bioprogressisti, il quale richiama aspetti culturali della nostra società. Semplicemente, alcune forme di *enhancement*, anche molto invasive, le abbiamo già accettate, mentre quelle future non ci hanno ancora pienamente convinto. Gli oppositori altro non sarebbero che futuri sostenitori per ora non del tutto persuasi. In altre parole, la diffusione e l'approvazione di una o più forme d'*enhancement* sono solamente una questione culturale. A fianco degli *enhancement* futuristici, e per ora solamente fantascientifici, su cui spesso si soffermano eccessivamente le discussioni, ne convivono altri.²⁰¹ Questi ultimi non solo non sono percepiti come tali, tanto da passare inosservati, ma godono anche dell'apprezzamento dei più. Mi riferisco, tra gli altri, a un insieme variegato di elementi quali istruzione scolastica, vaccinazioni, chirurgia estetica, caffè, *pacemaker* cardiaci, impianti cocleari, trapianti d'organi, correzione laser della vista, ormone della crescita, anabolizzanti steroidei, protesi d'interfaccia uomo-macchina, etc.

Vaccinazioni e istruzione scolastica non sono interventi terapeutici e tantomeno sono elementi biologici connaturati all'uomo fin dalla sua nascita, verso i quali ci sia un dovere medico di ripristino in caso di alterazione. In realtà, in entrambi i casi, si tratta di rafforzamento della dotazione *standard* analogamente a quanto accadrebbe con l'eventuale assunzione dell'ormone della crescita, di steroidi o di qualsiasi altro farmaco che incrementi le capacità fisiche o cognitive. Alcune pratiche miglioristiche sono già *eticamente* accettate e in futuro non è da escludere che verranno accolte o addirittura rese obbligatorie quelle su cui oggi gli esperti si dividono. In altre parole, i motivi per cui noi apprezziamo le vaccinazioni saranno, un domani, le ragioni con cui approveremo, ad esempio, la manipolazione genetica sui nascituri al fine di irrobustirne il sistema immunitario. D'altra parte, già oggi potremmo chiederci se ci sia effettivamente una sostanziale differenza *tecnica, economica ed etica* tra un intervento di manipolazione genetica avvenuto su di un bambino nei nove mesi della gestazione e l'ampio numero di vaccinazioni fatte entro i primi mesi di vita.

²⁰¹ Linkeviciute, *Potenziamento biomedico*, pp. 192, 195-196.

Il caso delle vaccinazioni è particolarmente significativo. Esse, infatti, sono inequivocabilmente un caso di *enhancement* inteso come il voler andare oltre ciò che la natura ha predisposto da sé, ma soprattutto sono una prassi non solo consolidata, ma anche prevista dalla legge, con le rispettive conseguenze in caso di mancato adempimento. Dunque, potrebbe chiedere un bioprogressista, se oggi è assurdo pensare di rinunciare all'istruzione, perché un domani non potrà essere considerata altrettanto bizzarra la scelta di astenersi dal modificare geneticamente il sistema immunitario dei neonati?

Un quarto argomento in favore dell'*enhancement* riguarda la *disponibilità* della natura, intesa qui come la raccolta di tutti quegli elementi con cui interagiamo, compreso noi stessi. L'uomo da secoli *gestisce* se stesso e ciò che lo circonda, costruisce case, coltiva la terra, addomestica animali, cura il proprio corpo. Per far fronte alla propria finitudine, l'umanità ha sempre reagito ponendo sé stessa come valore primario, da difendere per mezzo di una realtà a noi disponibile e ampiamente malleabile. La medicina *in primis* è un *combattere* la caducità.

La chiave dell'argomentazione è molto chiara: se posso disporre della natura e del mio corpo, allora non conta la misura dell'alterazione. Infatti, chi potrebbe giudicare la misura della trasformazione? È più invasivo un viadotto o una correzione del setto nasale per mezzo della chirurgia plastica? Ha maggiore impatto la cementificazione urbana o l'assunzione di caffeina all'inizio di una giornata lavorativa?

In altre parole, la natura ha o non ha valore *normativo*? La risposta più famosa a un simile interrogativo è molto probabilmente quella fornita da David Hume, secondo cui il passaggio dall'ontologia all'etica non è automatico, ma deve essere giustificato con ragioni ulteriori ai soli aspetti descrittivi. Non si può dedurre un "deve" da un "è".²⁰² La natura ha valore o è una risorsa

²⁰² "In ogni sistema morale in cui finora mi sono imbattuto, ho sempre trovato che l'autore va avanti per un po' ragionando nel modo più consueto, e afferma l'esistenza di un Dio, o fa delle osservazioni sulle cose umane; poi tutto a un tratto scopro con sorpresa che al posto delle abituali copule è o *non* è incontro solo proposizioni che sono collegate con un *deve* o un *non deve*; si tratta di un cambiamento impercettibile, ma che ha, tuttavia, la più grande importanza. Infatti, dato che questi *deve*, o *non deve*, esprimono una nuova relazione o una nuova affermazione, è necessario che siano osservati e spiegati; e che allo stesso tempo si dia una ragione per ciò che sembra del tutto inconcepibile ovvero che questa nuova relazione possa costituire una deduzione da altre relazioni da essa completamente differenti." D. Hume, *Trattato sulla natura umana* in: A. Carlini, E. Lecaldano e E. Mistretta (a cura di), *Opere filosofiche*, Vol. I, Laterza, Bari 1987, pp. 496-497.

neutra? Quale ruolo hanno, allora, nelle nostre valutazioni e decisioni quei segnali che riceviamo dalla nostra componente organica? Riporto qui una riflessione di Søren Holm.

Il bene degli esseri umani e la natura degli interessi umani sono determinati in parte dalle proprietà biologiche che essi posseggono. Il fatto che la produzione del dolore sia moralmente da condannare è dovuto, a parità di condizioni, al fatto che gli esseri umani possono provare dolore e che la sua qualità fenomenologica sia fortemente negativa. Se vivessimo in un mondo in cui la gran parte degli agenti non provasse dolore, o in cui il dolore non fosse regolarmente associato a sensazioni negative, i nostri giudizi etici sarebbero diversi. La biologia è chiaramente rilevante in qualche modo, ma l'importante è stabilire quanto e in che modo lo sia.²⁰³

I segnali che la biologia ci fornisce non sono i soli elementi che prendiamo in esame nelle nostre scelte, così come sarebbe altrettanto inopportuno ignorarli interamente facendo perciò riferimento solo a ciò che *l'enhancement* potrà offrirci. La natura e la nostra dimensione biologica non sono *neutri* e quindi non possono essere usati e gestiti senza nessun tipo di discernimento precedente. Non disponiamo di noi stessi totalmente, ma in una misura che merita di essere soppesata prendendo in considerazione non solo le nostre ambizioni o desideri particolari, ma anche quanto la nostra dimensione biologica ci suggerisce. Né imporre un valore alla natura e nemmeno rimanere in balia della nostra finitezza, ma trovare una posizione intermedia.

Tuttavia, una simile conclusione, facendo riferimento a una soluzione di conciliazione a metà strada, si colloca nella nebulosa zona delle risposte insoddisfacenti, nelle proposte di un'ennesima terza via, nei tentativi di conciliare due idee per mezzo di un'ulteriore idea che prenda su di sé nient'altro che elementi di entrambi gli schieramenti, senza tuttavia portare alcun elemento di originalità. Proporre una posizione intermedia è, spesso, un arrendersi dinanzi a una bipolarità molto agguerrita e vivace. Dire "un po' e un po'" non è una proposta originale, poiché manca di un contenuto su cui ragionare, con cui misurarsi. In particolare i dibattiti etici e bioetici sono chiamati necessariamente a proporre ragioni, motivazioni e chiarimenti in quanto fin dall'origine si

²⁰³ Holm, *Il potenziamento per via genetica*, p. 78.

configurano come *filosofia pratica*. Per quale motivo devo o non devo accordarmi su una certa idea? Perché devo o non devo compiere una certa scelta? Entro quale sistema di valori, idee o ideali si colloca una specifica argomentazione? Domande di questo genere, pienamente legittimate in questo lavoro, troveranno ampia risposta più precisamente nel terzo capitolo. In queste pagine, pur non mancando elementi propositivi su cui riflettere o che perlomeno consentano di avviare una prima discussione, il carattere dell'esposizione si mantiene maggiormente descrittivo, secondo quel *girare attorno* al concetto di *enhancement* utile per cercare di coglierne più dettagli possibili.

Continuando l'osservazione a tuttotondo troviamo ora le argomentazioni *contro* le cosiddette pratiche miglioristiche. Il più classico e più dibattuto è sicuramente basato sulla distinzione tra *terapia* e *potenziamento*. Le conoscenze mediche e le risorse destinate alla sanità pubblica devono essere rivolte alla cura delle malattie, alla prevenzione e alla ricerca, e non per fornire un *surplus* di benessere a individui sani. La ragione di ciò è da rintracciare nello scopo originario della medicina, stabilito da Ippocrate nel non arrecare danno e nell'agire per il bene del paziente. Fatta eccezione per l'eugenetica e il periodo nazista, il dovere di agire per il bene del paziente è una costante della storia dell'etica medica.²⁰⁴ Potenziare le *performance* umane, quindi, non chiama in causa gli scopi originari della medicina. Inoltre, anche ragioni di giustizia sociale costringono a dare la priorità alla cura anziché al ritocco delle proprie capacità.²⁰⁵

Un simile argomento trova, però, facili obiezioni. Come si può ben immaginare, infatti, definire *terapia* e *potenziamento* è un'operazione lontana dall'aver carattere oggettivo. La situazione poi si complica ulteriormente quando, nel tentativo di cogliere la distanza tra i due termini in esame, si introducono i concetti di *salute* e *malattia*. Questi ultimi, anziché chiarire la situazione, irrompono con altrettanta nebulosità, facendo naufragare ogni tentativo di distinzione concettuale. Anche prendendo in considerazione la definizione di *salute* dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) la situazione non si sblocca. Una salute intesa come "stato di completo benessere fisico,

²⁰⁴ Cfr. Marin, *Il bene del paziente*, pp. 48, 51.

²⁰⁵ Cfr. Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *Diritti umani, etica medica e tecnologie di potenziamento (Enhancement) in ambito militare*, 2013, pp. 7-8, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/170720/p107_2013_enhancement-militare_it.pdf.

mentale e sociale, e non semplicemente assenza di malattia o infermità” è talmente ampia che a nulla serve in un tentativo di porre confini terminologici.²⁰⁶

All'interno della distinzione tra *terapia* e *potenziamento* irrompe con prepotenza la questione dei vaccini. Essi sono una pratica diffusa su larga scala, promossa dall'OMS e considerata al pari di un diritto. Inoltre, è oggetto di continue innovazioni.²⁰⁷ Si tratta di un'iniziativa che mira a rinforzare il sistema immunitario al di là della dotazione *standard* del corpo umano. In questo caso abbiamo un intervento terapeutico o *d'enhancement*? Rispondere non è per nulla semplice perché (a) con la vaccinazione non si sta curando una patologia, ma si vuol fare prevenzione; (b) non c'è ricostituzione delle condizioni ottimali di salute in seguito a una malattia, ma c'è rafforzamento di un individuo sano; (c) è una pratica che è stata innovativa per la storia della medicina, è oggi tendenzialmente accolta e alcune associazioni umanitarie lottano affinché il diritto all'immunizzazione diventi realtà. Dunque, come catalogare la vaccinazione e, più in generale, le prassi di prevenzione?

Ma, è un'altra la domanda che crea ulteriori incertezze. Infatti, da un punto vista etico e giuridico, cosa cambierebbe se l'immunizzazione fosse ottenuta per mezzo di manipolazioni genetiche? Se l'obiettivo è ottenere un sistema immunitario più funzionale, allora è indifferente che lo si raggiunga con la consueta puntura o con una modificazione genetica. E cosa dire a proposito di ogni altra forma di prevenzione, ma anche di trapianti d'organi, chirurgia estetica, impianti cocleari, *pacemaker* cardiaci e protesi dentarie? Cosa è necessario e cosa contingente? Dove posso reclamare un diritto e dove no? Guardando la questione sotto un altro punto di vista, quali sono gli interventi che una politica statale di *welfare* dovrebbe cofinanziare o per lo meno appoggiare?

²⁰⁶ “The Conference strongly reaffirms that health, which is a state of complete physical, mental and social wellbeing, and not merely the absence of disease or infirmity, is a fundamental human right.” Disponibile su: <http://whqlibdoc.who.int/publications/9241800011.pdf>. A questa definizione faceva riferimento la precedente versione del Codice di Deontologia Medica italiano (2006), Art. 3 “La salute è intesa nell'accezione più ampia del termine, come condizione cioè di benessere fisico e psichico della persona.”

²⁰⁷ “Vaccination is one of the most cost-effective health interventions available, saving millions of people from illness, disability and death each year. Effective and safe vaccines, which protect against more than 20 serious diseases, are available and many promising new vaccines are being developed. In the 21st century, every child has the right to live free from vaccine-preventable diseases.” <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/vaccines-and-immunization/vaccines-and-immunization>.

Infine, anche se le domande finora poste trovassero risposte in favore della validità della distinzione in questione, comunque tale differenziazione non sarebbe ragione sufficiente per limitare l'*enhancement*, bensì solo per attribuirgli una priorità inferiore rispetto alla *terapia*.

Un secondo argomento *contro* l'*enhancement* si contrappone alle precedenti considerazioni di natura consequenzialista, mettendo in evidenza effetti non auspicabili. Il primo di questi, come suggerisce Ruud ter Meulen, è il rischio che un individuo, potendo ricorrere facilmente a ogni sorta di *enhancer*, possa trovare difficoltà nello sviluppo di una propria e autonoma capacità morale, nella costruzione di un set di valori e nel poterli spendere dentro a relazioni sociali significative.²⁰⁸ In breve, c'è il pericolo di perdere la propria autenticità, la dimensione più personale di noi stessi, in favore di un'omologazione verso idee e standard eteronomi, nella direzione di un livellamento ma soprattutto di un impoverimento delle qualità umane. Senza differenziazione si perderebbe lo spazio del confronto e, di conseguenza, non potrebbero più essere valorizzati il talento o perlomeno l'impegno, il sacrificio e la dedizione. In un simile scenario, chi potrà essere ancora premiato o apprezzato? Ma soprattutto, in uno scenario di omologazione e livellamento, una volta che tutti avranno raggiunto ogni tipo di standard fisico e cognitivo, chi mai vorrà far ricorso a pratiche d'*enhancement*?

Altrettanto paradossale sarebbe rinunciare *in toto* ai progressi e ai benefici che lo *human enhancement* può portare. Tuttavia, è bene tenere a mente l'articolo 3 della *Transhumanist Declaration*, in cui si afferma: "*Although all progress is change, not all change is progress.*"²⁰⁹ L'avanzamento tecnico non è di per sé aumento del benessere collettivo e perciò non si tratta di limitare o *tarpare le ali* alla ricerca scientifica, ma solo di prendere in esame approfonditamente obiettivi e motivazioni che la sostengono.

Un terzo argomento *contra* è quello *espressivista* secondo il quale la fretta di potenziare sé stessi esprime un atteggiamento negativo verso le disabilità, le condizioni patologiche e, più in generale, le deviazioni dallo standard psico-fisico; il mondo sarebbe un posto migliore senza le tre condizioni appena elencate.²¹⁰ In altre parole, opporsi all'*enhancement* significa tutelare quella parte della

²⁰⁸ Cfr. R. ter Meulen, *Sullo Human Enhancement* in: L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista*, pp. 129-148, qui p. 144.

²⁰⁹ *Transhumanist Declaration*, art. 3. <http://humanityplus.org/philo-sophy/transhumanist-declaration/>.

²¹⁰ Cfr. Linkeviciute, *Potenziamiento biomedico*, p. 204.

società che, direttamente o indirettamente, convive quotidianamente con malattie e difficoltà psicofisiche. La logica del potenziamento favorirebbe il disprezzo delle condizioni di salute non competitive, arrivando addirittura a giudicare moralmente negativa la mancanza di assunzione di *enhancers*, considerata come una mancanza nei confronti della società in cui siamo inseriti.

In tali considerazioni riecheggiano, così come in altri luoghi argomentativi dove si elogia l'incremento delle prestazioni, le idee dell'eugenetica, della selezione e, conseguentemente, dello scarto del più debole, che si configura sempre più come *colui che ha rifiutato uno o più enhancer*.

L'argomento espressivista, al di là che ci convinca o meno, mette in luce due concetti fondamentali per il presente lavoro. La solidarietà e il valore della vita. Per quanto riguarda il primo, il discutere quali vite siano più o meno degne di essere vissute, quali persone non rispettino gli standard e quali sarebbe preferibile non nascessero senza opportune *modifiche*, fa emergere, in alcuni animi gentili, un profondo senso di solidarietà nei confronti dell'umanità e della sua eterna condizione di finitezza.²¹¹

Non si tratta di un elogio alla caducità o un abdicare dinanzi alla fragilità umana, poiché la ricerca medica stessa, fondamento della società contemporanea, è *lotta* alla finitezza e alle malattie. Ciò che si vuole qui mettere in evidenza sono i costi *umani* che avrebbe una *corsa al potenziamento*. La cultura dell'*improving* rischia di compromettere il nostro senso di solidarietà, favorendo la propria o l'altrui emarginazione ed esclusione sia verso l'alto (incapacità di dialogare con i non-*enhanced*), sia verso il basso (disprezzo per la malattia e la caducità). Nel primo caso ci sarebbe un ristretto gruppo di persone che, avendo avuto accesso facilmente agli *enhancer*, creerebbe una sorta di nobiltà *economico-genetica*, realizzando così una distanza dalla restante e maggioritaria parte della popolazione. Nel secondo caso, invece, qualora le tecnologie d'*enhancement* fossero alla portata di un numero più ampio di persone, nascerebbe un sentimento di disprezzo e poi di rifiuto verso coloro che, per cause economiche, politiche o geografiche, non potrebbero mai accedervi. La disparità nelle possibilità di fruizione o nell'assunzione stessa implicherebbero nuove forme di discriminazione all'interno della società, ossia nuove occasioni di allontanamento o di scontro tra le persone.

²¹¹ Cfr. M. J. Sandel, *The Case against Perfection. Ethics in the age of genetic engineering*, Harvard University Press, 2007.

Il risultato finale sarebbe l'incremento delle performance di un gruppo più o meno ampio di individui a danno della nostra capacità di solidarizzare con gli altri. Saremmo così più prestanti ma più soli, più efficienti ma, contrariamente alle aspettative iniziali, più infelici.

Inoltre, l'aver fatto proprie o, perlomeno, poter disporre di capacità *acquistabili* comporterebbe un sovraccarico di responsabilità. Man mano che le nostre vite e i nostri risultati escono dal dominio del *dono* o della casualità e diventano sempre più esclusivamente il frutto delle nostre sole scelte, allora maggiore sarà anche il nostro livello di responsabilità. Più noi scegliamo e più siamo perseguibili per ciò che abbiamo deciso. Più rendiamo la nostra vita esattamente com'è nei nostri desideri e più siamo chiamati a rispondere di tali scelte. Non ci verrebbe perdonato nulla, non potremmo appellarci a niente e nessuno sarebbe solidale con le nostre cadute. Al contrario, una visione che accetta oneri e onori del *dono*, che vede nella fatica non un male da estirpare ma un mezzo per far propri i nostri traguardi porterebbe con sé un maggiore senso di solidarietà. Partiremmo tutti da una stessa linea, inciamperemmo tutti sulla nostra finitezza e soprattutto saremmo in grado di capire lo sforzo dietro ai risultati ottenuti da ciascuno. Questo tema e queste dinamiche verranno poi approfondite nel terzo capitolo, in particolare nella sezione dedicata all'*achievement*, inteso come atteggiamento di diversa natura e per alcuni aspetti contrapposto alla logica del potenziamento.²¹² Raggiungere un obiettivo è ben diverso che ottenerlo o addirittura acquisirlo.

Strettamente collegata a tali riflessioni sulla solidarietà, l'argomento espressivista ci interroga anche su una tra le principali questioni che animano questo lavoro. In estrema sintesi, quale valore diamo alla vita? Quale merita di essere vissuta? Forse una vita in cui possiamo scegliere come incrementare le nostre prestazioni o senza alcun impedimento psico-fisico? Domande di ampia portata, probabilmente inesauribili, ma inevitabili qualora si vogliano affrontare in pieno le implicazioni del *potenziamento*.

Come si può vedere, il dibattito sull'*enhancement* è estremamente articolato e ad alcune delle domande che sono emerse è più facile replicare rimanendo sul piano di una dialettica basata su

²¹² Cfr. L. Palazzani, *Enhancement vs. achievement: la virtù e l'autenticità dell'umano* in: L. Palazzani (a cura di), *Verso la salute perfetta: enhancement tra bioetica e biodiritto*, Lumsa University Press, Roma 2014, pp. 46-64, qui p. 52.

elementi retorici, sfruttando gli strumenti della teoria dell'argomentazione. Invece, prendendo gli stessi interrogativi nel pieno della loro radicalità, non possiamo far altro che ritrovarci a scavare nel profondo delle nostre convinzioni filosofiche e antropologiche, mettendo in dubbio le nostre opinioni, così come la filosofia ci chiede di fare continuamente.

È allora ancor più evidente che la scelta di fissare l'*enhancement* come concetto chiave per descrivere le finalità di tutta l'architettura delle tecnologie convergenti sia stata una scelta *azzardata*, sovraccaricando di rischi e incertezze la comprensione stessa delle ragioni alla base del nascente progetto sulle TC.

Questa breve raccolta di definizioni, approfondimenti lessicali e argomentazioni *pro* e *contro* se da una parte ci permettono di addentrarci in alcuni aspetti cruciali che caratterizzano l'*enhancement*, dall'altra, invece, ci restituiscono una sensazione di smarrimento. Cosa, allora, definisce tali pratiche *migliorative*? L'oggetto *potenziato*, il cambiamento avvenuto o l'intenzionalità dell'individuo? Come posso distinguere l'impiego di un *enhancer* da una cura strettamente terapeutica? Quale accezione di *enhancement* devo avere in mente quando leggo i documenti che ne discutono?

Tale mancanza di univocità è ampiamente riconosciuta e ancora oggi è elemento di dibattito per gli addetti ai lavori. *"Even after years of scientific debate, the contours of the study object "enhancement" remain fuzzy. This term [...] has been used by many experts in a multitude of contexts, projects, and publications to refer to "interventions in the human body" of a broader or narrower kind."*²¹³. Come si spiega ciò? Le ragioni sono molteplici e se ne possono individuare cinque di principali.

- a) La mancanza di chiarezza nel misurare le aree di transizione tra *doping* (dentro i *normali* limiti umani), *improvement* (oltre tali limiti) e *alteration* (l'espansione qualitativa delle capacità umane);
- b) Le difficoltà nello stabilire i confini tra *malattia* e *salute*, che si muovono a diversi livelli: tra l'inizio e la fine di un trattamento medico (incluse le misure preventive); tra un uso medico indicato (con prescrizione) o giustificato (senza prescrizione) e un uso abusivo;

²¹³ Sauter, Gerlinger, *The Pharmacologically Improved Human*, p. 37.

- c) L'esistenza di un eccessivamente ampio ventaglio di metodologie e di *enhancer*, e l'impossibilità di farli rientrare in una descrizione che non sia né troppo generica (e quindi inutile), né troppo specifica (con il rischio di escludere alcune pratiche);
- d) L'insufficienza di dati empirici sull'uso prolungato e/o simultaneo di una o più metodologie;
- e) Il rischio di scivolare nella sovrapposizione tra le applicazioni e il concetto. L'insieme delle tecnologie e degli interventi che si possono annoverare nella macrocategoria del cosiddetto *potenziamento* non esauriscono la portata filosofica delle idee implicate dall'*enhancement*.

La conclusione è allora inevitabile. *"A precise definition of enhancement is therefore scarcely achievable."*²¹⁴ Questo lungo tentativo di definire l'*enhancement* e gli elementi di aporeticità che ha portato con sé mettono in evidenza un originario e costitutivo problema di fondo per l'intera architettura delle *converging technologies*. Infatti, se, come abbiamo appena visto, il concetto di *enhancement* (o *improving*) è il motivo e poi lo scopo per cui le TC sono state ideate, allora per i sostenitori del progetto sulle tecnologie convergenti diventa estremamente difficile chiarire le proprie finalità, avendo fatto riferimento a un concetto la cui definizione non è per nulla equivoca.

Enhancement e Postumanismo

Riprendendo Khushf, quali significati di *enhancement* possono, devono o non devono essere intesi come lo scopo della *tecno-convergenza*? La risposta a una simile domanda potrebbe assumere la forma dapprima di un elenco e in seguito di una selezione. Si potrebbero, cioè, presentare un buon numero di possibili significati di *enhancement* per poi *valutarne* alcuni come migliori di altri, ossia più pertinenti, più tecnici, più equi, più dettagliati e così via. Sebbene una simile operazione possa presentare degli interessanti spunti di riflessione, tuttavia non è questo il punto centrale del lavoro di queste pagine.

Nonostante questa sezione sia dedicata specificatamente all'*enhancement*, si tratta pur sempre di una lettura di tale concetto all'interno del programma sulle tecnologie convergenti, dove svolge

²¹⁴ *Ibid.* Sulla difficoltà di arrivare a una definizione univoca e condivisa si veda anche: G. Khushf, *An Ethic for Enhancing Human Performance Through Integrative Technologies*, in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing nano-bio-info-cogno innovation*, pp. 255-278.

una funzione cruciale. Non si è trattato solamente di un'indagine sul termine in sé, bensì su quali difficoltà possa portare la sua presenza dentro l'architettura della *convergenza* tecnologica.

Ciò che in questo capitolo, e in particolare nelle prossime pagine, cercheremo di approfondire saranno i tentativi di rispondere ad alcune grandi domande. Perché è stato scelto lo *human enhancement* come scopo ultimo della convergenza delle tecnologie? Perché desidereremmo essere *potenziati*? Perché *vogliamo credere* a progetti scientifici che puntano tutto sul *miglioramento delle prestazioni umane*? In altre parole, bisogna affrontare senza indugi quello che si presenta essere il paradigma filosofico-culturale dentro il quale le TC sono state ideate e in cui l'*enhancement* risulta essere la miglior opzione possibile come fine ultimo. Stiamo qui facendo riferimento al Postumanismo, che verrà inteso nella prossima sezione come uno tra i principali riferimenti culturali dei promotori della *convergenza tecnologica* o, perlomeno, come sfondo filosofico da cui si staglia appropriatamente la scelta dell'*enhancement* quale obiettivo di maggior rilievo del progetto TC.

In altre parole, ci si sta preparando ad affrontare la *questione di senso*, ossia l'inizio di un passaggio rilevante in questo lavoro e che troverà poi compimento nel capitolo finale. Si tratta di una scelta precisa, mirata allo scopo primario di questa dissertazione, cioè l'analisi delle *tecnologie convergenti* sotto gli aspetti etici e bioetici. Il rischio sarebbe quello di proseguire infruttuosamente a *girare attorno* al concetto di *enhancement*, immergendosi (e casomai perdendosi) in una lunga serie di batti e ribatti retorico-argomentativi che sono stati formulati negli anni passati a difesa o in opposizione dell'impiego delle cosiddette pratiche miglioristiche. Pur essendo l'*enhancement* un concetto molto ricco e particolarmente centrale in questo lavoro, è ora necessario sollevare la *questione di senso*, ossia indagare quei fattori che, prima di ogni altra cosa, stimolano e danno avvio a qualsivoglia programma di ricerca. Perché sono state pianificate le TC? Per quale più ampia *visione* sono state progettate?

2.2 TECNOLOGIE CONVERGENTI E POSTUMANISMO

*“Noi sentiamo che,
anche una volta che tutte le possibili domande scientifiche hanno avuto una risposta,
i nostri problemi vitali non sono ancora neppur toccati.”
(Wittgenstein)²¹⁵*

Molte delle domande poste nella parte finale della sezione precedente rendono necessario l'approfondimento di quel paradigma culturale che prende il nome di Postumanismo. Prima di esaminarne gli aspetti principali, c'è da chiarire perché le idee promosse dai postumanisti siano intrecciate con gli sviluppi delle *converging technologies*. La risposta passa attraverso la figura di Bainbridge che, in un suo discorso nel 2003, in occasione della consegna del Premio dedicato a John Burdon Sanderson Haldane da parte dell'Associazione Mondiale dei Transumanisti, ha pronunciato le seguenti parole:

The captivity of science, prevented from transcending human physical limitations: this is the challenge. Creating a new civilization, both inside and outside standard institutions: this should be our response.²¹⁶

Affrontare una tale sfida è possibile proprio per mezzo delle tecnologie NBIC, nelle quali Bainbridge vede una risorsa fondamentale per l'agenda postumanista. Come era già emerso in precedenza, è lui il vero e proprio ponte tra i promettenti sviluppi delle TC e le idee transumaniste.²¹⁷ Lo stesso Coenen parla esplicitamente di un'alleanza tra l'iniziativa NBIC e le organizzazioni

²¹⁵ L. Wittgenstein, *Trattato logico-filosofico*, trad. it. di A. G. Conte, Einaudi, Torino 1968, p. 81, P. 6.52.

²¹⁶ Dal discorso di Bainbridge, in occasione del *JBS Haldane award ceremony*, del 25 giugno 2003, presso la Yale University, disponibile su: <https://ieet.org/index.php/IEET2/more/3280>.

²¹⁷ Cfr. Arnaldi, *Futuri incerti*, p. 183.

postumaniste, con l'obiettivo di promuovere la massima fioritura della civiltà. Non a caso, già alcuni dei progetti discussi durante il primo workshop sulle tecnologie convergenti nel 2001 fanno propri gli ideali postumanisti.²¹⁸

In suo saggio del 2007, Bainbridge si spinge ancora oltre. Non solo la convinzione che il futuro sarà *posthuman*, non solo la consapevolezza che le TC saranno le protagoniste di questa fase ascendente della storia dell'umanità, ma anche l'idea che le teorie del postumanismo saranno un nuovo *credo*, in grado addirittura di rimpiazzare le precedenti religioni. Parlando di futuro, ciò che viene auspicato è:

A transcendence of the traditional human condition — made possible by the unification of all sciences and technologies, establishing a dynamic new creed to replace religion.²¹⁹

Se di primo impatto tali affermazioni ci sembrano eccessivamente ambiziose o addirittura bizzarre, dobbiamo pur sempre ricordare che Bainbridge non si limita a essere un visionario, non è uno scrittore di fantascienza e nemmeno un divulgatore improvvisato. Egli è dirigente della NSF e, dopo aver favorito lo sviluppo delle nanotecnologie fino alla NNI e oltre²²⁰, ha assunto un ruolo fondamentale alla guida delle NBIC. Inoltre, è stato responsabile fin dagli anni Novanta del secolo scorso di studi sulle implicazioni sociali ed economiche delle tecnologie dell'informazione.²²¹ Detto altrimenti, Bainbridge può far maturare concretamente le sue idee dentro a progetti scientifici finanziati all'interno delle macroiniziative statunitensi NNI e NBIC. Etichettare la persona di Bainbridge solamente come un visionario significa sottovalutare la sua figura e quanto il suo ruolo gli permette. Ciò significherebbe adottare un atteggiamento pericolosamente passivo o perlomeno troppo attendista. Ciò che, invece, si presenta come una strategia più adatta è entrare nel merito

²¹⁸ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 242-244.

²¹⁹ W. S. Bainbridge, *Converging Technologies and Human Destiny*, "Journal of Medicine and Philosophy", Vol. 32, n. 3, 2007, pp. 197-216, qui p. 198.

²²⁰ Cfr. ETAG, *Technology Assessment on Converging Technologies*, pp. 17-18.

²²¹ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 234-236; cfr. Khushf, *The Ethics of NBIC Convergence*, p. 185.

delle loro proposte, capirne le motivazioni e gli scopi ultimi per farne emergere, infine, i *programmi di ricerca metafisici*.

Adam Keiper usa espressioni ancora più dure e dirette per commentare il fatto che le *fantasie assurde* dei transumanisti siano promosse dai professionisti che lavorano per la NSF. “*The fact that some of those enamored of this absurd fantasy work for the National Science Foundation is worrisome, but it doesn't make the fantasy any less absurd.*”²²² Tali *fantasie assurde* ha ricevuto, di fatto, un’investitura dall’alto, assumendo un carattere di ufficiosa ufficialità proprio grazie alla presenza di studiosi e ricercatori postumanisti all’interno dei quadri della NSF.²²³

In breve, il ruolo e le idee di Bainbridge giustificano non solo l’accostamento, ma soprattutto l’intrecciarsi tra le aspirazioni postumaniste e i progressi delle tecnologie NBIC. Non si tratta solamente di affinità, ma di un esplicito e vicendevole richiamo tra chi pensa e chi progetta i futuri scenari dell’umanità.²²⁴

2.2.1 IL CONCETTO E LE ORIGINI

Prima di riprendere il discorso sul legame tra TC e idee postumaniste – e le implicazioni che ciò comporta per la comprensione delle tecnologie convergenti stesse – cerchiamo di capire meglio cosa si intende con *postumanismo* (o *transumanismo*). Con tale termine ci si riferisce in questo lavoro a un orientamento di pensiero che promuove il superamento dell’attuale condizione umana, attraverso l’incremento delle capacità fisiche e mentali degli individui, per mezzo dei più avanzati risultati della ricerca scientifica. Il transumanismo si presenta come movimento interdisciplinare per comprendere e valutare quali opportunità abbia la società per migliorare l’attuale stadio dell’evoluzione umana. Tra gli obiettivi ci sono l’estensione della vita umana, lo sradicamento delle

²²² A. Keiper, *Nanoethics as a Discipline?*, “The New Atlantis”, n. 17, 2007, pp. 55-67, qui p. 65. Le *absurd fantasy* di cui parla l’autore sono l’ambizione di fondere uomo e macchina per mezzo delle nanotecnologie e, più in generale, delle tecnologie emergenti.

²²³ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 241.

²²⁴ Le reciproche influenze tra TC e Postumanesimo sono state prese in esame in diversi lavori tra cui: J. Schummer, *Societal and Ethical Implications of Nanotechnology: Meanings, Interest Groups, and Social Dynamics*, “Techné”, Vol. 8, n. 2, 2004, pp. 57-86; ETAG, *Technology Assessment on Converging Technologies*; Coenen, *Utopian Aspects of the Debate on Converging Technologies*.

malattie, la riduzione della sofferenza e il più ampio possibile incremento delle capacità cognitive, fisiche ed emotive. Altre tematiche affrontate dai transumanisti sono la colonizzazione dello spazio, lo sviluppo di macchine superintelligenti e la creazione di una specie umana *migliorata e potenziata*, ossia *postumana*.²²⁵ I transumanisti ritengono che lo stadio attuale dello sviluppo della natura umana non sia definitivo, ma soltanto in una delle sue fasi intermedie. L'umana configurazione psico-fisica è un cantiere aperto, è un'opera che può essere ancora migliorata e rimodellata.²²⁶ A tal proposito le parole di Katherine Hayles non lasciano spazio a dubbi:

Embodiment in a biological substrate is seen as an accident of history rather than an inevitability of life. [...] The posthuman view thinks of the body as the original prosthesis we all learn to manipulate, so that extending or replacing the body with other prostheses becomes a continuation of a process that began before we were born. [...] In the posthuman, there are no essential differences or absolute demarcations between bodily existence and computer simulation, cybernetic mechanism and biological organism, robot teleology and human goals.²²⁷

A consentire tutto ciò c'è una visione ottimistica del progresso scientifico, visto come sempre più rapido, pervasivo, carico di novità e a tratti inventabile. Ed è proprio su questo che il postumanismo si intreccia indissolubilmente con le tecnologie emergenti, tra cui le nanotecnologie e le TC stesse, creando un circolo virtuoso di idee, progetti, ambizioni ed entusiasmo. Il punto non è se sia possibile

²²⁵ Cfr. Bostrom, *Human Genetic Enhancements*, pp. 493-494; cfr. Arnaldi, *Futuri incerti*, pp. 180-181.

²²⁶ Inevitabile e particolarmente chiarificatrice è la lettura degli 8 articoli della *Transhumanist Declaration*, redatta da *Humanity+* (ex *World Transhumanist Association*), il maggiore riferimento internazionale per i transumanisti. Cfr. <http://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-declaration/>. Nel sito *Humanity+* descrive se stessa così: "[Humanity+] is a non-profit 501(c)3 educational organization [1] dedicated to elevating the human condition. [...] Humanity+ is an international nonprofit membership organization that advocates the ethical use of technology to expand human capacities. In other words, we want people to be better than well. [...] Humanity+ adopted the Transhumanist Declaration. The Transhumanist Declaration was a a joint effort between members of Extropy Institute, World Transhumanist Association, and other transhumanist groups worldwide." Cfr. <http://humanityplus.org/about/>

²²⁷ N. K. Hayles, *How we became posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and informatics*, University of Chicago Press, Chicago 1999, qui pp. 2-3. Anche *Humanity+* si esprime analogamente: "What is transhumanism? Transhumanism is a way of thinking about the future that is based on the premise that the human species in its current form does not represent the end of our development but rather a comparatively early phase." Cfr. http://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-faq/#answer_19.

o meno trascendere la *tradizionale* condizione umana, bensì quale sia la miglior strategia per accelerare un simile processo.²²⁸

Oggi il principale riferimento internazionale per il movimento transumanista è la piattaforma humanityplus.org, che si presenta di primo impatto con il suo motto (“*Don’t limit your challenges. Challenge your limits*”) e con una serie di tre *slide* a scorrimento, una delle quali riguardanti lo *human enhancement*. Nella *Constitution*, l’articolo due spiega lo scopo principale dell’organizzazione, ossia favorire la pubblica conoscenza delle tecnologie emergenti al fine di difendere il diritto di impiegare tecnologie per l’espansione delle capacità umane e, contemporaneamente, anticipare soluzioni per le potenziali conseguenze dei più recenti sviluppi scientifici.²²⁹

La definizione di *transumanismo* che l’organizzazione Humanity+ adotta è presa da un saggio di Max More del 1990, ed è ritenuta la versione moderna di tale concetto.

Transhumanism is a class of philosophies that seek to guide us towards a posthuman condition. Transhumanism shares many elements of humanism, including a respect for reason and science, a commitment to progress, and a valuing of human (or transhuman) existence in this life rather than in some supernatural "afterlife". Transhumanism differs from humanism in recognizing and anticipating the radical alterations in the nature and possibilities of our lives resulting from various sciences and technologies such as neuroscience and neuropharmacology, life extension, nanotechnology, artificial ultraintelligence, and space habitation, combined with a rational philosophy and value system.²³⁰

Ciò che più resta impresso dopo aver navigato il sito humanityplus.org è la chiarezza e, quindi, la convinzione con cui vengono presentati gli scopi dell’organizzazione e più in generale del movimento transumanista. Emerge la consapevolezza, lontana a mio avviso dall’essere già condivisa dall’opinione comune, di avere già compiuto importanti progressi verso una fase successiva

²²⁸ Cfr. C. D. Montemagno, *Nanomachines: A Roadmap for Realizing the Vision*, “Journal of Nanoparticle Research”, Vol. 3, Issue 1, 2001, pp. 1-3, qui p. 1. Cfr. C. Coenen, *Cosa verrà dopo l’uomo? Osservazioni sulla storia del postumano* in: L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista*, pp. 149-174, qui p. 172.

²²⁹ Cfr. <http://humanityplus.org/about/constitution/>

²³⁰ M. More, *Transhumanism: Towards a Futurist Philosophy*, “Extropy: Journal of Transhumanist Thought”, Issue 6, 1990, pp. 6-12, qui p. 6.

dell'umanità. È auspicato, e per certi aspetti ritenuto inevitabile, che si proceda verso una condizione *postumana*.

Detto diversamente, le nuove tecnologie altro uso non avrebbero che permetterci di (o costringerci a?) diventare una nuova umanità. Pur auspicando un uso *etico* dei nuovi ritrovati della tecnica, sembra essere fuori discussione il fatto che tali nuovi strumenti tecnologici serviranno alle finalità dello *human enhancement*, tra cui l'incremento delle funzioni fisiche e cognitive e l'estensione della durata della vita. A ciò si aggiungono ulteriori interessi, presentati come *teoretici*, tra cui *singularity*, *mind uploading* (emulazione del funzionamento del cervello e menti indipendenti da un sostrato biologico) e il rischio di estinzione.²³¹

Altri elementi che spesso ritornano in varie schede (*Home, Mission, Philosophy, FAQ*) sono l'uso del termine *ethics* e un ripetuto invito alla riflessione etica sulle tecnologie emergenti. Ciononostante la posizione presa dall'organizzazione è abbastanza chiara da un punto di vista etico-filosofico: *"There is nothing intrinsically wrong with aiming to be better than well."*²³² Una simile affermazione si aggiunge a un ulteriore e decisivo elemento di riflessione. Secondo Humanity+ il mondo occidentale ha fissato gli standard "normali" delle caratteristiche biologiche, cognitive e psicologiche dell'uomo basandosi su evidenze emerse dagli sviluppi dell'*Homo sapiens sapiens*, non aggiornando tali parametri parallelamente ai progressi della tecnologia e della scienza. *"This determination of "normal" has not kept up with the advances in technology or science."*²³³ In altre parole, tra le cose che determinano in modo essenziale l'uomo vi sono, secondo i transumanisti, le tecnologie che egli stesso ha creato. I prodotti della tecnica e i risultati della scienza hanno rilievo nel determinare cosa sia la natura umana. La tecnologia passa dall'essere risorsa a disposizione dell'umanità a elemento

²³¹ Il *mind uploading* consentirebbe sia di *caricare* la nostra mente su un *server*, facendola sopravvivere alla finitezza biologica, sia di essere connessi con tutte le altre menti. Per certi aspetti, questo secondo elemento lo si può intravedere già oggi nell'uso dei *social network*, i quali non casualmente hanno già nel nome di il concetto di *rete, network*. Quando creiamo un nostro *account*, ossia una nostra ID virtuale, stiamo facendo, in forma preliminare e depotenziata, quanto si augurano i promotori del *mind uploading*. Con i *social network* noi iniziamo a comunicare non solo *di persona*, ma per mezzo di un'interfaccia virtuale. Stiamo già, in una certa misura, *caricando* i nostri dati su una grande rete, siamo già in connessione con altri più per mezzo della nostra mente (supportata virtualmente) che attraverso connessioni *di carne*. A novembre 2016, Facebook aveva 1,79 miliardi di utenti mensili attivi, ossia circa un quarto della popolazione mondiale. Cfr. M. T. Cometto, G. Sclaunich, *Facebook. Conti, progetti e acquisizioni sotto la lente*, "Corriere Economia", 14/11/2016.

²³² <http://humanityplus.org/about>.

²³³ *Ibid.*

intrinsecamente antropologico. È inevitabile constatare come i progressi scientifici abbiano cambiato e migliorato lo stile di vita della popolazione mondiale, soprattutto nell'Occidente. Si pensi, ad esempio, a motore a vapore, elettricità, antibiotici, *transistor* e Internet.

Tuttavia, è bene tenere distinto il ruolo che la ricerca scientifica può avere da quello che le vogliono attribuire i postumanisti. In breve, da una parte le nuove tecnologie possono facilitare le fatiche giornaliere, dall'altra possono trasformare la realtà stessa. Se la prima situazione è auspicabile, pur sempre con le dovute cautele, nel secondo caso, invece, il rischio è di porre il fine ultimo dell'umanità fuori da sé, facendolo risiedere in un ideale indistinto di progresso al quale l'umanità è funzionale. È davvero il *mind uploading* ciò che auguriamo alle future generazioni? È l'*editing* genetico ciò che speriamo di poter padroneggiare? Le risposte potrebbero essere positive tanto quanto negative, ma sarebbero comunque incomplete. In entrambi i casi, infatti, mancherebbe il coinvolgimento della *questione di senso*, ossia la discussione su quale idea di uomo e di umanità vogliamo promuovere. Se da una parte il porre la *questione di senso* verrà ripreso più oltre in tutto il suo valore genuinamente filosofico, già qui però possiamo constatare come, affascinati da tutte queste visioni futuristiche, corriamo il rischio di dimenticarci di una semplice domanda: *perché?*

Concludendo quest'approfondimento sull'organizzazione Humanity+, notiamo che emerge un forte determinismo, dove alla tecnologia viene attribuito un potere *demiurgico* in grado di plasmare la figura umana e non solo di migliorarne le condizioni di vita. Più in generale c'è una concezione dell'uomo orientata nella direzione di un riduzionismo performativo, analogamente a quanto già detto a proposito dell'interpretazione del concetto di *enhancement* nelle logiche del *potenziamento*.²³⁴

Come mette in evidenza Nick Bostrom, l'assunto alla base delle ambizioni del movimento transumanista, ossia migliorare la propria condizione e acquisire nuove capacità, è antico tanto quanto l'umanità e, tutto sommato, un desiderio più che condivisibile. L'idea di aggirare o superare

²³⁴ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 242. Si noti anche come un tale determinismo tecnologico potesse essere già ampiamente percepito anche nel report del primo workshop sulle *converging technologies* del dicembre 2001. Infatti, in questo documento, seguendo l'analisi che ne ha fatto l'ETC Group, si parla di aver fede (*faith*) negli scienziati e nell'industria, poiché i problemi del mondo possono essere risolti attraverso il lavoro della scienza e le soluzioni tecnologiche. Cfr. ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies*, pp. 4-5.

gli ostacoli tra sé e le proprie ambizioni è una tendenza che può essere rintracciata in tutta la storia dell'uomo.²³⁵ Spingendosi di poco oltre, si può dire che l'uomo sia sempre stato, in una certa misura, *postumano*, poiché ha sempre cercato di superare gli ostacoli posti dalla propria finitezza, anche servendosi della modifica della realtà che lo circonda. Oggi l'uomo si ibrida con la tecnologia (interfaccia uomo-computer, protesi, etc.), ieri con la *natura* (cure, strumenti, abitazioni, etc.). Probabilmente ciò che oggi notiamo non è tanto l'imporsi sulla scena pubblica di simili desideri di miglioramento delle proprie capacità o di modifica del proprio corpo, quanto la crescita esponenziale dei mezzi tecnici a disposizione per ottenere i cambiamenti desiderati. In altre parole, non è solo negli ultimi decenni che l'uomo ha iniziato ad ambire a forme di *potenziamento*, ma, più probabilmente, tale aspirazione oggi trova più spazio, grazie anche alle risorse reperibili in un mercato sempre più *vicino*.

Fa parte dell'esperienza quotidiana di ciascuno incontrare ostacoli esterni o rendersi conto di proprie limitazioni e il farvi fronte è l'istinto più immediato e genuino che ne segue. Piccoli infortuni, difetti visivi, stress, etc. sono tutte situazioni che ci fanno percepire la nostra finitezza e che ci rendono consapevoli che *basterebbe poco di più* per essere più felici e soddisfatti. Se è vero che tutti desiderano la felicità, ma ognuno ha un'idea diversa sul come viverla, allora si può altrettanto dire che, data la nostra natura *finita*, tutti cercano un sostegno, un aiuto, un rinforzo, anche solo temporaneamente, ma ciascuno lo ricerca sulla base della propria esperienza di vita e visione della realtà. Facciamo esperienza di piccoli ostacoli tra noi e la nostra realizzazione. Sentiamo che ci manca qualcosa e ci mettiamo alla ricerca di una soluzione.

Anche la *filosofia* esprime mancanza e desiderio²³⁶, e la bioetica deve trovare una risposta adeguata a ciò, facendosi carico della responsabilità di avanzare proposte anziché limitarsi a continui

²³⁵ Cfr. N. Bostrom, *A History of Transhumanist Thought*, "Journal of Evolution and Technology", Vol. 14, n. 1, 2005, pp. 1-25, qui p. 1.

²³⁶ Quest'ultima frase si basa sull'associazione, presente nel *Simposio* e nel *Fedro* di Platone, tra *Eros* e *filosofia*, in cui entrambi sono descritti come accumulati da una condizione di mancanza e dal desiderio di ricerca. *Eros*, infatti, è figlio di *Penia* (*povertà*) ed è quindi *mancante di*. Dal padre *Poros* (*espediente*, *ingegno*), invece, ha ereditato le capacità per avvicinarsi a ciò a cui aspira. A sua volta, la *filosofia* è costitutivamente *ricerca* ed etimologicamente *amore per*, affiancandosi così ulteriormente al concetto di *eros*. Oltre a ciò, l'associazione tra *Eros* e *filosofia* è altrettanto rinforzata dal fatto che, *Eros*, essendo stato concepito durante il banchetto per la nascita di Afrodite ed essendo figlio di *povertà*, è alla continua ricerca della bellezza. Anche la filosofia condivide la stessa inesauribile necessità, ossia il desiderio di avvicinarsi al mondo intelligibile delle *idee*, al quale si può aver accesso per mezzo della *bellezza*. Nel dialogo con Diotima

inviti alla precauzione. Là dove l'etica si dimenticasse di una tale tensione intrisa di desiderio che pesa sull'uomo, allora lascerebbe campo libero a tutti quei movimenti o paradigmi culturali che in qualche misura offrono una soluzione, una chiave di lettura, un'immagine del futuro che diano sollievo.

Il simbolo per eccellenza della nostra finitezza, la morte, e il desiderio di superarla, l'immortalità, sono oggetto di attenzione fin dall'antichità. Dall'epopea di Gilgamesh, poema epico sumero del XXV sec. a.C., alla leggendaria Fonte della giovinezza, passando per l'Elisir di lunga vita.²³⁷ Ai vincitori delle Olimpiadi antiche interessava particolarmente la *gloria*, che permetteva di mantenere vivo il ricordo del proprio nome di generazione in generazione. Certamente non mancavano vantaggi economici dalle vittorie ottenute, ma decisiva per l'*uomo agonale* greco era la possibilità di essere ricordati per le proprie gesta e permettere così alla propria fama di non *morire*.²³⁸ Così anche la vicenda anticotestamentaria di Abramo mostra il timore di non poter avere una propria stirpe, di essere vinti dalla propria condizione mortale, ossia l'incombere della *fine* della propria discendenza.²³⁹ Si tratta di narrazioni o leggende che hanno attraversato i secoli, affascinando le generazioni che si sono susseguite e che ci lasciano una traccia della consapevolezza da parte dell'uomo di essere finito e soggetto alla morte. Anche oggi, epoca in cui mito e scienza hanno contorni più definiti, questa tensione viene accolta e trova risposta, nel caso dei transumanisti, nella volontà d'impiegare tutto il

emerge la tensione connaturata in *Eros* verso l'alto, resa possibile anche dalla natura divina del padre. *Eros* così come la *filosofia* possono essere tramite verso la contemplazione della bellezza in sé, la quale viene descritta con i termini con cui ci si riferisce alle *idee*, ossia è eterna, assoluta, non legata a una sua forma particolare, uniforme e partecipata dalle bellezze particolari. Contemplare l'idea del *Bello* significa poter elevare se stessi fino al mondo intelligibile. La sapienza è tra le cose più belle e *Eros* ama il bello. Ecco allora che *Eros* è *filosofia* e la *filosofia* è *Eros*, ossia un desiderio frutto di una mancanza a cui si risponde attraverso la ricerca della bellezza fino alla sua forma ideale, via d'accesso per il mondo intelligibile. Cfr. Platone, *Simposio*, trad. it. di G. Calogero, introd. di A. Taglia, Laterza, Bari 1996, pp. xxvii-xxxiii.

²³⁷ Altri esempi sono presentati in: Bostrom, *A History of Transhumanist Thought*, pp. 1-3.

²³⁸ Spesso ai vincitori dei diversi giochi panellenici – veri e propri elementi identitari dell'autoconsapevolezza greca – venivano concessi solo premi simbolici come, ad esempio, una corona d'ulivo a Olimpia o una d'alloro a Delfi. Cfr. M. Bettalli, A. L. D'Agata, A. Magoni, *Storia greca*, Carocci, Roma 2006, pp. 149-150.

²³⁹ "Per il mondo dell'Antico Testamento, infatti, morire senza discendenti significa morire due volte, morire cioè senza lasciare tracce". J. L. Ska, *L'eterna giovinezza di Abramo*, "La Civiltà Cattolica", Anno 151, Vol. III, quaderno n. 3603-3604, Roma 2000, pp. 213-221, qui p. 216. La sterilità era considerata un male, analogamente alla morte. Lo sterile *muore* poiché non riesce a rispondere al comandamento del Creatore che vuole vita e fecondità. È quindi un disonore, una vergogna il non far sopravvivere il proprio *nome* alla nostra morte terrena. Di ciò Abramo si lamenta e da questi presupposti prenderà avvio la nota vicenda che porterà al *sacrificio* d'Isacco. Cfr. X. L. Dufour (et al.) (a cura di), *Dizionario di Teologia Biblica*, Marietti, Genova 2000, p. 1144.

potenziale della ricerca scientifica per andare oltre gli attuali limiti. La tecnica ha forza *mitopoietica*, avvia il recupero dei miti, crea un entusiasmo positivistico. Le nuove possibilità tecnologiche danno speranza e suscitano emozioni.

Bostrom, nel suo ripercorrere le origini dell'odierno postumanismo, fa riferimento ad autori tra cui Francis Bacon, Isaac Newton, Thomas Hobbes, John Locke, Immanuel Kant e Nicolas de Condorcet, i quali avrebbero inaugurato un umanismo di matrice razionale, basato sul lavoro delle scienze empiriche e sul ragionamento critico, in contrapposizione alle autorità religiose e alla rivelazione. Il transumanismo, secondo la lettura che propone Bostrom, avrebbe preso forza e attinto idee da un simile *background* culturale. Tale impostazione è stata poi rafforzata con la pubblicazione di *Origin of Species* di Darwin nel 1859, la cui teoria ha reso ancor più plausibile l'idea che l'attuale configurazione umana non sia al punto finale, ma in una sua fase intermedia.²⁴⁰

Nonostante se ne possano trovare radici o antecedenti anche in età moderna, è con il ventesimo secolo che il postumanismo comincia a configurarsi per come oggi è conosciuto. Una figura cardine in questo processo è sicuramente John Haldane, con il suo saggio *Daedalus or Science and the Future* del 1923²⁴¹. Nel suo saggio l'autore prospetta i grandi benefici che deriverebbero dalla padronanza sul nostro materiale genetico: una società più in salute, persone più alte, intelligenti e in forma. Ed è proprio in occasione della consegna nel 2003 del premio dedicato ad Haldane che Bainbridge pronuncia le famose parole che hanno sancito l'alleanza tra postumanismo e il nascente movimento NBIC.

Sulla stessa linea d'onda troviamo un altro autore, John Desmond Bernal con il suo *The World, the Flesh and the Devil* del 1929. Anche qui il tema principale è la discussione di un futuro lontano, in cui ci si potrà confrontare con la colonizzazione dello spazio o impianti bionici. A questa lista si deve aggiungere *Brave New World* del 1932 di Aldous Huxley, con la sua raffigurazione di una realtà in questo caso distopica dove, anche qui, i maggiori cambiamenti intercorsi sono dovuti all'uso che

²⁴⁰ Cfr. Bostrom, *A History of Transhumanist Thought*, pp. 1-3. Per un altrettanto interessante ricostruzione della storia del pensiero postumano, si vedano anche: Coenen, *Cosa verrà dopo l'uomo?*, pp. 149-166; Coenen, *Utopian Aspects of the Debate on Converging Technologies*.

²⁴¹ J. B. S. Haldane, *Daedalus or Science and the Future (A Paper Read to the Heretics, Cambridge, February 4, 1923)* in: K. R. Dronamraju, J. Lederberg (a cura di), *Haldane's Daedalus Revisited*, Oxford University Press, London 1995, pp. 23-51.

è stato fatto delle nuove tecnologie. Quest'opera in particolare può essere vista come l'emblema del potenziale disumanizzante di un uso distorto della tecnologia, in grado di regalare grandi sogni tanto quanto conformismo sociale e un superficiale appagamento.

Questi tre lavori, assieme ad altri, possono essere indicati come i principali capisaldi del postumanismo contemporaneo, inteso qui come l'oggetto specifico preso in esame in questa sezione e non come quel generico atteggiamento di *superamento* della condizione umana che abbiamo visto essere comunque ricorrente nella storia dell'umanità.²⁴² A partire dagli anni venti e trenta del novecento, scienziati e scrittori hanno ravvivato l'immaginazione circa il futuro che verrà, mettendo in primo piano non tanto elementi politici e sociali, quanto le grandi avanguardie della tecnica, in grado di trasformare il mondo per come era allora conosciuto. Si è via via creato un patrimonio comune di scenari dal carattere iperbolico, ma che si sono impressi nell'immaginario collettivo, promuovendo sia atteggiamenti di repulsione che di forte attrazione.

Tutto ciò ha trovato un proprio *nome*, uno specifico riferimento concettuale quando, nel 1927, Julian Huxley (fratello di Aldous) ha pubblicato *Religion Without Revelation*. Così l'autore:

The human species can, if it wishes, transcend itself – not just sporadically, an individual here in one way, an individual there in another way – but in its entirety, as humanity. We need a name for this new belief. Perhaps *transhumanism* will serve: man remaining man, but transcending himself, by realizing new possibilities of and for his human nature.²⁴³

È qui che compare per la prima volta nel novecento l'uso della parola *transumanismo* per come l'abbiamo finora intesa, ossia come desiderio della specie umana di trascendere la propria condizione natia. Un'ambizione e uno scopo che, sorprendentemente ma non troppo, non sono per nulla lontani da quanto abbiamo visto in precedenza ragionando sugli obiettivi stabiliti dalla NNI e dal progetto sulle NBIC agli inizi degli anni Duemila, circa settant'anni dopo i quattro lavori presentati qui sopra.

²⁴² Oltre ai quattro nomi già presentati, Bostrom aggiunge anche Olaf Stapledon, Bertrand Russell e H. G. Wells.

²⁴³ J. Huxley, *Religion without revelation*, Harper & Brothers, London 1927 citato in: Cfr. Bostrom, *A History of Transhumanist Thought*, p. 7.

Dopo aver visto cosa s'intende con postumanismo e averne colto il suo legame con le NBIC, è necessario ora approfondire perché le idee transumaniste giochino un ruolo fondamentale dentro l'architettura delle *converging technologies*. In altre parole, si tratterà di rispondere a quelle domande già presentate alla fine della sezione sull'*enhancement* o, detta ancora diversamente, di chiarire l'intreccio indissolubile che vi è tra postumanismo, tecnologie convergenti e potenziamento. Quali implicazioni ha avuto il contatto tra *postumanismo* e TC? Perché è stato indicato lo *human enhancement* come fine ultimo del progetto sulla convergenza delle tecnologie? Per quali ragioni desidereremmo vivere con capacità *potenziate* e *ulteriori*? Perché *vogliamo credere* a progetti scientifici che puntano tutto sul *miglioramento delle prestazioni umane*?

Biunivocità

Volendo ragionare sull'intreccio tra idee transumaniste e tecnologie d'avanguardia, la prima implicazione che si può notare è che il rapporto tra postumanismo e nuove tecnologie si è evoluto in senso biunivoco. Da una parte, il dibattito pubblico sulle tecnologie d'avanguardia è stato terreno fertile per l'inserirsi di tematiche postumaniste, regalando a quest'ultime ampia notorietà e velocità di circolazione, riuscendo così a uscire dai circoli più ristretti legati alla sola speculazione avveniristica. Dall'altra parte, queste stesse visioni del futuro hanno a loro volta influenzato le discussioni sulle nanotecnologie e sull'*enhancement*.²⁴⁴ C'è stato, quindi, una sorta di scambio, in cui il postumanismo ha ricevuto grande visibilità in cambio della raffigurazione di affascinanti prospettive futuristiche e di un rinnovato ottimismo nei confronti delle possibilità della scienza. Nanotecnologie, tecnologie convergenti, *enhancement* e postumanismo corrono in uno stesso percorso, influenzandosi e traendo forza a vicenda.

Le idee transumaniste sono diventate un elemento rilevante dell'architettura NBIC. Ciò può essere spiegato, oltre a quanto detto finora, tenendo conto del ruolo di incubatrice che le nanoscienze hanno avuto per le TC. Infatti, in base a quanto si è visto nel capitolo precedente, si può affermare che le nanotecnologie siano *sfociate* nelle tecnologie convergenti e che le molteplici

²⁴⁴ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 229-230. Cfr. Arnaldi, *Futuri incerti*, p. 181.

iniziative degli anni Novanta riguardanti le nanoparticelle abbiano creato le premesse necessarie per la progettazione delle *converging technologies*. Seguendo Coenen, anche il dibattito sulla nanotecnologia è stato plasmato dalle idee transumaniste, come era possibile intuire leggendo le formule di presentazione con cui le diverse iniziative targate NSF venivano promosse.²⁴⁵ Anche in questi casi il riferimento era a scenari futuri fortemente avveniristici, più vicini alla letteratura fantascientifica che agli avanzamenti scientifici dell'epoca.

Le nanotecnologie, quindi, in qualità di antecedente delle TC, hanno portato dentro il progetto NBIC non solo tutto il proprio potenziale tecnico, ma anche la forza delle visioni futuristiche descritte dalla produzione letteraria postumanista. Le nanoscienze sono, allora, da considerarsi le incubatrici delle TC sia per gli sviluppi strettamente tecnici, sia per la decisiva influenza esercitata dal carattere immaginativo-creativo degli scenari avveniristici suggeriti dai transumanisti. Il postumanismo ha potuto riversare dentro la *scatola* NBIC tutti le proprie aspirazioni come mai gli era stato possibile in precedenza, diventando un tutt'uno con i progetti futuristici promossi fin dal workshop del dicembre 2001.²⁴⁶ A tal proposito, in riferimento cioè agli assunti filosofico-culturali che hanno fatto da sfondo e animato il primo workshop sulle tecnologie convergenti, l'ETC Group si è espresso molto chiaramente e in modo inequivocabile:

The workshop report assumes the problems of the world can be resolved through scientific understanding and technological fixes. [...] To achieve these lofty goals, society must place its faith in scientists and industry.²⁴⁷

2.2.2 HUMAN ENHANCEMENT ALL'ORIZZONTE

Una seconda e decisiva implicazione che emerge dal connubio postumanismo-TC è stata l'individuazione dello *human enhancement* come fine ultimo del progetto sulla convergenza delle

²⁴⁵ Cfr. Coenen, *Immagine di società potenziate dalla nanotecnologia*.

²⁴⁶ Coenen aggiunge anche che il dibattito sulle TC può essere ritenuto una tra le maggiori manifestazioni politiche del Postumanismo millenarista. Cfr. *ivi*, p. 229.

²⁴⁷ ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies*, pp. 4-5.

tecnologie. Al di là di tutti gli elementi aporetici legati al concetto di *enhancement* che sono emersi in precedenza, *l'improving* delle performance umane è comunque stato scelto come lo scopo sul quale investire le risorse dedicate alle NBIC. Un individuo *postumano* è, di fatto, un *potenziato*, una persona che ha incrementato e migliorato la propria condizione di partenza. Detto diversamente, lo *human enhancement* è la base per poter dare avvio a un'umanità ulteriore rispetto a se stessa; è un obiettivo da raggiungere e immediatamente il punto di partenza di ogni miglioramento successivo.

Il postumanismo, infatti, non mira solamente ad andare oltre la configurazione psico-fisica dell'uomo di oggi, delle prime decadi di questo ventunesimo secolo. Siamo culla di una *postciviltà*. L'ambizione postumanista non ha uno scopo finito e delimitato, bensì in continua ridefinizione, dove il raggiungimento di uno *step* diventa immediatamente il presupposto per un passaggio successivo, per continuare la scalata verso la massima fioritura del genere umano.

Questa presenza decisiva della logica del potenziamento dentro il movimento postumanista ha portato Giglio a sostenere che “spesso, ormai, *enhancement* è diventato sinonimo di «transumanesimo»”.²⁴⁸ Il percorso che ha portato la studiosa a trarre una simile conclusione parte dall'interpretazione di *human enhancement (h.e.)* proposta da Julian Savulescu, secondo cui lo *h.e.* racchiude ogni cambiamento di natura biologica o psicologica che possa condurre la persona a incrementare le proprie possibilità di vivere una *good life*.²⁴⁹ Maggiori sono le nostre *capacità* e più alte saranno le chance di godere di una vita soddisfacente. Si tratta di una definizione di *enhancement* molto ampia e di natura marcatamente funzionalistica, dove la valutazione sulla qualità di una vita umana si attiene a razionali calcoli di efficienza.²⁵⁰

Prosegue Giglio: “La matrice funzionalistica rappresenta l'orizzonte antropologico di quanti si fanno convinti sostenitori del dovere morale di condurre l'uomo al miglioramento per via tecnologica”. Il rischio, allora, è quello di finire per identificare il termine *enhancement* con le sole logiche e scopi dei transumanisti, portando il concetto di *potenziamento* a essere l'unica via possibile

²⁴⁸ Giglio, *In che senso il “potenziamento”*, p. 167.

²⁴⁹ È la nota *welfarist definition* di *enhancement* proposta da Savulescu. Cfr. J. Savulescu, A. Sandberg, G. Kahane, *Well-being and enhancement* in: J. Savulescu, R. ter Meulen, G. Kahane (a cura di), *Enhancing Human Capacities*, Wiley-Blackwell, Oxford 2011, pp. 3-18, qui p. 7.

²⁵⁰ Cfr. Giglio, *In che senso il “potenziamento”*, p. 167.

per intendere qualsiasi interazione tra gli uomini e le nuove tecnologie. Si tratterebbe di una prospettiva eccessivamente ristretta e fortemente connotata sotto il profilo antropologico, nella direzione di un riduzionismo materialista. Come detto in precedenza, non vi è qui un attacco frontale a ogni forma di riduzionismo, bensì l'invito a non considerare l'esperienza umana solo quale somma di prestazioni e valori misurabili.²⁵¹

Questo scivolamento dell'*enhancement* dentro le grandi visioni del postumanismo è dovuto anche al lavoro svolto dalla Humanity+ e dalla sua capacità di esercitare un grande fascino tra coloro che si occupano delle cosiddette HET (*human enhancement technologies*). Il risultato, allora è un forte impatto sulla comprensione pubblica del ruolo della scienza e del potenziale delle HET, per mezzo del *marketing* giornalistico e della penetrazione nel *network* accademico.²⁵²

Anche Giglio, così come visto in precedenza con le parole di Khushf²⁵³, arriva a formulare un preciso appello, per cui "sarebbe meglio indagare nelle radici e nelle strategie di tale movimento o teoria [il transumanismo] alcune fondamentali chiavi di lettura per comprendere la dimensione e certe finalità dell'*enhancement*."²⁵⁴ *Potenziamento* non racchiude tutto il valore di *enhancement*, ma ne è una specifica interpretazione che ben si sposa con l'orizzonte degli ideali postumanisti e con un riduzionismo antropologico di tipo materialista e funzionalista.

Tra gli obiettivi di questo secondo capitolo c'è il tentativo di far uscire il concetto di *enhancement* fuori dalle sole logiche quantitativo-performative, da una sua esclusiva spiegazione nei termini del *potenziamento* e dall'interpretazione adottata dai transumanisti. In breve, sarebbe limitativo considerare le potenzialità degli *enhancer* solo come *scorciatoie* o *scappatoie* dinanzi ad alcune delle sfide o ai piccoli impegni a cui siamo chiamati quotidianamente. Inoltre, risulterebbe riduttivo descrivere e apprezzare l'esperienza della vita umana solo quale sommatoria di prestazioni svolte e traguardi raggiunti, quasi a identificare se stessi solo con le proprie statistiche: traguardi sportivi, diplomi, reddito annuo, onorificenze, premi etc.

²⁵¹ "L'estremizzazione di un tale approccio [la definizione di *enhancement* di Savulescu] conduce al disegno transumanista di affrancamento dell'uomo dalla propria natura, in vista dell'evoluzione verso un nuovo essere non più uomo." *Ibid.*

²⁵² Cfr. *Ivi*, pp. 167-168.

²⁵³ Cfr. Khushf, *Open Questions in the Ethics of Convergence*, p. 303.

²⁵⁴ Giglio, *In che senso il "potenziamento"*, p. 167.

Per avvicinarsi all'obiettivo sono stati pensati questi tre momenti distinti. Il primo, ossia la sezione precedente a questa, in cui *enhancement* è stato preso in esame in sé, mettendone in questione definizioni, traduzioni e argomentazioni pro e contro. Il secondo, ossia questo in cui ci troviamo ora, in cui si cerca di *far uscire allo scoperto* le motivazioni e le logiche che sorreggono e spiegano la scelta di orientare il progetto NBIC verso lo *human enhancement*. Infine, il terzo momento trova una sua collocazione direttamente nel terzo capitolo di questo lavoro quando, dopo le riflessioni svolte in queste pagine, verrà proposta una diversa interpretazione di *enhancement*, figlia di un orizzonte diverso da quello del *potenziamento* ma che non per questo vi si contrappone in maniera assoluta. Si parlerà di *valorizzazione*, ossia un atteggiamento sostanzialmente differente da una riduttiva considerazione dell'esperienza umana come somma di performance.

2.2.3 PROGRAMMI DI RICERCA METAFISICI

Queste ultime considerazioni ci avvicinano a una terza implicazione derivante dall'intreccio indissolubile tra idee transumaniste e tecnologie convergenti. Si tratta di uno snodo centrale in questo secondo capitolo sia poiché è il punto d'arrivo di quanto detto finora, sia perché viene qui introdotto per la prima volta un concetto al quale ci si è riferiti spesso implicitamente ma che ora merita di essere discusso più apertamente. Stiamo parlando della nozione di *programma di ricerca metafisico*.

Per una comprensione adeguata degli aspetti etici di una determinata tecnologia, è necessario indagarne anche il «programma di ricerca metafisico». Quest'ultima nozione s'ispira alla concezione popperiana, secondo la quale un programma di ricerca si appoggia sempre su una serie di assunti «metafisici», ossia non verificabili empiricamente, che riguardano concezioni generali della natura, degli esseri viventi e della società. Secondo Popper, i programmi di ricerca metafisici che caratterizzano le varie imprese scientifiche riflettono categorie di pensiero che operano in maniera invisibile e implicita, dettando il tipo di problemi sui quali lo scienziato sceglie di lavorare e influenzandone anche

le soluzioni ai problemi indagati ritenute valide.²⁵⁵

In questo frammento, Arianna Ferrari chiarisce perfettamente cosa s'intende con *programma di ricerca metafisico*, ossia tutta quella serie di profonde convinzioni che abbiamo maturato attraverso le esperienze della nostra vita e che portiamo con noi, anche implicitamente, in qualunque nostra azione, dal lavoro alla ricerca, dalle relazioni con gli altri alle decisioni personali. Si tratta, detto diversamente, delle nostre idee a proposito di natura, umanità e società. Opinioni, convinzioni e gusti che casomai non abbiamo mai avuto modo di verbalizzare o di mettere per iscritto, ma che influenzano profondamente la nostra quotidianità e il rapporto con la realtà esterna.

Nell'ambito della ricerca scientifica, tali personali idee *metafisiche* determinano, esplicitamente o implicitamente, la scelta del proprio ramo di interesse e dell'oggetto specifico in esame. Noi stessi, per primi, potremmo chiederci se ciò di cui ci occupiamo sotto il profilo professionale sia collegato in qualche modo con le nostre più radicali convinzioni su come debba o non debba funzionare il mondo che ci circonda, su cosa giudichiamo positivo e negativo per la nostra vita e sugli ideali che seguiamo o rifiutiamo. Altrettanto interessante sarebbe poi riflettere ulteriormente sui cambiamenti che sono avvenuti nei nostri interessi lavorativi e se questi possano o meno essere collegati a cambiamenti nelle nostre idee più radicate. La scelta stessa dell'argomento di questo lavoro non può che rimandare a un orientamento personale, a idee e intuizioni che emergono e prendono forma parallelamente alla stesura di queste pagine.

Tornando al punto, i programmi di ricerca metafisici sono non solo la ragione per la scelta di uno o l'altro ramo d'interesse, ma anche i binari su cui uno studioso decide *a priori* di far scorrere le proprie fatiche. Oltre al *cosa*, tali convinzioni metafisiche hanno inevitabilmente influenza anche sulla scelta di quali risultati di un progetto mettere in primo piano e soprattutto sui criteri da adottare per l'interpretazione degli esiti. Tali programmi indicano alla scienza i problemi rilevanti, il verso che la ricerca deve adottare, il tipo di spiegazione più consona. Essi si collocano così all'inizio ed alla fine

²⁵⁵ A. Ferrari, *Il dibattito etico sulle nanotecnologie* in: S. Araldi, A. Lorenzet (a cura di), *Innovazioni in corso*, Mulino, Bologna 2010, pp. 351-381, qui p. 352. A sua volta Popper si è ispirato alla teoria di Emile Meyerson, contenuta in *De l'explication dans les science* del 1927. Cfr. K. R. Popper, *Quantum Theory and the Schism in Physics*, Postscript to the Logic of Scientific Discovery, Routledge, London, 1992.

del processo scientifico, in un primo momento per individuare i problemi da affrontare e poi come criteri di valutazione dei risultati ottenuti. Un programma di ricerca metafisico influenza silenziosamente ciascuna fase di un progetto professionale: la selezione di un oggetto, l'interpretazione dei risultati e la valutazione finale.

Popper riporta molti casi tra cui quello dell'atomismo greco antico come esempio di teoria che ha avuto origine da idee *metafisiche*, da opinioni personali, al di fuori della razionalità e *controllabilità* di un qualsivoglia lineare metodo scientifico, ma che ha influenzato fortemente i primissimi sviluppi della scienza moderna. Una tale convinzione metafisica ha influenzato il modo di studiare la natura e la stessa ricerca scientifica.²⁵⁶ In altre parole, nel caso degli studi sull'atomismo l'indagine ha preso avvio prima di tutto da idee metafisiche, sorte ben prima della formalizzazione di un metodo rigoroso. Tali idee hanno indicato la direzione della ricerca e le spiegazioni che potevano soddisfarci.²⁵⁷ Questo esempio è significativo perché mette in evidenza il ruolo euristico della metafisica nel guidare la costruzione di ipotesi scientifiche, al di fuori delle procedure collaudate e corroborate fin dal metodo delle *sensate esperienze e dimostrazioni necessarie*.

Le nostre più profonde convinzioni o, parafrasando Popper, le nostre idee metafisiche, pur non rappresentando un'evidenza rigorosa, hanno comunque un ruolo decisivo all'interno del mondo scientifico. Esse non sono nemmeno riducibili solamente a semplici espressioni emotive o soggettive. Allargando il discorso, ma senza spingersi oltre i confini di questo stesso lavoro, potremmo dire che la metafisica pur non essendo una scienza così come la s'intende dall'età moderna in poi, nondimeno riesce a dare *senso* alla ricerca. Le dottrine metafisiche, anche se lontane dal possedere un sostrato empirico, sono pur sempre oggetto di confronto e discussione. Non si può *misurare* un'idea, una convinzione o la motivazione ad agire in un certo modo, ma non per questo perde di legittimità

²⁵⁶ La teoria atomica di John Dalton, elaborata all'inizio dell'ottocento, prevede come primo assunto che la materia sia composta da particelle microscopiche indistruttibili e indivisibili, chiamate appunto atomi. Un simile presupposto è di carattere *metafisico*, poiché non parte da un'evidenza scientifica, ma da una certa idea personale sulla composizione della materia, molto probabilmente ispirata alla teoria atomista di Democrito. Popper riporta anche altri esempi tra cui l'idea di un mondo fisico pensato come materia estesa in moto, come un meccanismo a orologeria che ha alimentato i lavori di Cartesio, Hobbes e Boyle. Cfr. K. R. Popper, *Poscritto alla logica della scoperta scientifica. Il realismo e lo scopo della scienza*, Il Saggiatore, Milano 2009, pp. 218-219.

²⁵⁷ Cfr. *ibid.*

l'indagine su come si siano originate tali idee personali. La tecnologia in nessun caso si autogenera e autoafferma a partire da un contesto neutro o privo di *idee*.

Le *converging technologies* sono state concepite, così come ogni altro progetto scientifico, a partire dai programmi di ricerca metafisici portati in dote dai promotori dell'iniziativa sulle NBIC. Le TC non sono un piano di lavoro *neutro*, ma portano su di sé l'onere degli scopi per cui sono state pensate. Prima di avviare un dibattito animato da schieramenti favorevoli o contrari e precedentemente al ricorso all'uno o all'altro processo argomentativo, diventa necessario, per una piena comprensione *filosofica*, indagare quali siano le convinzioni antropologiche di fondo di coloro che hanno pensato e avviato le tecnologie convergenti. Detto diversamente, è imprescindibile sondare fin da subito quali siano le idee di *uomo* e *umanità* che si vogliono *ottenere* o *tutelare* per mezzo di dispositivi tecnici dotati di un potenziale rivoluzionario.

In un secondo momento, cioè dopo aver analizzato quali idee siano state promosse grazie all'attribuzione alle *converging technologies* di specifiche finalità *miglioristiche*, risulterebbe altrettanto proficua un'ulteriore indagine sui *programmi di ricerca metafisici* al quale fanno riferimento, esplicitamente o implicitamente, anche le diverse parti coinvolte nel dibattito. Infatti, le convinzioni *metafisiche* non risiedono solo in chi sviluppa una teoria o un progetto di ricerca, ma anche in tutti coloro che vi aderiscono o che vi si contrappongono.

Tuttavia, se "programma di ricerca metafisico" è un'espressione usata da Popper all'interno del mondo della scienza, allora dovremmo usare parole diverse per far riferimento alle idee più profondamente radicate che mettiamo in gioco, anche qui implicitamente o esplicitamente, quando prendiamo posizione dentro un dibattito. In questo caso possiamo parlare di "convinzioni metafisiche", facendo rientrare in questa categoria sia certezze corroborate nel tempo, sia le nostre intuizioni. Tale distinzione lessicale, se pur necessaria per mantenere distinte le idee che danno origine a teorie scientifiche da quelle che usiamo quotidianamente per discutere, nondimeno rimanda a uno stesso ragionamento di fondo, ossia quello presentato in queste pagine. Esistono, cioè, convinzioni, intuizioni o opinioni che stanno al di là delle argomentazioni che usiamo per promuovere e difendere le nostre idee. Sono convinzioni *universali* che riguardano le nostre concezioni di *umanità*, *natura* e *società* e che eccedono ogni loro possibile formulazione o

verbalizzazione *particolare*. Anche se spesso non dichiarate, anche se velate e nascoste da uno o più stratagemmi argomentativi, tali convinzioni animano le nostre scelte, azioni, giudizi. Se nell'ambito della ricerca scientifica i *programmi metafisici* sono decisivi nell'individuazione e nella valutazione dei risultati di un progetto, analogamente le nostre *convinzioni metafisiche* orientano le nostre decisioni e i giudizi sulla realtà che ci circonda.

Come detto in precedenza, le tecnologie convergenti sono un fenomeno a 360 gradi, irriducibile alla somma dei *device* sviluppati grazie alla sinergia tra settori scientifici d'avanguardia. Oltre all'intreccio con le idee del movimento transumanista, la comparsa delle TC sulla scena internazionale ha creato una sorta di campo di attrazione che ha rimesso in moto o avuto influenza in molti ambiti. Di seguito vedremo come la convergenza delle tecnologie abbia influito sullo sviluppo delle nanotecnologie, interrogato le dinamiche di *governance* di scienza e tecnologia, rimesso in gioco nuovamente il dualismo ontologico e riportato in primo piano alcune visioni *protagoniste* del secolo scorso.

Il postumanismo, dopo aver intrecciato il proprio destino con le tecnologie convergenti traendo forza reciprocamente, ha avuto un effetto a ritroso sullo sviluppo tecnico e *politico* delle nanotecnologie. Quest'ultime, *luogo* di nascita delle TC, hanno subito il fascino postumanista, aggiungendo ora alle loro grandi promesse di inizio secolo una decisa retorica del progresso.²⁵⁸ La nanotecnologia e il suo carattere radicalmente innovativo sarebbe stata usata dal movimento transumanista per affermarsi all'interno del discorso etico-politico sulla *governance* di scienza e tecnologia. Il postumanismo avrebbe, quindi, cercato di realizzare, in buona parte riuscendoci, uno strutturato e affascinante quadro di riferimento ideologico (*human enhancement* e riduzionismo tecnologico) in grado di sostenersi indipendentemente dai buoni risultati di una o più tecnologie, sfruttando il grande entusiasmo che ha accompagnato le nanoscienze prima e le TC poi. In altre parole, le nanotecnologie altro non sarebbero state che una sorta di *grande incubatrice* che avrebbe

²⁵⁸ Cfr. Coenen, *Immagine di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 247. "L'influente prospettiva postumanista propria del dibattito sulle Tecnologie Convergenti ha contribuito a consolidare una cornice interpretativa della nanotecnologia fortemente avveniristica e caratterizzata ideologicamente". *Ivi*, p. 246. Cfr. Arnaldi, *Futuri incerti*, pp. 180-181.

fatto crescere l'escatologia postumanista e lo *human enhancement*, portandoli in una posizione di primo piano assoluto in un dibattito pubblico che in precedenza li vedeva solo come comprimari.²⁵⁹

Come sostiene Coenen, il discorso sulla nanotecnologia era inizialmente incentrato su obiettivi concreti e attuabili in una finestra temporale relativamente ampia. Nonostante le nanoscienze siano da sempre state accompagnate da un forte determinismo tecnologico, è solo con la simbiosi tra TC e l'iniziativa NBIC che i postumanisti, "combinando franchezza e dissimulazione", hanno diffuso una visione quasi religiosa del mondo.²⁶⁰ Sono state diffuse immagini di un futuro talmente progredito e compiuto, ma al tempo stesso lontano e forse inarrivabile, che si sono sviluppate attese millenaristiche di matrice laica. L'uomo avrebbe *finalmente* raggiunto una soglia di progresso tale da poter iniziare a riprogettare se stesso e la realtà in cui è vissuto finora, dopo essersi accontentato per secoli di quanto aveva avuto con la *lenta* evoluzione naturale.

Come accennato precedentemente, il fenomeno NBIC ha ridato vigore anche al dibattito sulla *governance* di scienza e tecnologia, ossia si è cercato di capire come debbano essere gestite tali emergenti tecnologie e se sia necessario – e in quale misura – adattare le precedenti regole e procedure alle ultime novità della ricerca. Pur muovendosi ai confini di questo lavoro, è qui interessante rilevare come le *converging technologies* siano un fenomeno che si muove su diversi piani, non limitandosi solo, come potrebbe sembrare inizialmente, allo sviluppo di *device* in grado di migliorare pratiche quotidiane e consolidate (es. strumentazione medica, trasporti, etc.) o all'inserimento sul mercato di nuovi prodotti per creare un *business*.

L'iniziativa NBIC nata negli Stati Uniti nel 2001 ha chiamato in causa anche la più generale *governance* dello sviluppo e della ricerca scientifica, avviando un dibattito in cui s'è discusso se la natura specifica delle TC richieda un approccio completamente nuovo o un adattamento di quelli precedenti.²⁶¹ In breve, si può affermare che le *converging technologies* non abbiano rivoluzionato i

²⁵⁹ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 257-258; cfr. A. Sandberg, N. Bostrom, *Converging Cognitive Enhancements* in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*, pp. 201-227.

²⁶⁰ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 241.

²⁶¹ Per il dibattito sulla *governance* delle tecnologie convergenti si vedano: J. Whitman, *Governance Challenges of Technological Systems Convergence*, "Bulletin of Science, Technology & Society", Vol. 26, Issue 5, 2006, pp. 398-409; Roco, *Progress in Governance of Converging Technologies*; K. Kjølberg (et al.), *Models of governance for converging technologies*, "Technology Analysis & Strategic Management", Vol. 20, Issue 1, 2008, pp. 83-97; M. C. Roco (et al.),

sistemi di *governance*, nondimeno è stato rilevato come esse siano state pensate e sviluppate all'interno di uno specifico approccio denominato *mission oriented*, dove fin dall'inizio vi è un quadro finalistico che regola il progetto. In altre parole, la convergenza tra tecnologie è stata stabilita per raggiungere un obiettivo ben preciso, dando spazio a un altrettanto preciso programma di ricerca metafisico.

Un altro degli elementi che ritornano frequentemente nel dibattito postumanista e che costituisce uno dei suoi principi *metafisici* è il rinvio a una visione dualistica dell'essere umano. Come visto in precedenza con le parole di Hayles, l'incorporazione dell'uomo in una sostanza di matrice biologica è un fatto accidentale, addirittura un incidente.²⁶² L'uomo è in una trappola a scadenza anagrafica, vittima della finitezza suo malgrado e desideroso di sfuggirvi. Si tratta di parole e immagini che fanno venire alla mente l'annosa e secolare questione del dualismo ontologico.²⁶³ Questo tema trova, nel linguaggio transumanista, una ulteriore declinazione, in cui a contrapporsi alla *materia* non ci sono più un'anima o un elemento metafisico, bensì i dispositivi della tecnologia informatica e grandi server. Le nostre *menti* – anche qui, termine tutt'altro che univoco – potrebbero godere di immortalità non tanto in una realtà *paradisiaca o ideale*, bensì se *semplicemente* fossero caricate in grandi nuvole e ritrasmesse su altri dispositivi tecnologici. Pur trattandosi di visioni lontane nel tempo e più vicine alla fantascienza che alla scienza, fanno riemergere un dibattito ben più datato rispetto alla poco meno che centenaria storia del postumanismo contemporaneo.

La grande novità, rispetto alle discussioni del passato, sarebbe la rinnovata disponibilità tecnica dell'umanità, in grado di *far uscire l'uomo da sé anche in questo mondo*. Ma anche qui, come in ogni

Innovative and Responsible Governance of Converging Technologies, in: M. C. Roco, W. S. Bainbridge (et al.) (a cura di), *Convergence of Knowledge, Technology and Society. Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies*, Springer, Dordrecht 2013, pp. 433-489, disponibile su: <http://www.wtec.org/NBIC2>; S. Jasanoff, *The ethics of invention. Technology and the human future*, WW Norton & Co., New York, London 2016. Per una panoramica sul contesto di *policy* degli Stati Uniti nella fase di avvio dell'iniziativa sulle *converging technologies*, cfr. Arnaldi, *L'immaginazione creatrice*, pp. 42-50, 87-104.

²⁶² Cfr. Hayles, *How we became posthuman*, pp. 2-3. Il dualismo ontologico riproposto in chiave postumanista presenta, analogamente ad alcune sue accezioni del passato, non solo una distinzione di tipo sostanziale (anima-corpo, *software-hardware*), ma anche un giudizio di valore che si potrebbe indicare, in estrema sintesi, come negativo per quanto riguarda la parte *materiale* e, invece, *positivo* per la parte *immateriale*. Per certi aspetti, alcuni transumanisti arrivano quasi a esprimere un rifiuto del corpo. Cfr. *ibid.*

²⁶³ Cfr. J. P. Dupuy, *Some Pitfalls in the Philosophical Foundations of Nanoethics*, "Journal of Medicine and Philosophy", Vol. 32, n. 3, pp. 237-261.

tema preso in carico dalla bioetica, il desiderio e il dovere morale non possono sovrapporsi al tecnologicamente possibile. Il punto non è chiedersi se sia possibile sviluppare appieno il progetto del cosiddetto *mind uploading*, bensì se sia auspicabile e soprattutto a quale desiderio umano risponde. Bisogna, in altre parole, *attraversare* le maglie della questione di senso.

Un'altra novità sarebbe la possibilità di *vivere* tale dualismo non tanto alla fine del percorso anagrafico di ciascuno di noi, ma anche prima della morte. Caricare la nostra mente potrebbe servire non solamente per non perdere le informazioni e i ricordi che abbiamo immagazzinato in una vita intera, bensì per vivere i vantaggi di essere una mente connessa e *immateriale*. Così come si augura Bainbridge, il passaggio dalla *carne all'informazione* non sarà una trasformazione o un passaggio epocale, bensì una a lungo agognata *liberazione*.

Infine, merita di essere preso in considerazione anche un rischio, una deriva a cui può andare incontro una ricerca scientifica posta sui binari del postumanismo, specificamente orientata anche nei sistemi di *governance* e guidata da studiosi e progetti che non abbiano giustificato le loro assunzioni *metafisiche*. Il pericolo, per ora solo potenziale, è che un crescente elogio all'uomo *potenziato* e performante non solo ci distolga dalla considerazione e dalla cura di chi non avrà tali proprietà *postumane*, ma anche ci porti al discredito verso chi non potrà raggiungere questi nuovi standard al rialzo, per ragioni economiche, geografiche o politiche. Riprendendo quanto detto a proposito dell'argomento espressivista *contra enhancement*, la cieca impazienza di potenziare se stessi può comportare disattenzione, e in alcuni casi disprezzo, nei confronti delle disabilità, delle condizioni patologiche e, più in generale, di ogni deviazione da un standard psico-fisico fortemente innalzato. Il mondo migliore, in altre parole, sarebbe quello abitato da *potenziati* e un primo passo sarebbe l'assenza delle tre categorie appena elencate.

Il rischio di cui si sta parlando deriverebbe dall'influenza esercitata sulle idee postumaniste – a partire dagli anni sessanta²⁶⁴ – da parte delle idee eugenetiche, questa volta in contesto ancora diverso rispetto alle vicende condannate nel secolo scorso. Non si tratterebbe di ragioni etniche, di sprezzo verso alcune categorie sociali e le disabilità. Avremmo a che fare con un'eugenetica espressa da una categoria di *nobiltà potenziata*, da parte di individui che, avendo fatto *progressi* verso una

²⁶⁴ Cfr. Coenen, *Immagine di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 244.

condizione *postumana*, guarderebbero con spregio chi decidesse di non *potenziarsi*, ritenendoli un ostacolo alla realizzazione delle grandi visioni transumaniste. Si sta parlando, ovviamente, di scenari ipotetici, non di atteggiamenti comprovati, ma che meritano di essere menzionati proprio nella misura in cui verrebbe rispolverata una prospettiva – l'eugenetica – che è stata ampiamente avversata dalla comunità occidentale in seguito alle vicende del secolo scorso.²⁶⁵

Tale rischio è già percepito all'interno del dibattito sulle tecnologie emergenti, tanto che anche il movimento transumanista non pone temi come l'ingegneria genetica al centro del proprio programma, probabilmente in virtù del timore di attirare disapprovazioni di natura morale. *“The prospects of genetic engineering are also an important aspect, but do not lie at the core of contemporary posthumanism, presumably because of related dystopian visions and the history of «eugenics»”*.²⁶⁶

La questione dell'eugenetica è percepita anche dalla Humanity+, la quale dedica a tale tema un apposito spazio all'interno della sezione FAQ del proprio sito, attraverso la domanda *“Why transhumanists advocate human enhancement as ethical rather than pre-WWII eugenics?”*. In breve, l'organizzazione esprime contrarietà all'eugenetica, facendo particolare riferimento a quella del periodo precedente alla Seconda Guerra Mondiale in Europa e Stati Uniti volta alla sterilizzazione dei *geneticamente inadatti*. Si tratterebbe di pratiche, ribadisce Humanity+, basate su presupposti classisti e perciò lontane dai principi umanistici e scientifici di tolleranza nei quali l'organizzazione si riconosce. Poche righe dopo, tuttavia, scelte genetiche da parte di genitori nei confronti dei nascituri sono ampiamente giustificate e caldegiate. *“The use of genetic medicine or embryonic screening to increase the probability of a healthy, happy, and multiply talented child is a responsible and justifiable application of parental reproductive freedom.”*²⁶⁷

Al di là che l'eugenetica sia un rischio reale o silenziosamente perseguito da alcuni gruppi di studiosi, resta il fatto che è già di per sé allarmante che simili prospettive di *selezione* umana possano anche solo tornare alla mente leggendo le finalità programmatiche del movimento postumanista.

²⁶⁵ Cfr. G. Sabbatucci, V. Vidotto, *Storia contemporanea. Il Novecento*, Laterza, Roma-Bari 2008, pp. 193, 210-211.

²⁶⁶ Coenen, *Utopian Aspects of the Debate on Converging Technologies*, p. 142. Inoltre, cfr. *ivi*, pp. 145, 148, 150-151. Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 249.

²⁶⁷ <http://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-faq/>

L'invito è quello di non sottovalutare le conseguenze di *programmi di ricerca metafisici* che se in primo piano mettono il desiderio di *migliorare* lo standard umano, in secondo piano potrebbero promuovere, anche senza intenzione, atteggiamenti di disprezzo verso alcune categorie sociali o condizioni patologiche.

CONCLUSIONI

Che quadro emerge analizzando le TC attraversando il concetto di *enhancement* e il paradigma culturale del *postumanismo*? In breve, cosa sono le *converging technologies* alla luce di quanto visto in questo secondo capitolo? Le tecnologie convergenti, oltre a essere un progetto scientifico avveniristico e fortemente lungimirante (sinergia di più settori di ricerca), sono un fenomeno complesso e articolato, ossia un'idea di progresso e una specifica ma non necessariamente condivisibile visione del futuro (determinismo tecnologico); un'interpretazione di *uomo* e di *umanità* (riduzionismo performativo); una proposta di *governance* della tecnologia e un fattore di riflessione sul ruolo pubblico della scienza. Le TC sono veicolo di idee oltre che di innovazione, sono il tramite per la diffusione di specifiche interpretazioni di *umanità* e *natura*. Sono lo strumento per limitare *enhancement* al suo significato di *improving* (potenziamento) e per appiattire la questione antropologica verso una interpretazione riduzionistica in chiave funzionalistico-performativa.

Le tecnologie convergenti sono, al tempo stesso, un'occasione fondamentale e non tardiva per la bioetica per interrogare il senso ultimo dell'umanità che verrà nei prossimi secoli. Analogamente a come le logiche del potenziamento hanno usato l'iniziativa NBIC per ricevere una visibilità come mai avevano avuto fino ad allora, così anche filosofia, sociologia e giurisprudenza hanno la chance di riportare in primo piano elementi fondanti la questione antropologica. L'iniziativa statunitense delle *converging technologies* nata nel dicembre del 2001 è stata e deve continuare a essere un momento di riflessione per la società e per gli obiettivi di lungo termine che vuole ottenere. L'idea europea di impiegare le TC per sviluppare l'Agenda di Lisbona si muove in questa direzione.

Riprendendo gli inviti avanzati da Khushf e da Giglio, ogni studioso deve sentirsi chiamato alla responsabilità di rimettere costantemente in gioco e in discussione le finalità con cui progetti come le tecnologie convergenti si presentano sulla scena mondiale. L'impatto di simili iniziative, infatti, come detto in precedenza, non si limitano ai confini della ricerca scientifica, ma la eccedono abbondantemente, coinvolgendo l'etica, l'idea di *governance* della scienza, la società e la giurisprudenza. Ciò con cui le discipline umanistiche, ma non solo, devono oggi confrontarsi non sono solamente nuove tecnologie analogamente a quanto di innovativo si era presentato sulla scena pubblica, bensì con il tentativo di *modificare* il protagonista principale della narrazione, ossia l'uomo stesso.

Le TC includono, infatti, non solamente tecnologie *esterne* e *a disposizione* dell'essere umano, bensì *device* che possono potenzialmente trasformare l'attuale configurazione psico-fisica dell'uomo in sé. Si pensi ai *chip-on-lab* sottopelle o al più avveniristico *mind uploading*. Nel primo caso avremmo un monitoraggio 24 ore su 24, 7 giorni su 7, ossia sapremmo sempre quali sono i nostri valori vitali e potremmo trasmetterli in linea continua al nostro medico curante. Ogni variazione di un parametro farebbe scattare un segnale d'allarme e, al di là di come si possa far fronte a una tale continuativa segnalazione, è inevitabile lo spazio che verrebbe ad assumere la dimensione della cura del corpo con tali device di monitoraggio. Nel secondo caso, ovviamente più lontano nel tempo, gli interrogativi si risolvono in una sola domanda: quale esperienza di vita avremmo senza un sostrato biologico? Tale quesito non vuole avere funzione retorico-allarmista, ma semplicemente pone in rilievo il fatto che un uomo senza il suo corpo (o una sua parte) è un qualcuno (forse nemmeno più un *individuo*) diverso rispetto a quello studiato e narrato nei secoli scorsi da medicina, letteratura, filosofia, etc. Difficile affermare ora con sicurezza se sarà un uomo migliorato o peggiorato, dato che spesso si ha a che fare con previsioni sugli sviluppi della tecnica più che con dinamiche a breve raggio temporale. Di sicuro non può essere trascurata l'analisi radicale dei programmi di ricerca metafisici e delle più profonde convinzioni personali che innervano progetti quali quelli sulle tecnologie convergenti.

Anche Coenen si unisce alle voci di Khushf e Giglio, elaborando a sua volta un invito, questa volta più articolato. Innanzitutto, sostiene lo studioso, è importante capire in quale misura le aspirazioni

dei postumanisti abbiano già oggi influenza sulle *policy* della ricerca tecnologica, a partire dal comprendere quanto siano realistiche le loro visioni. In secondo luogo, non bisogna smettere di indagare il transumanesimo in sé, in qualità di movimento in grado di esercitare grande fascino a partire, evidentemente, dalla sua capacità di dare risposte a profonde esigenze umane o, perlomeno, di prospettare una futuribile soluzione. Come dar seguito a tali obiettivi? Da una parte, distinguendo tra *etica speculativa* ed etica dei problemi attuali e reali, evitando di investire troppo tempo in riflessioni su scenari molto distanti e ancora lontani dall'essere prossimi a una realizzazione. Dall'altra, avviare un vivace confronto tra le logiche dello *human enhancement* promosso dai transumanisti e le correnti culturali che hanno guidato lo sviluppo dell'umanità, ossia Umanesimo, Illuminismo e Utopismo, ma anche idee di matrice religiosa sul dualismo anima-corpo e sulla finitezza della condizione umana.²⁶⁸

Cosa emerge, invece, dell'*enhancement* dopo questo percorso attraverso il postumanismo, pur non trascurando un'indagine del concetto in sé? Ciò che risulta è il rischio, e in parte già il problema, di un suo appiattimento e asservimento alle ambizioni del movimento transumanista. Il dibattito pubblico sulle TC, animato da studiosi e ricercatori affascinati dalle idee postumaniste, ha portato l'*enhancement* a essere un elemento oramai caratterizzato ideologicamente, espressione massima del bioprogressismo e quindi un *nemico* per i bioconservatori. Anche nella letteratura in lingua italiana, soprattutto a causa della traduzione nei termini di "potenziamento", l'*enhancement* è da subito stato inquadrato come un terreno scivoloso, presentandosi come simbolo di un emergente desiderio di autodeterminazione sul piano della salute individuale.

Pur riconoscendo il forte legame che si è creato tra teorie transumaniste ed *enhancement*, è necessario ricordare che i due fenomeni sono distinti e non risultano pienamente sovrapponibili. Una cultura scientificamente riduzionista e materialista come quella portata avanti dal progetto NBIC ha visto nel dibattito sul potenziamento un'occasione per farsi conoscere sulla scena pubblica e ha poi, inevitabilmente, trasformato la percezione dell'*enhancement* stesso. Tuttavia, è bene non dimenticare che se lo scopo dei transumanisti richiede l'*improvement* delle performance umane al fine di trascendere l'attuale configurazione dell'uomo stesso, la variazione o il miglioramento di certe

²⁶⁸ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 257.

funzioni non per forza deve esprimere adesione e dare supporto a un paradigma ideologico e filosofico di questo tipo.²⁶⁹

²⁶⁹ Cfr. Giglio, *In che senso il "potenziamento"*, p. 167.

CAPITOLO 3

TECNOLOGIE CONVERGENTI E *BIORESPONSABILITÀ*

Le tecnologie convergenti nascono nel solco della ricerca sulle nanotecnologie, nella direzione del potenziamento e nel quadro concettuale del postumanismo. Le TC sono un progetto di sviluppo di grandissima portata proponendosi di combinare biotecnologie, tecnologie informatiche e scienze cognitive, che già di per sé rappresentano settori carichi di potenziale e aspettative. A partire dal 2001, negli Stati Uniti, un gruppo di rappresentanti della *National Science Foundation* (NSF) e del *Department of Commerce* (DOC) ha deciso che le opportunità rese disponibili da tale *convergenza* avrebbero dovuto essere indirizzate in favore del potenziamento delle prestazioni umane, tanto da mettere già nel titolo del noto workshop una dicitura che richiamasse perfettamente tale scopo.

Dopo aver visto le ricostruzioni storico-scientifiche e affrontato le analisi di carattere antropologico e filosofico nei due precedenti capitoli, sorge una ben precisa domanda. Le *converging technologies*, ossia uno tra i più ampi progetti di ricerca che coinvolgono discipline scientifiche tra le più avanzate e innovative, può essere orientato esclusivamente su di uno scopo così ristretto? Il treno e l'energia nucleare incontrate all'inizio di questo volume si presentavano, al di là di quelle che erano le premesse e poi gli esiti, come *strumento* per facilitare, agevolare o accelerare processi che

l'uomo, fino ad allora, svolgeva più lentamente o con meno efficienza. In altre parole, questi due esempi si sono *offerti di ottimizzare* le prassi dell'uomo dell'epoca, non andando ad alterare la natura dei suoi gesti.

Al contrario, le tecnologie convergenti sono un fenomeno che eccede la definizione di tecnologia incontrata nel primo capitolo, ossia quella di un sistema di procedure e strumenti elaborato dall'uomo per trovare soluzione a problemi pratici, per pianificare gli interventi produttivi e per l'ottimizzazione del controllo delle risorse naturali. Infatti, esse promuovono anche una specifica idea di progresso, una prospettiva tecnologica di stampo determinista e una concezione antropologica incentrata fortemente su di un riduzionismo quantitativo-performativo. Detto diversamente, le TC non propongono solo elementi di novità sulla scena della ricerca scientifica, ma fungono anche da veicolo di una ben determinata idea di *uomo* e di umanità.

Il presente capitolo ha, all'interno del percorso finora svolto, il ruolo di indagare ulteriormente i paradigmi di *human enhancement* e di *postumanismo* e, soprattutto, di rispondere alla cultura del potenziamento e ai principi del movimento transumanista con una proposta alternativa, con l'invito a non lasciare che sia il *tecnicamente realizzabile* a guidare la realizzazione di noi stessi.

Nella prima parte (3.1) verrà proposta un'analogia *letteraria* tra la scrittura e le tecnologie emergenti (3.1.1) attraverso la reinterpretazione di uno dei luoghi classici del *Fedro* di Platone. In seguito (3.1.2 e 3.1.3), verranno presentate le categorie di dispositivi *emergenti* e le implicazioni che questi hanno già oggi in alcune delle pratiche maggiormente consolidate della società. Nella parte successiva (3.2), si cercherà di restituire una diversa immagine delle tecnologie convergenti sia tramite la rimozione di quelli che possono essere definiti come i suoi aspetti maggiormente *promozionali*, sia individuando alcune criticità che accompagnano il progetto NBIC (3.2.1). In questo momento di revisione e in avvicinamento a un tentativo di formulazione di una proposta alternativa, ci si è interrogati anche su quale ruolo la bioetica sia chiamata a interpretare (3.2.2). Infine, nell'ultima parte (3.3) viene presentata l'idea della *bioresponsabilità*, che prenderà forma attraverso la riflessione su un paradigma alternativo all'*enhancement* (3.3.1) e su una differente prospettiva rispetto alla cultura del *potenziamento* (3.3.2).

3.1 LE NUOVE TECNOLOGIE (DA PLATONE A) OGGI

“O artificiosissimo Theuth, uno è capace di produrre le cose dell’arte, e un altro di giudicarle, qual parte di danno o di utilità abbiano per chi ne usi”²⁷⁰

(Platone)

3.1.1 LA SCRITTURA COME TECNOLOGIA

Nelle pagine del *Fedro* viene raccontato il mito di Theuth, antica divinità egiziana e ingegnoso inventore di molte delle arti di cui l’uomo beneficia. Nell’episodio riportato da Platone viene ripercorso il dialogo tra il dio e Thamous, all’epoca sovrano di tutto l’Egitto. Il breve racconto parla di un dialogo molto vivace in cui Theuth presenta tutti i possibili vantaggi per l’umanità nell’adozione delle sue invenzioni, mentre Thamous replica di caso in caso con lodi, interrogativi o disapprovazione. Platone si sofferma in particolare sullo scambio di battute in riferimento al dono della *scrittura* da parte della divinità. Analogamente alle proposte precedenti, anche qui l’offerta è accompagnata dalla presentazione dei vantaggi che ricadranno sugli egiziani. Apprendere l’arte della scrittura permetterebbe, secondo la presentazione fatta da Theuth, di divenire non solo più capaci di ricordare, ma anche più sapienti. Finalmente è stato trovato rimedio alla memoria e alla sapienza.

Perché iniziare il terzo capitolo introducendo questo mito? Perché nella risposta di Thamous alla proposta di Theuth troviamo, *mutatis mutandis*, alcuni interessanti spunti di riflessione sul ruolo che la tecnologia può giocare a vantaggio o a danno dell’umanità. Una simile operazione nasce dalla possibilità di assimilare la scrittura a una forma di tecnologia, secondo la definizione di quest’ultima che è stata presentata in precedenza. Se, infatti, può essere considerato *tecnologia* quel sistema di procedure e strumenti finalizzato alla risoluzione di problemi pratici o per l’ottimizzazione delle attività umane, allora anche la *scrittura* può essere considerata una delle tecnologie di cui l’uomo

²⁷⁰ Platone, *Fedro*, a cura di A. Guzzo, Mursia, 2002, Milano, p. 207.

dispone: una delle più antiche, delle più utilizzate e comunemente come l'inizio della *storia* stessa. La scrittura, infatti, permetterebbe di risolvere o perlomeno fornire assistenza ad alcune delle più comuni attività umane, in particolare quelle di natura professionale e didattica. La proposta di Theuth verte esattamente su simili potenziali vantaggi. Grazie alla scrittura gli egiziani avranno un rimedio alla memoria, diventando più capaci di ricordare e più sapienti.

Inoltre, *scrittura* e *tecnologia* hanno un ulteriore punto di contatto nell'ergologia. Infatti, *tecnologia* non è solamente la somma dei dispositivi creati dall'uomo per favorire le proprie attività, ma è anche studio della storia di un popolo attraverso i manufatti rinvenuti. Ecco che allora libri, incisioni e frammenti possono far parte degli oggetti che rientrano sotto l'etichetta di *cultura materiale* ed essere così elementi d'interesse per l'ergologia.

Una volta stabilito un nesso tra scrittura e tecnologia, possiamo allora, con le necessarie attenzioni, interrogare le TC seguendo quanto emerge dalla risposta di Thamous.

O artificiosissimo Theuth, uno è capace di produrre le cose dell'arte, e un altro di giudicarle, qual parte di danno o di utilità abbiano per chi ne usi. E ora tu, essendo padre delle lettere, per benevolenza, dici il contrario di quel che esse possono.²⁷¹

La risposta del re si articola in due sezioni. Nella prima sezione viene proposta una distinzione ben marcata tra la figura di chi crea e quella di chi è chiamato a fornire una valutazione dell'invenzione. Nelle parole di Thamous questi due ruoli sembrano proprio non poter convivere in un solo individuo. Da una parte c'è chi inventa (*uno è capace di produrre le cose dell'arte*) e dall'altra c'è chi misura vantaggi e svantaggi (*un altro di giudicarle*). L'idea che emerge da una tale distinzione netta di ruoli suggerisce che chi si fa promotore della propria invenzione viva con troppo trasporto le vicende legate a essa, risultando inadeguato per una valutazione imparziale. Ciò emerge chiaramente nel prosieguo della risposta tramite l'uso delle parole "padre" e "benevolenza", dove la prima descrive uno stretto rapporto di generazione e la seconda l'atteggiamento che si ha nei confronti del risultato

²⁷¹ *Ibid.*

delle proprie fatiche. Un *padre benevolente* faticherebbe a esprimere pareri negativi sulla propria *prole*.

Emerge, allora, una domanda. A quale di queste due categorie appartiene Theuth? In altre parole, le sue parole per descrivere i vantaggi della scrittura sono come quelle di un *padre* nei confronti della sua creazione o rispondono a considerazioni frutto di una posizione imparziale? È evidente, fin dalle premesse del mito, come qui Theuth sia il *padre* della scrittura e, analogamente a quanto fatto per le altre arti, desideri trovare l'approvazione di Thamous nei confronti dei risultati delle sue fatiche. A sottolineare ciò c'è l'appellativo con cui il re egizio si rivolge alla divinità all'inizio della propria risposta. Theuth è *artifiziosissimo*, è maestro delle arti e il tutto è rimarcato dall'uso della formula superlativa dell'appellativo. Detto diversamente, Thamous, fin dall'*incipit* della propria risposta, sembra voler screditare le parole con cui il suo interlocutore ha presentato la scrittura.

Come già accennato, nella seconda sezione della risposta Thamous pone l'accento su di un atteggiamento prevedibilmente riscontrabile in chi si fa promotore di un progetto scientifico o di un'iniziativa anche in senso più ampio. Dinanzi ai nostri lavori, progetti e creazioni siamo *benevolenti*, abbiamo un rapporto di affetto che ci fa appunto *volere il bene* per ciò che abbiamo prodotto. Tuttavia, un simile atteggiamento che di primo impatto ci sembra legittimo e più che comprensibile rischia di portarci ai confini della fraudolenza. Essere *padri e benevolenti* non ci rende immuni dal fare buona pubblicità al nostro progetto, anzi ci può condurre fino all'inganno, così come sentenza Thamous.

Nell'opinione del re, infatti, Theuth avrebbe descritto esattamente il contrario dei risultati della diffusione della scrittura tra gli egizi. Ben lontana dalle prospettive indicate dalla divinità, l'arte della scrittura porterebbe con sé dimenticanza e presunzione di conoscenza. Infatti, poter far ricorso a uno scritto comporterebbe una minor cura della memoria. Similmente, servirsi di discorsi scritti ci farebbe diventare più uditori che pensatori, nella misura in cui il dibattito perderebbe terreno a scapito dell'ascolto di materiale composto al di fuori di uno schema dialogico. In altre parole, la scrittura porterebbe la conoscenza e la saggezza fuori dal sé, accompagnando l'individuo a desiderare e poi preferire solamente elementi a lui esterni, di natura contingente e funzionale, a

svantaggio della coltivazione delle proprie capacità.²⁷² Si ripresentano così, in una loro ulteriore declinazione, un atteggiamento e una visione riduzionista della figura umana, misurata e *apprezzata* solo in virtù delle sue prestazioni.

A contrapporsi a questa logica già incontrata nel capitolo precedente, troviamo una visione diversa, ossia la prospettiva dell'*achievement*, la quale dà valore allo sviluppo delle proprie potenzialità, muovendosi in contrapposizione alle *veloci scorciatoie* del *potenziamento* e favorendo una visione olistica dell'esperienza umana. Pur rinviando alle pagine successive per una sua più ampia presentazione, è evidente già da ora come l'*achievement* si ponga in contrasto con quelle forme di riduzionismo performativo che abbiamo incontrato in occasione della discussione sul concetto di *potenziamento* e dell'analisi delle matrici culturali del postumanismo.

Oltre a ciò, questa seconda parte della risposta del re egizio fa tornare alla mente quanto visto con una certa continuità nel primo capitolo di questo lavoro. Il riferimento qui è a tutte quelle visioni, prospettive e formulazioni iperboliche con cui venivano presentati i progetti sulle nanoparticelle negli anni Novanta del secolo scorso. Stesso trattamento di cui poi hanno beneficiato la NNI e l'iniziativa NBIC. Grandi annunci, prospettive pluridecennali e benefici a tutti i livelli della società.

Se pur sia indubbiamente un'operazione difficoltosa misurare i risultati rispetto alle aspettative iniziali, ciò che qui si vuol fare notare è che, analogamente a Thamous, la nostra prima reazione non deve essere solamente quella di una facile e immediata accoglienza della novità. D'altro canto, ciò che il re egizio vuole comunicare con la sua risposta non è nemmeno un atteggiamento reazionario o di rifiuto a priori. Lo spunto di riflessione, di grande interesse, che Thamous ci propone è che nello stimare i benefici di una tecnologia non ci si può limitare alla sola considerazione del nuovo strumento in sé, ma che un'adeguata valutazione passa imprescindibilmente e prioritariamente dall'idea che abbiamo di *uomo* e *umanità*. Il re non rifiuta la scrittura in sé, ma è allarmato dal fatto che l'uomo, disponendo di tale nuova risorsa, possa perdere la propria identità a favore di elementi più accidentali e funzionali come l'accrescimento della memoria e la disponibilità di discorsi preconfezionati su qualsivoglia tematica. Thamous, quindi, non è contrario alla tecnologia per

²⁷² "Ché l'introduzione delle lettere ingenererà la dimenticanza nelle anime di chi le impara, per incuria della memoria, in quanto, fidando nella scrittura, *dal di fuori, per segni estranei, non di dentro, da se stessi, ricorderanno*". Ivi, p. 208, (corsivo mio).

nostalgia di un mondo che andrebbe perso o per ragioni *politiche*, bensì perché dà priorità assoluta alla cura e al rispetto della figura umana. Infatti, prima della proposta della scrittura, il re e Theuth hanno dialogato ampiamente su molte altre invenzioni della divinità, alternando lodi e critiche.

La tecnologia non è un bene in sé, ma ha un valore relativo, non assoluto. Essa può configurarsi come rimedio o sostegno ma sempre in virtù di un'idea di *uomo* formulata e corroborata al di là delle possibilità tecniche che la ricerca scientifica può e potrà offrire. Se da una parte è inevitabile che la tecnologia giochi un ruolo importante nella nostra vita, anche a partire dalla nostra esperienza quotidiana individuale, dall'altra non si può dedurre da quest'ultima considerazione che allora l'umanità debba seguire e adattare se stessa in funzione di ciò che il lavoro degli scienziati offre. Inoltre, come abbiamo visto in precedenza, la ricerca a livello internazionale non è neutra, bensì è animata da *programmi di ricerca metafisici* che orientano ogni fase dello sviluppo di nuova strumentazione. Affidarsi alla *scienza* o alla *tecnica* non significa aver fiducia nel progresso e nel benessere a cui ci condurrà, ma esprime sempre una certa adesione alle idee metafisiche con cui gli studiosi hanno plasmato un progetto scientifico.

Thamous è *preoccupato* per l'eccessivo entusiasmo di Theuth poiché esso lo porta a desiderare di più la diffusione della sua ultima invenzione anziché l'affinamento e la coltivazione delle capacità degli individui. Ogni inventore crea per passione, tuttavia c'è distanza tra giudizi tecnici e giudizi etico-antropologici e non si può dare per scontato che chi abbia inventiva e genio possieda anche le capacità per una valutazione a 360 gradi.

Nel pieno del parallelismo instaurato in precedenza, potremmo dire che Theuth (personificazione dei rappresentati di NSF e IWGN), orgoglioso del suo lavoro (gli avanzamenti ottenuti dalle nanoscienze), si sarebbe presentato al cospetto di Thamous (il Presidente degli Stati Uniti e relativi uffici), annunciando gli enormi benefici che avrebbero potuto riversarsi sulla società qualora quest'ultima avesse potuto usufruire della scrittura (nanotecnologie). Tuttavia, le risposte di Thamous e di Clinton sono state ben diverse. Nel primo caso la diffidenza verso la scrittura si è poi trasformata in un grave monito verso il suo impiego, mentre nella vicenda a noi contemporanea il lavoro di promozione fatto dall'IWGN ha avuto pieno compimento, trovando il supporto *in primis* da parte del Presidente.

Altrettanto interessante è notare che il re egizio affermi che ogni arte – o tecnologia, seguendo la nostra analogia – porta con sé benefici e rischi, per cui risulta necessario ben giudicare quale *parte di danno o di utilità* comportino. L'idea è che ogni arte abbia in sé potenzialità positive e negative, ossia che non esista mai una tecnologia interamente vantaggiosa o svantaggiosa.²⁷³

Nel valutare una tecnologia, allora, è necessario far emergere sia i potenziali benefici che i rischi, senza omettere gli uni o gli altri in funzione di una difesa anticipatamente ideologizzata di una posizione bioprogressista o bioconservatrice. Il punto non è decidere se le tecnologie emergenti siano da rifiutare o da accogliere in assoluto. Non c'è errore nelle scelte di Thamous o di Clinton, poiché entrambe le decisioni sono state fatte in virtù di valutazioni sul caso specifico e non per una prestabilita posizione conservatrice o progressista. Non si sta qui inducendo l'idea che l'uno o l'altro abbiano preso la decisione giusta o sbagliata nei confronti di una nuova *tecnologia*, ma si vuol sottolineare come in entrambi i casi la scelta sia stata dettata non da giudizi a priori bensì a posteriori. Ciò è particolarmente evidente nel caso del re egizio che, infatti, non ha rifiutato tutte le proposte di Theuth per principio, ma le ha vagliate secondo quelle che sono le sue esperienze e riflessioni. Detto diversamente, sarebbe preferibile adottare l'atteggiamento di Thamous e, invece, diffidare da quelle organizzazioni o studiosi che puntualmente non hanno dubbi sul proprio posizionamento all'interno di un dibattito. Le dinamiche e i temi della bioetica sono molto complessi e articolati perché coinvolgono sempre le nostre più profonde convinzioni, mettono in discussione le nostre idee e difficilmente possono essere *risolte* rimanendo sul piano esclusivo della teoresi. La bioetica, inoltre, mette in gioco la *persona* sotto molti aspetti tra cui quello giuridico, spirituale, antropologico per cui non è per nulla semplice – e forse è impossibile – riuscire a trovare figure di studiosi in grado di muoversi agevolmente e con competenza in una simile articolata rete di dilemmi e argomentazioni. In sintesi, non bisogna dimenticare che le tecnologie portano con sé

²⁷³ Per un'ulteriore approfondimento di quest'idea, si pensi anche alla più comune rappresentazione dello *yin* e *yang*, dove vi è non solo un equilibrio dinamico tra le due polarità, ma soprattutto in ciascuna delle due parti vi è sempre un punto dell'elemento contrapposto. Analogamente, seguendo le parole di Thamous, le *arti* e le *tecnologie* hanno sempre potenziali vantaggi e svantaggi, così che il giudizio non possa mai totalmente concludersi in una piena approvazione o bocciatura.

contemporaneamente vantaggi e rischi, e che è allora necessario valutare caso per caso e contesto per contesto *qual parte di danno o di utilità abbiano per chi ne usi*.²⁷⁴

3.1.2 LE TECNOLOGIE CONVERGENTI ATTORNO A NOI

L'ETC Group nel 2003 ha redatto una delle prime analisi dettagliate del report successivo al workshop che nel dicembre del 2001 ha dato avvio all'iniziativa sulle TC. Tra gli elementi presi in esame ci sono anche gli indicatori linguistici. In un'apposita tabella riassuntiva si può notare la maggiore o minore ricorrenza di un termine o di un gruppo semantico omogeneo o la loro totale assenza.²⁷⁵ Sebbene il conteggio di parole chiave restituisca solamente un'analisi quantitativa e non qualitativa, ossia numeri ma non giudizi ponderati, risulta comunque essere un interessante punto di vista da cui osservare il report. Si tratta pur sempre del primo documento con cui le *converging technologies* si sono fatte conoscere alla comunità internazionale e al pubblico più ampio, quindi capire in che termini siano state presentate può fornire alcuni suggerimenti anche per una valutazione non meramente statistica.

Gli autori del lavoro dell'ETC Group, pur ribadendo le premesse appena descritte e invitando alla lettura completa del report, si propongono ad ogni modo di poter ricavare informazioni interessanti per un ampio numero di interrogativi con cui analizzare il documento sulle TC. Quali valori fondano l'iniziativa e quali, invece, sono messi in discussione? Chi sono gli *stakeholder*? Quali gruppi sociali sarebbero maggiormente coinvolti? Quali sono gli obiettivi e le finalità che trovano più spazio? In quali ambiti avremo i primi e/o maggiori risultati della convergenza? E, infine, quali termini non ricorrono per nulla?

²⁷⁴ A quanto detto si aggiungono anche le discussioni sul tema del *dual use*, ossia la difficoltà di esprimere un giudizio unitario su di una nuova tecnologia o strumentazione poiché una loro valutazione andrebbe a dipendere anche dal contesto in cui verranno impiegate (es. militare, civile, etc.) e dalla misura del loro impiego. Anche in questo caso è evidente come posizioni di totale rifiuto o adesione verso le novità tecnologiche siano di per sé esclusivamente funzionali alla difesa di posizioni *ideologizzate* e cariche di pregiudizi, rischiando di rendere il dibattito infuocato e confusionario, perdendo così la possibilità di un confronto più fruttuoso. Cfr. CNB, *Diritti umani, etica medica e tecnologie di potenziamento*, pp. 7-8, 11.

²⁷⁵ Cfr. ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies*, pp 5-6.

Si tratta di domande molto interessanti e ad alcune di queste si è già tentato di rispondere nelle che ci hanno portato fino a qui. Ciò che, invece, a noi ora interessa per gli scopi di questa sezione è la penultima domanda, ossia cercare di individuare in quali settori si stiano già vedendo concretamente i primi risultati della convergenza delle tecnologie, con particolare riferimento a quegli ambiti con maggiori implicazioni *civili*, ossia i più *vicini* alla nostra esperienza quotidiana. Quest'ultima specificazione serve sia per restringere i casi e gli esempi a cui si potrebbe fare riferimento, sia a mettere in evidenza una prima e immediata considerazione che segue dall'osservazione dei risultati dell'analisi linguistica. Infatti, scorrendo i risultati offerti dagli indicatori linguistici alla voce "*key issues*" emergono due macrocategorie principali, ossia l'ambito militare (*defense, military, war, terrorism*) che occupa il 56% e quello che potremmo definire come *civile* (*disease, disability, poverty, hunger*) con un 38%, per un totale del 94% delle tematiche di cui il report si è occupato.

Pur riconoscendo un ruolo decisivo alla ricerca in ambito militare nel favorire lo sviluppo complessivo delle TC²⁷⁶, si è preferito in questa sede prendere in considerazione principalmente la seconda macrocategoria per diverse ragioni. Innanzitutto perché si tratta di potenziali benefici che coinvolgerebbero tutta la popolazione, mentre la ricerca in ambito militare e i risultati che ne possono conseguire andrebbero a ricadere, almeno inizialmente, sulle forze armate o comunque su usi esclusivamente militari. In secondo luogo perché, per motivi evidenti, sarebbe molto più complicato ottenere informazioni su prototipi di strumentazione militare, dato che la segretezza è a sua volta un'*arma* per potersi porre in una posizione di vantaggio sull'avversario. Terzo, perché in ambito medico, che è maggioritario (95%) all'interno della macrocategoria che abbiamo prima definito come *civile*, sono in corso alcune trasformazioni indotte o comunque accelerate dalla presenza crescente di nuove tecnologie, in particolare da quelle di tipo informatico. Infine, perché l'ambito medico risulta essere centrale all'interno del dibattito bioetico internazionale sulle tecnologie emergenti, in particolare a livello europeo. Infatti, i più recenti sviluppi della discussione sulle tecnologie convergenti hanno dato ulteriore rilievo alle problematiche che emergono dal

²⁷⁶ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 245.

carattere ambivalente di alcune pratiche attinenti la salute che si muovono sul confine delle prerogative mediche.²⁷⁷

Telemedicina

Quali trasformazioni stanno avvenendo all'interno della medicina? Come cambierà il concetto di *salute* e il ruolo del *paziente*? I processi a cui ci si riferisce principalmente sono la crescita della telemedicina, un fenomeno che da più di un decennio è oggetto di attenzione a livello mondiale, con una coincidenza temporale di fatto e non casuale con quanto visto nel primo capitolo a proposito delle iniziative NNI e NBIC. Nel 2005 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha pubblicato la risoluzione *eHealth* in cui invita gli Stati a dare avvio a piani strategici per implementare la telemedicina.²⁷⁸ Una simile decisione è stata presa, tra le altre cose, perché è stato constatato che il grande potenziale delle tecnologie informatiche può essere messo a servizio fruttuosamente anche per la fornitura di assistenza sanitaria e per la ricerca medica. Infatti, tali avanzamenti dell'informatica e della comunicazione hanno generato aspettative sia tra la popolazione, sia tra i professionisti della medicina.²⁷⁹

L'OMS, sempre nello stesso documento, ha pubblicato una definizione di "eHealth", che in italiano viene solitamente resa con "telemedicina":

eHealth is the cost-effective and secure use of information and communications technologies in support of health and health-related fields, including health-care services, health surveillance, health literature, and health education, knowledge and research.²⁸⁰

²⁷⁷ Cfr. R. van Est (et al.), *From Bio to NBIC convergence. From Medical Practice to Daily Life*, Rathenau Instituut, 2014, pp. 36-39, disponibile su: <https://rm.coe.int/1680307575>.

²⁷⁸ Cfr. OMS, *Risoluzione WHA58.28*, 2005, disponibile su: <http://www.who.int/healthacademy/media/WHA58-28-en.pdf>.

²⁷⁹ Cfr. *ivi*, p. 121.

²⁸⁰ *Ibid.*

Si tratta di una definizione che include molti aspetti della medicina, ai quali si vuole ora affiancare le risorse messe a disposizione dalla tecnologia informatica. Si va dalla fornitura di servizi fino al monitoraggio quotidiano e continuativo, passando per formazione e ricerca.²⁸¹ In quegli stessi anni anche in Italia la telemedicina ha trovato terreno fertile, diventando molto presto oggetto d'interesse, tra gli altri, del Comitato Nazionale per la Bioetica fino ad arrivare all'approvazione delle *Linee di indirizzo nazionali sulla Telemedicina* da parte dell'assemblea generale del Consiglio Superiore di Sanità nel 2012.²⁸²

Le tecnologie emergenti – in particolare quelle informatiche – hanno messo a disposizione dei professionisti medici nuove risorse, ma anche sfide e rischi, avviando quella trasformazione nell'erogazione dei servizi sanitari a cui si accennava anche in precedenza. La pratica medica è messa alla prova dall'emergere delle nuove tecnologie e rischia di subirne la pressione, arrivando a mettere in gioco anche la propria plurimillennaria identità ippocratica.²⁸³ Infatti, uno dei cardini della medicina per come l'abbia finora conosciuta anche nella nostra esperienza diretta è l'instaurarsi di un personale rapporto dal vivo tra medico e paziente. Qualora tale contatto avvenisse solo per mezzo di un'interfaccia virtuale o tramite la lettura delle informazioni ricavate con il monitoraggio si verificherebbe un cambiamento rilevante rispetto a quanto avvenuto in passato. L'uso di *internet*, infatti, è l'aggiungersi di un mezzo di comunicazione *indiretto* fra cittadino e operatori della salute,

²⁸¹ In Italia, tra le definizioni di riferimento c'è quella presentata dal Ministero della Salute nel 2012. "Per Telemedicina si intende una modalità di erogazione di servizi di assistenza sanitaria, tramite il ricorso a tecnologie innovative, in particolare alle Information and Communication Technologies (ICT), in situazioni in cui il professionista della salute e il paziente (o due professionisti) non si trovano nella stessa località. La Telemedicina comporta la trasmissione sicura di informazioni e dati di carattere medico nella forma di testi, suoni, immagini o altre forme necessarie per la prevenzione, la diagnosi, il trattamento e il successivo controllo dei pazienti. I servizi di Telemedicina vanno assimilati a qualunque servizio sanitario diagnostico/ terapeutico. Tuttavia la prestazione in Telemedicina non sostituisce la prestazione sanitaria tradizionale nel rapporto personale medico-paziente, ma la integra per potenzialmente migliorare efficacia, efficienza e appropriatezza. La Telemedicina deve altresì ottemperare a tutti i diritti e obblighi propri di qualsiasi atto sanitario." Ministero della Salute, *Telemedicina. Linee di indirizzo nazionali*, 2012, p. 10, disponibile su: http://www.salute.gov.it/imgs/c_17_pubblicazioni_2129_allegato.pdf.

²⁸² Cfr. Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *Etica, salute e nuove tecnologie dell'informazione*, 2006, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/170686/p73_2006_salute-nuove-tecnologie-informazione_it.pdf; cfr. Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *Mobile-health e applicazioni per la salute: aspetti bioetici*, 2015, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/170734/p121_2015_mobile-health_it.pdf; CNB, *Tecnologie dell'informazione*; cfr. Ministero della Salute, *Telemedicina. Linee di indirizzo nazionali*.

²⁸³ Cfr. CNB, *Etica, salute e nuove tecnologie*, p. 5.

in un ambito in cui esistono norme e tradizioni secolari che regolano la comunicazione *diretta* per mezzo di codici deontologici e con specifici riferimenti giuridici.²⁸⁴

È difficile stabilire ora, agli albori dell'implementazione della telemedicina, quale sarà l'entità e la qualità di una tale trasformazione per cui per il momento non è possibile esprimere un ponderato giudizio nel merito. In queste pagine, quindi, non ci sarà alcuna strenua difesa o attacco a priori alla telemedicina, non solo perché il fenomeno non ha ancora avuto un impatto di rilievo e mancano così dati ed esperienze da poter prendere in considerazione, ma anche perché non è ancora per nulla scontata un'invasiva informatizzazione delle pratiche mediche e nemmeno le relative tempistiche di attuazione. È difficile ritenere già oggi in quale misura la medicina cederà il passo alle tecnologie informatiche, poiché l'ascolto dei sintomi, la pronuncia di diagnosi e prognosi e il suggerimento di consigli sono dinamiche che sembrano prescindere dall'occhio, dall'esperienza e soprattutto dal rapporto con un professionista medico. Un altro elemento da considerare è il cosiddetto *digital divide*, ossia una forma di discriminazione che divide chi può e non può avere accesso a risorse informatiche, ricreando o addirittura ampliando preesistenti forme di ingiustizia sociale. È evidente che se i benefici della telemedicina saranno a disposizione solo di chi potrà economicamente permettersi i necessari dispositivi tecnologici, allora emergerebbero con forza obiezioni di natura bioetica.

In sintesi, la telemedicina e, più in generale, l'impiego delle nuove tecnologie informatiche possono comportare vantaggi o svantaggi. In entrambi i casi, come detto in precedenza, si tratterebbe di conseguenze potenziali, *teoriche*, in attesa di conferma o smentita in base alle informazioni e alle esperienze che verranno. I possibili benefici sarebbero la riduzione dei costi e dei tempi di attesa di alcune prestazioni sanitarie, l'offerta di consulenza in zone attualmente meno servite, la semplificazione del monitoraggio del paziente, l'intensificazione dei controlli dopo la dimissione dall'ospedale o dopo la fase acuta, la vicinanza empatica con il malato, la maggiore diffusione di informazioni attendibili in contrasto con un imprudente navigare sui motori di ricerca e l'accelerazione della compilazione di pratiche burocratiche. Al tempo stesso non mancherebbero alcuni aspetti problematici tra cui la spersonalizzazione del rapporto medico-paziente, il rischio di

²⁸⁴ Cfr. *ivi*, p. 76.

estraniazione e di mancanza di *contatto*, la difficoltà nella delicata assunzione del consenso informato e la diffusione di pratiche di autodiagnostica e automedicazione, fino all'abuso o all'uso errato dei medicinali.²⁸⁵

Mobile-health technologies

All'interno della telemedicina e del più ampio processo di trasformazione della pratica medica trova spazio anche la cosiddetta *mHealth* o *mobile-health*, ossia la trasmissione di dati medico-sanitari o, in senso più ampio, correlati alla salute, per mezzo di quelle tecnologie in grado di interagire *wireless* e di memorizzare il monitoraggio delle informazioni registrate. Si tratta, quindi, di strumenti che già appartengono alla nostra vita quotidiana, cioè *smartphone*, *tablet*, *smartwatch*, braccialetti per il fitness e le *app* disponibili sulle diverse piattaforme.

Tale categoria di tecnologie svolge attualmente un ruolo decisivo nel più ampio processo che vede l'inizio di quella trasformazione della pratica medica di cui si è parlato in queste pagine, ossia un'attenzione crescente e sempre più capillare verso un più generico benessere fisico, a fianco del più tradizionale impegno verso la cura e la prevenzione delle malattie. Tale cambiamento, infatti, è possibile proprio in virtù delle nuove possibilità tecniche che sono emerse negli ultimi anni e soprattutto la loro ampia diffusione a livello sociale. Alcune stime parlano della presenza, su diverse piattaforme, di circa 260.000 *app* riguardanti salute, benessere e monitoraggio del consumatore, mentre i *download* totali di quest'ultime si attestano attorno ai 3,2 miliardi.²⁸⁶ È evidente che si tratta di un fenomeno di grandissima portata e soprattutto in continua ascesa. Chiunque abbia uno *smartphone* può accedere a una o più *app* di queste categorie e iniziare il monitoraggio parziale o totale delle proprie attività fisiche o di alcuni parametri come ad esempio il battito cardiaco.

Il cittadino, che in un contesto medico più tradizionale si identificava principalmente come *paziente*, ora, in quest'epoca di crescente interazione con dispositivi tecnologici e la relativa

²⁸⁵ Cfr. *ivi*, pp. 82-83.

²⁸⁶ Cfr. CNB, *Mobile-health e applicazioni per la salute*, p. 5; cfr. Research2Guidance, *mHealth App Developer Economics 2016*, 2016, disponibile su: <https://research2guidance.com/product/mhealth-app-developer-economics-2016>.

archiviazione delle informazioni monitorate, si sta trasformando nel cosiddetto *prosumer*, ossia una figura che è contemporaneamente produttore e consumatore di informazioni. Se in passato il paziente *attendeva* l'incontro con il professionista medico e seguiva le sue indicazioni, ora il *prosumer* s'informa attivamente in prima persona e, al tempo stesso, fornisce dati registrati dai dispositivi che possiede. In altre parole, l'individuo oggi è sempre più protagonista e consapevole della propria salute, non guarda alla propria condizione fisica solo per l'occasionale guarigione da una patologia, ma ha la possibilità di curarla quotidianamente.²⁸⁷

Le *mobile-health technologies* ricoprono, quindi, un ruolo fondamentale nell'affermarsi delle tecnologie emergenti, in particolare quelle frutto del lavoro della convergenza. Infatti, per mezzo delle tecnologie informatiche, ossia la lettera "I" dell'acronimo "NBIC", le TC possono entrare sul mercato e avvicinarsi al consumatore. Ovviamente le *converging technologies* hanno, in generale, un numero di potenziali applicazioni che eccedono le sole *mHealth technologies*, le quali si configurano come una sotto-categoria delle TC stesse.

In sintesi, quanto visto in questi paragrafi giustifica l'interesse della bioetica nei confronti delle *mobile-health technologies* per più di una ragione. Innanzitutto, si tratta di un fenomeno di portata mondiale, con un alto tasso di coinvolgimento della popolazione già ad oggi. In secondo luogo, sono tecnologie e dispositivi disponibili sul mercato e distribuiti su tutte le fasce di prezzo, permettendo quindi il loro accesso a un numero molto ampio di persone. Terzo, il cittadino viene coinvolto individualmente, senza il filtro dell'esperienza e della professionalità di un medico. In questo modo, il *prosumer* ha a disposizione molte più informazioni ma non ha garanzie su di esse; può scaricare *app* per il controllo dei propri parametri fisici senza conoscerne i valori medi o auspicabili. Le *app* che riguardano salute e fitness sono diventate disponibili dopo che gli *smartphone* erano già diventati oggetto di consumo di massa. In tal modo non c'è stata una distribuzione delle *mHealth app* in seguito a qualsivoglia strategia di formazione rivolta al consumatore, bensì seguendo le sole logiche di mercato. Detto diversamente, è presumibile che le persone abbiano iniziato a monitorare i propri parametri per curiosità più che per necessità, affascinati dalla novità e non per altre ragioni, secondo una logica ben diversa da quella di un più ponderato e tradizionale approccio medico.

²⁸⁷ Cfr. CNB, *Mobile-health e applicazioni per la salute*, p. 6.

Quarto, l'individuo *produce* informazioni tramite il monitoraggio delle proprie attività, coinvolgendo questioni di riservatezza, condivisione, *privacy* e uso dei dati personali. Infine, tali dispositivi possono potenzialmente aprire la strada a un numero più ampio di tecnologie, per cui anche qualora si riuscissero ad analizzare tutte le implicazioni del rapporto tra medicina e tecnologie informatiche, si sarebbe solo all'inizio delle riflessioni sul binomio tra medicina e tecnologie emergenti.

Il passaggio da una medicina *di attesa* a una *di iniziativa* è stato favorito dall'emergere di nuove tecnologie. Da un modello terapeutico orientato alla cura della malattia e quindi in *attesa* del paziente (negli ospedali, ambulatori, etc.), si è passati a un'attenzione più generale sul benessere dell'individuo. Quest'ultimo, infatti, non sarebbe più solamente il soggetto di un percorso clinico prevalentemente legato all'insorgere di una patologia e del suo decorso, ma si renderebbe protagonista di una serie di iniziative più frequenti, mirate all'incremento del benessere, al monitoraggio e a una prevenzione ancor maggiore. In altre parole, l'individuo si sta facendo carico di un numero crescente di responsabilità *in primis* nei confronti della sua stessa salute. L'iniziativa in ambito medico, quindi, non è più principalmente in funzione dell'insorgere di una malattia con la conseguente ricerca della consulenza di un professionista, ma sta diventando una prassi periodica, un atteggiamento di auto-osservazione, uno scambio e un confronto alla pari con il medico, una nuova abitudine, un nuovo atteggiamento (*éthos*).

Al tempo stesso, le tecnologie emergenti hanno beneficiato di quest'ultime *nuove* esigenze individuali e le rinnovate dinamiche della medicina per individuare possibili ulteriori mercati e occasioni di sviluppo. L'Associazione Italiana Sistemi Informativi in Sanità (AISIS), riferendosi alle nuove tecnologie che stanno trasformando la pratica medica, fa un esplicito riferimento alle NBIC *technologies*, le quali "tendono a modificare l'approccio "riparatorio" della medicina verso un approccio di miglioramento della salute fino al "potenziamento" dell'essere umano."²⁸⁸ Tali

²⁸⁸ Associazione Italiana Sistemi Informativi in Sanità (AISIS), *Report del Convegno "eHealth 2020"*, 2016, p. 12, disponibile su: <http://www.aisis.it/it/workgroup/gruppo-di-lavoro-2016-e-health-2020/b5152280-a501-4e44-804e-864855bd4272>. In questo documento il riferimento alle NBIC non è occasionale poiché a tali tecnologie è dedicato molto spazio, ossia l'intera prima sezione delle tre totali del documento, arricchendo l'esposizione con la presentazione di più esempi. Le nanotecnologie consentono lo sviluppo di dispositivi più piccoli e veloci, meno costosi e in grado di operare su ridotti campioni fisiologici. Il tutto è consentito dalla miniaturizzazione e l'integrazione di più funzioni in uno stesso strumento. Tra gli obiettivi da raggiungere ci sono la diagnosi precoce, trattamenti *smart* e di auto-riparazione. Ampio spazio viene dedicato anche alle biotecnologie, ossia la ricerca genetica, lo sviluppo di nuovi impianti o protesi

tecnologie stanno trasformando il mercato tradizionale della sanità in tutto il mondo; favorendo un cambiamento culturale nella concezione di *servizio sanitario*; cambiando il ruolo dei *pazienti* in *consumer* prima e *prosumer* poi; facendo pressione sul sistema formativo per lo sviluppo di nuove figure professionali.

L'ingresso di nuove tecnologie all'interno delle consolidate pratiche tradizionali della medicina ha suscitato l'interesse anche del Comitato Nazionale per la Bioetica, il quale ha individuato una serie di nuove opportunità per la salute e, al tempo stesso, alcuni elementi di problematicità etica. Tra i fattori positivi che le tecnologie di *mHealth* potranno portare all'ecosistema cittadino-paziente-territorio, figurano la promozione di uno stile di vita salutare; una maggiore consapevolezza e, quindi, una crescente partecipazione e motivazione alla cura della propria salute; velocizzazione e semplificazione della comunicazione tra il cittadino e gli operatori sanitari; monitoraggio e controllo da remoto per specifiche patologie, favorendo un senso di vicinanza e sostegno nel malato; personalizzazione e continuativo aggiornamento delle terapie; maggior responsabilizzazione dell'individuo nella gestione del decorso clinico e, in generale, della propria salute; riduzione dei costi e miglioramento dell'efficienza del sistema sanitario per mezzo della diminuzione dell'ospedalizzazione e della possibilità di effettuare analisi senza il trasporto del paziente; miglioramento quantitativo e qualitativo della comunicazione tra paziente e struttura sanitaria; facilitazione della raccolta di dati spendibili per la ricerca (ad es. ricerche epidemiologiche) e per il continuo miglioramento dei servizi proposti; raggiungimento di utenti lontani dai centri di servizio; stimolo al trasferimento di ricerca e all'innovazione.²⁸⁹

Tuttavia non mancano le preoccupazioni, o perlomeno elementi che meritano particolare attenzione e che è necessario mantenere monitorati. Innanzitutto, la priorità è la tutela della salute, sia in senso individuale che collettivo. È quindi necessario formulare una prima distinzione tra apparecchiatura medica e generici strumenti o applicazioni riguardanti la salute, poiché nel primo caso vi è un contesto e una struttura medica che fanno da garante, mentre nel secondo caso, pur

biomeccaniche e l'implementazione della robotica in ambito chirurgico. Le premesse del convegno e del relativo report parlano molto chiaramente di aspettative di "impatti significativi" su approcci, metodologie e strumenti di trattamento, ma anche su gestione ed elaborazione dei dati (i cosiddetti *big data*). Cfr., *ivi*, p. 12.

²⁸⁹ Cfr. CNB, *Mobile-health e applicazioni per la salute*, p. 7.

coinvolgendo la cura di sé e della propria condizione fisica, a tutelare l'individuo vi è una generale regolamentazione a tutela del consumatore. Detto diversamente, all'interno di una struttura sanitaria vi sono professionisti che operano grazie a una qualifica specifica, con l'esperienza maturata negli anni, seguendo un codice deontologico e servendosi di apparecchiature certificate. Invece, le *mHealth technologies* e le *app* si muovono principalmente secondo le regole del mercato, rivolgendosi più a un *consumatore* che a un *paziente*. Si tratta di due prospettive diverse tra loro ma non opposte, semplicemente mosse da principi differenti. Da una parte l'autorità del professionista, dall'altra le esigenze del consumatore e il *business* di un'azienda produttrice.²⁹⁰

Altro elemento che merita attenzioni e costanti aggiornamenti riguarda l'uso dei dati e la *privacy*. Lo scenario ci mette di fronte a una continuativa raccolta di informazioni mediche, personali, biometriche, sociali e ambientali coinvolgiate, memorizzate e processate in *server* dislocati in diversi punti del globo. L'incrocio dei dati, la creazione di *profili individuali* e le *third part request* costituiscono un trittico di procedure di difficile gestione e che mette in allarme gli addetti ai lavori. In altre parole, i *big data* possono offrire indicazioni fondamentali per il *business* in diversi settori, dal mercato dei farmaci alle prestazioni mediche, fino al mondo delle assicurazioni e del lavoro.²⁹¹ In breve, è necessario continuare a lavorare sulle problematiche legate a trasparenza, possibilità di revoca del consenso, cancellazione dei dati fino ad allora acquisiti, anonimato e accesso da parte di terzi. Questioni ed esigenze che, a differenza delle visioni futuristiche di cui si è discusso in precedenza, ci riguardano in prima persona già oggi quotidianamente e che ci coinvolgono *semplicemente* a partire dall'acquisto di uno *smartphone* e dal *download* di un'*app*.

Oltre alla distinzione tra strumenti gestiti da professionisti e quelli guidati direttamente dalle mani del consumatore, e oltre alla questione della *privacy*, un altro tema che merita di essere preso in esame è la raccolta del consenso informato. Anche in questo caso si tratta di dinamiche attuali, con cui già ci confrontiamo al di là della nostra maggiore o minore consapevolezza. Gli elementi problematici sono più di uno: la mancanza di un'effettiva alternativa al *consenso* sotto forma di parziale autorizzazione o di scelta all'interno di un elenco di possibilità; la velocità dei sistemi digitali

²⁹⁰ Cfr. CNB, *Mobile-health e applicazioni per la salute*, pp. 8-10.

²⁹¹ Cfr. *ivi*, pp. 10-12; cfr. CNB, *Tecnologie dell'informazione*, pp. 8-11.

non favorisce la lettura e la piena comprensione dei termini di servizio di un prodotto e si è così indotti ad accettare le condizioni poste pur di accelerare le procedure; l'uso di dispositivi digitali, *smartphone* e *app* da parte di minorenni, i quali sono gli effettivi utilizzatori dello strumento, sono loro che accettano le condizioni d'uso ma non sono i titolari del contratto con l'operatore telefonico (necessario per l'uso di internet); la difficoltà di instaurare una comunicazione simmetrica e reciproca.²⁹²

Una quarta occasione di riflessione sulle conseguenze della diffusione di *mHealth technologies* riguarda la vulnerabilità e la dipendenza nei confronti di tali risorse digitali. Come accennato in precedenza, le *app* che riguardano la salute, il benessere e il fitness sono diventate disponibili con gli stessi tempi e con la stessa facilità di tutte le altre applicazioni. Tuttavia, è evidente che c'è una differenza rilevante tra tali *app* e quelle che, ad esempio, ci permettono di modificare una foto, fare calcoli o informarsi sulle previsioni meteo. Il possesso di uno *smartphone* è stato l'unico prerequisito per poter iniziare a monitorare le proprie prestazioni, registrare i propri parametri e poterli poi condividere, senza aver ricevuto un'ampia e adeguata formazione all'uso di tali servizi. Chi utilizza uno *smartphone*, infatti, non è un paziente inserito in un contesto medico professionale, ma un consumatore.

Senza un'adeguata consapevolezza sull'uso di risorse digitali il rischio è duplice, da una parte rendersi vulnerabili verso situazioni che non ci sono familiari, dall'altra diventare dipendenti da questi stessi servizi. Oltre a patologie *salutiste*, un uso non adeguato del monitoraggio dei propri parametri potrebbe trasformarsi in un'attenzione morbosa alle proprie condizioni psico-fisiche, alimentando così il desiderio di *medicalizzare* ciascuna minima variazione sulla media delle registrazioni.²⁹³ Viceversa, il confronto con un professionista sanitario può favorire una maggiore

²⁹² Cfr. *ivi*, pp. 12-13.

²⁹³ Cfr. *ivi*, pp. 13-15. A proposito delle *nuove* dipendenze che nascono dal rapporto quotidiano con la tecnologia, si veda anche: CNB, *Tecnologie dell'informazione*, p. 17. La questione della *dipendenza* e dell'invasività delle *mobile technologies* è stato sottolineato anche da alcuni sviluppatori che in questi anni hanno lavorato per famose aziende quali Google, Twitter, Facebook, etc. Tra questi figurano anche coloro che hanno implementato nei rispettivi *software* quelle funzionalità (ad es. il tasto "Mi piace" su Fb) che da una parte hanno permesso la crescita della notorietà e della diffusione dei propri prodotti informatici, mentre dall'altra, favorendo un maggiore coinvolgimento, hanno avuto l'effetto collaterale di creare dipendenza da *attività digitali*, altrimenti note come *addictive feedback loops*. Cfr. P. Lewis, 'Our minds can be hijacked': the tech insiders who fear a smartphone dystopia, "The Guardian. Weekend magazine

consapevolezza della propria effettiva condizione di salute, soprattutto facendo sentire anche vicinanza empatica al paziente, ruolo in cui al momento l'essere umano sembra ancora in netto vantaggio su macchine o *cyborg*. Una gestione della salute che si dirigesse verso l'autodiagnostica e la spersonalizzazione del rapporto medico-paziente rischierebbe di allontanarsi troppo dalla plurisecolare tradizione medico-ippocratica. Qui, il punto di rilievo per la bioetica non sarebbe la trasformazione della prassi medica in sé, bensì il rischio che la nuova riconfigurazione secondo schemi diversi ne escluda gli elementi di valore, *in primis* il fatto di essere una pratica *umana*, dove la tecnologia è di supporto e non di ostacolo.

Infine, ritorna il tema del *digital divide*. Nel momento in cui si riconoscono dei potenziali benefici nell'impiego di determinate nuove tecnologie per il miglioramento della condizione psico-fisica, contemporaneamente sorge il problema di chi da tali risorse è escluso, per ragioni economiche, geografiche, sociali, politiche, culturali etc. In altre parole, i vantaggi visti in precedenza ricadrebbero principalmente su chi già dispone di quelle risorse in grado di far accedere all'uso delle emergenti tecnologie digitali, ossia su chi gode già di favorevoli condizioni di vita. Se da una parte il *digital divide* può essere parzialmente colmato per mezzo di una formazione mirata, dall'altra è evidente come, in altre situazioni quali la copertura *internet* e il costo della tecnologia, le soluzioni richiedano maggiore tempo o mirate scelte politiche.²⁹⁴

3.1.3 CASI D'USO

A partire da un'analisi dei parametri linguistici, abbiamo visto come, prendendo in considerazione gli impieghi *civili* delle tecnologie convergenti, la medicina, la cura delle malattie e il *wellness* ricoprono quasi la totalità degli interessi degli *stakeholder*. Come conseguenza di ciò, tali ambiti

technology special" (versione online), 6/10/2017, disponibile su: <https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/05/smartphone-addiction-silicon-valley-dystopia>.

²⁹⁴ Un altrettanto articolata discussione sulle implicazioni bioetiche delle nuove tecnologie – in particolare in ambito sanitario – è presente anche in altri lavori del CNB, tra cui: *Etica, salute e nuove tecnologie; L'identificazione del corpo umano: profili bioetici della biometria*, 2010, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/170707/p95_2010_identificazione-corpo-umano-biometria_it.pdf; CNB, *Tecnologie dell'informazione*.

hanno beneficiato fin da subito di notevoli investimenti che hanno portato sia aziende consolidate operanti nel settore medico a innovare, sia la nascita di nuove *startup*. In un documento dell' AISIS del 2016, i co-autori sono riusciti a individuare a livello internazionale quindici aziende già pienamente operative nel settore della telemedicina e della *mobile health*.

Si tratta di società o strutture in grado di offrire diversi servizi tra cui assistenza sanitaria attraverso le vaccinazioni, il monitoraggio glicemico, lo screening del colesterolo, i programmi di dimagrimento ma anche test genetici personalizzati. Alcune *startup* si occupano di favorire un miglior coordinamento delle cure per consentire, ad esempio agli anziani, di evitare ricoveri ospedalieri non necessari e di essere assistiti tra le mura domestiche.

Tra le aziende elencate c'è poi chi sviluppa apparecchiature medicali che si collegano agli *smartphone* e offrono ai consumatori servizi in grado di controllare alcuni parametri del loro stato di salute, tra i quali la misurazione della temperatura corporea, il monitoraggio cardiaco e l'analisi delle urine. Altre ricreano tessuti umani funzionali grazie alla stampa tridimensionale con l'obiettivo ultimo di produrle per il trapianto chirurgico. Altre ancora, e forse le più note, forniscono sensori implementati in orologi da polso in grado di ricoprire un ampio numero di funzioni, tra cui la registrazione delle calorie consumate, degli spostamenti, ma anche dei farmaci assunti o dei pasti consumati.

Un'altra categoria di aziende operanti in questi settori si configurano come *service provider*, ossia offrono *software* per servizi di connessione tra medici e pazienti per mezzo, ad esempio, di videoconferenze, sia via *web* che via *mobile*. Su questo stesso piano, ma usando risorse differenti, ci sono anche società che creano *social network* tra paziente, medico e un team di specialisti o altre che sviluppano *app* che consentono l'immissione dei propri dati fisiologici al fine di ricevere una valutazione della propria condizione fisica generale. Alcune *startup*, invece, creano dei *cloud* per catturare i dati raccolti dai diversi dispositivi medicali. Ci sono poi anche piattaforme che raccogliendo i dati forniti dai pazienti e gestendo le cartelle cliniche elettroniche possono restituire analisi utili ai ricercatori e agli sviluppatori. Altre combinano pareri professionali con l'esperienza del consumatore in riferimento, ad esempio, a farmaci o ad altri servizi sanitari. Altre ancora offrono servizi di

monitoraggio e di registrazione dei propri dati fisiologici permettendo la rilevazione di variazioni sia prendendo come riferimento il singolo, sia la media della popolazione.²⁹⁵

Dopo questo lungo elenco di aziende già operative nell'ambito della telemedicina, sorge spontaneo chiedersi, al di là della presentazione delle varie *mission* aziendali, quali siano, oggi, quei dispositivi che già permettono concretamente una domestica operatività *medica*. In altre parole, quali sono, avvicinandosi sempre di più alla nostra stessa dimensione di *consumatore*, gli strumenti che possiamo acquistare sul mercato?

Una prima serie di esempi sono i prodotti di *Empatica*, azienda con sedi a Milano e Boston e che vanta numerosi clienti di rilievo tra cui NASA, Intel, Sony, Microsoft e collaborazione con le università di Stanford e Yale. I dispositivi in commercio sono uno *smartwatch* e una *wristband*, ossia due strumenti in grado di monitorare le attività giornaliere (spostamenti quotidiani, attività fisica, sonno), analizzare le informazioni acquisite e, infine, individuare *schemi* di comportamento che possono essere sintomatici di qualche patologia. In particolare lo *smartwatch* si propone come efficace strumento per far fronte alla cosiddetta SUDEP (*Sudden Unexpected Death in Epilepsy*), grazie a un innovativo sensore²⁹⁶ per il rilevamento delle *crisi* e alla sua tempestiva e automatica segnalazione – per mezzo di telefonate ed SMS – al numero che era stato precedentemente impostato. Il prezzo dello *smartwatch* è assolutamente accessibile e corrisponde all'incirca alla fascia di prezzi medio-bassa per la categoria degli *smartphone*, mentre la *wristband* si colloca, all'interno della stessa categoria, oltre la fascia più alta.²⁹⁷

In questo settore opera anche la *Boston Scientific*, azienda che produce un ampio ventaglio di strumentazione medica tra cui uno specifico dispositivo per il monitoraggio del paziente da remoto. Tale strumento è rivolto principalmente ai pazienti con patologie cardiache, per tenere sotto controllo le *terapie di resincronizzazione cardiaca* (CRT), ossia l'attività del *pacemaker*. Oltre a ciò, il dispositivo monitora la variabilità del battito cardiaco, il ritmo della respirazione e le apnee notturne,

²⁹⁵ Cfr. AISIS, *Report del Convegno "eHealth 2020"*, pp. 26-27. Oltre all'elenco di aziende, il documento presenta anche i casi di telemedicina già operativi, discutendone punti di forza e criticità emerse. Cfr. *ivi*, pp. 29-32, 37-38.

²⁹⁶ La spiegazione tecnica sul funzionamento dello *smartwatch* può essere consultata alla pagina: <https://www.empatica.com/science>.

²⁹⁷ Ulteriori informazioni sull'azienda *Empatica* e sui suoi prodotti sono disponibili alla pagina: <https://www.empatica.com/about>.

il tutto grazie a un design che si propone di essere intuitivo all'uso e facile per la gestione. Inoltre, è disponibile anche la versione italiana della pagina web che consente di accedere allo storico dei propri dati per mezzo di un account con password. Anche in questo caso c'è la possibilità di collegare lo strumento a un telefonino, per ricevere gli aggiornamenti sulle registrazioni o messaggi d'allerta. Il prodotto può essere acquistato direttamente dal sito internet dell'azienda, ma può essere reperito anche attraverso note pagine web di *e-commerce* per una cifra che va da dai 30\$ ai 120\$, in base al modello e alle condizioni.²⁹⁸

Un'altra azienda che opera nello stesso settore è *Medtronic* che produce e distribuisce dispositivi per il controllo da remoto di alcuni parametri vitali del paziente, come ad esempio il battito cardiaco. Analogamente al caso precedente, anche qui lo schema di funzionamento è registrazione del dato, caricamento in rete e analisi da parte del software, condivisione con il medico degli schemi e delle tendenze riscontrate. I vantaggi sarebbero la razionalizzazione della risorsa tempo per il personale sanitario (circa 4/8 minuti della procedura *domestica* contro i 20/30 minuti *tradizionali*); riduzione degli spostamenti del paziente e dell'eventuale accompagnatore; diminuzione dei costi diretti non sanitari (trasporto con mezzi propri, pubblici o servizio di ambulanza) e dei costi indiretti (mancata produttività); maggiore disponibilità degli spazi ambulatoriali da dedicare ad altri pazienti; rinnovata collaborazione e interesse del malato verso la propria patologia.²⁹⁹

Un terzo caso d'uso che merita di essere presentato è il prodotto di punta della *Medimate*, azienda che offre al mercato la possibilità di confrontarsi con la cosiddetta *Lab-on-a-Chip technology*. Si tratta di mini-laboratori che rendono possibile la diagnosi medica anche al di fuori della clinica medica. Nello specifico, il prodotto commercializzato dalla *Medimate* consente l'analisi del sangue e delle urine con poche gocce di materiale, con velocità maggiori rispetto all'andirivieni da una struttura medica e con la possibilità di registrare le informazioni e poi condividerle. Si tratta, anche

²⁹⁸ Cfr. La pagina web dell'azienda: <http://www.bostonscientific.com/en-EU/home.html>; e quella dedicata al prodotto: <http://www.bostonscientific.com/en-EU/products/remote-patient-monitoring/latitude-NXT.html>. Le informazioni sul prezzo sono aggiornate a ottobre 2017 e sono state ottenute attraverso una ricerca sul web sia per mezzo di motori di ricerca, sia all'interno di noti siti di *e-commerce*. È altrettanto interessante notare che, prima di accedere alle informazioni sui diversi dispositivi dell'azienda, la pagina web costringa alla lettura di un *disclaimer* che informa il lettore sul fatto che i contenuti del sito non sono destinati a offrire consulenza medica professionale.

²⁹⁹ Cfr. <http://www.medtronic.com/us-en/about.html>; cfr. <http://www.medtronic.com/it-it/pazienti.html>.

in questo caso, di un prodotto fortemente innovativo, in grado di offrire nuove soluzioni e già disponibile sul mercato.³⁰⁰

Diversamente dai tre casi precedenti, ma sempre nell'ambito della telemedicina, si colloca una quarta tipologia di tecnologie. Si sta qui parlando delle cosiddette *wearable technologies*, ossia dispositivi che possono essere *indossati* e che consentono il monitoraggio in tempo reale dei segnali elettrici e biochimici dell'organismo e il rilevamento della presenza di varie malattie, tumori compresi. Il grado di invasività è sicuramente maggiore rispetto a quanto presentato finora, ma comunque di un livello minore rispetto a quanto si vedrà in seguito.

Il primo esempio è un *cerotto* sviluppato da nanoingegneri e bioingegneri del *Center for Wearable Sensors* dell'Università californiana di San Diego. Il dispositivo, applicato nella zona dello sterno, è in grado di rilevare segnali elettrici, come l'elettrocardiogramma, e biochimici, come i livelli di lattato. Successivamente, le informazioni raccolte vengono inviate via *bluetooth* a uno *smartphone* o computer. I vantaggi potrebbero ricadere tanto sugli atleti, quanti su pazienti cardiopatici. I primi potranno ottimizzare i loro allenamenti, mentre i secondi godrebbero di un *tele-legame* con il loro cardiologo. Al tempo stesso, i dati raccolti potrebbero essere la base per ricerche in grado di offrire nuove modalità di prevenzione e di gestione delle cardiopatie. Le novità di tale *cerotto* sono di due tipi. Da una parte, è in grado di rilevare due segnali contemporaneamente a differenza degli attuali strumenti acquistabili che riescono a misurarne uno alla volta (ad es. il numero dei passi, il battito cardiaco). Dall'altra, è tra i pochi capaci di rilevare segnali chimici, quale è il lattato.³⁰¹ Per il futuro i ricercatori si sono proposti di aggiungere altri sensori per la misurazione del potassio e del magnesio.³⁰²

Il secondo esempio di tecnologie *indossabili* (e forse, in questo caso, *tatuabili*) proviene dall'Università di Tokyo e si tratta di una pelle *bionica*, una *e-skin* in grado di espandere di molto le capacità sensoriali del medico e di sentire, ad esempio, la differenza di densità tra un tessuto

³⁰⁰ Sito web dell'azienda: <https://www.medimate.com/en/medimate-by>; pagina del dispositivo: <https://www.medimate.com/en/medimate-minilab>; approfondimenti sulla *Lab-on-a-Chip technology*: <https://www.medimate.com/en/lab-chip-technology>.

³⁰¹ Il lattato è un sottoprodotto del metabolismo durante il rilascio di *energia*.

³⁰² Cfr. S. Imani (et al.), *A wearable chemical–electrophysiological hybrid biosensing system for real-time health and fitness monitoring*, "Nature Communications", Vol. 7, 2016; cfr. AISIS, *Report del Convegno "eHealth 2020"*, p. 32.

tumorale rispetto a quella di un tessuto sano. L'impiego di tali sensori ultrasottili (2 micrometri, ossia due millesimi di millimetro) avviene, per il momento, indossando un guanto composto di tale *pelle* e il suo impiego potrebbe anche essere esteso al di fuori delle cliniche mediche, ossia per l'autodiagnostica.³⁰³

L'avvento dei cellulari ha rivoluzionato il nostro modo di comunicare. Ma questi strumenti di comunicazione, per quanto sempre più piccoli, restano tuttavia sufficientemente 'ingombranti' da dover essere portati con noi. Cosa succederebbe se avessimo a disposizione dei *display* in grado di aderire al nostro corpo e magari capaci di mostrare le nostre emozioni, il nostro livello di stress o di disagio? Oltre ad eliminare il 'fastidio' di doverci portare dietro il cellulare, questo migliorerebbe le nostre capacità di interazione con le persone che ci circondano e aggiungerebbe nuove dimensioni al modo di comunicare.³⁰⁴

Infine, il quinto caso d'uso qui presentato ha acquisito notevole notorietà a partire dal 2015 quando l'incubatrice digitale *Epicenter* di Stoccolma ha impiantato, su base volontaria, degli *RFID chip* grandi come un chicco di riso ai lavoratori che frequentano gli spazi a disposizione. Un piccolissimo dispositivo, collocato tra l'indice e il pollice, ha fatto parlare di sé in tutto il mondo, scatenando le reazioni più diverse, in base a quelle *convinzioni metafisiche* di cui si era parlato in precedenza. Il risultato è stato, prevedibilmente, l'uso strumentale di tale fatto di cronaca e della conseguente maggiore notorietà acquisita dalle *RFID technologies*. *Bioprogressisti* e *bioconservatori* non hanno fatto mancare lodi e timori dinanzi a una simile novità tecnologica. L'acronimo *RFID* (*Radio Frequency IDentification*) indica una tecnologia per l'identificazione via radio. Nel caso dell'azienda svedese si è trattato dell'impianto sottopelle di un *chip* che permette di sbloccare le porte, gestire stampanti, accedere agli archivi e fare acquisti nei punti vendita interni all'incubatrice grazie a un semplice passaggio della mano. In sostanza questo dispositivo dalle dimensioni ridottissime ha le funzioni del classico *badge* e di una carta di credito *contactless*. Inoltre, non vi è

³⁰³ Cfr. T. Yokota (et al.), *Ultraflexible organic photonic skin*, "Science Advances", Vol. 2, n. 4, 2016; cfr. J. Marsh, *The bionic skin that can feel a tumor*, "CNN.com", 18/05/2016, disponibile su: <http://edition.cnn.com/2016/05/17/health/frontiers-takao-someya-eskin/index.html>.

³⁰⁴ A parlare è Takao Someya, l'ingegnere che ha ideato la *e-skin*. AISIS, *Report del Convegno "eHealth 2020"*, p. 33.

antenna GPS, smorzando immediatamente parte delle accuse rivolte alla violazione della *privacy* in merito a un potenziale eccessivo monitoraggio degli spostamenti del lavoratore. Secondo le parole di Patrick Mesterton, cofondatore e amministratore di *Epicenter*, lo scopo dell’iniziativa è stato quello di aumentare l’efficienza, velocizzando prassi quotidiane interne all’azienda.³⁰⁵ Nel 2017 un’altra azienda – la *Three Square Market* (Wisconsin) – ha effettuato la stessa procedura, a cui hanno aderito volontariamente circa cinquanta degli ottanta dipendenti. Analogamente al caso svedese, anche questo è stato occasione per avviare un dibattito circa le implicazioni di un simile gesto e le possibili prospettive che potrebbero prendere avvio.³⁰⁶

Al di là di come siano nate tali iniziative e quali reazioni abbiano raccolto, ciò che resta e che si configura come punto di non ritorno nel dibattito bioetico è che tali tecnologie di RFID – così come i dispositivi dei quattro precedenti casi d’uso – sono oggi a disposizione del consumatore e pronte per l’implementazione di altre funzionalità. Questa riflessione è una delle risposte al perché sia stato deciso di collocare in questa parte del lavoro la presentazione di esempi concreti di tecnologie emergenti. Nello specifico, si è voluto usare la denominazione “casi d’uso” per sottolineare ulteriormente come i dispositivi descritti non siano progetti sulla carta o prototipi, bensì strumenti già disponibili all’uso e reperibili sul mercato.

Presentare qui tali casi d’uso risponde a più ragioni. La prima è quella già brevemente presentata più sopra, ossia il fatto che l’arrivo al consumatore di tali dispositivi sia una soglia già ampiamente

³⁰⁵ Cfr. J. McGregor, *Some Swedish workers are getting microchips implanted in their hands*, “The Washington Post” (versione online), 04/04/2017, disponibile su: https://www.washingtonpost.com/news/on-leadership/wp/2017/04/04/some-swedish-workers-are-getting-microchips-implanted-in-their-hands/?utm_term=.aa055910e426; cfr. Associated Press, *Cyborgs at work: Swedish employees getting implanted with microchips*, “The Telegraph” (versione online), 04/04/2017, disponibile su: <http://www.telegraph.co.uk/technology/2017/04/04/cyborgs-work-swedish-employees-getting-implanted-microchips>; cfr. A. Tarquini, *Il dipendente-cyborg: un chip sottopelle e butti carte e badge*, “Repubblica.it”, 07/04/2017, disponibile su: http://www.repubblica.it/tecnologia/2017/04/07/news/il_dipendente-cyborg_un_chip_sottopelle_e_butti_carte_e_badge-162374446.

³⁰⁶ Cfr. M. Astor, *Microchip Implants for Employees? One Company Says Yes*, “The New York Times” (versione online), 25/07/2017, disponibile su: <https://www.nytimes.com/2017/07/25/technology/microchips-wisconsin-company-employees.html>; cfr. O. Solon, *World’s lamest cyborg? My microchip isn’t cool now – but it could be the future*, “The Guardian” (versione online), 02/08/2017, disponibile su: <https://www.theguardian.com/technology/2017/aug/02/microchip-contactless-payment-three-square-market-biohax>; cfr. *Dipendenti con microchip: l’esperienza negli Usa*, “Repubblica.it”, 25/07/2017, disponibile su: http://www.repubblica.it/tecnologia/2017/07/25/news/dipendenti_con_microchip_l_esperimento_negli_usa-171574461.

oltrepassata. Il dibattito bioetico, quindi, non ha più, perlomeno nell'ambito delle *mHealth technologies*, margini di tempo per discussioni preliminari, ma deve fronteggiare dispositivi e relative implicazioni senza più poter ricorrere al *periodo ipotetico*. Il lungo cammino – descritto nel primo capitolo – delle nanoscienze, della miniaturizzazione e delle tecnologie informatiche iniziato all'incirca negli anni Ottanta del secolo scorso non si è spento debolmente dietro ai grandi proclami delle iniziative su nanotecnologie e tecnologie convergenti, ma ha dato i suoi frutti. Se pur ancora lontani dagli scenari più avveniristici promossi e per nulla abbandonati dai postumanisti, è oggi possibile vedere e *comprare* i risultati di questo lungo percorso pluridecennale.

Le *mHealth technologies* – scelte qui come rappresentative di un più esteso concetto di *tecnologie emergenti* – sono non solo un risultato concreto dell'applicazione delle novità scientifiche descritte nel primo capitolo, ma rappresentano anche l'idea per cui nuove tecnologie possano trasformare prassi tradizionali e istituzionalizzate, come sta avvenendo con la medicina. La crescita della telemedicina, infatti, non può essere letta solamente come un comune e prevedibile processo di implementazione di nuove apparecchiature all'interno di una oramai consolidata e tradizionale pratica medica. La telemedicina sta riformulando i concetti e i confini di quei soggetti che comunemente intendiamo come protagonisti della prassi medica: il rapporto medico-paziente, gli spazi e i tempi della cura, la responsabilità del paziente, il ruolo del medico, la centralità della tecnologia, etc. In breve, le nuove tecnologie che stanno prendendo piede a livello sanitario non sono solamente un aggiornamento delle precedenti, ma sono un più ampio processo di rivisitazione delle tradizionali prassi mediche con cui finora abbiamo interagito.

Un secondo motivo per cui s'è deciso di presentare solo ora specifici casi d'uso è che si è voluto evitare il rischio di *perdersi* nelle avveniristiche visioni del futuro che spesso risultano essere gli unici esempi con cui il pubblico può confrontarsi. Le *converging technologies* non sono mirate esclusivamente a progetti quali il *mind uploading* o il distacco della mente umana dalla sua componente biologica. Come visto in precedenza, sicuramente le idee postumaniste trasmettono grande vitalità all'intera architettura delle TC e rappresentano un nodo filosofico che non può non essere affrontato in tutta la sua portata. Tuttavia, puntare lo sguardo solo a questi progetti *ultimi* rischia di non farci cogliere i cambiamenti e le novità con cui siamo obbligati a fare i conti. Infatti,

una bioetica di natura strettamente *speculativa* violerebbe le condizioni di intelligibilità, sprecando tempo e risorse nell'analisi di possibilità remote o di realtà virtuali, anziché mantenere il focus sugli sviluppi tecnici in corso d'attuazione.³⁰⁷ La bioetica, che è costretta a confrontarsi con dinamiche in costante evoluzione, interpreta qui un ruolo per nulla agevole tra un necessario gioco d'anticipo per non farsi trovare impreparata dinanzi alle novità e il dovere di far fronte a problematiche che sorgono in tempi brevi e che con altrettanta velocità richiedono una risposta. Come, allora, gestire tali *previste* problematicità *imprevedibili*? Tra le idee ci sarebbe quella di non mantenere fisso lo sguardo su ipotesi realisticamente troppo lontane nel tempo, al di là dell'inevitabile fascino e/o timore che suscitano in noi, come il successo della letteratura fantascientifica può mostrare.

Il terzo e il quarto motivo sono tra loro intrecciati. Il terzo segue l'idea per cui risulti più funzionale partire dalle premesse storiche (capitolo 1) e filosofiche (capitolo 2) per poter intendere al meglio un fenomeno e i suoi esemplificativi casi d'uso nel momento in cui quest'ultimi vengono presentati. La situazione opposta – prendere avvio da casi concreti – ci porta al quarto motivo, ossia l'aver voluto evitare che l'intero panorama delle tecnologie convergenti venisse circoscritto alle sole applicazioni di telemedicina, e che l'intero lavoro fosse poi *letto* alla luce delle sole implicazioni in ambito medico. Se pur la scelta di presentare casi d'uso di *mHealth* sia già stato motivato precedentemente, le riflessioni di questo paragrafo aggiungono ulteriori elementi a quanto già detto nell'altra sezione.

Il quinto e ultimo motivo riguarda non solo la scelta nella collocazione della presentazione di casi d'uso, ma va anche a ribadire le ragioni della particolare attenzione che stanno ricevendo le *mHealth technologies* in questo lavoro. L'aver portato la telemedicina come caso di attuale implementazione di nuove tecnologie nella *quotidianità* e la relativa scelta di casi d'uso tra le tecnologie *mHealth* risponde a una più ampia lettura dell'intero fenomeno delle *converging technologies*. L'idea è quella di voler analizzare e valutare gli effetti che quest'ultime avranno sulla società a partire dal concetto di *salute*, ossia dall'impatto che le TC avranno sulle numerose articolazioni della pratica medica. Al tempo stesso, in relazione a quanto appena detto, anche i tentativi di sciogliere le attuali e future problematiche bioetiche dovranno essere colti all'interno della corroborata tradizione medica, in

³⁰⁷ Cfr. A. Nordmann, *If and Then: A Critique of Speculative Nanoethics*, "Nanoethics", Issue 1, 2007, pp. 31-46, qui pp. 31, 42.

collaborazione con l'esperienza dei professionisti sanitari. In altre parole, ciò che si auspica è che l'arrivo di nuove tecnologie possa sempre essere inserito in un rapporto di fiducia, dove la novità può essere saggiamente dosata e calibrata, così come ci si augura capiti con gli innovativi dispositivi della telemedicina. In riferimento a quest'ultimo settore, la persona incaricata di farci conoscere e apprezzare le nuove possibilità della medicina è un professionista sanitario in cui riponiamo la nostra fiducia grazie a un rapporto corroborato nel tempo. Chi è, invece, il soggetto che dovrà – analogamente alle dinamiche del rapporto medico-paziente – metterci a conoscenza delle nuove tecnologie in altri settori? Chi avrà la responsabilità di gestire l'impatto di nuovi dispositivi in ambiti che negli anni hanno raggiunto una propria configurazione? Il governo? L'università? Le aziende produttrici?

Al di là di quanto possano essere variegate le visioni futuristiche avanzate dai postumanisti, la tutela della salute risulta essere prioritaria poiché tale compito rappresenta un requisito fondamentale per il rispetto della persona, in tutta la sua complessità antropologica. Verosimilmente in futuro vedremo avverarsi alcuni dei grandi progetti che i postumanisti vogliono realizzare grazie alle potenzialità delle TC, ma è altrettanto vero che a goderne i vantaggi potrà essere un'umanità che non sarà mai stata messa in secondo piano a vantaggio di un riduzionismo tecnologico-performativo.

Questo lungo e pure non esaustivo elenco di aziende e di casi d'uso mostra chiaramente non solo la grande varietà di servizi che già oggi sono a disposizione del consumatore, ma soprattutto che non si sta più parlando, come all'inizio degli anni Duemila di ipotesi, speranze o progetti, bensì di realtà operative e di prodotti reperibili sul mercato.

Ancora una volta, e forse qui in modo ancora più evidente, il concetto di *paziente* è duramente messo alla prova dall'irrompere di questa *vicinanza spersonalizzata* non solo tra individuo e operatore, ma anche tra il singolo e se stesso. La tecnologia, oggi sotto forma di *app*, sensori, *cloud* etc., si pone nel mezzo del rapporto tra medico e paziente, svolgendo un ruolo di intermediazione. Se da una parte è vero che, come visto in precedenza, ciò comporterebbe alcuni vantaggi sotto più punti di vista, dall'altra non si può fare a meno di sottolineare che la figura del *paziente* debba essere

rivista in alcuni suoi aspetti fondamentali, come il rapporto di vicinanza-contatto e di empatia con il personale sanitario. Anche in questo caso, non ci si vuole porre nel solco delle *fallacie ad antiquitatem* o *ad novitatem* difendendo o attaccando lo *status quo*, bensì mettere in evidenza come la telemedicina e, nello specifico, le tecnologie di *mHealth* stiano introducendo dei cambiamenti non irrilevanti per come finora può essere stato concepito, ad esempio, il rapporto tra medico di base e pazienti o tra il cittadino e un servizio sanitario di tipo nazionale. I dispositivi sopra descritti non comportano solamente una riduzione dei costi delle apparecchiature sanitarie o una loro ottimizzazione, ma introducono elementi di contatto innovativi.

La *spersonalizzazione* che si verifica quando la comunicazione avviene per mezzo di un *cloud* o di una video-chiamata non riguarda solamente il binomio tra medico e paziente, ma anche la relazione tra l'individuo e se stesso. Infatti, seguendo un ragionamento ipotetico ma non per questo meno paradossale, potrebbe verificarsi una condizione in cui a fronte della segnalazione di un certo sintomo da parte di un paziente, non facendovi seguito nessun riscontro registrato per mezzo di sensori tecnologici, egli stesso venga smentito o, peggio, privato della consulenza con un professionista.

La *spersonalizzazione*, allora, in questo caso, consiste nella possibile perdita di autonomia da parte dell'individuo, che si vedrebbe soppiantato nell'*ascolto* di se stesso da parte di uno o più sensori. Non sarebbe più il paziente a dire i sintomi che percepisce e che negli anni ha imparato a individuare e quantificare, ma per lui parlerebbero i dati raccolti e le informazioni registrate. In altre parole, verrebbe depotenziata e, in certi casi, esclusa una delle prospettive da cui l'individuo può conoscere se stesso come essere *finito*. Un sintomo tanto quanto una malattia sono piccoli o grandi segnali che ci rimettono in contatto, in maniera a volte tragica, a volte più passeggera, con la nostra natura *mortale*. Come abbiamo visto nei miti e nelle leggende citate in precedenza, prendere consapevolezza della nostra finitezza ci porta a desiderare, cercare e fantasticare circa il suo superamento come strategia per far fronte a quell'angoscia che emerge in questi momenti. Ed è in momenti come questi che, a maggior ragione, serve l'intervento e la *vicinanza* di un professionista, che sia in grado di fornire tanto consulenze nel merito, quanto un supporto emotivo.

Naturalmente, dal rapporto attraverso un sistema domestico d'interfaccia virtuale potremmo ottenere molte informazioni e avvertire anche un certo grado di empatia, soprattutto se dall'altra parte dello schermo vi fosse una persona di fiducia quale ad esempio il medico di base. Tuttavia, di fronte a una simile prospettiva resta in noi una sgradevole sensazione di smarrimento, ossia sentiamo che le tecnologie d'informazione e comunicazione non sono *la* soluzione e nemmeno *il* luogo in cui vorremmo trovarci per affrontare i nostri momenti di malattia. Non si tratta di manifestare una più o meno gentile avversione verso l'aumento della presenza della tecnologia nel rapporto con la nostra salute, e nemmeno di voler difendere ciecamente l'attuale *status quo*. Lo *smarrimento* e la relativa sgradevolezza a cui si è fatto riferimento possono essere comprese, a mio avviso, immaginando un ipotetico scenario in cui ogni genere di relazione umana (colleghi, parenti, amici, partner) dovesse necessariamente ed esclusivamente passare attraverso una video-chiamata. Ogni nostro contatto, ogni nostro rapporto sarebbe possibile solo per mezzo di un sistema di interfaccia digitale. Tale situazione, penso, sarebbe *invivibile* anche per il più ottimista dei *bioprogressisti*. E se non aspiriamo a vivere in questo scenario, tanto meno desidereremmo trovarci in esso in un momento di malattia o di debolezza.

3.2 OLTRE LE NBIC

“People who confuse science with technology tend to become confused about limits, they imagine that new knowledge always means new know-how, some even imagine that knowing everything would let us do anything.”³⁰⁸

(Drexler)

3.2.1 CINQUE CRITICITÀ E CINQUE PREOCCUPAZIONI

Dopo aver preso in esame gli aspetti di tipo più applicativo, in questa sezione lo sguardo tornerà nuovamente a una visione d’insieme del fenomeno delle tecnologie convergenti. In particolare, verranno presentati alcuni aspetti critici dell’iniziativa NBIC che ci consentiranno di collocarla dentro un orizzonte il più possibile privo di quelle formulazioni retorico-avveniristiche con cui le TC sono state fin dall’inizio presentate. Ancora oggi, non di rado, la letteratura che tratta della convergenza delle tecnologie si affida, specialmente in sede introduttiva, a espressioni e visioni che sollecitano l’immaginazione del pubblico, rischiando però di sviare l’attenzione dei lettori dalle più immediate implicazioni bioetiche e di limitare la comprensione delle NBIC a un ulteriore prodotto dell’universo fantascientifico.

Detto diversamente, in queste pagine le tecnologie convergenti, in particolare nella loro versione NBIC, risulteranno parzialmente ridimensionate, non tanto perché se ne metteranno in dubbio le potenzialità o i benefici che potranno portare alla società e alla ricerca scientifica in sé, ma perché, una volta messi da parte gli aspetti *promozionali* e *accattivanti*, si cercheranno di capire alcuni suoi aspetti fondamentali. Nello specifico, si prenderà in considerazione quale sia stato il ruolo di tale iniziativa; se fosse stato necessario imbastire una formalizzata iniziativa a nome della NSF; se le tecnologie convergenti siano nei fatti una tecnologia essenzialmente *nuova*; se le TC rappresentino

³⁰⁸ Drexler, *Engines of Creation*, p. 148.

una specifica tecnologia o se, invece, siano piuttosto un concetto, un'idea programmatica; in che misura il sostegno alla sinergia tra discipline sia un'effettiva novità, ossia se ci sia stato concretamente un elemento che abbia distinto e caratterizzato l'iniziativa NBIC da altri progetti riguardanti tecnologie emergenti.

a) Il ruolo

Con il primo punto di questo elenco ci si è chiesti quale sia stato il ruolo dell'iniziativa che ha promosso le *NBIC technologies* a partire dal noto workshop del 2001, ossia per quali ragioni si sia deciso di avviare in grande stile un programma di lavoro a nemmeno un anno di distanza dall'altrettanto imponente *National Nanotechnology Initiative*. La risposta avanzata dall'ETC Group è molto chiara e prende le mosse dall'aver considerato quali siano state le due realtà protagoniste del lancio dell'iniziativa NBIC. A caldeggiare e ad avviare poi i lavori nel 2001 spicca il ruolo della *National Science Foundation* (NSF) e del *Department of Commerce* (DOC) definiti rispettivamente come la *chief science agency* e la *voice of business in government*. Secondo le parole dell'ETC Group, il prevedibile risultato della loro collaborazione è stato, principalmente e senza mezzi termini, un piano di *marketing* per la promozione di nuove tecnologie.³⁰⁹ La strategia perseguita è stata, quindi, quella di imbastire un'enorme macchina operativa al fine di dare ulteriore slancio alla ricerca (NSF) e all'economia (DOC) degli Stati Uniti. La priorità non è stata di natura *scientifica*, bensì di *marketing*, di promozione e di espansione del consenso tra il pubblico più ampio.

A confermare questa lettura dei fatti vi è, oltre a quanto vedremo nei prossimi punti, la stretta vicinanza temporale con l'avvio della NNI. Infatti, già in quest'occasione la mobilitazione era stata di ampio raggio, coinvolgendo governo, NSF, diverse agenzie federali e soprattutto muovendo grandi quantità di denaro. Paradossalmente, la ravvicinata nascita del progetto NBIC avrebbe potuto distogliere energie e finanziamenti ai lavori sulla nanotecnologia, con il clamoroso rischio di danneggiare se stessi, mettendo in difficoltà sia la NNI, sia la nascente idea della convergenza delle tecnologie.

³⁰⁹ Cfr. ETC Group, *The Big Down*, pp. 7, 34.

Oltre a ciò, emerge un'ulteriore considerazione sulla natura delle *converging technologies*. Se, infatti, quest'ultime possono essere intese prima di tutto come un'etichetta per la promozione delle tecnologie all'epoca in ascesa, allora, viene da chiedersi, quali fossero, oltre agli aspetti di *marketing*, le sostanziali novità promosse dall'iniziativa NBIC. Infatti, ciascuno dei settori raccolti in tale acronimo (nanotecnologie, biotecnologie, tecnologie informatiche, scienze cognitive) aveva già una sua storia e proprie linee di sviluppo, ben prima del 2001. Inoltre, l'incontro fra discipline e l'integrazione fra tecnologie non è nuovo nella prassi scientifica e ingegneristica. Quale genere di *novità* può essere attribuito alle NBIC?

b) Il legame con la NNI

Queste riflessioni ci portano direttamente al secondo punto, ossia il tentativo di capire quale grado di necessità e di utilità abbia motivato l'avvio dell'iniziativa sulle NBIC. Si è, forse, trattato di sfruttare una favorevole congiuntura economico-politica? Era un progetto da rendere operativo necessariamente coinvolgendo nuovamente NSF e DOC? Nonostante alla prima delle due domande si possa rispondere favorevolmente in base a quanto visto nel primo capitolo, per la seconda non è del tutto evidente quale sia la replica più adatta. Analizzando le parole sia dei promotori delle *converging technologies* – *Roco in primis* – che degli studiosi che se ne occupano, risulta che le NBIC dovranno giocare un ruolo di primo piano nella terza e quarta generazione di sviluppo delle nanotecnologie, secondo quello schema quadripartito che abbiamo già incontrato in precedenza. Non è chiaro, tuttavia, di quale natura sia il rapporto tra TC e nanotecnologie di terza e quarta generazione, ossia se siano le prime a consentire lo sviluppo delle seconde oppure se le nanoscienze abbiano un proprio percorso di crescita indipendente dalle tecnologie convergenti.

Nelle sezioni precedenti si è visto come la storia delle nanotecnologie e delle TC sia strettamente correlata. Ora, quello che stiamo cercando di capire può essere così espresso: era realmente necessario promuovere il progetto della *convergenza*? Non era possibile arrivare agli stessi risultati con il già avviato *iter* delle nanoscienze? In altre parole, gli scopi del programma di convergenza delle tecnologie sono gli stessi delle nanotecnologie di terza e quarta tecnologia? I progetti pensati nel

noto workshop del dicembre del 2001 avevano la necessità di essere identificati in un nuovo quadro generale o si sarebbero potuti sviluppare rimanendo all'interno delle quattro scansioni *generazionali* di crescita della nanotecnologia? In definitiva, era davvero necessario far partire l'iniziativa sulle TC o sarebbe stato sufficiente rilanciare e incrementare il finanziamento per la terza e la quarta generazione delle nanoscienze?

Seppure sia difficile risolvere pienamente un simile dubbio, proponiamo qui un'ipotesi a partire dalle parole di Roco. La scansione in generazioni di nanotecnologie è stata basata sui possibili prodotti che si sarebbero potuti creare e immettere sul mercato, con una scansione quinquennale, a partire dall'anno 2000. Nell'ordine, erano state pensate nanostrutture passive, nanostrutture attive, nanosistemi e nanosistemi molecolari. In particolare, queste due ultime categorie avrebbero beneficiato della sinergia con altre discipline d'avanguardia, come ad esempio la biotecnologia per la creazione di organi artificiali.³¹⁰ Roco presenta tale scansione temporale in più documenti³¹¹, ma è in particolare in uno di questi che sembra emergere una possibile risposta alle domande poste in precedenza. Così, infatti, sostiene Roco: *"Nanoscale science and engineering provide the material foundation for converging technologies for improving human potential and developing new science and engineering platforms."*³¹² Dato che le nanotecnologie risultano essere la base per la fondazione delle tecnologie convergenti, potremmo allora dire che gli obiettivi per cui quest'ultime sono state avviate si sarebbero potuti ottenere anche senza la successiva iniziativa NBIC, ma più semplicemente inserendo nel programma della NNI una più stretta collaborazione con altre discipline d'avanguardia. Se alla base delle *converging technologies* ci sono le potenzialità delle nanoscienze e se le nanotecnologie di terza e quarta generazione già prevedevano, fin dal 2000, la sinergia con altri settori scientifici, allora si può concludere che il programma sulle NBIC non era strettamente necessario, avendo di fatto incarnato scopi che già la NNI aveva previsto nella propria scansione temporale.

³¹⁰ Cfr. Renn, Roco, *Nanotechnology and the need for risk governance*, pp. 3-4.

³¹¹ Cfr. Roco, *National Nanotechnology Initiative. Past, Present, Future*, p. 4; cfr. Roco, *The long view of nanotechnology development*, pp. xxxviii, xliii, 1, 3-4, 8, 11, 13.

³¹² Roco, *Nanoscale science and engineering*, pp. 896-897. Inoltre, cfr. Roco, Montemagno (a cura di), *The Coevolution of Human Potential and Converging Technologies*.

Queste considerazioni vengono ulteriormente rafforzate se si considera quanto è stato detto nel precedente punto, ossia che le TC sono state pensate principalmente come piano di *marketing* per la promozione di nuove tecnologie. In breve, il progetto delle tecnologie convergenti non avrebbe aggiunto novità rilevanti rispetto a quanto già la NNI aveva preannunciato, ma avrebbe più semplicemente dato nuovo impulso e visibilità alla terza e quarta generazione di nanotecnologie, facendo propri gli scopi ultimi della ricerca sulle nanoscienze.³¹³

c) Innovazione?

Cosa si intende, allora, con *tecnologie convergenti*? Il termine “tecnologie” contenuto in tale formula rappresenta una tecnologia radicalmente nuova? Queste domande introducono la questione posta per il terzo punto di questo elenco di riflessioni. Nei fatti, l’innovazione di cui si fa promotrice l’iniziativa NBIC non consiste in una nuova tecnologia essenzialmente diversa da quelle precedenti, ma, più semplicemente, l’intera architettura delle TC si fonda sulla promozione di quattro discipline d’avanguardia che, in base a quanto detto prima, avrebbero potuto prosperare anche senza la pubblicità procurata a partire dal workshop del dicembre 2001.

In altre parole, le tecnologie convergenti, pur presentandosi come *novità* ed elemento di radicale *innovazione* nel panorama della ricerca scientifica, non hanno quella stessa caratura che in passato hanno avuto, ad esempio, l’aeronautica, il motore a scoppio, il vapore, i vaccini, gli antibiotici, l’energia nucleare, i *transistor*, il web, etc. In breve, le *converging technologies* non sono innovazione, ma promozione di ricerche innovative; non sono una tecnologia *nuova* in sé, ma una campagna di promozione per altre tecnologie; non sono rinnovamento, ma raccolgono e rilanciano quello altrui.

³¹³ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 234-235.

d) *Convergenza*

Il quarto punto rimarca quanto appena detto. Quando si parla di *tecnologie convergenti*, oltre a non esserci il riferimento a un'originale proposta d'innovazione, il focus non dovrebbe nemmeno ricadere sul termine *tecnologia*, bensì su *convergenza*, ossia il processo di sinergia tra i quattro settori scientifici NBIC. Infatti, uno degli elementi di maggiore originalità dell'iniziativa NBIC risiede esattamente nell'aver sottolineato i benefici che si potrebbero ottenere mettendo in dialogo le diverse discipline fin dalle primissime fasi della ricerca. È nell'invito alla *convergenza* e a una più stretta collaborazione tra settori scientifici che emerge il carattere innovativo della proposta NBIC. Allora, in linea con quanto appena detto, l'espressione che al meglio rappresenterebbe una simile proposta non sarebbe più "tecnologie convergenti", bensì "convergenza delle tecnologie" o "convergenza tecnologica". Simili espressioni metterebbero subito in evidenza, infatti, il vero elemento d'innovazione e di originalità di cui si fa carico l'iniziativa NBIC, ossia il porre in sinergia le quattro discipline raccolte dall'acronimo.

Al tempo stesso, è altrettanto necessario notare che l'invito a mettere in sinergia le proprie *expertise* e la successiva gestione di tale collaborazione non rappresentano comunque un elemento di assoluta novità nel panorama scientifico. Ciononostante, l'iniziativa NBIC può essere considerata la prima ad aver coordinato e ottimizzato le ricerche in ambito di nanotecnologie, biotecnologie, tecnologie informatiche e scienze cognitive. Allo stesso tempo, l'iniziativa statunitense sulle TC è stata anche la prima ad aver, presumibilmente, coinvolto così tanti studiosi, a mettere in campo una così ampia pianificazione, a ottenere l'appoggio delle agenzie governative e a ricevere un notevole volume di finanziamenti.

e) Lo scopo

Siamo arrivati, infine, al quinto punto di questo elenco di riflessioni sul fenomeno delle tecnologie convergenti, ossia un'ulteriore prospettiva per cercare di inquadrare le TC, al di là di come esse siano state presentate e di come si sarebbe voluto vederle imporsi sulla scena pubblica. Quest'ultima

considerazione, pur andando a riconoscere un elemento di originalità all'iniziativa NBIC, si pone sullo stesso piano di quanto detto finora, ossia il tentativo di individuare aspetti critici del fenomeno TC.

Il tratto peculiare dell'iniziativa statunitense per il coordinamento e la sinergia tra discipline scientifiche d'avanguardia risiede nell'aver posto uno scopo comune a tutti i progetti che rientrano nell'orbita delle TC. Oltre a riconoscere ai promotori dell'iniziativa NBIC il merito di aver raccolto una così ampia adesione da parte del mondo della ricerca, di aver ottenuto finanziamenti attraverso la NSF e il DOC e di aver suscitato entusiastiche aspettative, è altrettanto individuabile – all'interno delle dinamiche con cui il progetto sulle TC è stato costruito – la precisa volontà di indirizzare tutte le risorse messe in campo verso un preciso scopo finale. Mentre la NNI presentava obiettivi di carattere generale quali, ad esempio, un maggior benessere e un futuro più desiderabile, le NBIC, invece, hanno fin da subito focalizzato le proprie risorse sul potenziamento delle performance umane.

Come detto in precedenza, le *converging technologies* sono state finalizzate fin dalla loro comparsa sulla scena pubblica al miglioramento delle capacità umane, così com'è evidente già dalla lettura del titolo del primo workshop a tema TC. In questo modo, uno degli aspetti più caratteristici del fenomeno NBIC sarebbe l'aver fissato un elemento identitario comune nell'incremento delle capacità dell'uomo, fornendo così all'umanità un prezioso aiuto grazie al potenziamento delle prestazioni umane.

In che misura, allora, l'aver riconosciuto un elemento di originalità all'iniziativa TC fa di questo quinto punto un'ulteriore ragione per vedere *ridimensionato* l'intero progetto sulle *converging technologies*? Le motivazioni sono principalmente tre. La prima risiede nel considerare come sproporzionato l'ampio volume dell'allestimento che è stato creato per l'avvio del discorso pubblico sulle TC nei confronti di un'iniziativa che presenta come principale elemento di originalità *scientifica* l'indirizzamento verso uno scopo comune. C'è notevole contrasto tra la ridotta portata innovativa del progetto NBIC e i toni enfatici con cui le *converging technologies* sono state proposte, l'ampio numero di studiosi che sono stati coinvolti e la grande quantità di iniziative a livello internazionale che sono nate in seguito all'originaria NBIC statunitense. In altre parole, non è sembrata sufficiente

la proposta di creare una comune finalità di riferimento per giustificare un così ampio dispiegamento di risorse di cui, invece, hanno beneficiato le TC in fase d'avvio.

La seconda motivazione mette in evidenza che l'aver definito fin da principio le finalità dell'iniziativa, più o meno ambiziose, piccole o grandi che siano, non è di per sé un elemento di originalità assoluta. In generale, è presumibile che la maggioranza dei progetti, anche di altra natura, abbiano uno scopo, ossia una ragione per cui vengono pianificati, promossi e difesi. Basti pensare alla struttura standard per la stesura di un qualsivoglia progetto di ricerca: tra gli elementi che non possono mancare e che richiamano il maggiore interesse vi sono sicuramente le finalità per cui il progetto stesso è stato presentato.

Infine, la terza motivazione fa riferimento ancora una volta allo scopo dell'iniziativa sulle *converging technologies*, questa volta però entrando nel merito della questione. Com'è noto, l'obiettivo dei promotori delle TC è il potenziamento delle prestazioni dell'uomo o, come da dicitura originale, *improving human performance*.

La novità rilevante [rispetto al percorso della NNI, *ndr*] è che, in questo caso [NBIC], la prospettiva normativa promossa da Roco e Bainbridge orienta questa integrazione fra le quattro tecnologie Nbic alla realizzazione di un'ampia visione dell'uomo e della società legata al citato obiettivo del «miglioramento della performance umana». [...] Il primo rapporto Nsf e i successivi volumi curati, insieme o separatamente dai due autori, analizzano numerose dimensioni possibili di questo miglioramento insieme alle azioni da intraprendere nelle attività di ricerca e sviluppo (R&S) e nella *governance* al fine di consentire il raggiungimento di questo ampio e generico obiettivo.³¹⁴

Tale fine è stato oggetto, nei capitoli precedenti, di analisi e di valutazioni che ne hanno fatto emergere alcuni aspetti critici, in particolare per quanto riguarda la concezione antropologica che un simile scopo veicola. Il riferimento è a una concezione dell'uomo di matrice riduzionistica e performativa, ritenuta non tanto inadeguata, bensì parziale, nella misura in cui semplifica eccessivamente la riflessione sul senso dell'umano. In generale, è emerso come limitativo

³¹⁴ Arnaldi, *Futuri incerti*, p. 183. In particolare, cfr. Roco, Montemagno (a cura di), *The Coevolution of Human Potential and Converging Technologies*; cfr. Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*.

l'atteggiamento del voler ridurre l'esperienza umana alla sola misurazione quantitativa di prestazioni psico-fisiche.

Di conseguenza, tali considerazioni critiche si ripercuotono su tutta l'iniziativa NBIC, che si vede costretta a farsi carico di obiezioni che, in realtà, prendono le mosse a partire dal suo fine ultimo. Detto diversamente, il fatto che lo scopo delle TC sia stato fissato in obiettivi non necessariamente condivisibili fa in modo che a risentirne sia l'immagine stessa del progetto NBIC. L'aver scelto finalità che si ritrovano a essere oggetto di più di una critica comporta un certo grado di instabilità per tutta l'iniziativa, che risulta, per l'appunto, *ridimensionata*.

A rinforzare quanto è stato appena detto a proposito dello scopo ultimo delle TC vi sono le analoghe riflessioni sul postumanismo incontrate in precedenza. Anche in questo caso, dall'analisi di tale concetto – che descrive una ben specifica visione attuale e futura dell'umanità – sono emerse alcune criticità. In altre parole, il fatto che le *converging technologies* abbiano adottato come propri riferimenti le logiche del *potenziamento umano* e le ambizioni del postumanismo ha attirato sul progetto NBIC un notevole numero di considerazioni critiche, che a loro volta hanno tolto spazio e tempo alla discussione sulle potenzialità tecnico-applicative della convergenza. Queste dinamiche hanno in tal modo impedito una più fluida diffusione delle TC stesse.

In conclusione, le tecnologie convergenti sono state volute per dare alla ricerca scientifica una ben precisa finalità, per convogliare gli sforzi di alcuni dei settori più all'avanguardia verso uno scopo in linea con quelle che sono le visioni del movimento transumanista. Il progetto NBIC, allora, non mira principalmente a un più efficiente sviluppo in sé delle scienze, ma è un dispositivo pensato per orientare la comunità dei ricercatori verso uno specifico ideale di umanità e, in parallelo, per cercare di ottenere il massimo appoggio possibile da parte della società. Tuttavia, tale manovra – densa di implicazioni antropologiche e filosofiche – ha richiamato l'attenzione di molti studiosi, che a partire dal 2001 ne hanno fatto emergere aspetti critici, restituendone così un'immagine *ridimensionata*.

Riepilogando questi cinque punti, si è visto che le *converging technologies* possono anche essere intese come un piano di promozione per tecnologie emergenti, secondo le specifiche dinamiche del *marketing* e al di là di interessi strettamente *scientifici*; come una parte del già previsto percorso di sviluppo delle nanotecnologie e non un progetto parallelo ma ulteriore alla NNI; come un

programma che non presenta elementi di innovazione in senso assoluto, ma che ha semplicemente un ruolo di coordinamento; come promozione dell'idea di *convergenza* prima che di *tecnologia*; come occasione non per dare alla ricerca scientifica un più generale e rinnovato slancio, ma per indirizzarla verso una finalità ben precisa, in accordo con le idee del movimento transumanista. Il quadro che è emerso presenta le TC in una loro versione più *ridimensionata*, pur non arrivando a mettere in dubbio che si tratti di un programma di lavoro in grado di portare benefici per l'intera società, al di là di come quest'ultima potrà risultare trasformata.

Al tempo stesso, i cinque elementi di criticità qui presentati, nonostante abbiano in un certo senso ridimensionato l'immagine iniziale delle *converging technologies*, non devono indurci nell'errore di pensare che il progetto NBIC sia inconsistente, velleitario e indirizzato su di un binario morto. Se pure alcuni aspetti di tali tecnologie emergenti ci sembrano lontani da una realizzazione pratica e frutto di fantasie visionarie, sarebbe controproducente sottovalutare il fenomeno in sé e le sue implicazioni a livello di individui e di società.

Alcuni studiosi, oltre ad aver in vario modo sottolineato considerazioni critiche simili a quelle sopra riportate, hanno intravisto nel programma delle *converging technologies* ulteriori implicazioni critiche, di portata in una certa misura maggiore rispetto ai cinque punti appena affrontati. Se le TC sembrano essere un piano di *marketing* anziché di innovazione in senso stretto, se sembrano a tratti assurde o eccessivamente ottimistiche, perché dovremmo *preoccuparcene*? Le motivazioni sono principalmente cinque.

Innanzitutto, perché abbiamo già avuto modo di conoscere alcune applicazioni della convergenza che sono molto concrete e soprattutto già acquistabili dal consumatore. Gli esempi riportati, pur non ricoprendo tutte e quattro le discipline dell'acronimo NBIC, ci mettono davanti a un futuro che pensavamo prossimo ma che in realtà è già presente. In secondo luogo, perché le TC stanno sempre più diventando il riferimento programmatico della NNI, arrivando così a poter orientare anche lo sviluppo delle nanotecnologie.³¹⁵ In terzo luogo, perché le tecnologie convergenti, avendo assorbito una parte degli scopi del movimento transumanista, stanno veicolando un riduzionismo

³¹⁵ Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 237-238.

antropologico di tipo materialista e funzionalista che andrebbe a impoverire la comprensione più ampia del senso dell'umano.

In quarto luogo, secondo le riflessioni di Coenen, perché la convergenza delle tecnologie è la conseguenza di un precedente accordo voluto per stabilire *a tavolino* quali debbano essere le priorità della ricerca scientifica, cercando poi di ottenere il consenso del mondo politico.

La convergenza delle tecnologie è stata preceduta da una convergenza di visioni avveniristiche che ridefiniscono le priorità politiche e le relazioni tra economia, politica, scienza e ingegneria, spostando l'attenzione da innovazioni realistiche e prospettive di breve termine nei campi della biotecnologia e delle scienze della vita, a visioni di lungo periodo in numerosi campi scientifico-tecnologici.³¹⁶

Infine, le preoccupazioni per il ruolo che le TC stanno assumendo trovano fondamento nel fatto che l'idea del *potenziamento umano*, proprio attraverso le iniziative promosse dal programma NBIC, sta avendo accesso alle *policy* per la regolamentazione tecnoscientifica. Detto diversamente, all'interno delle prassi per la pianificazione della ricerca e dello sviluppo è entrato il sogno postumanista di usare le tecnologie emergenti per sostituire la casualità del processo evolutivo con un'autodiretta reingegnerizzazione della nostra natura umana.³¹⁷

Ad esempio, è possibile vedere quanto appena detto in due diversi documenti, uno statunitense e l'altro europeo. Il primo è il *21st Century Nanotechnology Research and Development Act*, ossia la legge federale che ha definito, a partire dal 2003, il quadro programmatico della ricerca sulle nanotecnologie negli Stati Uniti. In esso, tra gli obiettivi prioritari, si fa un esplicito riferimento al potenziamento dell'intelligenza umana.³¹⁸ Il secondo documento è il *Code of conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research* del 2008, in cui, alla voce *Prohibition, restrictions or limitations*, c'è una forte raccomandazione rivolta a tutti gli organismi che si occupano di

³¹⁶ *Ibid.*

³¹⁷ Cfr. Arnaldi, *Futuri incerti*, pp. 185-186; cfr. Keiper, *Nanoethics as a Discipline?*, pp. 55-67.

³¹⁸ Cfr. *The 21st Century Nanotechnology Research and Development Act*, Sezione 5, diventato *Public Law N. 108-153* in data 12/03/2003.

nanoscienze di non intraprendere ricerche sul potenziamento degli esseri umani per fini non terapeutici.³¹⁹

Al di là del fatto che qui ci si trovi davanti a due atteggiamenti decisamente diversi nei confronti delle potenzialità dell'*enhancement*, ciò che deve essere sottolineato è che le visioni di futuri avveniristici fanno già parte degli elementi presi in considerazione in sede di discussione sulle *policy* per la gestione delle nuove tecnologie. Già oggi nanotecnologie, tecnologie convergenti e *human enhancement* sono oggetto di scelte e di dibattito, tanto da spingere alcuni studiosi a individuare in tali visioni del futuro il nuovo punto di incontro fra scienza, tecnologia e società, una vera e propria piattaforma in cui si vanno ridefinendo i rapporti reciproci.³²⁰

In base a quanto visto, si può dire che le *converging technologies* – al di là di come siano state e vengano tutt'oggi presentate – siano un fenomeno complesso, a tratti talmente ampio da sfuggire a un inquadramento generale, ma pur sempre ricco di potenzialità, e forse ancora troppo *nascosto* dietro a una retorica del progresso di origine transumanista. Infatti, le idee postumaniste che animano il progetto delle TC, oltre alle criticità di natura bioetica già di per sé considerevoli, rischiano anche di far apparire gli sviluppi attuali e futuri delle tecnologie emergenti come elementi pur sempre legati al mondo della fantascienza, e quindi prospettive lontane e inoffensive, a tratti oniriche, e sulle quali poter fantasticare.

Ciò che si auspica è, al contrario, un atteggiamento più disincantato e realistico, necessario per confrontarsi con dinamiche e scenari in costante evoluzione e per certi aspetti imprevedibili, al di là di quelle che possono essere le personali convinzioni o posizioni del legislatore o dello studioso che ne occupa. La bioetica *in primis*, ma altrettanto ciascuna altra disciplina coinvolta nello studio delle implicazioni delle nuove tecnologie, deve riuscire a mantenere la riflessione su un piano pratico, lontano dalla sola speculazione. Se pur la formulazione di ipotesi e di scenari abbia un suo valore *scientifico*, comunque è necessario evitare di scivolare sulle formule e le visioni narrate dalla retorica

³¹⁹ Cfr. Commissione Europea, *Recommendation of 07/02/2008 on a Code of conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research*, COM (2008) 424 final, Commission of the European Communities, Brussels 2008, p. 9.

³²⁰ Cfr. Arnaldi, *Futuri incerti*, pp. 185-186. Cfr. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 257-258.

del progresso e dalla logica del *marketing*. In tal modo la bioetica riuscirebbe a essere efficace nel suo ruolo di interprete di dinamiche che oscillano costantemente tra il gioco d'anticipo per non farsi trovare impreparata davanti a nuovi scenari e il dovere di far fronte a problemi pratici che emergono inaspettatamente.

3.2.2 IL RUOLO DELLA BIOETICA

Nelle sezioni precedenti si è visto che il progetto sulle *converging technologies* – con particolare riferimento alle NBIC statunitensi – presenta più di un aspetto critico, attirando per più ragioni l'interesse della bioetica. A partire da alcune premesse poste già nel primo capitolo e passando attraverso le riflessioni del secondo, si è arrivati a cogliere l'idea per cui il programma delle TC non abbia una dimensione strettamente *scientifica* legata all'innovazione tecnica, ma porti con sé anche precise concezioni di uomo, di società e del futuro. In altre parole, tali tecnologie emergenti non sono solamente il veicolo di una certa idea di progresso inteso come avanzamento lineare miglioristico, ma hanno anche una forte rilevanza filosofico-politica, nella misura in cui arrivano a mettere in gioco non solo le nostre idee più radicate, ma anche, ad esempio, la *governance* della ricerca scientifica. A ciò si sono aggiunte le criticità emerse nella sezione precedente a questa, che hanno restituito un'immagine ridimensionata delle ambizioni e delle visioni *pubblicizzate* dai promotori delle tecnologie convergenti.

Qual è, allora, una più realistica rappresentazione delle *converging technologies* e del loro ruolo? Da una parte abbiamo un programma di ricerca che per certi aspetti raccoglie e coordina i più alti livelli delle attuali discipline d'avanguardia. Si tratta, probabilmente, della maggiore occasione che oggi ha l'uomo per poter far avanzare le proprie conoscenze scientifiche e migliorare o inventare dispositivi rivoluzionari. Tuttavia, dall'altra parte, l'immagine che emerge delle TC è decisamente meno entusiasmante e anzi carica di problematicità. Abbiamo appena incontrato cinque ragioni per considerare le tecnologie convergenti più come una ben strutturata campagna di marketing che la *grande chance* per l'uomo contemporaneo. Mancherebbero, infatti, elementi di innovazione sostanziale, non ci sarebbe una effettiva novità rispetto a quanto le nanotecnologie possano già

offrire. Rispetto a precedenti programmi di ricerca ci sarebbe stata una più decisa affermazione dello scopo ultimo di tutta l'iniziativa, ma anche in questo caso non si tratta di un elemento *nuovo*. Al tempo stesso, troviamo il concetto di *potenziamento umano* già dentro a documenti di *hard law* e *soft law* per la regolamentazione delle tecnologie emergenti, sia negli Stati Uniti che in Europa.

Per quale ragione, allora, le *converging technologies* e, più in generale, le tecnologie emergenti raccolte nell'acronimo NBIC suscitano l'interesse della bioetica? Perché esse mettono in crisi le nostre convinzioni sul piano filosofico, antropologico, politico e spirituale. Facendosi promotrici non solo di nuove possibilità scientifiche, ma anche delle idee postumaniste e delle logiche del *potenziamento*, le TC si presentano come fenomeno in grado di scardinare prassi radicate e secolari. Il caso particolare discusso in questo lavoro ha messo in evidenza come la telemedicina – per mezzo delle *mHealth technologies* – stia trasformando il ruolo del paziente, dei professionisti sanitari e i concetti stessi di *cura* e *assistenza* medica. Qui la riconfigurazione di pratiche consolidate è già in atto ed è ragionevolmente ipotizzabile che lo stesso tipo di dinamiche possano riguardare altri ambiti che strutturano la nostra quotidianità e, di riflesso, il nostro modo specifico di affrontare l'esperienza *umana*. Si pensi a quanto potrebbe essere difficoltoso il dover rimodulare, ipotizziamo nell'arco di un decennio, le nostre concezioni ma anche consuetudini negli ambiti del trasporto, del lavoro o della comunicazione. La telemedicina è, probabilmente, il primo dei *cambiamenti* verso cui le attuali tecnologie emergenti ci condurranno. In breve, l'interesse della bioetica è motivato dal fatto che le NBIC hanno sollevato o per lo meno riproposto alcune grandi questioni che non possono non essere affrontate.

Sebbene alcuni studiosi abbiano radicalizzato l'idea per cui le TC non sarebbero nulla di nuovo sulla scena scientifica, ma solo un sogno o un'illusione³²¹, l'interesse e, per certi aspetti, la preoccupazione della bioetica non si dissolve. Anzi, anche qualora ci fossero ulteriori motivi per concepire le tecnologie convergenti come piano di *marketing*, non verrebbe meno l'opportunità di

³²¹ "In *Convergence*, we don't find any science much different from what has come before. This is just a dream, a protoscientific illusion that must be broken up so we can get about the proper business of science. And if we look at the *Artificial Hand* project or the *Brain Machine Interfaces for paraplegics*, we will find traditional medical interventions, not *Matrix-like trans-humans*. We can then handle these in the same way we've handled all the other projects that have come before". Khushf, *Open Questions in the Ethics of Convergence*, p. 301.

continuare o ricominciare a pensare le tematiche filosofiche che abbiamo visto essere veicolate dalle TC.

Ecco che allora si configura – seguendo l’invito di Coenen – un ruolo importante per la bioetica, le scienze sociali e gli studi umanistici. Queste discipline sono chiamate ad assolvere più compiti, ossia muoversi in molteplici direzioni, cercando di non *perdere il passo* con l’incedere dell’innovazione. Qual sarebbe, allora, il loro ruolo? Innanzitutto, mettere in evidenza la distinzione tra visioni di lungo termine e progetti in corso di realizzazione, di modo che si eviti il rischio di rimanere intrappolati nelle argomentazioni di etica speculativa. Infatti, un’analisi strettamente basata su elementi *speculativi* violerebbe le condizioni stesse di intelligibilità, distogliendo l’attenzione dagli sviluppi tecnologici prossimi all’attuazione.³²² In secondo luogo, far emergere i reali caratteri innovativi delle tecnologie emergenti, anche qui mantenendo le distanze dalla retorica di un progresso lineare e dai richiami promozionali. Terzo, capire in che misura, già oggi, il movimento della convergenza delle tecnologie abbia influenza sulle *policy* per la scienza e lo sviluppo, per non perdere di vista le implicazioni socio-politiche delle TC. Quarto, individuare analogie e differenze con i precedenti storici che, fatte le debite distinzioni, rappresentano pur sempre l’irrompere più o meno pacifico di una nuova tecnologia all’interno di prassi e tradizioni che si erano fino ad allora via via consolidate.

Un quinto ruolo prevede un’approfondita analisi di quei paradigmi culturali che si basano sull’idea di perfettibilità della vita umana e che trovano terreno fertile nelle logiche del *potenziamento*. Si tratta, cioè, di non smettere di prendere in esame il postumanismo e tutte quelle visioni che vedono come fine ultimo dell’umanità il superamento della propria finitezza. In altre parole, usando termini e ragionamenti già incontrati in precedenza, è necessario indagarne i *programmi di ricerca metafisici* che, pur operando sottotraccia, sono fondamentali nel decidere le finalità dei progetti e le principali linee di sviluppo.

Anche in questo caso, si può rivelare utile il confronto con quei filoni di pensiero che dinanzi al riconoscimento del carattere contingente della condizione umana non reagiscono con un rifiuto o con un giudizio di valore negativo nei confronti della considerazione della corporeità (biologica). È

³²² Cfr. Nordmann, *If and Then*, pp. 31, 42.

evidente, infatti, che il crescente successo del transumanesimo e della sua penetrazione a livello di *policy* della scienza non possano essere giudicati come due fenomeni accidentali e fortuiti. Al di là del fascino che le idee postumaniste riescono a esercitare, non si può negare che esse possano rappresentare risposte a profonde esigenze o paure umane, riuscendo perlomeno a prospettare una futuribile soluzione.³²³

Analogamente a Coenen, ma con toni diversi, anche Khushf invita la bioetica a prendere in mano con decisione il tema delle tecnologie emergenti e delle loro molteplici implicazioni. Quest'ultimo parte da una considerazione generale di carattere storico sulla differenza nel modo di condurre il dibattito da parte della stessa bioetica.

I think there are some striking differences between the debate then and now. Then, people started with the big questions. These provided a context, and introduced core principles and concerns, which were then refined in later debate. Today we start on the opposite end. We have our piecemeal, bioethical discourse. And we no longer know how to ask big questions.

Thus, when something new presents itself — something like Convergence — we want to get about our bioethical business, chopping the thing into manageable pieces that can be parsed out to our waiting hordes, all too ready to digest the allotted morsel. We ask if there is “anything new” here, and by that we mean: is there some topic that bioethicists have not already considered? And the answer is quick: No, we’ve looked at all these claims before (Litton, 2007). Thus, we answer without first doing the really hard work of understanding the phenomenon at hand.³²⁴

L'autore vuole qui mettere in evidenza un atteggiamento improduttivo da parte dei bioeticisti, un modo di affrontare le tematiche emergenti che si è imposto negli ultimi anni. Il problema consisterebbe nella rinuncia ad affrontare le grandi domande che le questioni bioetiche ci costringono a ripensare costantemente. Di contro, ci si sarebbe abituati a un approccio più morbido e meno invasivo, consistente nell'avvicinare le problematiche emergenti sminuzzando e in tal modo ipersemplicando le discussioni. Con un'efficace metafora alimentare, Khushf rimanda

³²³ Cfr. Coenen, *Immagine di società potenziate dalla nanotecnologia*, p. 257.

³²⁴ Khushf, *Open Questions in the Ethics of Convergence*, pp. 300-301.

inevitabilmente all'immagine di un infante che, incapace di mangiare cibi consistenti e di grandi dimensioni, ha bisogno che le pietanze gli vengano fornite in modo spezzettato, e magari già *masticate*. Orde di eticisti bambini sarebbero pronti ad affrontare nuovi elementi, come ad esempio la Convergenza, a patto però che prima tali novità vengano *semplificate* per una più facile masticazione e digestione.

Tra la metafora e un'amara ironia, qui l'invito dello studioso è tutto sommato chiaro. Non si possono dare risposte ai dilemmi provenienti da fenomeni che prima non siano stati ben analizzati in sé. C'è un duro lavoro da fare prima di proporre qualunque tipo di soluzione, ossia cercare di comprendere al meglio l'oggetto in discussione. Anziché accontentarsi di fornire anticipatamente risposte standard seguendo l'uno o l'altro filone di pensiero, è necessario innanzitutto studiare il fenomeno in sé, che nel nostro caso corrisponde alle *converging technologies*. In altre parole, chi si vuole occupare di questioni bioetiche dovrebbe sia investire tempo nell'analisi dell'oggetto d'interesse, sia non temere di porre le grandi domande che una disciplina come la bioetica è chiamata ad affrontare e a mantenere al centro dell'attenzione. In sintesi, Khushf invita a non eludere i grandi interrogativi e, di conseguenza, a riabituarsi ad affrontare in modo radicale le questioni che emergono o che ritornano periodicamente.³²⁵

La bioetica, se pur sia materia inevitabilmente interdisciplinare, conserva una profonda anima filosofica. Le tematiche bioetiche sono molteplici e molto diverse tra di loro, dal cosiddetto *fine vita*, alle tecnologie emergenti, dall'aborto all'ingegneria genetica e molto altro ancora. Si tratta, in ogni caso, di questioni etiche che si legano ai grandi temi di salute, medicina e ricerca. Oltre a ciò, ci sono due ulteriori elementi che caratterizzano la bioetica e che ne fanno emergere il lato più filosofico.

Possiamo infatti notare che le tematiche della bioetica, per certi aspetti, prendono avvio dalla constatazione della contingenza della condizione umana e, in particolare, dai diversi stratagemmi

³²⁵ "When science moves faster than moral understanding, as it does today, men and women struggle to articulate their unease. In liberal societies they reach first for the language of autonomy, fairness, and individual rights. But this part of our moral vocabulary is ill equipped to address the hardest questions posed by genetic engineering [...] In order to grapple with the ethics of enhancement, we need to confront questions largely lost from view – questions about the moral status of nature, and about the proper stance of human beings toward the given world. Since these questions verge on theology, modern philosophers and political theorists tend to shrink from them." . Sandel, *The Case against Perfection*, p. 9.

con cui l'uomo ha cercato di porvi rimedio. La morte e la casualità della lotteria genetica rappresentano due esempi di questioni che generano preoccupazione, dilemmi e al tempo stesso spingono l'uomo a trovare strategie per farvi fronte. Un altro elemento che attira l'interesse dei bioeticisti è il fascino che esercitano su di noi le nuove opportunità che la ricerca scientifica ci mette a disposizione, ossia, detto diversamente, la *meraviglia* nell'osservare e nel poter disporre di tali nuove possibilità tecniche. In questo caso, l'esempio più evidente sono le tecnologie convergenti, oggetto di analisi del presente lavoro.

Riepilogando, la bioetica sembra prendere avvio proprio da due elementi che, in una certa misura, possono essere a loro volta considerati come origine della riflessione filosofica. Come già detto, le tematiche bioetiche sono inevitabilmente di natura interdisciplinare, coinvolgendo l'interesse e l'*expertise*, tra le altre, di medicina, giurisprudenza e sociologia. Nondimeno la bioetica mantiene una forte caratura filosofica, proprio nella misura in cui esse sembrano avere in comune due elementi originari. Infatti, per entrambe si può dire che le loro riflessioni prendano avvio sia dalla constatazione della finitezza della natura umana, sia dalla *meraviglia* nell'osservare le potenzialità di ciò di cui l'ingegno umano ci ha circondati.

3.3 BIORESPONSABILITÀ

“The dream – or the nightmare – of the converging movement is the dream to find a technological answer to questions which are not fundamentally questions that can be solved by technology.”³²⁶

(Mordini)

Questa sezione prosegue nel sentiero tracciato finora e reso più chiaro dalle parole di Coenen e Khushf che abbiamo appena incontrato. A una parte del loro invito congiunto si è cercato di rispondere fin dal primo capitolo di questo lavoro, passando poi per le riflessioni del secondo fino alla parte iniziale del terzo. Riepilogando, sono stati individuati cinque *ruoli* per la bioetica.

Il primo consiste nell’individuare e, in certo senso, mettere da parte le visioni di lungo termine e le argomentazioni *speculative*, ritenute due limiti che tolgono tempo e risorse a una più attenta analisi della situazione attuale. Simili riflessioni sono state affrontate in maniera preliminare nelle conclusioni del secondo capitolo e in modo più dettagliato nelle riflessioni sulla scelta di presentare casi d’uso di *mHealth technologies* nel terzo. In quest’ultima occasione si era giocato sul contrasto tra dispositivi già in vendita – con le relative implicazioni – e le discussioni su tecnologie ancora lontane dall’aver perlomeno un prototipo. L’analisi delle visioni del futuro, per quanto attraente e comunque da non escludere totalmente dall’agenda della bioetica, rischiano di essere un inciampo e una dispersione di energie, che invece hanno *urgenza* di essere spese su temi maggiormente pressanti.

Il secondo ruolo individuato per la bioetica prevede un’attenta analisi dei programmi di convergenza delle tecnologie nel tentativo di determinare quali siano le effettive innovazioni proposte, al di là del ruolo di coordinamento dell’iniziativa NBIC e della retorica promozionale. Ciò è

³²⁶ E. Mordini, *Converging technologies. The next challenge*, “L’encyclopédie de l’Agora” (versione online), 2005, disponibile su: <http://agora.gc.ca>.

stato discusso in questo terzo capitolo, nello specifico nella sezione che ha preso in esame cinque elementi di criticità delle TC. Rispetto al passato, le *converging technologies* non hanno proposto nulla di *rivoluzionario*, cosa che eventualmente sarebbe nelle facoltà dei quattro settori d'avanguardia raccolti nell'acronimo NBIC, anche presi singolarmente. Simili considerazioni verranno poi integrate con le riflessioni che saranno proposte più oltre.

Il terzo ruolo descritto chiama in causa l'interdisciplinarietà della bioetica, invitata anche a indagare le implicazioni socio-politiche delle TC. In particolare si tratta di determinare e discutere in che misura già oggi l'idea della *convergenza tecnologica* abbia influenza sulle *policy* e sulla *governance* di ricerca e sviluppo. Come già emerso a partire dalla sezione dedicata ai cosiddetti *programmi di ricerca metafisici*, il movimento transumanista avrebbe sfruttato l'innovazione e l'entusiasmo portati dalle nanoscienze per affermarsi all'interno del discorso etico-politico sulla *governance* di scienza e tecnologia. A conferma di ciò, in questo terzo capitolo, sono stati portati ad esempio due documenti – uno statunitense, l'altro europeo – che hanno in qualche modo certificato l'entrata delle logiche del potenziamento dentro le agende di due grandi realtà internazionali.

Il quarto ruolo consiste nell'individuare analogie e differenze con precedenti fenomeni sociali che hanno avuto origine a partire da nuove scoperte scientifiche e dalla relativa produzione di prototipi di dispositivi poi resi disponibili sul mercato. In questo caso, al di là degli esempi tecnologici a cui si è fatto riferimento, i principali fenomeni che vengono utilizzati per avviare una comparazione sono gli OGM, le biotecnologie e in particolare l'ingegneria genetica. In questo lavoro, un'analisi in linea con questo quarto ruolo della bioetica è stata svolta nella sezione dedicata a telemedicina e *mHealth technologies*, esaminandone i pro e contro del loro affiancarsi alle pratiche più consolidate della medicina per come l'abbiamo conosciuta finora.

Infine, il quinto ruolo descritto prevede una continuativa indagine sulle idee postumaniste e sul concetto di *enhancement*, ossia paradigmi culturali orientati al perseguimento della perfettibilità dell'esperienza umana sotto il profilo *performativo*. In altre parole, bisogna mantenere vivo il dibattito su quei progetti che pongono il proprio fine ultimo nel superamento della finitezza umana per mezzo dei nuovi ritrovati tecnologici. È necessario, inoltre, indagarne i *programmi di ricerca metafisici* che, pur operando sottotraccia, orientano lo sviluppo e contemporaneamente la

comprensione di tali progetti da parte del pubblico più ampio. Si è cercato di avvicinarsi a simili obiettivi in ciascuna tappa del percorso svolto finora. Infatti, il primo capitolo presenta un'approfondita ricostruzione storica non solo della nascita del progetto NBIC, ma anche del contesto precedente, ossia il progresso delle nanoscienze negli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso. Nel secondo capitolo, invece, s'è indagato il quadro culturale dentro il quale l'idea della convergenza delle tecnologie è stata concepita. A tal proposito, sono stati presi in esame sia il concetto di *enhancement* nella sua accezione di *improving human performance*, sia i principi che guidano il movimento transumanista.

Khushf, da parte sua, sottolinea con particolare forza quanto appena detto, rinnovando, di fatto, l'invito a lavorare duramente per conoscere al meglio l'oggetto in questione come primo passo di ogni analisi in ambito bioetico. La priorità non è lo scontro tra *fazioni* o tra bioprogressisti e bioconservatori, ma è la comprensione più ampia possibile dell'oggetto in esame. Tuttavia, una simile operazione sarebbe inutile se poi non si andassero ad affrontare in modo radicale le domande che la bioetica ci pone. Khushf invita a non eludere i grandi interrogativi e, anzi, ad affrontarli senza timore. Detto diversamente, la bioetica non è una disciplina per infanti in attesa di bocconi facili da digerire.

Nelle prossime pagine si cercherà, allora, di continuare a rispondere all'invito congiunto promosso da Coenen e Khushf. In particolare, verrà avviato un confronto con altri paradigmi etico-filosofici che dinanzi alla contingenza della condizione umana non oppongono un rifiuto o un giudizio di valore negativo nei confronti della corporeità biologica, e che si propongono di essere per certi aspetti alternativi alle logiche del potenziamento e ai principi alla base delle idee postumaniste. Una simile proposta, che prende il nome di *bioresponsabilità*, vuole essere un tentativo di accogliere e gestire le nuove tecnologie e quelle emergenti a partire non da un entusiasmo istantaneo e nemmeno da un rifiuto immotivato. Il focus, infatti, non sarà incentrato sulla tecnologia che viene messa a nostra disposizione, ma al contrario verrà posto sull'uomo che vede crescere il numero di dispositivi in grado di compiere un numero crescente di funzioni.

A livello lessicale *bioresponsabilità* non ha un rimando principalmente alla tecnologia, bensì all'essere vivente (*bios*), ossia, in questo caso, l'uomo e all'atteggiamento che quest'ultimo è

chiamato a continuare a coltivare e rimodulare (*responsabilità*). L'interrogativo, quindi, non è in che misura le tecnologie emergenti trasformeranno l'uomo, ma come potranno individui e società gestire il supporto che la tecnologia può offrire loro. In altre parole, in nessun modo viene dato per scontato che le nuove *debbano* trasformare la realtà per come la conosciamo oggi. La tecnologia non ha valore normativo in sé, poiché le modalità del suo impiego non sono iscritte nei suoi stessi prototipi.³²⁷ È l'uomo (ad esempio organizzazioni internazionali, agenzie governative, enti nazionali, etc.) che ne permette e gestisce l'eventuale passaggio dal piano *dei fatti* (ciò che un dispositivo è e ciò che *può fare*) al piano normativo (ciò che uno strumento *dovrebbe* facilitare).

Come vedremo qui di seguito, l'atteggiamento di *bioresponsabilità* nasce, in linea con la proposta di Coenen, da un confronto con paradigmi filosofici differenti dalle idee postumaniste e, seguendo il suggerimento di Khushf, da un tentativo di non eludere le *grandi domande* sul senso dell'esperienza umana. Quali sono, allora, questi ulteriori paradigmi con cui avviare un confronto? E quali, invece, gli interrogativi da provare ad affrontare?

3.3.1 ACHIEVEMENT

Un primo tentativo di rispondere a queste due domande consiste nel cercare un paradigma alternativo rispetto a quanto abbiamo visto essere alla base del progetto NBIC. Si tratterebbe, cioè, di andare oltre l'analisi critica, svolta in precedenza, delle idee postumaniste e della concezione antropologica sottesa al concetto di *enhancement*, nella sua accezione di *improving*. Se pur sia necessario conoscere l'oggetto preso in esame, al di là del fatto che si tratti di un concetto, un programma di ricerca o un movimento di idee, non basta presentarne gli aspetti chiave e gli elementi critici. Volendo seguire fino in fondo l'invito di Coenen e Khushf, diventa doveroso tentare di proporre paradigmi alternativi con cui poter perlomeno avviare un confronto. Da qui l'idea di presentare in questa sezione una riflessione sul concetto di *achievement*.

³²⁷ Possiamo trovare queste idee secondo cui la tecnologia non presenta da sé il modo in cui essere impiegata ma in dipendenza dall'intervento umano, ad esempio, nella teoria del *dual use*. Cfr. CNB, *Diritti umani, etica medica e tecnologie di potenziamento*, pp. 7-8.

Con *achievement* si intende quel paradigma antropologico per cui l'uomo è ed è *chiamato a sviluppare* ciò che vi è nelle sue potenzialità. Si tratta, cioè, di una concezione di uomo sotto il profilo ontologico e teleologico, secondo cui l'individuo gode di risorse e capacità che devono essere sprigionate grazie a un personale impegno e a uno sforzo attivo. Il riferimento non è a standard o modelli *eteronomi*, fissati dall'esterno e imposti alla persona. Si tratta, invece, di intraprendere un percorso per riconoscere la propria *autonomia*, che non implica in nessun modo la fuoriuscita o il disprezzo della rete sociale dei rapporti in cui si è inseriti. Riconoscere e portare a compimento se stessi, non secondo un percorso prestabilito e uniforme, ma seguendo traiettorie non necessariamente lineari, legate eventualmente anche all'intervento di fattori esterni rispetto al nostro cammino.

Tale concetto può essere reso in italiano con *acquisizione, compimento, raggiungimento, conquista* o con il sinonimo inglese *attainment*. Questo gruppo di vocaboli sottendono tutti l'avvicinamento a un obiettivo, ma è bene sottolineare fin da ora che il conseguimento di tale scopo non racchiude in sé tutto il valore e il senso a cui si può ricondurre l'esperienza umana. I nostri risultati non vengono in questo contesto valutati secondo parametri strettamente quantitativo-performativi, poiché nel profondo dell'idea dell'*achievement* c'è la convinzione che il godimento per le nostre acquisizioni non risiede solamente nell'ottenimento di uno scopo, ma che il volume della nostra soddisfazione aumenta quando il traguardo è stato raggiunto con un personale sforzo attivo.³²⁸

Come detto, la logica dell'*achievement* non prevede che la realizzazione della nostra persona passi attraverso la sterile somma di risultati *bramati* per una volontà che si è resa eteronoma. L'obiettivo più ampio, che si configura più come un orizzonte di riferimento che una meta da varcare, è una crescita complessiva dell'identità personale. Non vi è, nemmeno a livello lessicale, alcun rimando al piano delle *performance* o di misurazioni che possano essere messe *nero su bianco*. I riferimenti restano la *persona* e la sua *identità*, il loro sviluppo attraverso percorsi di *acquisizione* legati e, soprattutto, motivati dalla storia dell'individuo.

³²⁸ Cfr. Palazzani, *Enhancement vs. achievement*, pp. 52-53.

L'*achievement* dà valore alla sperimentazione, al tentativo e, per certi aspetti, al fallimento, inteso qui non come contrapposizione al successo, ma come sforzo che non ha dato i risultati sperati, come occasione per il confronto con le nostre stesse capacità. Ciò che riusciamo a ottenere e le trasformazioni che ci coinvolgono hanno una propria storia che va a fondersi con il più lungo percorso che è la vita di ciascuno. Il nostro stesso carattere può cambiare in virtù delle valutazioni che accompagnano tanto i nostri impegni a lungo termine, quanto le attività della nostra *routine*. "Character is not only the source of our deeds, but also their product. People whose disruptive behavior is "remedied" by pacifying drugs rather than by their own efforts are not learning self-control; if anything, they are learning to think it unnecessary".³²⁹

In breve, l'*achievement* vede il senso dell'esperienza umana non esclusivamente nell'ottenimento di questo o quell'altro risultato, bensì nell'idea che i traguardi per i quali abbiamo profuso un impegno attivo si radichino più profondamente nella nostra storia, con effetti più duraturi e, in certi casi, con un maggior grado di soddisfazione. Detto diversamente, l'essere riusciti a ottenere un risultato senza aver investito le proprie risorse psico-fisiche impoverirebbe il nostro vissuto producendo una sorta di alienazione nei confronti di noi stessi. Infatti, potremmo fruire di capacità o di attestazioni, ad esempio professionali, che non sono emerse dalla nostra *storia* e la cui fonte non siamo noi stessi. Ci troveremmo a convivere con un curriculum o con *performance* fisiche slegate dal nostro percorso precedente e, in tal modo, debolmente abbinata al nostro volto.

L'*achievement*, in questa sezione del lavoro, è un primo tentativo di avviare un confronto tra diversi paradigmi antropologici, al fine di individuare una potenziale alternativa alle idee che fondano i programmi di ricerca metafisici del progetto NBIC. Come si è già visto in particolare nel secondo capitolo, le *converging technologies* sono nate al fine di potenziare le *performance* umane, adottando, di fatto, le finalità del movimento transumanista. In altre parole, le TC sono state animate fin dagli inizi da un'antropologia di matrice riduzionista, fornendo una lettura eccessivamente semplificata del senso dell'umano. Ecco che allora risulta più manifesta la ragione per cui

³²⁹ L. Kass, *Ageless Bodies, Happy Souls: Biotechnology and the Pursuit of Perfection*, "The New Atlantis", Vol. 1, 2003, pp. 9-28, qui p. 21.

achievement si configura come proposta ulteriore e alternativa all'interpretazione di *enhancement* nei termini del *potenziamento*.

È interessante far emergere, quindi, quali siano le principali differenze tra i due concetti presi in esame. Innanzitutto, possiamo notare che, a un primo impatto, entrambi gli atteggiamenti sottendono un processo di trasformazione. Vi è il passaggio da una condizione di partenza a una diversa e auspicata situazione di arrivo. In tutti e due i casi vi è un desiderio, una speranza o un'ambizione che muove verso una condizione differente. La differenza è determinata a partire dal ruolo che l'individuo è chiamato a svolgere. Nel caso dell'*enhancement* vi è una situazione di *passività*, mentre con l'*achievement* la persona è chiamata ad avere un impegno *in prima persona* nei confronti del traguardo che vuole raggiungere. Viceversa, le tecniche di potenziamento intervengono direttamente sul corpo e sulla mente per attivare un effetto tramite *delega*. In una simile circostanza, il soggetto resta, di fatto, passivo e non lascia alcuna traccia personale nell'intercorso cambiamento. Simili considerazioni fanno tornare alla mente le argomentazioni proposte dai cosiddetti bioconservatori, per i quali l'inaccettabilità del potenziamento è dovuta, tra le altre cose, all'uso di scorciatoie e di inganni per il raggiungimento dei risultati.

Tuttavia, lo scopo di questa sezione non è quello di ravvivare il più ampio dibattito tra bioprogressisti e bioconservatori sul tema dell'*enhancement*; l'uso stesso di termini quali *inganno* e *scorciatoia* implicano immediatamente una pregiudiziale ostilità nei confronti di quanto difendono gli *avversari*. Se pur sia difficile prendere completamente le distanze dalle argomentazioni e dal lessico proprio di un scontro conflittuale, si cercherà comunque di mantenere il focus sul nodo antropologico e teleologico in esame, evitando il più possibile il terreno di un confronto bipolare per fazioni.

Tornando al punto, *achievement* ed *enhancement* implicano un diverso ruolo da parte dell'individuo. Se nel primo caso il traguardo raggiunto è da considerare acquisito grazie a un percorso svolto in prima persona, al contrario nel secondo caso l'ottenimento passa attraverso una *dinamica di passività*, con il rischio di deformare profondamente la struttura stessa dell'agire umano. L'elemento *negativo* degli *enhancer* non consisterebbe nella loro origine non biologica, bensì nel fatto che permettono di acquisire capacità senza quella che potremmo definire come la *funzionale*

mediazione che svolge lo specifico e individuale impegno del soggetto. L'uomo *potenziato* sente su di sé degli effetti, ma non ne comprende l'origine e, paradossalmente, potrebbe non essere in grado di beneficiarne.

Diversamente da ciò, *l'achievement* permette una maggiore aderenza tra le nostre azioni e i relativi risultati, tra la fatica e la soddisfazione, tra i *mezzi* che mettiamo in gioco e i *fini* che poniamo come obiettivi. Inoltre, vi è una maggiore attenzione al fattore *tempo*, poiché assume rilevanza il riconoscere a ciascuna attività un suo momento e una sua durata. Tali dinamiche consentono di plasmare continuamente il nostro carattere, in particolare favorendo un atteggiamento di maggiore rispetto e cura dinanzi alla contingenza della condizione umana. Sperimentare su di sé gli esiti di quella costante ricombinazione multipla tra impegno, soddisfazione e fallimento ci aiuta maggiormente nella comprensione e gestione della nostra stessa finitezza. Persone che prendessero pillole per bloccare o affievolire gli aspetti dolorosi di un'esperienza appena vissuta, non potrebbero dire di aver imparato a gestire sofferenza e dolore. Analogamente un farmaco che inducesse l'impavidità non garantirebbe che dinanzi a future situazioni di pericolo l'individuo possa farvi fronte prontamente, perché non avrebbe avuto occasione di coltivare il coraggio in passato. La rimozione della massa grassa per via chirurgica non insegna l'equilibrio alimentare; una pillola per indurre la calma non favorisce la coltivazione dell'autocontrollo; assumere analgesici in ogni occasione per limitare la sofferenza ci porta a disimparare a convivere e a misurarci con un certo grado di dolore.³³⁰

L'uso di *enhancer* farmacologici o tecnologici rende le nostre azioni prodotti impersonali della volontà, falsificando il merito di cui dovrebbero godere le acquisizioni ottenute.³³¹ Inoltre, il desiderio di avvantaggiarsi per mezzo, ad esempio, di sostanze psicotrope sottende un sostanziale disprezzo degli altri individui, non riconoscendo il valore e l'autenticità degli sforzi altrui. Verrebbe così a indebolirsi una tra le principali risorse di cui l'umanità dispone per far fronte alla propria contingenza, ossia la solidarietà che può scaturire da relazioni sociali che nascono nella reciproca consapevolezza della propria finitezza e nella fiducia che tale condizione universale venga affrontata *ad armi pari*.³³² Essendo, nostro malgrado, esperienza comune l'inciampo e il fallimento, vien da sé

³³⁰ Cfr. Palazzani, *Enhancement vs. achievement*, qui p. 53; cfr. Kass, *Ageless Bodies, Happy Souls*, p. 21.

³³¹ *Ibid.*

³³² Cfr. Sandel, *The Case against Perfection*.

l'amara sensazione di sentirsi ingannati da chi, in realtà, si trova esattamente nella nostra stessa posizione, ma che decide, presumibilmente a partire da una diversa concezione antropologica, di prendere le distanze dalla contingenza facendo ricorso a risorse estranee a se stesso.

L'*achievement* permette di rendersi conto pienamente di ciascun cambiamento del sé, al di là che tale consapevolezza sia stata acquisita con dolore o soddisfazione, con sacrificio o entusiasmo. Uno sforzo mette alla prova le proprie capacità, attraverso un'esperienza non mediata da alterazioni indotte per mezzo di risorse *esterne*. Intervenire per mezzo di un *enhancer* interrompe il rapporto tra le pratiche e i risultati, tra l'intenzionalità e l'oggetto. La valorizzazione della propria persona non passa attraverso l'accumulo di risultati ottenuti in modo eteronomo. In tal caso vi sarebbe la perdita dell'identità narrativa, ossia ciò che permetterebbe il permanere di un sé in grado di far propria ogni trasformazione che ha affrontato, arricchendo la vita di traguardi e non di ottenimenti estemporanei. Il potenziamento altera l'esperienza umana, sostituisce l'azione e filtra il nostro contatto con la realtà. L'*achievement* dà spazio a ciascun aspetto della vita, senza esprimere un giudizio negativo o un rifiuto nei confronti di tutto ciò che rientra nell'orizzonte dell'*umano*.

La realizzazione di sé intesa come *human flourishing*, paradossalmente obiettivo tanto della logica dell'*achievement* quanto del movimento transumanista, deve essere coltivata e interpretata rimanendo all'interno della dimensione umana, senza scivolare in un riduzionismo che diviene tecnicismo, limitato in un orizzonte in cui il *tecnicamente fattibile* soffoca e sovrasta la questione di senso dell'esperienza umana.³³³ Il concetto di *human flourishing* non è da intendersi, allora, come l'ottenimento del più ampio numero possibile di traguardi scientifici, bensì, pur riconoscendo gli enormi benefici che la ricerca ha portato e continuerà a favorire, come la coltivazione dell'identità propria di ciascuna persona grazie alle dinamiche dell'*achievement*.

Le riflessioni svolte finora rimettono in gioco il concetto di *virtù*, intesa in senso aristotelico come abitudine a coltivare il proprio atteggiamento, al fine di realizzare le nostre capacità naturali. Esattamente come per l'*achievement*, anche un'etica delle virtù pone in primo piano non tanto gli strumenti (farmacologici o tecnologici), bensì l'agente morale. Di conseguenza, gli atti dell'individuo

³³³ Cfr. *ivi*, p. 54. "Della civiltà tecnologica occorre rifiutare quella cultura autoreferenziale che la governa, assorbendo ed inibendo quella caratteristica umanistica che ne è il fondamento e il significato." A. Pessina, *Bioetica. L'uomo sperimentale*, Mondadori, Milano 1999, p. 55, citato in: Palazzani, *Enhancement vs. achievement*, p. 54.

non sono la risposta alla domanda “di cosa posso disporre?”, bensì alle domande “chi vorrei essere?” e “chi dovrei essere?”.³³⁴ Ecco che, allora, la cosiddetta “fioritura dell’umanità” non s’identifica con la somma o la giustapposizione di capacità e abilità potenziate, bensì passa attraverso il compimento di ciò che è propriamente umano (*human fulfillment*), sempre per mezzo di un personale impegno attivo da parte di ciascun individuo.

È evidente, allora, che l’idea secondo cui la realizzazione di se stessi passa doverosamente attraverso il continuativo impegno ad abituarsi a un certo atteggiamento sia fortemente alternativa alla volontà di raggiungere più velocemente possibile un risultato funzionale. Chiedersi in che modo sia possibile coltivare e spendere le proprie capacità è ben diverso dal voler avere una soddisfazione che immediatamente risponda a un’esigenza o a un nostro desiderio. La contrapposizione tra *achievement* ed *enhancement* non si gioca solo sui tempi di realizzazione di un certo obiettivo e nemmeno sul livello di efficienza delle strategie adottate. La differenza tra le due prospettive è più profonda e si gioca a livello antropologico e teleologico, nella misura in cui *difendono* due diverse concezioni di uomo e umanità. Se per l’*enhancement* – sempre inteso qui come *potenziamento* – i nostri risultati sono valutabili al di là delle modalità con cui sono stati raggiunti, per l’*achievement* e, in un certo senso, per l’etica delle virtù il percorso svolto per giungere al traguardo ha un valore pari se non addirittura maggiore rispetto al risultato stesso. È, infatti, nel percorso di avvicinamento a uno scopo che emerge in tutta la sua complessità la dimensione della contingenza umana; il buon esito dei propri sforzi merita di essere celebrato proprio perché scaturito da un’immersione nelle più profonde dinamiche della finitezza dell’esperienza umana. Detto diversamente, il senso dell’umano non risiede esclusivamente nella certificazione di un risultato, bensì nella combinazione inscindibile tra il raggiungimento di uno scopo e l’atteggiamento che è stato adottato.³³⁵

³³⁴ Cfr. Palazzani, *Enhancement vs. achievement*, p. 55.

³³⁵ Nell’affrontare le implicazioni antropologiche del concetto di *achievement*, Laura Palazzani, oltre a instaurare un parallelismo con la *virtù* aristotelica, riporta anche le riflessioni di Alasdair MacIntyre sulle *pratiche significative* e di Martha Nussbaum sull’*approccio delle capacità*. “A. MacIntyre parla di ‘pratiche significative’ con riferimento alle azioni in cui il fine non è il risultato esterno (*external good*), ma la crescita interiore (*internal good*) del soggetto a prescindere dai risultati raggiunti. Anche nella prospettiva di M. Nussbaum e dell’approccio delle capacità (*capabilities approach*) si evidenzia la distinzione tra capacità (intese come attività umane complesse volte alla realizzazione di sé con gli altri) e mere funzioni: l’autrice mostra il nesso tra capacità e vita buona, quale possibilità di realizzare una vita felice. La ‘capacitazione’ significa essere in grado di scegliere le modalità di attuazione delle proprie capacità come condizione di identità personale e relazione, e come condizione di libertà.” Palazzani, *Enhancement vs. achievement*, pp. 55-56; cfr. A.

La nostra identità è coltivata e difesa se consentiamo a noi stessi di mantenere legati alla nostra storia i cambiamenti e le trasformazioni, se riusciamo a renderci conto delle modalità e soprattutto delle ragioni per cui abbiamo intrapreso un certo percorso. Ciò implica, naturalmente, che tali dinamiche non siano esenti da sofferenze e fatiche. La nostra fioritura non nasce da un confronto competitivo basato sulla comparazione di performance, ma dall'impegno attivo che mettiamo nei percorsi che intraprendiamo e dalla solidarietà che emerge dalla consapevolezza di essere tutti accomunati da una stessa condizione di contingenza. Il dolore o, più semplicemente, l'inciampo si configurano allora come due dei luoghi da dove può prendere inizio un'indagine sul senso e sul valore dell'esperienza umana. Non si tratta assolutamente di una qualsivoglia forma di elogio della sofferenza, della quale non si nega una qualità fenomenica negativa. Il dolore viene riconosciuto come uno dei molteplici aspetti della vita umana che casomai, a differenza di altri, richiede di essere affrontato con una dose maggiore di coraggio. Viceversa, l'*enhancement* rischia di diventare, paradossalmente, un *depotenziamento* delle dinamiche specificatamente umane, un rafforzamento farmacologico o tecnologico di capacità che potremmo arrivare a non sentire più come *nostre*, un allontanamento fittizio e temporaneo dalle esperienze del limite e del suo superamento.

Phronesis e decision-making

I paradigmi dell'etica dei valori e della cultura dell'*achievement* hanno in questo lavoro un ruolo ulteriore, poiché costituiscono una risorsa decisiva per affrontare le crescenti e, per certi aspetti, inedite implicazioni del nostro rapporto con le nuove tecnologie. I due suddetti approcci rappresentano un invito che si rinnova costantemente a mantenere al centro della nostra attenzione la cura del senso dell'umano. In altre parole, ci consentono di riportare in primo piano la cura degli atteggiamenti (*éthos*) e non il desiderio di incrementare le prestazioni.

MacIntyre, *After Virtue*, University of Notre Dame Press, Notre Dame 1981, p. 194, (tr. it. *Dopo la virtù. Saggio di teoria morale*, Armando, Roma 2007); cfr. M. Nussbaum, *Women and Human Development. The Capabilities Approach*, Cambridge University Press, New York 2000. (trad. it., *Diventare persone. Donne e universalità dei diritti*, Il Mulino, Bologna 2001).

Una delle più manifeste difficoltà nel rapportarsi oggi con le tecnologie emergenti può essere individuato nel reperire informazioni attendibili su di esse e, più in generale, nella gestione della grande quantità di notizie che ci arrivano costantemente e da più fonti. Detto diversamente, come poter sviluppare un approccio consapevole alle nuove tecnologie muovendosi all'interno di una selva di informazioni di cui non conosciamo l'attendibilità? Infatti, ancor prima di prendere in considerazione le implicazioni bioetiche delle tecnologie emergenti sul senso dell'esperienza umana, è necessario riuscire a gestire e affrontare le informazioni che ci arrivano su di esse, per provare ad averne una valutazione critica.

In realtà, la questione dell'attendibilità delle notizie che possiamo ottenere dai *media* è molto più ampia, ma in questo lavoro ci si limiterà a considerare, in linea con l'oggetto di discussione, le informazioni che riguardano le nuove tecnologie e quelle che, più in generale, possono essere ricavate dalla navigazione *online*.³³⁶ Se da una parte l'accesso a un numero crescente di informazioni è ritenuto un traguardo decisivo e fruttuoso, dall'altra si pone il problema delle fonti, ossia della verifica di quanto è possibile reperire tra auto-acclamati esperti e un parziale disorientamento delle autorità tradizionali.³³⁷

In che modo, allora, *etica delle virtù* e *achievement* possono favorire un approccio più critico alle notizie con cui veniamo a contatto? Chi ascoltare quando emergono notizie contrastanti? In attesa che emergano maggiori forme di controllo sulle informazioni reperibili, Barbro Fröding propone una diversa soluzione, capovolgendo la prospettiva. "*It would seem a superior strategy to adapt and seek to become better at epistemic deference and rational decision-making*"³³⁸. Dato che presumibilmente le tecnologie diventeranno sempre più sofisticate o, perlomeno, aumenteranno di numero, sembra ragionevole auspicare che tali nuove situazioni vengano affrontate con decisioni maggiormente responsabili e ponderate. In altre parole, abbiamo bisogno di strumenti per *leggere* la realtà, senza essere sopraffatti dai suoi mutamenti. Tale set di strumenti viene fornito, secondo l'autrice, dalla *virtue ethics*. "*Becoming more virtuous is likely to help us deal better with novel*

³³⁶ CNB, *Tecnologie dell'informazione*, pp. 14-16.

³³⁷ Cfr. B. Fröding, *Virtue Ethics and Human Enhancement*, Springer, Dordrecht 2013, p. 1-7.

³³⁸ *Ivi*, p. 6.

situations as they present themselves. [...] When the virtues have been instilled people become better decision-makers overall."³³⁹

Premesso che le informazioni intorno a noi crescono in modo esponenziale e che acquisire virtù ci può rendere migliori sotto il profilo del processo di *decision-making*, l'autrice individua il limite maggiore con cui l'uomo deve misurarsi in alcuni suoi aspetti biologicamente connaturati. Richiamando una serie di studi scientifici, viene sostenuto che l'uomo tende a istruire e organizzare malamente le informazioni ricevute, a rimanere immerso nei pregiudizi e a non saper riconoscere le autorità cui far riferimento. Le conclusioni, allora, sono facilmente intuibili. *"They [i limiti umani] make us less able to make sense of things, to explain, to reason and to draw conclusions which, in turn, will have consequences for our capacity for moral reason"*.³⁴⁰ Se biologicamente siamo incapaci di affrontare al meglio le crescenti informazioni che riceviamo, allora l'etica delle virtù ritorna in primo piano grazie al ruolo centrale che in essa giocano le virtù intellettuali.

Le virtù che Fröding individua come funzionali al miglioramento della nostra capacità di *decision making* sono le classiche *courage, temperance, generosity e practical wisdom (phronesis)* e le nuove *creativity, intellectual honesty e open-mindedness*. Esse dovranno essere guidate dalla *phronesis*.³⁴¹ La *virtue ethics*, infatti, si pone come un meta-metodo, ossia come *guida* che *illumina* l'agire dell'uomo verso l'acquisizione di un *"sense of equity, decency and overall good judgement"*³⁴². Per fronteggiare le sfide poste dall'*enhancement* e dalla sua interpretazione in chiave transumanista è necessario, allora, un percorso attraverso le virtù descritte in precedenza nel testo. In sintesi, l'idea proposta dall'autrice può essere raccolta in queste sue parole.

³³⁹ *Ivi*, pp. 5-6.

³⁴⁰ *Ivi*, p. 28.

³⁴¹ È interessante, a tal proposito, riflettere sull'analogia tra i concetti di *phronesis* e di algoritmo, intesi entrambi come *forme di sapere* chiamate a guidare rispettivamente l'agire umano e un *software*. In che misura l'uno può prendere il ruolo dell'altra? È possibile rendere la *phronesis* nella forma di un algoritmo che *guidi* le attività dell'individuo? Simili riflessioni sono state affrontate, tra le altre occasioni, a proposito delle emergenti auto senza pilota e dei dilemmi che ne conseguono. Ad esempio, il progettista deve salvaguardare in ogni caso l'incolumità dei passeggeri o salvare la vita degli altri utenti della strada? Esiste forse il rischio che le decisioni in ambito etico vengano ricondotte *forzatamente* al modello computazionale di un algoritmo? Per questo e altri elementi di riflessione cfr. E. Segantini, *Servono leggi robotiche per i nuovi dilemmi etici delle auto senza pilota*, "Corriere della Sera", 29/11/2015, disponibile anche online su: http://www.corriere.it/tecnologia/15_novembre_29/servono-leggi-robotiche-nuovi-dilemmi-etici-auto-senza-pilota-55e91bd6-967e-11e5-bb63-4b762073c21f.shtml.

³⁴² Fröding, *Virtue Ethics and Human Enhancement*, p. 68.

A good reason to start with the virtue part right now is that it will make us better at deciding what kind of technological and medical assistance we might require. Aristotle himself pointed out that the virtuous life is an acquired taste, that it requires a lot of training and that it can seem hard at times. Consequently, I am certainly not ruling out the introduction of technological and/or medical enhancements but only in combination with the life-style changes that comes with virtue.³⁴³

3.3.2 VALORIZZAZIONE. LOOKING FOR AN ENHANCER (OR FOR AN ANSWER)?

Questo secondo tentativo di rispondere all'invito ultimo di Coenen e Khushf prende avvio, a sua volta, dalle riflessioni svolte nel secondo capitolo sul concetto di *enhancement*. In questo caso, differentemente da quanto abbiamo appena visto, non si rifletterà su una nozione alternativa a *enhancement*, ma verrà proposta una diversa traduzione di quest'ultimo nel tentativo di metterne in risalto quelle sfumature di significato che lo allontanano dall'accezione preponderante di "improving" e dalla traduzione/interpretazione italiana "potenziamento". Tuttavia, pur adottando una strategia differente, l'idea di base anche in questa sezione rimane la stessa, ossia andare oltre un'analisi che si conclude solamente con l'enumerazione di criticità e aporie, tentando, invece, di proporre ulteriori tracce su cui far correre i ragionamenti.

Come anticipato nel secondo capitolo, la traduzione italiana di *enhancement* che verrà qui riproposta e discussa è *valorizzazione*. Tale operazione non ha un valore strettamente linguistico, ma serve per mettere in luce una diversa interpretazione del concetto di *enhancement*, spesso limitato nei confini culturali della logica dell'*improving*. Tale accezione non verrà rifiutata in toto, ma verrà, in una certa misura, inglobata dalla proposta qui di seguito presentata. L'esigenza di poter impiegare le potenzialità dell'*enhancement* anche al di fuori di quei progetti legati all'esclusivo incremento quantitativo delle *performance* ha accompagnato il dibattito sulle *converging technologies* fin dal loro avvio, occupando tuttavia una parte minoritaria del dibattito.

³⁴³ *Ivi*, p. 7.

Gregor Wolbring, un biochimico dell'Università di Calgary, ha partecipato al primo workshop sulle NBIC, contribuendo con un suo paper al report successivo all'evento. In questo documento lo studioso interroga in modo radicale i concetti di *enhancement*, *progress*, *disability*, *disease* e si chiede a quale significato di tali vocaboli si rivolga il *progresso* promesso dalle tecnologie emergenti.

But who decides what is a disability, disease, an impairment and a 'defect' in need of fixing? Who decides what the mode of fixing (medical or societal) should be, and who decides what is suffering? How will these developments affect societal structures? The right answers to these questions will help ensure that these technologies will enhance human life creatively, rather than locking us into the prejudices and misconceptions of the past.³⁴⁴

Il paper di Wolbring, non a caso, è considerato una delle poche prospettive critiche contenute nel report che ha reso pubblico il progetto sulla convergenza delle tecnologie.³⁴⁵ Infatti, questo breve brano, ma in realtà tutto il paper, pone l'accento su questioni preliminari, mettendo sotto esame concetti e principi come pochi altri hanno fatto. Le domande che l'autore pone sono semplici ma radicali. Quale tipo di progresso veicolano le tecnologie emergenti? A chi sono rivolti i benefici delle NBIC? Come potrà essere definita la malattia e la disabilità in una società dalle performance potenziate?

Wolbring, analogamente alla linea adottata in questo lavoro, non esprime una posizione di rifiuto per principio verso le nuove tecnologie assecondando una posizione *bioreazionaria*. Al tempo stesso non si scaglia contro i bioprogressisti o le idee del movimento transumanista. Come lui stesso sostiene, facendo riferimento innanzitutto alla propria professione, le questioni portate in primo piano non sono una forma di opposizione al progresso scientifico e tecnologico, bensì rappresentano il valore di interrogare il concetto di *progresso*, di non darne per scontato il significato e di capire a chi si rivolge principalmente.³⁴⁶

³⁴⁴ G. Wolbring, *Science and technology and the triple D (disease, disability, defect)* in: Roco, Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, pp. 206-216, qui p. 206.

³⁴⁵ Cfr. ETC Group, *The Big Down*, p. 34.

³⁴⁶ Cfr. Wolbring, *Science and technology and the triple D*, p. 213.

Science and Technology can be extremely useful, but certain perceptions, stereotypes, and societal dynamics can lead scientists and engineers to focus on certain types of S&T, quite apart from their objective utility to potential users.³⁴⁷

Simili considerazioni emergono anche dalle parole di Francesco D'Agostino, il quale s'interroga se esistano possibilità di *enhancement* al di fuori del contesto della tecnica. Infatti, per certi aspetti, anche in base agli esempi proposti in questo lavoro, sembra che l'unico modo per potenziare e *migliorare* le capacità umane sia quello di fornire all'individuo *enhancer* di natura farmacologica o tecnologica.

Per chi invece ritenga, spinozianamente, che il primo compito della bioetica non sia né quello di consolare né quello di deprecare, ma quello di comprendere, la via da percorrere è un'altra e solo un'altra: quella di verificare se solo la *tecnica* apra la via dell'*enhancement* o se non ci siano altri sentieri, del tutto diversi, alternativi a quelli della tecnica, che possano condurre a diverse forme di potenziamento.³⁴⁸

Esiste un modo alternativo di *potenziare* se stessi al di là dell'impiego di quanto la ricerca scientifica rende tecnicamente realizzabile? È forse possibile, diversamente da quanto abbiamo visto finora, svincolare il concetto di *enhancement* da quello di *improving* o *potenziamento* delle prestazioni umane? Esiste forse un modo per evitare che il termine *enhancement* sia slegato dalle idee del movimento transumanista? Quello che qui si vuol tentare di proporre è una risposta positiva a tali interrogativi. Rispondere affermativamente alla proposta di Wolbring e alle domande appena formulate è possibile principalmente per tre motivi. Innanzitutto, l'idea che anima il concetto di *enhancement* ha una storia che prescinde dall'iniziativa NBIC e che, come abbiamo visto, può essere rintracciata lungo la storia dell'umanità. In secondo luogo, l'*achievement* rappresenta già, in un certo senso, un modo alternativo per intendere il potenziamento di noi stessi, dove la volontà di

³⁴⁷ *Ibid.* Per approfondire l'approccio alle tecnologie emergenti proposto da Wolbring si veda G. Wolbring, *Why NBIC? Why human performance enhancement?*, "Innovation: The European Journal of Social Science Research", Vol. 21, Issue 1, 2007, pp. 25-40.

³⁴⁸ D'Agostino, *Virtus in infirmitate perficitur*, p. 24.

incrementare le nostre capacità non è mossa da un rifiuto verso certi aspetti dell'esperienza umana, ma dal desiderio di realizzare se stessi tramite un impegno attivo. Terzo, *enhancement* può essere reso – nella traduzione e nel significato – non solo come *potenziamento*, ma anche come *valorizzazione*.

(a) Cosa, allora, s'intende con *valorizzazione*? (b) In che misura tale concetto riuscirebbe a svincolare il termine *enhancement* dalla cultura dell'*incremento* delle prestazioni umane? (c) Perché, infine, l'operazione della *valorizzazione* dovrebbe essere preferibile a quella del *potenziamento*? Se pur tali domande risultino necessariamente interconnesse, cercheremo qui di rispondervi seguendo l'ordine con cui sono state poste.

(a)

Partendo dalla prima domanda, *valorizzazione* rappresenta non solo una meno frequente traduzione di *enhancement*, ma anche un diverso atteggiamento dinanzi alla *persona* e al suo rapporto con le tecnologie. La priorità, secondo questa diversa prospettiva sull'*enhancement*, non risiede nella tipologia o quantità di risultati che si vogliono ottenere, bensì nelle potenzialità di ciascun individuo. Prima di qualunque intervento di natura farmacologica o tecnologica e prima ancora di fissare degli obiettivi da conseguire, l'idea della *valorizzazione* invita l'individuo a una profonda analisi di sé stesso, al fine di individuare quali siano le risorse attuali e le capacità potenziali di cui disponiamo oggi e di cui potremmo disporre in futuro. Prima di far ricorso a espedienti *esterni*, è utile e, per certi aspetti, doveroso, conoscere e quindi valorizzare le nostre abilità *interne*. L'atteggiamento suggerito è quello di non scordare che noi stessi abbiamo già delle risorse, e che altre potremmo acquisirle durante il nostro percorso di vita. Possediamo capacità che possono esserci più o meno note, che usiamo più o meno frequentemente. Ecco che, allora, si configura uno degli aspetti chiave del concetto di *valorizzazione*: ricorrere a *enhancers* non è mai il primo passo, non è la priorità, ma nemmeno qualcosa da evitare assolutamente.

Valorizzare la propria persona significa, in questo contesto, fare riferimento innanzitutto alle nostre abilità, conoscere sempre di più le nostre risorse e cercare di farne emergere il più possibile. Detto diversamente, cercare di *valorizzare* le capacità che già possediamo e che possono

potenzialmente scaturire da noi stessi. Il ricorso a farmaci a dispositivi non viene negato e nemmeno caricato di un giudizio di valore negativo. Più semplicemente si dà priorità al far *fiorire* se stessi, prima che *impiantarvi* altro; si richiede una maggiore attenzione e conoscenza di sé, in modo da evitare che il ricorso a eventuali *enhancer* non sia né il risultato dell'aver ignorato ciò di cui siamo già capaci, né una forma di disprezzo del sé.

Valorizzazione è, su un piano più pratico, l'invito a percorrere un *iter* incentrato principalmente su di sé, invece che sui risultati che si vogliono ottenere o sull'impiego delle nuove tecnologie. Tale percorso può essere suddiviso in tre fasi. La prima prevede un'analisi accurata delle nostre stesse capacità al fine di valutare quali siano effettivamente le risorse di cui già disponiamo; di comprendere l'entità e la misura degli sforzi che sono stati fatti in passato per raggiungere i nostri attuali limiti; immaginare quali altre abilità potremmo sviluppare grazie a un nostro impegno attivo

La seconda fase, una volta acquisite le informazioni provenienti dalla prima, è un'analisi sulla natura dei limiti verso cui abbiamo spinto le nostre abilità. Si tratta di capire se tali limiti siano *assoluti* o *relativi*, ossia se possano o meno essere superati, in quale misura e per mezzo di quali possibilità.³⁴⁹ *Valorizzare* se stessi significa, oltre a quanto detto finora, non solo conoscere le proprie risorse, ma anche, sempre per mezzo di quest'ultime, tentare di affrontare i nostri limiti attuali, tenendo a freno l'eventuale e immediato desiderio di far fronte alle nostre carenze utilizzando espedienti *esterni*.

La terza fase subentra dopo le due precedenti, ossia in un momento in cui – dopo aver capito ciò *di cui siamo capaci* e il volume dell'impegno che abbiamo messo in gioco per il consolidamento delle nostre abilità – abbiamo una maggiore consapevolezza di poter far emergere da noi stessi ulteriori potenzialità. Acquisite tali informazioni e solo dopo un simile percorso ci si può interrogare sulla possibilità di migliorare quanto siamo già in grado di fare attraverso il ricorso a *enhancer* o alle nostre stesse risorse psico-fisiche. Com'è evidente, questa terza fase e, di conseguenza, anche la proposta della *valorizzazione* in sé non escludono a priori il ricorso a farmaci o tecnologie per l'incremento

³⁴⁹ I limiti assoluti sono la soglia a cui giungiamo attraverso il nostro massimo possibile impegno attivo, oltre la quale non possiamo andare se non ricorrendo a *enhancer*. I limiti relativi, invece, chiamano in causa un riferimento comune o standard, verso il quale instauriamo una relazione di confronto e commisurazione.

delle nostre capacità, ma pone tale eventualità alla fine di un ben preciso percorso rivolto alla conoscenza di se stessi.

Non è la dicotomia tra l'uso e il rifiuto di una tecnologia a costituire elemento di rilievo bioetico in sé, bensì le modalità e la misura dell'impiego delle nuove opportunità che via via la ricerca renderà tecnicamente disponibili. L'opposizione *per principio* può essere, per certi aspetti, più una forma di pigrizia culturale che l'aderenza a l'una o l'altra corrente di natura conservatrice, ossia una rinuncia eccessivamente precoce ad assumersi le responsabilità che la bioetica ci presenta. La *mission* della bioetica non è il rigetto – ruolo per cui non servirebbe nemmeno tutta quell'interdisciplinare *expertise* che compone i comitati bioetici – ma casomai la resistenza, intesa come un *prender tempo* al fine di indagare l'oggetto in questione e di elaborare poi una risposta commisurata al suo potenziale impatto. Ma quando i margini di tempo sono stretti, o nemmeno ci sono, sembrerebbe uno spreco impiegare risorse intellettuali solo per formulare un elegante rifiuto in forma assoluta.

Tornando al percorso proposto dalla cultura della *valorizzazione*, si era giunti a una terza fase, ossia il momento più opportuno per capire come migliorare le nostre capacità. Da questo punto in poi gli scenari possibili sono un paio. Da una parte fare ricorso a uno o più *enhancer*, dall'altra cercare di superare o perlomeno far avanzare la soglia precedentemente raggiunta per mezzo di quelle nostre abilità di cui siamo consapevoli. Se nel primo scenario l'ottenimento è *formale*, nel secondo caso l'arricchimento raggiunto comporta non solo il poter godere di abilità rinnovate – cosa che si potrebbe dire ugualmente per il caso precedente – ma anche un ottimo risultato in termini di accrescimento dell'autostima, della fiducia e del rispetto di sé. In altre parole, il secondo scenario ingloba i risultati *formali* del primo aggiungendovi quel grado di partecipazione e di impegno che appartengono alla cultura dell'*achievement* e della relativa visione antropologica sottesa.

Valorizzare non è né l'atteggiamento diametralmente opposto al *potenziare*, né una sterile opposizione a esso, poiché il primo assorbe alcuni aspetti del secondo fornendone, al tempo stesso, una diversa interpretazione. *Valorizzare* significa innanzitutto dare a se stessi quelle attenzioni che rischiano di essere escluse dalla cultura del potenziamento, in cui il focus rimane pur sempre sulle prestazioni anziché sul vissuto specifico della persona.

(b)

La seconda domanda posta in precedenza rappresenta, di fatto, una diversa versione della prima, interrogando il concetto di *valorizzazione* a partire, in questo caso, dalle differenze con la cultura del *potenziamento*. In che misura il concetto di *enhancement* potrebbe svincolarsi dalla cultura dell'incremento delle prestazioni umane?

Una prima risposta si basa sul fatto che il concetto di *enhancement*, se tradotto con *valorizzazione*, non verrà né collocato, né interpretato all'interno del paradigma antropologico sotteso dalle finalità del movimento transumanista. Detto diversamente, verrebbe messa in discussione in modo radicale quell'associazione tra *enhancement* e *improving human performance* che ha trovato legittimazione e notorietà con la nascita delle TC. Come si è visto in precedenza, il desiderio di migliorare (*to enhance*) le proprie capacità è, per certi aspetti, connaturato all'uomo. Se da una parte si rileva che tale aspirazione dell'individuo può essere definita come congenita alla natura umana, dall'altra possiamo dire che, al contrario, l'abbinamento *enhancement-improving* è di secondo ordine, ossia frutto di una specifica decisione e di opinioni che, in quanto tali, possono essere messe in discussione. In breve, per svincolare dalla cultura del potenziamento il concetto di *enhancement* è necessario porre quest'ultimo al di fuori del paradigma antropologico sotteso dalle idee postumaniste. In questa direzione, *achievement* e *valorizzazione* rappresentano due delle possibili collocazioni alternative dentro le quali *enhancement* non sarebbe vincolato a un'interpretazione esclusivamente di tipo performativo-riduzionista.

Una seconda risposta ribadisce la legittimità della traduzione nei termini di *valorizzazione*. Infatti, tentare di svincolare il concetto di *enhancement* dalle logiche dell'*improvement* non implica né un allontanamento dall'originario nucleo di significato, né un travisamento. Il termine *valorizzazione* non va a snaturare quanto l'originale vocabolo inglese sottende poiché anch'essa prevede che vi sia un tentativo di migliorare o perlomeno cambiare le proprie capacità. La differenza, quindi, non sta nell'obiettivo, bensì nelle modalità con cui lo si vuole raggiungere. Mentre il potenziamento mette in primo piano modelli standardizzati a cui uniformarsi, la *valorizzazione* richiede, prima di qualsivoglia intervento, un percorso di conoscenza di se stessi e di presa di consapevolezza della propria *persona*. In sintesi, *enhancement* può svincolarsi dalla traduzione-interpretazione con il

termine *potenziamento* promuovendo una procedura di accesso alle pratiche migliorative che punti a una maggiore consapevolezza critica sia degli stessi *enhancer*, sia del sé.

Infine, la terza risposta si focalizza sul concetto di *tecnologia*, intesa come una tra le maggiori fonti da cui possono e potranno emergere dispositivi per lo *sviluppo* delle nostre capacità. Come già visto in precedenza, *tecnologia* assume anche valenze antropologiche, dove agli aspetti pratici si affiancano anche elementi di carattere culturale. Infatti, la *tecnologia* è anche storia della cultura di un popolo, è, in una certa misura, ergologia, ossia lo studio della cosiddetta *cultura materiale*. La *tecnologia* non è, quindi, solamente l'insieme degli strumenti e delle pratiche per la razionalizzazione dell'intervento umano, ma è anche indagine antropologica su quelle attività materiali – sviluppatesi in diverse culture – che hanno favorito il miglioramento e la *valorizzazione* dell'esperienza umana. In breve, la tecnologia di per sé è occasione per *valorizzare* il vissuto umano.³⁵⁰

(c)

Perché, infine, l'operazione della *valorizzazione* dovrebbe essere preferibile a quella del *potenziamento*? Per dare priorità all'impiego delle nostre risorse, anziché affidarsi troppo velocemente a dispositivi esterni. Questa considerazione nasce, in realtà, da una riflessione molto semplice. Se arrivo a desiderare qualcosa in più di quanto io possa già disporre, allora significa che le abilità che ora utilizzo sono già state portate al loro grado massimo di sviluppo e, dunque, che sono pienamente consapevole di non poter *fare di più*. Ma a quale livello di radicalità abbiamo portato questa riflessione sulle nostre capacità? Prima di *rinunciare* a ulteriori tentativi di *miglioramento* di sé per mezzo di un impegno attivo e in prima persona, è stato affrontato un *iter* simile a quello presentato in precedenza? inoltre, chi determina l'ampiezza e la qualità delle mie capacità?

Un motivo per cui il gesto della *valorizzazione* sarebbe, allora, preferibile rispetto al *potenziamento* è perché verrebbe promosso, a fianco delle considerazioni fatte a proposito dell'*achievement*, un maggior grado di consapevolezza. Con la *valorizzazione* e l'*achievement* si eviterebbe di far coincidere il *connaturato* desiderio di *migliorarsi* con una volontà arbitraria di

³⁵⁰ Si veda la sezione 1.1 del presente lavoro, p. 9 e seguenti.

corrispondere a standard eteronomi e di matrice quantitativo-performativa. Paradossalmente, l'ampia disponibilità di prodotti a fini *miglioristici* potrebbe essere d'ostacolo alla propria autonomia, nella misura in cui potremmo non essere in grado di gestirne le potenzialità, finendo per servircene in modo inconsapevole, irresponsabile o, addirittura, abusandone.

Un secondo motivo farebbe riferimento alla possibilità che un ricorso immediato a *enhancer* tolga all'uomo la possibilità di meravigliarsi dinanzi a se stesso e alla propria fioritura. C'è un certo fascino e un gusto nel veder crescere e migliorare le proprie abilità, casomai dopo ore di allenamento o anni di dedizione e fatica. La bioetica, seguendo la sua anima filosofica, dovrebbe tutelare questa sensazione di meraviglia che nasce dallo svilupparsi delle nostre capacità. "Non pensavo che sarei stato in grado di ..." è solitamente l'inizio di una frase che vuol sottolineare la sorpresa mista a soddisfazione con cui accogliamo quei traguardi che abbiamo raggiunto andando oltre quello che pensavamo di poter fare. Seguirebbe, di conseguenza, una crescita di autostima e fiducia nei propri mezzi che difficilmente potrebbe esserci qualora il risultato ottenuto fosse l'esito non tanto di un consapevole percorso di acquisizione, bensì dell'ingerimento di una pillola.

Infine, un terzo motivo per cui il gesto della *valorizzazione* sarebbe, allora, preferibile rispetto al *potenziamento* è per evitare il rischio che non si dia sufficiente attenzione all'ipotesi secondo cui gli strumenti per affrontare una difficoltà e le risorse per migliorare se stessi possano essere trovati tra le abilità connaturate all'individuo, prima e indipendentemente dal ricorso a qualsiasi *enhancer* esterno. Se, infatti, pongo costantemente ogni mia possibilità di successo al di fuori della mia persona, allora non riuscirò mai a *valorizzare* le mie abilità e nemmeno il mio vissuto. Ottenere un risultato per mezzo di uno strumento non connaturato all'uomo significa accettare l'idea per cui il mio personale vissuto non ha, in ultima analisi, nessuna influenza e nemmeno alcun rapporto con i successi o le soddisfazioni che andrò a raggiungere. La *valorizzazione* cerca di indebolire l'idea per cui qualora non si riesca a raggiungere un risultato prefissato si debba ricorrere *prima di ogni altra cosa* a mezzi di potenziamento *esterni* all'essere umano.

In conclusione, *valorizzare* significa favorire innanzitutto una differente concezione antropologica. L'uomo ha qualità che possono essere apprezzate, ha doni che lo contraddistinguono, può godere di stima e considerazione anche ben prima dell'intervento della tecnologia

d'enhancement. Ancora una volta non si tratta di disprezzare le opportunità offerte dalla ricerca scientifica, ma si tratta di impiegarle per *valorizzare* l'uomo e non per annullarne l'autostima o per convincerlo che solo "*potenziato è bello*". Se si vuole *valorizzare* una persona, la prima operazione che si compie è quella di un'analisi di tutte le sue caratteristiche. Conoscere quest'ultime significa rispettare ciò che l'individuo è e ciò che potrà diventare, significa non *bypassare* in alcun modo la sua unicità. Detto altrimenti, *potenziare* significa trascurare ciò che ciascuno è in grado di offrire, non rispettare ciò che quella persona è in grado di mettere a disposizione. È come se non ci fosse tempo per *valorizzare*. A ciò si aggiunga il fatto che il privilegiare alcune capacità performative anziché altre è anzitutto un portato culturale che si è radicato e che meriterebbe esso stesso un'operazione di revisione critica. Pertanto, la formulazione più adatta alla fondamentale questione di *senso* non è "qual è il valore morale delle pratiche del *potenziamento*?", ma "cosa, dell'essere umano, si vuole *valorizzare*?".

CONCLUSIONI

Le *tecnologie convergenti*, a partire dal workshop *Converging Technologies for Improving Human Performance* tenutosi a Washington DC nel dicembre del 2001, sono diventate un fenomeno di rilevanza internazionale, al punto di essere diventate oggetto di indagine scientifica e di confronto pubblico in molte discipline. Infatti, le *converging technologies* non sono solamente un progetto scientifico per la promozione della sinergia tra quattro settori della ricerca d'avanguardia (nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia dell'informazione, scienza cognitiva). Le TC sono un fenomeno molto articolato e dai vasti confini, ossia racchiudono anche un'idea di progresso e una specifica ma non necessariamente condivisibile visione del futuro (determinismo tecnologico); una prospettiva antropologica (riduzionismo performativo); una proposta di *governance* della tecnologia e un fattore di riflessione sul ruolo pubblico della scienza. Le TC, oltre che fattore potente di innovazione, sono il tramite per la diffusione di concezioni antropologiche e filosofiche in senso lato; si sono rivelate essere terreno fertile per la promozione delle finalità del movimento transumanista, soprattutto grazie all'uso del concetto di *enhancement* come esclusivo sinonimo di *improving*. Inoltre, rappresentano il rischio di appiattare la questione antropologica verso un'eccessivamente limitativa interpretazione riduzionistica del senso dell'esperienza umana in chiave funzionalistico-

performativa. Al tempo stesso, le tecnologie convergenti rappresentano una grande occasione per lo sviluppo e l'innovazione in settori chiave, come ad esempio la medicina. Inoltre, si sono dimostrate essere un'opportunità per la bioetica per rimettere in gioco le grandi questioni sul senso dell'umano.

Il lavoro qui svolto ha voluto affrontare le *converging technologies* attraverso un percorso in tre tappe principali, rappresentate ciascuna da uno dei capitoli della dissertazione. Riepilogando, nel primo capitolo è stata presentata la storia dello sviluppo della convergenza delle tecnologie, partendo dai suoi più lontani presupposti scientifici, ossia le innovazioni delle nanoscienze a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso. Particolare rilievo è stato dato alle nanotecnologie e all'iniziativa NNI che ha, di fatto, consentito a idee, professionisti e rappresentanti governativi di mettersi in contatto e di iniziare a progettare l'iniziativa NBIC. Prima di tale ricostruzione storico-scientifica, sono state presentate le diverse denominazioni e definizioni con cui sono state recepite a livello internazionale le tecnologie convergenti in seguito all'iniziativa statunitense. Particolare rilievo è stato attribuito anche ai principali protagonisti di questi anni, ossia coloro che hanno portato le idee a essere progetti. I nomi presentati costituiscono uno dei fili conduttori che connettono nanotecnologie e TC. L'idea alla base di tale capitolo è la necessità di conoscere al meglio l'oggetto di discussione della dissertazione a partire dai suoi antecedenti storico-scientifici e dalla ricognizione del progresso operato dei promotori dell'iniziativa.

Anche il secondo capitolo nasce sulla base di simili esigenze. In questo caso, tuttavia, la prospettiva da cui sono state analizzate le *converging technologies* non è più principalmente quella storica, bensì filosofica. Si è cercato, in altre parole, di indagare quali siano stati i presupposti culturali che hanno guidato le idee alla base del progetto NBIC e che ne hanno determinato le finalità. L'analisi si è allora incentrata sul concetto di *enhancement* (lo scopo principale dell'iniziativa) e sulle idee postumaniste (il principale paradigma filosofico che ha animato il progetto).

Infine, il terzo capitolo rappresenta un tentativo di reinterpretare il ruolo delle tecnologie emergenti a partire da differenti presupposti antropologici e filosofici. Dopo il lavoro d'inchiesta svolto nei primi due capitoli, dopo aver fatto emergere i presupposti e le finalità dell'iniziativa NBIC, si è voluto presentare una diversa prospettiva da cui guardare il rapporto tra l'individuo e le nuove

possibilità tecnologiche che sono e saranno tecnicamente a disposizione. La proposta che è emersa ha preso il nome di *bioresponsabilità*.

Dal percorso intrapreso a partire dal primo capitolo e, in particolare, dal secondo e dal terzo, sono emersi elementi di criticità filosofica che le *converging technologies* chiamano in causa. Innanzitutto, si è visto come dietro alle idee postumaniste e all'interpretazione di *enhancement* nei termini dell'*improving* vi sia una precisa concezione dell'uomo di matrice riduzionistica e performativa, in cui la cosiddetta *human flourishing* verrebbe coltivata al di fuori di una concezione olistica dell'uomo, riconducendo il senso dell'umano a una misura e comparazione di prestazioni psico-fisiche. Tale visione riduzionista, è stata ritenuta non tanto inadeguata, bensì parziale, nella misura in cui semplifica eccessivamente l'ampiezza della discussione sul senso dell'umano. Il fatto che dietro al progetto NBIC vi siano simili concezioni antropologiche comporta il rischio di far scivolare il dibattito sulle tecnologie emergenti verso un riduzionismo che diviene tecnicismo, in cui l'orizzonte di riferimento non è più la coltivazione del senso dell'umano, bensì la convinzione che il *tecnicamente realizzabile* sia anche *eticamente auspicabile*.

In altre parole, la matrice funzionalistica è diventata il riferimento antropologico di coloro che promuovono il dovere morale di condurre l'uomo al miglioramento per via tecnologica. In alcune delle principali figure di riferimento del movimento della *convergenza* tale riduzionismo viene portato su un ulteriore livello, ripristinando il tema del dualismo ontologico. La nostra epoca sarebbe la culla di una civiltà che ben presto inizierà la transizione dalla carne all'informazione, a preparare la vita futura nel cyberspazio, e ad attendere tutto ciò non tanto come una metamorfosi, bensì come una liberazione. Di fatto, viene proposto un modello antropologico di matrice computazionalista, dove la mente è assimilata a un insieme di processi elettronici che possono essere replicati anche su un supporto non necessariamente biologico. L'uomo si configurerebbe, essenzialmente, come uno schema dinamico di informazione. *"Embodiment in a biological substrate is seen as an accident of history rather than an inevitability of life."*³⁵¹

Simili considerazioni sul futuro dell'umanità fanno emergere necessariamente le principali caratteristiche di un determinismo tecnologico, in cui la guida delle sorti dell'umanità è affidata a

³⁵¹ Hayles, *How we became posthuman*, p. 2.

quanto la ricerca scientifica ci metterà a disposizione, anziché a un'approfondita ricerca su una visione in senso ampio dell'umano. Il movimento transumanista avrebbe, quindi, cercato di realizzare uno articolato e affascinante quadro di riferimento ideologico (*potenziamento* e riduzionismo tecnologico) che si è poi ritagliato un proprio spazio indipendentemente dai risultati della convergenza delle tecnologie, sfruttando l'ondata di entusiasmo che ha accompagnato le nanoscienze prima e le TC poi. In altre parole, le nanotecnologie altro non sarebbero state che una *grande incubatrice* per lo sviluppo dell'escatologia postumanista e dello *human enhancement*, consentendogli di avere una notorietà e rilevanza che prima non avevano all'interno del dibattito pubblico. Inoltre, ci sarebbero i presupposti per cui un tale quadro di riferimento antropologico e teleologico possa andare a confliggere con le religioni tradizionali, nella misura in cui il postumanismo si fa promotore di una sorta di immortalità dell'anima, delineando scenari salvifici.³⁵²

Tuttavia, le riflessioni e le considerazioni svolte in particolare a partire dal secondo capitolo, hanno restituito un'immagine delle *converging technologies* ben più ridimensionata. Infatti, una volta revisionati ed eventualmente rimossi alcuni dei suoi aspetti promozionali e accattivanti, il progetto della convergenza si è presentato in modo molto più essenziale, lontano dal lessico della fantascienza e mostrando alcune criticità sostanziali. L'idea alla base del secondo e terzo capitolo non è stata quella di mettere in dubbio le potenzialità o i benefici che le tecnologie emergenti potranno portare alla società e alla ricerca scientifica in sé. Tantomeno si è voluto dar credito a un atteggiamento antiscientifico o a posizioni bioconservatrici o bioreazionarie. Al contrario, il presente lavoro ha tentato di far uscire l'immagine delle *converging technologies* dalla sola dinamica interpretativa avanzata dal postumanismo. Si è cercato, quindi, di capire se e come l'enorme potenziale del progetto della convergenza delle tecnologie possa muoversi su binari diversi rispetto alla cultura del *potenziamento umano*. Tale tentativo si è articolato principalmente in due fasi. Da una parte (capitoli 1 e 2), vi è stata un'analisi a tuttotondo delle tecnologie convergenti e dei paradigmi culturali in cui sono state progettate e avviate. Dall'altra (capitolo 3), si è cercato di

³⁵² Cfr. Coenen, *Immagine di società potenziate dalla nanotecnologia*, pp. 240, 245. Oltre a quanto emerso, le idee del movimento transumanista e la cultura del potenziamento avrebbero anche ulteriori implicazioni, sia sul piano bioetico (eugenetica; cosa nei sarà degli umani non *postumani*?), sia su quello politico (totalitarismo; chi sarà chiamato a *governare* tali scenari avveniristici?). Cfr. *ivi*, pp. 244, 246.

presentare una diversa concezione antropologica che potesse portare su orizzonti diversi il rapporto tra l'uomo e le tecnologie emergenti. La proposta che è emersa ha preso il nome di *bioresponsabilità*.

Bioresponsabilità significa, innanzitutto, cercare di trovare il modo di rispondere alle potenzialità delle tecnologie convergenti sentendosi chiamati prima di ogni altra cosa alla *valorizzazione* dell'esperienza umana, mantenendo in primo piano il desiderio di comprendere il senso dell'umano ed evitando che sia solamente il *tecnicamente possibile* a tracciare il percorso futuro dell'umanità. *Bioresponsabilità* è una risposta che cerca di mantenersi lontana dalla polarizzazione politica e a tratti faziosa dello scontro più generale tra bioconservatori e bioprogressisti. È una proposta per godere dei benefici delle novità tecnologiche spendendoli all'interno di una consapevolezza critica del senso dell'umano e di quanto racchiude, al di là del fatto che alcune esperienze della vita si presentino con una qualità fenomenica negativa. In nessun modo la *bioresponsabilità* si offre come occasione per essere arma da fuoco nel conflitto tra bioprogressisti e bioconservatori. Al contrario, nell'eccessiva polarizzazione ed esasperazione dei toni del dibattito vi è il rischio di *perdere tempo* dinanzi all'urgenza delle questioni che la bioetica è chiamata a fronteggiare. Infatti, l'atteggiamento che si vuole proporre diventa operativo non tanto per mezzo di schermaglie *politiche*, bensì a partire da piccoli passi compiuti nella direzione dell'*achievement* e della concezione antropologica che quest'ultimo racchiude.

Infine, né l'approccio dell'*achievement*, né quello della *valorizzazione* vogliono essere ritenuti di per sé completi o esaustivi, ma ciascuno suggerisce un tipo di atteggiamento, che complessivamente potremmo definire ponderato, inclusivo e propositivo, ossia lo stile che viene proposto con il concetto di *bioresponsabilità*.

In conclusione, dinanzi all'ampiezza e all'articolazione del fenomeno delle *converging technologies* la bioetica è chiamata non solamente ad avere un ruolo attivo nelle dinamiche retorico-argomentative che animano il dibattito sulle tecnologie emergenti, ma soprattutto a riproporre e riformulare continuamente le grandi questioni sul senso dell'umano. Nonostante la bioetica abbia il difficile ruolo e l'inevitabile responsabilità di confrontarsi con dinamiche in costante evoluzione, e nonostante essa debba essere interprete di una dinamica per nulla agevole tra il *gioco d'anticipo* e il dovere di raccogliere tutte quelle problematiche che possono emergere in tempi

brevissimi, nonostante tutto ciò, la bioetica e chiunque voglia occuparsi di tali tematiche devono sentirsi chiamati a investire il proprio tempo nell'analisi dell'oggetto in esame e, contemporaneamente, non temere di porre le grandi domande che tale disciplina affronta e mantiene al centro dell'attenzione.

APPENDICE. IL DIBATTITO OGGI

In questa sezione verranno presentati alcuni dei più recenti aggiornamenti del dibattito internazionale sulle *converging technologies*, in particolare in ambito statunitense ed europeo. Roco e Bainbridge, protagonisti indiscussi dell'approccio statunitense, hanno compiuto un passo oltre le NBIC, aprendo a una nuova fase per la sinergia tra tecnologie emergenti e coniando un nuovo acronimo, ossia CKTS. Nel 2013, dopo un decennio abbondante dall'avvio del progetto sulla *convergenza*, Roco e Bainbridge hanno curato la pubblicazione del volume *Convergence of Knowledge, Technology and Society. Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies*.³⁵³

Seguendo le parole degli autori, la CKTS costituisce il passo successivo (2010-) agli studi sulle nanotecnologie (1990-2000) e alle prime ricerche sulla convergenza delle tecnologie (2000-2010).³⁵⁴ In questa nuova fase il concetto di *convergenza* diventa, fin dalla formulazione del titolo del volume, l'assoluto protagonista rispetto a quanto si prospettava con il progetto NBIC, all'interno del quale lo stesso termine era sì un riferimento importante, ma si trattava pur sempre di un predicato attribuito a tecnologie. Se la fase NBIC era caratterizzata dalla convergenza delle tecnologie emergenti per mezzo della condivisione delle componenti elementari al centro delle loro ricerche (atomi, geni, bit, neuroni), la successiva fase CKTS "*expands emerging technologies at their interfaces and frontiers, and intimately introduces them into the human-scale, Earth-scale, and societal-scale platforms. It brings together the relevant areas of human, machine, societal, and natural resource capabilities to attempt to answer questions and resolve problems that isolated capabilities cannot, as well as to create and disseminate new competencies, technologies, industries, products, and solutions for human well-being*".³⁵⁵

³⁵³ Roco, Bainbridge (et al.) (a cura di), *Convergence of Knowledge, Technology and Society*.

³⁵⁴ Cfr. *ivi*, pp. 1-2; cfr. M. C. Roco, W. S. Bainbridge, *The new world of discovery, invention, and innovation: convergence of knowledge, technology, and society*, "Journal of Nanoparticle Research", Vol. 15, Issue 9, 2013, pp. 1-17, qui p. 1.

³⁵⁵ Roco, Bainbridge (et al.) (a cura di), *Convergence of Knowledge, Technology and Society*, p. 2.

Gli obiettivi della CTKS sono molti ampi e ricalcano per molti aspetti quanto già ci si auspicava fin dai tempi della NNI: “*improve wellness and human development; increase productivity and promote economic development; achieve societal sustainability; empower individuals and communities; expand human knowledge and education; achieve an innovative and equilibrate society*”.³⁵⁶ I benefici di questa nuova fase di convergenza sono pensati su un periodo molto più ampio rispetto al passato. A tal proposito, le prospettive presentate nel documento fanno riferimento a un periodo di lavoro e di ricerca della durata di quarant’anni, ossia un arco di tempo decisamente maggiore rispetto alle precedenti scansioni decennali.³⁵⁷

Se da una parte gli obiettivi della CTKS sono ampi e generici, rievocando una certa retorica del progresso vista fin dagli albori della ricerca sulle nanoparticelle, dall’altra è evidente come sia venuto meno il forte e centrale riferimento al *potenziamento* delle *performance* umane, ossia uno degli elementi più caratteristici dell’intera architettura NBIC. In questa nuova fase promossa, ancora una volta, da Roco e Bainbridge gli scopi sono maggiormente generalizzati e riguardano principalmente la ricerca di una maggiore competitività economica e la crescita del benessere individuale e collettivo. Tuttavia, l’aver rimosso il forte riferimento concettuale e culturale all’*improving/enhancement* non ha comportato l’individuazione di un nuovo o rinnovato riferimento finalistico unitario per il progetto CTKS. Tale operazione ha permesso di evitare l’immediata associazione tra un progresso scientifico che tenta di sfruttare le potenzialità della *convergenza* e ben precisi riferimenti culturali, quali le finalità del movimento transumanista e un riduzionismo performativo insito nella logica del *potenziamento*. Questa manovra di svincolo da specifiche e per nulla assolute concezioni antropologiche consentirebbe così alle *converging technologies* di poter proseguire nel loro sviluppo tecnoscientifico affrancandosi, almeno parzialmente, dalle dinamiche conflittuali del dibattito tra bioconservatori e bioprogressisti. Nonostante ciò, l’aver individuato un molto più ampio *range* di obiettivi rispetto al progetto NBIC ha comportato una situazione di minor chiarezza attorno alle finalità del programma CTKS. Quali saranno le priorità durante questa nuova

³⁵⁶ *Ivi*, p. 17.

³⁵⁷ Cfr. *ivi*, p. 1.

fase della convergenza delle tecnologie? In quale settore, in altri termini, ricadranno i maggiori finanziamenti?

Un altro elemento che distingue la CTKS – o Nano3, o NBIC2 – dalle originarie NBIC è la presenza direttamente nell’acronimo della lettera “k”, ossia del termine *knowledge*. Tale concetto richiama immediatamente le CTEKS, ossia quella che è stata individuata come la *prima* risposta europea alle nascenti *converging technologies* statunitensi. Per quanto riguarda la controproposta europea del 2004, il concetto di *knowledge* era assolutamente centrale, trattandosi infatti di un esplicito riferimento agli obiettivi dell’agenda di Lisbona e al riconoscimento della comunità europea nei termini di una *knowledge society*. L’associazione tra la *nuova* CTKS statunitense e la CTEKS europea per mezzo del termine *knowledge* non è per nulla casuale. Infatti, Roco e Bainbridge, in un paper successivo alla pubblicazione del già menzionato volume che ha *avviato* la CTKS, nello specificare quello che dovrà essere il ruolo del nuovo programma di lavoro, hanno affermato che “*CKTS is a general purpose approach in knowledge society*”.³⁵⁸

In ambito europeo i più recenti aggiornamenti sul dibattito sulle tecnologie convergenti possono essere individuati, tra gli altri riferimenti, nelle riflessioni e nelle raccomandazioni promosse per mezzo di un convegno internazionale e di un paio di report organizzati e pubblicati, rispettivamente, dal comitato di bioetica del *Council of Europe* (COE), dal *Rathenau Instituut* e dal *Centre for the Study of the Sciences and the Humanities* (University of Bergen).³⁵⁹ Si tratta di tre rilevanti riferimenti a livello europeo, tra loro interconnessi e culminati nei lavori del convegno nel maggio del 2015. Ad ampliare il quadro di riferimento europeo, sempre nel 2015, c’è il parere *The ethical implications of new health technologies and citizen participation* redatto dall’*European Group on Ethics in Science and New Technologies* (EGE).³⁶⁰

³⁵⁸ Roco, Bainbridge, *The new world of discovery, invention, and innovation*, p. 1.

³⁵⁹ Per il rapporto finale, i testi e anche i video del convegno si veda: <https://www.coe.int/en/web/bioethics/emerging-technologies>. Per il report del *Rathenau Instituut*, cfr. van Est (et al.), *From Bio to NBIC convergence*. Per il report dell’Univeristà di Bergen, cfr. R. Strand, M. Kaiser, *Report on Ethical Issues Raised by Emerging Sciences and Technologies*, University of Bergen, 2015, disponibile su: <https://rm.coe.int/168030751d>.

³⁶⁰ A. Górski, R. Halila, L. Palazzani, M. Thiel (a cura di), *The ethical implications of new health technologies and citizen participation*, Parere n. 29, Lussemburgo 2016, disponibile su: https://ec.europa.eu/research/ege/pdf/opinion-29_ege.pdf#view=fit&pagemode=none. Per informazioni sull’EGE si veda: <https://ec.europa.eu/research/ege/index.cfm>. Inoltre, è da rilevare a titolo informativo l’incontro congiunto tra l’EGE e

Nei circa dieci anni dal primo report *europeo* specificatamente dedicato alle *converging technologies*³⁶¹, il lavoro degli studiosi ha permesso di delineare più nel dettaglio e poi di porre in rilievo quelle che erano state individuate come potenziali criticità già nei primi documenti in risposta alle NBIC statunitensi, così da fornire un quadro maggiormente strutturato delle tematiche a cui dare priorità. Alle questioni di sicurezza, privacy, *human enhancement*, autonomia, responsabilità, integrità fisica e mentale, consenso informato e accesso alla tecnologia si sono affiancate *big data*, proprietà dei dati biologici, competenze e libertà d'informazione del consumatore, *governance* e medicalizzazione.³⁶²

Questo ampio spettro di tematiche viene poi ulteriormente complicato da un elemento che ha da sempre caratterizzato il dibattito sulle tecnologie emergenti e in particolare le TC. Gli oggetti di discussione, ossia prototipi e progetti in corso di realizzazione, portano con sé un alto grado di incertezza nella misura in cui si tratta di dispositivi che in alcuni casi sono radicalmente nuovi rispetto a quanto vi è di già noto, rendendo così ulteriormente complicata l'individuazione dei *confini* delle tecnologie in esame. Nonostante vi sia la necessità inevitabile di lavorare in un simile contesto di indeterminatezza e, come emerge dal report del *Rathenau Instituut*, “*even though many of these developments are still highly uncertain and might only materialize in the near or more distant future, questions are already arising from these developments that may be highly challenging.*”³⁶³

In estrema sintesi, una grossa parte delle sfide poste dalle tecnologie emergenti posso essere raccolte in un paio di questioni: “*how can and should democratic society deal with these issues? And how can it strike the necessary balance between technological progress and human dignity?*”³⁶⁴ Questi interrogativi, a fianco delle criticità già emerse fin dal report del 2004, guidano oggi il dibattito bioetico europeo sulle *converging technologies*.

il Comitato di bioetica del COE, avvenuto il 26 ottobre 2017, quale occasione storica di dialogo e di riflessione per un'ulteriore arricchimento del dibattito internazionale sugli sviluppi dell'etica in riferimento alle sfide poste dalle nuove scoperte scientifiche e tecnologiche.

³⁶¹ Nordmann, *Converging technologies. Shaping the future of European societies*.

³⁶² Cfr. van Est (et al.), *From Bio to NBIC convergence*, p. 40.

³⁶³ “*Through the increasing NBIC convergence we are not only facing new types of interventions in the body and the brain, but also new intertwinements between information technology and the life and behavioural sciences. As a result, we are moving from well-known terrains of (bio)ethical debate to potentially new terrains both within and outside the biomedical domain*”. Ivi, p. 41.

³⁶⁴ Cfr. ivi, p. 40.

Una tra le prime risposte a tali questioni è arrivata dal già menzionato convegno del maggio del 2015 promosso dal comitato di bioetica del *Council of Europe*, a cui hanno partecipato alcuni dei massimi esperti internazionali del settore. È evidente che, seguendo le conclusioni tracciate dal convegno, l'attuale quadro giuridico sia inadeguato e che vi si debba far fronte per mezzo sia di un maggior coordinamento tra il COE stesso, l'Unione Europea e i parlamenti nazionali, sia di un rinnovato dialogo tra esperti del settore, politici e cittadini. *"Without new forms of governance, the dynamics of these developments will be left to a variety of techno-scientific drivers and market forces. Obviously there is a need to deal with the multifaceted ethical and regulatory challenges that are arising from these developments"*.³⁶⁵

Al tempo stesso diventa decisiva un'approfondita e adeguata formazione delle nuove generazioni nei diversi ambiti disciplinari che accompagnano lo sviluppo e l'imporsi di nuove tecnologie.³⁶⁶ Ciò che risulta dalla formulazione di simili raccomandazioni è per certi aspetti una ripresa in nuove vesti dell'impostazione originaria della risposta europea alle NBIC statunitensi. Come emerso nel primo capitolo di tale lavoro, il report redatto nel 2004 dallo *High Level Expert Group* (HLEG) ha coniato l'espressione *Converging Technologies for the European Knowledge Society* (CTEKS) per inquadrare un approccio specificatamente europeo alle nascenti *converging technologies*. Il concetto chiave di tale formulazione è stato individuato in *knowledge society*, al fine di mettere in evidenza come nella società contemporanea la conoscenza, l'apprendimento e, più in generale, la capacità di aggiornarsi costantemente sui nuovi avanzamenti tecnici, economici e politici siano diventate risorse sociali di prim'ordine. Una *knowledge society* è una comunità dove amministratori e cittadini investono su ricerca e innovazione per favorire crescita e competitività. Il benessere e il progresso non vengono affidati solamente alla crescita dei capitali finanziari e/o naturali, bensì a conoscenze qualificate. Ecco che, allora, a distanza di dieci anni circa dal primo report di matrice europea sulle tecnologie convergenti ritroviamo ancora una volta la volontà di dare primaria rilevanza alla formazione dei professionisti e dei cittadini, rafforzando e riaffermando la specificità identitaria dell'approccio europeo alle TC.

³⁶⁵ *Ivi*, p. 41.

³⁶⁶ Cfr. Górski, Halila, Palazzani, Thiel (a cura di), *The ethical implications of new health*.

Le parole con cui si chiude il report rappresentano un invito trasversale a tutti gli addetti ai lavori, un suggerimento che per certi aspetti richiama alcuni degli elementi presenti anche nelle conclusioni della presente dissertazione. *“We must help to build a world in which technological progress is placed at the service of our values.”*³⁶⁷

³⁶⁷ Documento *International Conference “Emerging technologies and human rights”*. 4-5 May 2015. *Proceedings*, Council of Europe, Strasbourg, 2015, p. 116.

Elenco Acronimi

AMPP	<i>Advanced Materials and Processing Program</i>
COE	<i>Council of Europe</i>
CTEKS	<i>Converging Technologies for the European Knowledge Society</i>
DRDC	<i>Defence Research and Development Canada</i>
EGE	<i>European Group on Ethics in Science and New Technologies</i>
GNR	<i>Genetics, Nanotechnology, Robotics</i>
GRIN	<i>Genetics, Robotics, Information Technology, Nanotechnology</i>
HLEG	<i>High Level Expert Group</i>
ITAS	<i>Institute for Technology Assessment and Systems Analysis</i>
IWGN	<i>Interagency Working Group on NanoScience, Engineering and Technology</i> Creato dall'NSTC. Sostituito dal NSET nel 2000.
NBIC	<i>Nano Bio Info Cogno (technologies)</i>
NNCO	<i>National Nanotechnology Coordination Office</i>
NNI	<i>National Nanotechnology Initiative</i>
NNUN	<i>National Nanotechnology User Network</i>
NSET	<i>Nanoscale Science, Engineering and Technology</i> Ha preso il posto dell'IWGN.
NSF	<i>National Science Foundation</i>
NSTC	<i>White House National Science and Technology Council</i> È una sub-unità dell'OSTP.
OSTP	<i>White House Office of Science & Technology Policy</i>
PCAST	<i>Presidential Council of Advisors in Science and Technology</i>
TAB	<i>Office of Technology Assessment at the German Bundestag</i>
WTEC	<i>World Technology Evaluation Center</i>

BIBLIOGRAFIA

- A. Aguti (a cura di), *La vita in questione. Potenziamento o compimento dell'essere umano?*, Editrice La Scuola, Brescia 2011.
- L. R. Andersen, S. Rasmussen, *The BINC Manifesto. An Emerging Technology Driven Global Transition?* in: C. Gershenson (et al., a cura di), *Proceedings of the Artificial Life Conference 2016*, 2016, pp. 54-55, disponibile su: https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free_download/9780262339360_ALIFE_2016.pdf
- S. Arnaldi, *Futuri incerti. Narrazioni anticipatrici e spazi di policy nel discorso sulle Tecnologie Convergenti per il potenziamento della performance umana* in: A. Aguti (a cura di), *La vita in questione. Potenziamento o compimento dell'essere umano?*, Editrice La Scuola, Brescia 2011, pp. 179-194.
- S. Arnaldi, *L'immaginazione creatrice. Nanotecnologie e società fra presente e future*, Mulino, Bologna 2010.
- Associated Press, *Cyborgs at work: Swedish employees getting implanted with microchips*, "The Telegraph" (versione online), 04/04/2017, disponibile su: <http://www.telegraph.co.uk/technology/2017/04/04/cyborgs-work-swedish-employees-getting-implanted-microchips>.
- Associazione Italiana Sistemi Informativi in Sanità (AISIS), *Report del Convegno "eHealth 2020"*, 2016, disponibile su: <http://www.aisis.it/it/workgroup/gruppo-di-lavoro-2016-e-health-2020/b5152280-a501-4e44-804e-864855bd4272>.
- M. Astor, *Microchip Implants for Employees? One Company Says Yes*, "The New York Times" (versione online), 25/07/2017, disponibile su: <https://www.nytimes.com/2017/07/25/technology/microchips-wisconsin-company-employees.html>.
- W.S. Bainbridge, *Cognitive Technologies* in: Bainbridge, Roco, (a cura di), *Managing Nano-Bio-*

Info-Cogno Innovations, pp. 203-226.

- W. S. Bainbridge, *Converging technologies* in: W. S. Bainbridge (a cura di), *Berkshire Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, Great Barrington 2004, pp. 126–133.
- W. S. Bainbridge, *Converging technologies (NBIC)* in: M. Laudon, B. Romanowicz (a cura di), *Nanotech 2003. Technical Proceedings of the 2003 Nanotechnology Conference and Trade Show*, Boston 2003, pp. 389–391.
- W. S. Bainbridge, *Converging Technologies and Human Destiny*, “Journal of Medicine and Philosophy”, Vol. 32, n.3, 2007, pp. 197-216.
- W. S. Bainbridge, Discorso in occasione del *JBS Haldane award ceremony*, 25 giugno 2003, presso la Yale University, disponibile su: <https://ieet.org/index.php/IEET2/more/3280>.
- W. S. Bainbridge, M. C. Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society*, Springer, Dordrecht 2006.
- W. S. Bainbridge, M. C. Roco, *Progressive Convergence* in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*, pp. 1-7.
- W. S. Bainbridge, M. C. Roco (a cura di), *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*, Workshop Report, Arlington 2001.
- A. Barzaghi, *Imperfezione biologica e compimento antropologico* in: A. Aguti (a cura di), *La vita in questione*, pp. 115-129.
- T. Bernold (a cura di), *Converging Technologies for a Diverse Europe*, Commissione Europea, 2004.
- M. Bettalli, A. L. D’Agata, A. Magnetto, *Storia greca*, Carocci, Roma 2006.
- W. Bibel et al. (a cura di), *Converging Technologies and the Natural, Social and Cultural World*, European Communities, 2004, disponibile su: https://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/ntw_sig4_en.pdf.
- N. Bostrom, *A History of Transhumanist Thought*, “Journal of Evolution and Technology”, Vol. 14, n. 1, 2005, pp. 1-25.
- N. Bostrom, *Human Genetic Enhancements: A Transhumanist Perspective*, “Journal of Value Inquiry”, Vol. 37, n. 4., 2003, pp. 493-506.
- R. Bouchard, *Bio-Systemics Synthesis*, A Research Report of the Science and Technology Foresight

Pilot Project, 2003.

- British Medical Association, *Boosting your brainpower: Ethical aspects of cognitive enhancements*, 2007.
- A. Buchanan, *Potenziamento ed etica dello sviluppo* in: L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista*, pp. 175-217.
- L. Caille, A. Penz, *Artificial brains and natural intelligence* in: W.S. Bainbridge, M.C. Roco (a cura di), *Converging Technologies*, pp. 256-260.
- L. Ceri, *Tra Spencer e Galton: le origini dell'eugenetica* in: R. Mordacci e M. Loi (a cura di), *Etica e genetica*, pp. 49-69.
- H. Chen, M. C. Roco (et al.), *Global nanotechnology development from 1991 to 2012: patents, scientific publications, and effect of NSF funding*, "Journal of Nanoparticle Research", Volume 15, n. 9, 2013, pp. 1-22.
- C. Coenen, *Cosa verrà dopo l'uomo? Osservazioni sulla storia del postumano* in: L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista*, pp. 149-174.
- C. Coenen, *Immagini di società potenziate dalla nanotecnologia. L'ascesa dell'ideologia postumanista del progresso estremo* in: S. Arnaldi, A. Lorenzet (a cura di), *Innovazioni in corso*, Mulino, Bologna 2010, pp. 225-258.
- C. Coenen, *Utopian Aspects of the Debate on Converging Technologies* in: G. Banse, A. Grunwald, I. Hronszky, G. Nelson (a cura di), *Assessing Societal Implications of Converging Technological Development*, Edition Sigma, Berlin 2007, pp. 141-172.
- C. Coenen, M. Rader, T. Fleischer, *Of Visions, Dreams and Nightmares: The Debate on Converging Technologies. Report on the Conference "Converging Technologies for a Diverse Europe" (Brussels, 2004)*, "Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis", N. 3, 2004, pp. 118-125.
- M. T. Cometto, G. Sclaunich, *Facebook. Conti, progetti e acquisizioni sotto la lente*, "Corriere Economia", 14/11/2016.
- Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *Diritti umani, etica medica e tecnologie di potenziamento (Enhancement) in ambito militare*, 2013, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/170720/p107_2013_enhancement-militare_it.pdf.

- Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *Etica, salute e nuove tecnologie dell'informazione*, 2006, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/170686/p73_2006_salute-nuove-tecnologie-informazione_it.pdf.
- Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *L'identificazione del corpo umano: profili bioetici della biometria*, 2010, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/170707/p95_2010_identificazione-corpo-umano-biometria_it.pdf.
- Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *Mobile-health e applicazioni per la salute: aspetti bioetici*, 2015, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/170734/p121_2015_mobile-health_it.pdf.
- Comitato Nazionale per la Bioetica (CNB), *Tecnologie dell'informazione e della comunicazione e Big Data: profili bioetici*, 2016, disponibile su: http://bioetica.governo.it/media/172013/p124_2016_tecnologie_informazione_comunicazione_it.pdf.
- Commissione Europea, *Lisbon European Council 23 and 24 March 2000. Presidency Conclusions*, 2000.
- Commissione Europea, *Lisbon Strategy evaluation document*, 2010.
- Commissione Europea, *Newsletter "Foresighting Europe"*, Issue 2, 2003, disponibile su: http://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/for_newsletter2.pdf.
- Commissione Europea, *Recommendation of 07/02/2008 on a Code of conduct for Responsible Nanosciences and Nanotechnologies Research, COM (2008) 424 final*, Commission of the European Communities, Brussels 2008.
- Committee for the Review of the NNI, *Small Wonders, Endless Frontiers. A Review of the National Nanotechnology Initiative*, National Academy Press, Washington 2002.
- F. D'Agostino, *Virtus in infirmitate perficitur* in: L. Palazzani (a cura di), *Verso la salute perfetta: enhancement tra bioetica e biodiritto*, Lumsa University Press, Roma 2014, pp. 19-28.
- A. De Grey, *Ending Aging: The Rejuvenation Breakthroughs that Could Reverse Human Aging in Our Lifetime*, St. Martin's Press, New York 2007.

- M. Douglas, *Our Molecular Future: How Nanotechnology, Robotics, Genetics and Artificial Intelligence Will Transform Our World*, Prometheus Books, 2002.
- E. Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, Anchor Doubleday Books, New York, 1987.
- E. Drexler, *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation*, Wiley Interscience, New York, 1992.
- E. Drexler, C. Peterson, *Unbounding the Future: the Nanotechnology Revolution*, William Morrow & Company, New York 1991.
- X. L. Dufour (et al.) (a cura di), *Dizionario di Teologia Biblica*, Marietti, Genova 2000.
- J. P. Dupuy, *Some Pitfalls in the Philosophical Foundations of Nanoethics*, "Journal of Medicine and Philosophy", Vol. 32, n. 3, pp. 237-261.
- ETAG, *Technology Assessment on Converging Technologies*, Parlamento Europeo, Brussels 2006.
- ETC Group, *The Big Down. From genomes to atoms. Atomtech: Technologies Converging at the Nano-scale*, 2003, disponibile su: <http://www.etcgroup.org/content/big-down-0>.
- ETC Group, *The Strategy for Converging Technologies: The Little BANG Theory*, "Communiqué", Issue 78, 2003.
- U. Fadini, *Post. A proposito di una discussione sul postumano* in: A. Bianchi, G. Leghissa, *Mondi altri. Processi di soggettivazione nell'era postumana a partire dal pensiero di Antonio Caronia*, Mimesis, Milano-Udine 2016, pp. 59-71.
- U. Fadini, *Sviluppo tecnologico e identità personale. Linee di antropologia della tecnica*, Dedalo, Bari, 2000.
- A. Ferrari, *Il dibattito etico sulle nanotecnologie* in: S. Arnaldi, A. Lorenzet (a cura di), *Innovazioni in corso*, Mulino, Bologna 2010, pp. 351-381.
- R. Feynman, *There's Plenty of Room at the Bottom. An Invitation to Enter a New Field of Physics*, "Engineering and Science", Vol. 23, 1960, pp. 22-36.
- B. Fröding, *Virtue Ethics and Human Enhancement*, Springer, Dordrecht 2013.
- J. Garreau, *Radical Evolution: The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies and What It Means to Be Human*, Broadway Books, 2006.

- F. Giglio, *In che senso il “potenziamento” tecnologico della vita è un suo “miglioramento”?* in: A. Aguti (a cura di), *La vita in questione. Potenziamento o compimento dell’essere umano?*, Editrice La Scuola, Brescia 2011, pp. 165-177, qui p. 166.
- A. Górski, R. Halila, L. Palazzani, M. Thiel (a cura di), *The ethical implications of new health technologies and citizen participation*, Parere n. 29, Lussemburgo 2016, disponibile su: https://ec.europa.eu/research/ege/pdf/opinion-29_ege.pdf#view=fit&pagemode=none.
- L. Grion, *Dalla sfiducia allo slancio. L’alternativa alla provocazione transumanista* in: L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista*, pp. 59-82.
- L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista. Colloqui sul significato della tecnica*, Mulino, Bologna 2012.
- J. Habermas, *Il futuro della natura umana. I rischi di una genetica liberale*, a cura di L. Ceppa, Einaudi, Torino 2002.
- J. B. S. Haldane, *Daedalus or Science and the Future (A Paper Read to the Heretics*, Cambridge, February 4, 1923) in: K. R. Dronamraju, J. Lederberg (a cura di), *Haldane's Daedalus Revisited*, Oxford University Press, London 1995, pp. 23-51.
- N. K. Hayles, *How we became posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and informatics*, University of Chicago Press, Chicago 1999.
- S. Holm, *Il potenziamento per via genetica: temi e problemi* in: R. Mordacci e M. Loi (a cura di), *Etica e genetica. Storia, concetti, pratiche*, Bruno Mondadori, Milano-Torino 2012, pp. 73-93.
- R. E. Horn, *Think Link, Invent, Implement, and Collaborate*, disponibile su: <https://web.stanford.edu/~rhorn/a/recent/spchThinkEngelbart.pdf>.
- Z. Huang, H. Chen, L. Yan, M. C. Roco, *Longitudinal Nanotechnology Development (1991-2002): National Science Foundation Funding and its Impact on Patents*, “Journal of Nanoparticle Research”, Vol. 7, n. 4, 2005, pp. 343-376.
- J. Huges, *Human Enhancement and the Emergent Techopolitics of the 21st Century*, in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*, pp. 285-307.
- D. Hume, *Trattato sulla natura umana* in: A. Carlini, E. Lecaldano e E. Mistretta (a cura di), *Opere filosofiche*, Vol. I, Laterza, Bari 1987.

- J. Huxley, *Religion without revelation*, Harper & Brothers, London 1927 citato in: Cfr. Bostrom, A *History of Transhumanist Thought*.
- S. Imani (et al.), *A wearable chemical–electrophysiological hybrid biosensing system for real-time health and fitness monitoring*, “Nature Communications”, Vol. 7, 2016.
- Internal Coordination Group for Biotechnology, *Biotechnology Update. July 2016*, p. 14, disponibile su: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/biotrack/Biotech-update-issue-30-July-2016.pdf>.
- International Bioethics Committee of UNESCO (IBC), *Report of the IBC on big data and health*, 2017, disponibile su: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002487/248724E.pdf>.
- IWGN, *Nanotechnology: Shaping the World Atom by Atom* (brochure), Washington, 1999.
- IWGN, *National Nanotechnology Initiative. Leading to the Next Industrial Revolution*, Washington, 2000.
- S. Jasanoff, *The ethics of invention. Technology and the human future*, WW Norton & Co., New York, London 2016.
- B. Joy, *Why the future doesn't need us*, pubblicato su Wired, 2000, disponibile su: <https://www.wired.com/2000/04/joy-2>.
- L. Kass, *Ageless Bodies, Happy Souls: Biotechnology and the Pursuit of Perfection*, “The New Atlantis”, Vol. 1, 2003, pp. 9-28.
- A. Keiper, *Nanoethics as a Discipline?*, “The New Atlantis”, n. 17, 2007, pp. 55-67.
- D. J. Kevles, *The New Enlightenment*, “New York Times”, 1998.
- Key Technologies Expert Group, *Creative System Disruption. Towards a Research Strategy Beyond Lisbon*, European Communities, 2006, disponibile su: <https://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/key-technologies-report.pdf>.
- G. Khushf, *An Ethic for Enhancing Human Performance Through Integrative Technologies*, in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing nano-bio-info-cogno innovation*, pp. 255-278.
- G. Khushf, *Open Questions in the Ethics of Convergence*, “Journal of Medicine and Philosophy”, Vol. 32, n.3, 2007, pp. 299-310.
- G. Khushf, *The Ethics of NBIC Convergence*, “Journal of Medicine and Philosophy”, Vol. 32, n.3,

2007, pp. 185-196.

- N. Lane, T. Kalil, *The National Nanotechnology Initiative: Present at the Creation*, “Issues in Science and Technology”, n. 4, 2005, pp. 49-54.
- P. Lewis, *'Our minds can be hijacked': the tech insiders who fear a smartphone dystopia*, “The Guardian. Weekend magazine technology special” (versione online), 6/10/2017, disponibile su: <https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/05/smartphone-addiction-silicon-valley-dystopia>.
- A. Linkeviciute, *Potenziamento biomedico: la dimensione etica* in: G. Boniolo e P. Maugeri (a cura di), *Etica alle frontiere della biomedicina*, Mondadori, Milano 2014, pp. 191-205.
- C. Lok, *Small wonders*, “Nature”, Vol. 467, 2010, pp. 18-21.
- A. MacIntyre, *After Virtue*, University of Notre Dame Press, Notre Dame 1981.
- S. MacKenzie (et al.), *NBIC Disruptive Technology Watch*, elaborato per il Defence Research and Development Canada, 2003.
- R. Marchesini, *Post-Human. Verso nuovi modelli di esistenza*, Bollati Boringhieri, Torino 2002.
- F. Marin, *Il bene del paziente e le sue metamorfosi nell'etica biomedica*, Bruno Mondadori, Milano-Torino 2012.
- J. Marsh, *The bionic skin that can feel a tumor*, “CNN.com”, 18/05/2016, disponibile su: <http://edition.cnn.com/2016/05/17/health/frontiers-takao-someya-eskin/index.html>.
- J. McGregor, *Some Swedish workers are getting microchips implanted in their hands*, “The Washington Post” (versione online), 04/04/2017, disponibile su: https://www.washingtonpost.com/news/on-leadership/wp/2017/04/04/some-swedish-workers-are-getting-microchips-implanted-in-their-hands/?utm_term=.aa055910e426.
- S. E. Miller, *Converging technologies: Innovation, legal risks, and society* in: M. C. Roco, W. S. Bainbridge (a cura di), *Nanotechnology: Societal Implications II. Individual Perspectives*, Springer, Dordrecht 2007, pp. 158-161.
- Ministero della Salute, *Telemedicina. Linee di indirizzo nazionali*, 2012, disponibile su: http://www.salute.gov.it/imgs/c_17_pubblicazioni_2129_allegato.pdf.
- M. Minsky, *Will Robots Inherit the Earth?*, “Scientific American”, Vol. 271, Issue 4, 1994, pp. 108-

113.

- C. D. Montemagno, *Nanomachines: A Roadmap for Realizing the Vision*, "Journal of Nanoparticle Research", Vol. 3, Issue 1, 2001, pp. 1-3.
- H. Moravec, *When will computer hardware match the human brain?*, "Journal of Evolution and Technology", Vol. 1, 1998.
- R. Mordacci e M. Loi (a cura di), *Etica e genetica. Storia, concetti, pratiche*, Bruno Mondadori, Milano-Torino 2012.
- E. Mordini, *Converging technologies. The next challenge*, "L'encyclopédie de l'Agora" (versione online), 2005, disponibile su: <http://agora.gc.ca>.
- M. More, *Transhumanism: Towards a Futurist Philosophy*, "Extropy: Journal of Transhumanist Thought", Issue 6, 1990, pp. 6-12.
- A. Nordmann (a cura di), *Converging Technologies. Shaping the Future of European Societies*, European Commission, Brussels 2004.
- A. Nordmann, *If and Then: A Critique of Speculative Nanoethics*, "Nanoethics", Issue 1, 2007, pp. 31-46.
- NSTC, OSTP, *National Nanotechnology Initiative. Strategic Plan*, USA, 2016.
- M. Nussbaum, *Women and Human Development. The Capabilities Approach*, Cambridge University Press, New York 2000.
- OMS, *Risoluzione WHA58.28*, 2005, disponibile su: <http://www.who.int/healthacademy/media/WHA58-28-en.pdf>.
- Organizzazione delle Nazioni Unite, (ONU), *Convention on Biological Diversity*, Articolo 2, Kenya, 1992.
- L. Palazzani, *Enhancement vs. achievement: la virtù e l'autenticità dell'umano* in: L. Palazzani (a cura di), *Verso la salute perfetta: enhancement tra bioetica e biodiritto*, Lumsa University Press, Roma 2014, pp. 46-64.
- L. Palazzani, *Il potenziamento umano. Tecnoscienza, etica e diritto*, Giappichelli Editore, Torino 2015.
- A. Pessina, *Bioetica. L'uomo sperimentale*, Mondadori, Milano 1999.

- A. Pessina, *L'lo insoddisfatto tra Prometeo e Dio*, Vita e Pensiero, Milano 2016.
- Platone, *Fedro*, a cura di A. Guzzo, Mursia, 2002, Milano.
- Platone, *Simposio*, trad. it. di G. Calogero, introd. di A. Taglia, Laterza, Bari 1996.
- K. R. Popper, *Poscritto alla logica della scoperta scientifica. Il realismo e lo scopo della scienza*, Il Saggiatore, Milano 2009.
- K. R. Popper, *Quantum Theory and the Schism in Physics*, Postscript to the Logic of Scientific Discovery, Routledge, London, 1992.
- M. Radnor, J. D. Strauss (a cura di), *Commercializing and Managing the Converging new Technologies*, Northwestern University, 2004.
- O. Renn, M. C. Roco, *Nanotechnology and the need for risk governance*, "Journal of Nanoparticle Research", Vol. 8, n. 2, 2006.
- Research2Guidance, *mHealth App Developer Economics 2016*, 2016, disponibile su: <https://research2guidance.com/product/mhealth-app-developer-economics-2016>.
- G. Ringland, *SIG #3 Report on Economic Effects*, European Communities, 2004, disponibile su: https://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/ntw_sig3_en.pdf.
- W. Robinett, *The consequences of fully understanding the brain* in: W.S. Bainbridge, M.C. Roco (a cura di), *Converging Technologies*, pp. 166-170.
- M. C. Roco, *Coherence and divergence in science and engineering megatrends*, "Journal of Nanoparticle Research", Vol. 4, Issue 1, 2002, pp. 9-19.
- M. C. Roco, *Environmentally responsible development of nanotechnology*, "Environmental Science and Technology", Vol. 50, Issue 5, 2005, pp. 106-112.
- M. C. Roco (et al.), *Innovative and Responsible Governance of Converging Technologies*, in: Roco, Bainbridge (et al.) (a cura di), *Convergence of Knowledge, Technology and Society*, pp. 433-489.
- M. C. Roco, *Nanoscale science and engineering: Unifying and transforming tools*. "AIChE Journal", Vol. 50, Issue 5, 2004, pp. 890-897.
- M. C. Roco, *National Nanotechnology Initiative. Past, Present, Future* in: W. A. Goddard et al. (a cura di), *Handbook on nanoscience, engineering and technology* (2nd edition), Taylor and Francis, London 2007, pp. 1-26.

- M. C. Roco, *Progress in Governance of Converging Technologies Integrated from the Nanoscale*, “Annals of the New York Academy of Sciences”, Vol. 1093, 2006, pp. 1-23.
- M. C. Roco, *Research Programs on Nanotechnology in the World* in: R.W. Siegel, E. Hu, M.C. Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study*, Kluwer Academic, 1999, pp. 131-149.
- M. C. Roco, *The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years* in: M. C. Roco, C. A. Mirkin, M.C. Hersam (a cura di), *Nanotechnology Research Directions for Societal Needs in 2020*, NSF/WTEC report, Springer, 2010, pp. 427-445.
- M. C. Roco, W. S. Bainbridge (et al.) (a cura di), *Convergence of Knowledge, Technology and Society. Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies*, Springer, Dordrecht 2013, disponibile su: <http://www.wtec.org/NBIC2>.
- M. C. Roco, W. S. Bainbridge, *Converging technologies for improving human performance. Integrating from the nanoscale*, “Journal of Nanoparticle Research”, Volume 4, Issue 4, 2002, pp. 281–295.
- M. C. Roco, W. S. Bainbridge (a cura di), *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, Springer, Dordrecht 2003.
- M. C. Roco, W. S. Bainbridge, *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology: Maximizing human benefit*, “Journal of Nanoparticle Research”, Vol. 7, Issue 1, 2005, pp. 1-13.
- M. C. Roco, W. S. Bainbridge, *The new world of discovery, invention, and innovation: convergence of knowledge, technology, and society*, “Journal of Nanoparticle Research”, Vol. 15, Issue 9, 2013.
- M.C. Roco, C.D. Montemagno (a cura di), *The Coevolution of Human Potential and Converging Technologies*, “Annals of New York Academy of Sciences”, Vol. 1013, 2004.
- M. Roco, R. Tomellini, *Nanotechnology Revolutionary Opportunities and Societal Implications*, 2002, p. 27, disponibile su: https://cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nano_lecce_proceedings_05062002.pdf.

- M.C. Roco, R.S. Williams, P. Alivisatos (a cura di), *Nanotechnology Research Directions: IWGN Workshop Report. Vision for Nanotechnology R&D in the Next Decade*, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- G. Sabbatucci, V. Vidotto, *Storia contemporanea. Il Novecento*, Laterza, Roma-Bari 2008.
- A. Sandberg, N. Bostrom, *Converging Cognitive Enhancements* in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations*.
- M. J. Sandel, *The Case against Perfection. Ethics in the age of genetic engineering*, Harvard University Press, 2007.
- A. Sauter, K. Gerlinger, *The Pharmacologically Improved Human*, Report for the Committee on Education, Research and Technology Assessment of the German Bundestag, Berlino, 2013.
- J. Savulescu, *Justice, Fairness and Enhancement*, "Annals of the New York Academy of Sciences", Vol. 1093, 2006, pp. 321-338.
- J. Savulescu, A. Sandberg, G. Kahane, *Well-being and enhancement* in: J. Savulescu, R. ter Meulen, G. Kahane (a cura di), *Enhancing Human Capacities*, Wiley-Blackwell, Oxford 2011, pp. 3-18.
- J. Schummer, *Societal and Ethical Implications of Nanotechnology: Meanings, Interest Groups, and Social Dynamics*, "Techné", Vol. 8, n. 2, 2004, pp. 57-86.
- E. Segantini, *Servono leggi robotiche per i nuovi dilemmi etici delle auto senza pilota*, "Corriere della Sera", 29/11/2015, disponibile anche online su: http://www.corriere.it/tecnologia/15_novembre_29/servono-leggi-robotiche-nuovi-dilemmi-etici-auto-senza-pilota-55e91bd6-967e-11e5-bb63-4b762073c21f.shtml.
- W. Sententia, *Neuroethical Consideration. Cognitive Liberty and Converging Technologies for Improving human Cognition*, in «Annals of the New York Academy of Sciences», Vol. 1013, 2004, pp.221-228.
- R. W. Siegel, E. Hu, G. M. Holdridge (a cura di), *Russian Research and Development Activities on Nanoparticles and Nanostructured Materials*, International Technology Research Institute, Baltimore 1999.
- R.W. Siegel, E. Hu, M.C. Roco (a cura di), *Nanostructure Science and Technology. A Worldwide Study*, Kluwer Academic, 1999.

- R. W. Siegel, E. Hu, M.C. Roco (a cura di), *R&D Status and Trends in Nanoparticles, Nanostructured Materials, and Nanodevices in the United States*, International Technology Research Institute, Baltimore 1998.
- M. Simonazzi, *Alle radici dell'eugenetica: Bénédicte Augustin Morel e la teoria della degenerescenza* in: R. Mordacci e M. Loi (a cura di), *Etica e genetica*, pp. 23-48.
- J. L. Ska, *L'eterna giovinezza di Abramo*, "La Civiltà Cattolica", Anno 151, Vol. III, quaderno n. 3603-3604, Roma 2000, pp. 213-221.
- O. Solon, *World's lamest cyborg? My microchip isn't cool now – but it could be the future*, "The Guardian" (versione online), 02/08/2017, disponibile su: <https://www.theguardian.com/technology/2017/aug/02/microchip-contactless-payment-three-square-market-biohax>.
- J. Stamann J. et al. (2004), *SIG II-Report on the Ethical, Legal and Societal Aspects of the Converging Technologies (NBIC)*, European Communities, 2004, disponibile su: https://cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/ntw_sig2_en.pdf.
- R. Strand, M. Kaiser, *Report on Ethical Issues Raised by Emerging Sciences and Technologies*, University of Bergen, 2015, disponibile su: <https://rm.coe.int/168030751d>.
- A. Tarquini, *Il dipendente-cyborg: un chip sottopelle e butti carte e badge*, "Repubblica.it", 07/04/2017, disponibile su: http://www.repubblica.it/tecnologia/2017/04/07/news/il_dipendente-cyborg_un_chip_sottopelle_e_butti_carte_e_badge-162374446
- R. ter Meulen, *Sullo Human Enhancement* in: L. Grion (a cura di), *La sfida postumanista*, pp. 129-148.
- A. Vaccaro, *L'ultimo esorcismo. Filosofie dell'immortalità terrena*, EDB, Bologna 2009.
- R. van Est (et al.), *From Bio to NBIC convergence. From Medical Practice to Daily Life*, Rathenau Instituut, 2014, disponibile su: <https://rm.coe.int/1680307575>.
- V. Vogel, *Societal Impacts of Nanotechnology in Education and Medicine* in: Bainbridge, Roco (a cura di), *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*, pp. 143-148.
- G. Wolbring, *Science and technology and the triple D (disease, disability, defect)* in: Roco,

Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*, pp. 206-216.

- G. Wolbring, *Why NBIC? Why human performance enhancement?*, "Innovation: The European Journal of Social Science Research", Vol. 21, Issue 1, 2007, pp. 25-40.
- T. Yokota (et al.), *Ultraflexible organic photonic skin*, "Science Advances", Vol. 2, n. 4, 2016.

ESPOSIZIONE RIASSUNTIVA DEL LAVORO

Il presente lavoro ha come oggetto le *tecnologie convergenti* (TC) prese in esame principalmente sotto il loro profilo bioetico. L'analisi svolta è stata strutturata in tre diverse fasi – corrispondenti ai tre capitoli del documento – ognuna caratterizzata dal tentativo di rispondere a una domanda specifica. I quesiti a cui si è cercato di rispondere sono, in forma sintetica, i seguenti: (capitolo 1) Cosa sono le *tecnologie convergenti* e da quale *background* storico-scientifico sono emerse?; (cap. 2) Qual è il contesto culturale che ha *forgiato* il progetto e le finalità delle TC?; (cap. 3) Esiste un'alternativa alla cultura del *potenziamento* e alle idee postumaniste per poter dare un differente indirizzo teleologico al progetto delle tecnologie convergenti?

Nel tentativo di rispondere a tali domande, nel primo capitolo verranno ripercorsi i luoghi d'origine delle tecnologie convergenti, passando necessariamente attraverso gli sviluppi delle nanoscienze e della nanotecnologia avvenuti negli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso, in particolare in ambito statunitense. Una volta acquisite tali informazioni, nel secondo capitolo le TC verranno prese in esame a partire dal contesto culturale in cui sono emerse e dalle matrici filosofiche che sono sottese alle finalità che il progetto della *Convergenza* incarna. Dopo questo lungo processo d'indagine a tuttotondo, nel terzo capitolo viene avviato un doppio tentativo di restituire un'immagine delle TC privata degli aspetti promozionali ed eccessivamente avveniristici e, successivamente, di avanzare una proposta per rivedere le convinzioni antropologiche e teleologiche che hanno animato le *converging technologies* fin dalla loro nascita.

In breve, il quesito che ha animato il presente lavoro può essere riassunto nei seguenti termini: in che modo è possibile gestire le potenzialità del progresso della tecnica riuscendo, allo stesso tempo, a tutelare l'attenzione verso la cura del senso pieno dell'esperienza della vita umana? A tale domanda si è cercato di rispondere (cap. 3), dopo un'ampia e necessaria analisi del fenomeno delle tecnologie convergenti (capp. 1 e 2). La proposta finale, che prende il nome di *bioresponsabilità*, è un invito a riflettere su binari diversi rispetto alla cultura del *potenziamento* e ai principi del movimento transumanista, nella direzione di una maggiore *valorizzazione* del senso dell'umano attraverso la *nozione pratica* dell'*achievement*.

