

S A G G I G I U N T I

ORIZZONTI

Francesco De Filippo
Maria Frega

Prossimi umani

Dalla genetica alla robotica,
dalla bomba demografica ai big data...

Come sarà la nostra vita tra vent'anni

Ringraziamo Stefano Amoroso, Enrica Battifoglia, Elisabetta Camilleri, Mauro Iodice, Fabrizio Jacoangeli, Monica Paternesi, Giuseppina Piccirilli, Emilio Sette, Sesto Viticoli. Siamo particolarmente grati a Edoardo Boncinelli per la disponibilità, l'accoglienza e i consigli.

Ai bambini di oggi e di domani, nella speranza che lo sviluppo delle scienze e delle tecnologie colmino, o almeno riducano, le differenze fra la parte ricca e quella povera del Pianeta, laddove hanno fallito guerre e conquiste. Prima di lanciarsi verso più distanti orizzonti.

www.giunti.it

© 2018 Giunti Editore S.p.A.
Via Bolognese 165 - 50139 Firenze - Italia
Piazza Virgilio 4, 20123 Milano - Italia

Prima edizione: gennaio 2018



Stampato presso
Nuovo Istituto Italiano d'Arti Grafiche – Bergamo

Introduzione

Qualcuno parla di quarta rivoluzione industriale. Chi finora ha portato la conta dei cambiamenti instillati nella nostra vita negli ultimi secoli probabilmente ha ragione, ma un elemento è forse più significativo del numero: quella che sta per dispiegarsi sarà la rivoluzione più radicale e fantasmagorica della storia dell'uomo.

Ricordiamo le scoperte della ricerca e il progresso tecnologico degli ultimi anni? Il passaggio dal fax a WhatsApp, dall'allunaggio alle onde gravitazionali, dalla lana al kevlar, dai raggi X alla Risonanza magnetica? Ricordiamo com'era la vita sul pianeta prima della trasformazione della comunicazione, del viaggiare low cost, dei cellulari; dal Vicks al Viagra? Bene, tutto ciò che è avvenuto è nulla rispetto a quello che ci attende nei prossimi vent'anni: una vera, rapida rivoluzione.

Ricerca e scoperte tecnologiche avanzano con stupefacente velocità e su un fronte tanto ampio da far pensare a uno tsunami.

Digitando "Solvay congress of 1927" in Google immagini, il risultato è una foto che a prima vista dà l'idea di una trentina di vecchietti i quali, ben prima dell'era Facebook, si ritrovano quarant'anni dopo la fine della scuola per un lauto pranzo domenicale e poi si sottopongono al tradizionale scatto di gruppo. Nulla di tutto questo: quella foto è il simbolo di un concentrato del meglio della materia cerebrale umana. Ingrandendo si riconosce qualche volto: lo sguardo di chi sta pensando ad altro di Einstein, quello corrucciato di

Madame Curie. E poi Bohr, Heisenberg, Schrödinger, Dirac, Planck e così via. Sono alcuni di quella cinquantina di geni che, per una singolare coincidenza, vissero all'inizio del Novecento, e casualmente quasi tutti in Europa. Scienziati che hanno fatto compiere passi da gigante allo studio della fisica schiudendo orizzonti prima impensabili.

Un paio si sono spalancati di recente e sono sotto gli occhi di tutti. La scoperta del Bosone di Higgs promette di farci comprendere meglio il Big Bang e, dunque, la nascita e la formazione dell'Universo. Più recentemente, la conferma dell'esistenza delle onde gravitazionali, previste un secolo fa da Einstein: questa scoperta, che è valsa il Premio Nobel per la Fisica 2017 al numeroso team di scienziati, apre un nuovo filone scientifico – l'astronomia gravitazionale – rivelandoci nuove informazioni sullo spazio remoto.

O, prima ancora, l'altra rivoluzione, quella della meccanica quantistica. Da quegli studi sono discesi dispositivi e apparecchiature utilizzati oggi nei telefoni cellulari, nei televisori, in chirurgia, come laser e LED. Le applicazioni di quelle scoperte sono soltanto all'inizio e si svilupperanno per molti decenni ancora.

Il Novecento, il secolo della fisica. Il nostro, invece, è il secolo delle neuroscienze e della genetica. Dunque, dalle leggi che regolano il mondo intorno a noi e dagli spazi siderali saltiamo all'introspezione, alla comprensione di come si forma il pensiero, come si forma il giudizio morale, con quanto ne consegue di nuovi approcci filosofici all'esistenza. Sviluppi che, associati ai progressi genetici, consentiranno forse di comprendere l'essere umano nella sua completezza e interazione tra cervello e corpo.

Da questo punto di vista, qualcosa è già profondamente quanto impercettibilmente cambiato, si tratta di pochi, fondamentali concetti. Due per tutti: la convinzione che praticamente nulla più sia impossibile, quasi ogni problema o ambizione è risolvibile, realizzabile, è solo una questione di

tempo e di fondi; e la perdita del sogno per l'uomo comune. Un nuovo Verne? Impensabile da immaginare. La percezione è che quanto l'uomo poteva immaginare è stato immaginato e molto di questo vastissimo materiale è stato realizzato o è in via di realizzazione, dalle fantasie scientifiche di Asimov a quelle di Dick, di Kubrick, fino al più ponderato *Interstellar*. Oltre questa corposa massa di ipotesi idee e suggestioni, la mente del cittadino non arriva, *hic sunt leones*.

Vuol dire che il progresso si arresterà? Assolutamente no.

Si innerverà ancor più geograficamente la connessione alla rete consolidando un potere reale nelle mani di tre, quattro gigantesche *corporation*, spingendo nella direzione di una globalizzazione culturale. Una unicità di pensiero e di conoscenza che farebbe tremare Marcuse ma le cui conseguenze forse sono ancora tutte da capire.

Così come saranno da capire le ricadute di una nuova forte spinta all'automazione nel mercato del lavoro, e di conseguenza sulla società e sulla redistribuzione della ricchezza al suo interno.

Biologia e polimeri: nuovi uomini faranno la loro apparizione nelle nostre società, forse una nuova specie addirittura, quella che si servirà di esoscheletri, corpi umani uniti a oggetti inanimati in grado di autoripararsi se danneggiati.

D'altronde, nella sua banalità sconvolge il ribaltamento di un pensiero comune: in passato le "cose" venivano costruite sulla scorta dei materiali a disposizione in natura oppure che si riuscivano a trasformare; oggi si inventano e costruiscono materiali sulla scorta degli oggetti che si intendono costruire. Nuovi equilibri nelle forze e dunque nelle architetture, nuove forme estetiche si preparano ad apparire in tavola, nelle strade, forse perfino dentro di noi, come un corale germogliare di nuovi paesaggi e identità.

Per tentare di anticipare lo tsunami, di individuarne le leggi e il carico, abbiamo intervistato tredici tra esperti e scienziati italiani dalla genetica alla robotica e all'astronomia,

dalla ricerca di base alla ricerca applicata. Le loro risposte su come prevedono il futuro a breve negli sviluppi delle rispettive discipline sono state raccolte e formano in questo libro qualcosa che somiglia a una grande lente attraverso la quale tratteggiare la vita dell'uomo come potrebbe essere tra vent'anni sulla Terra e dintorni.

Prossimi umani

Edoardo Boncinelli

È uno dei massimi genetisti a livello mondiale. Ha individuato la famiglia di geni che controllano il corretto sviluppo corporeo, dalla testa al coccige, gli omeogeni: una scoperta che vale come pietra miliare nella storia della biologia. Nato a Rodi nel 1941 da famiglia toscana, si è laureato in Fisica a Firenze, da subito si è dedicato allo studio della biologia molecolare, con importanti ricerche sulla corteccia cerebrale e sullo sviluppo embrionale. Da qui l'interesse per le neuroscienze e le funzioni mentali superiori. Ha lavorato a lungo all'Istituto internazionale di genetica e biofisica del CNR di Napoli; ha diretto il laboratorio di Biologia molecolare dello sviluppo del San Raffaele di Milano; è stato direttore della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) di Trieste; infine è tornato a Milano come docente di Biologia e Genetica. Saggista instancabile – “scrivo libri in continuazione” – ha pubblicato oltre quaranta saggi.

Saremo umani più sani ma ancora poco consapevoli

Nessuna predizione ma una speculativa riflessione su come sarà la vita dell'uomo sulla Terra, e oltre. Saremo più sani e longevi ma permarrà il doppio binario: l'essere umano sa molto di ciò che lo circonda e troppo poco di se stesso. Questo, tuttavia, lo mette al sicuro almeno per i prossimi quindici anni: nessuno condiziona il cervello altrui e le macchine non riusciranno a imporsi. La coscienza è legata anche al possesso di un corpo, che le macchine non hanno, come – ne discende – non hanno una storia: dunque sarà difficile per il momento che possano prendere il sopravvento sull'essere umano. Poi, una considerazione epistemologica: gli ultimi trenta, quarant'anni – con un'accelerazione negli ultimi venti – sono stati una folgorazione per la ricerca scientifica. “Tutto quello che abbiamo imparato è dovuto a questo periodo” e, in particolare, “negli ultimi trent'anni abbiamo imparato sul cervello più dei precedenti tremila anni, c'è da stare tranquilli”. Sul pianeta, però, rimarranno ancora forti disparità con l'incognita dell'esplosione demografica.

La formazione umanistica, di appassionato grecista e poeta, associata a quella di autorevole scienziato, ha fatto cadere su Edoardo Boncinelli la scelta dell'intervista introduttiva di questo libro, sull'uomo e lo stato della scienza.

Vorremmo analizzare due aspetti del futuro dell'uomo: esogeno, ciò che ritiene possa accadere grazie al progresso, come nei settori dei trasporti, ambiente, comunicazione, ed endogeno: ciò

che, invece, pensa possa avvenire “dentro” di noi, grazie, per esempio, allo sviluppo della biologia e delle neuroscienze.

Scrivendo di recente un libro sulla cultura, mi sono soffermato sull'idea di progresso dalla quale, purtroppo, in effetti ha origine una grave dicotomia: “di fuori”, il progresso è molto veloce, è progressivo; “di dentro”, poco. O nulla. Questo può essere visto negativamente, ma c'è poco da fare: “di fuori”, si tratta di conoscenze che chiunque può procurare e di cui chiunque si può appropriare, sono condizioni materiali; “di dentro”, il discorso è complicato, perché non si può insegnare al “dentro”. La visione che avete individuato corrisponde esattamente alla dicotomia che è sempre stata e che dubito potrebbe cambiare. Certamente non in venti, venticinque anni.

Vi rispondo: cosa succederà “di fuori”? Saremo sempre più sani. Sempre più sicuri – anche se quando dico questa cosa, la gente mi obietta: “Ma come? Con il terrorismo, con tutto quello che succede!”. Sì, effettivamente il momento non è dei migliori e se guardiamo in maniera miope all'oggi non c'è da stare tranquilli. Però... se guardiamo il trend storico che ha accompagnato il cammino della nostra civiltà, soprattutto negli ultimi due secoli, non si può non dire che, in fondo, tutto proceda nella direzione della prevedibilità e della sicurezza. Quindi, terrorismo a parte, sul quale non faccio ipotesi e nessuno può farle, direi che sarà tutto sempre più... regolato. Il comportamento dell'uomo nelle città, i viaggi, il rapporto fra le nazioni, anche se qui c'è da registrare una prevedibile frantumazione delle nazioni classiche in centomila popolazioni. Ciascuna riscopre l'individualità delle proprie radici. Questo riguarda anche l'Europa, ma riguarda drammaticamente l'Africa.

Lo scetticismo sull'Unione Europea non è solo un timore populista?

L'Europa ha continue spinte irredentiste – si sarebbe detto nell'Ottocento. Basta vedere i britannici che hanno scelto la

Brexit, e poi l'Ucraina, le spinte nazionalistiche in Spagna, in Belgio, in Irlanda... l'Italia fortunatamente... noi non facciamo bene nulla. Insomma, non sottolineiamo troppo questo aspetto. Ci dobbiamo attendere di tutto.

D'altra parte, se non è inconoscibile il futuro, non c'è niente che non sia inconoscibile.

Dobbiamo essere prudenti nelle previsioni. Però io tendo a essere, per quanto riguarda il progresso esterno, molto ottimista. Soprattutto, se guardo la salute, naturalmente, da una parte, e la tecnologia dall'altra.

La salute sarà sempre più garantita, ci sarà sempre più previsione. E quindi precauzione.

I più grandi obiettivi sono i tumori e le malattie cardiocircolatorie e, speriamo, anche le malattie neurodegenerative. D'altra parte, la popolazione invecchia in tutto il mondo e in particolare nei Paesi cosiddetti sviluppati. L'uomo e la donna vivono più a lungo, perciò sono venute alla ribalta malattie di cui prima non si parlava. Sul piano della salute possiamo prevedere certamente cose interessanti. Ancora di più, se consideriamo le neuroscienze, la neurobiologia che è in questo momento la cosa che più mi appassiona, perché ci racconta sempre di più.

Non dimentichiamo, per esempio, che nonostante tutto quello che noi sappiamo sulle memorie dei computer, della nostra memoria non sappiamo né dove né come è scritta. Mi auguro che nel prossimo futuro qualcuno prenda di petto questo aspetto...

Il prossimo futuro, quando lo immagina?

Anche tra dieci anni, quindici anni, sì. Se le cose vanno a questa velocità bisogna correre anche con la ricerca.

Lo sviluppo delle neuroscienze, quindi, sarà il focus di questi anni? E la ricerca quanto raccoglie da intuizioni passate?

Tutte le cose che hanno detto prima di questo secolo sono

tutta roba frita. Con nostra grande sorpresa, tutto quello che abbiamo imparato è dovuto agli ultimi trenta, quarant'anni, con un'accelerazione che riguarda gli ultimi venti. Certo, molte intuizioni ci sono state, per esempio con Kant – tanto di cappello – che disse che noi conosciamo il mondo attraverso la rappresentazione che ci diamo. Questo è totalmente verificato dalle scoperte nelle neuroscienze su come utilizziamo i nostri sensi, la percezione. Quindi qualche buona idea del passato viene corroborata, il resto è tutta roba nuova.

Il laboratorio prevale sul pensiero.

No, anche la riflessione conta. I giovani lavorano, quelli di mezza età dirigono, i vecchietti riflettono – com'è giusto che sia.

Negli ultimi trent'anni abbiamo imparato sul cervello più dei precedenti tremila anni: c'è da stare tranquilli. A parte il fatto che c'è sempre qualche disfattista che dice che più conosciamo il nostro cervello, più vogliamo controllarlo. Il che probabilmente è vero, ma fa parte del gioco.

Quindi l'idea che approfondire lo studio del cervello porti anche al potere di condizionare gli altri è reale, ma penso che vada oltre i 15 anni.

La salute è al primo posto tra gli obiettivi che vogliamo raggiungere. Se, nello stesso tempo, avanzasse anche l'economia, permettendo alla *volgare* alimentazione di essere alla portata di tutti, sarebbe meglio. Il mondo si sta divaricando: noi mangiamo, mangiamo anche troppo, ma lo facciamo in modo sano, checché ne dicano i giornali; esistono un sacco di persone che non mangiano abbastanza o che mangiano per sopravvivere ma non per resistere a certe malattie. Per esempio, il potere che ha l'AIDS in Africa è dovuto sì al virus ma anche al fatto che colpisce corpi che sono già defedati, gravemente deperiti. Ma quasi tutti siamo convinti che quel grosso problema potrebbe essere risolto prestissimo.

Esistono poi i problemi atmosferici che possiedono un im-

prevedibile intrinseco. I terremoti si devono accettare come si accetta una giornata di pioggia. Qualcosa ci sfuggirà sempre, e il clima è una di queste.

Sul “di fuori” io sono molto ottimista.

Semmai è la velocità con cui cambiano questi fenomeni che mette a disagio l’uomo, soprattutto di una certa età e di mezza età. Gli avanzamenti del computer, quelli della fecondazione assistita lasciano disorientati.

Sul piano tecnologico, oltre alla medicina...

I computer. La scienza dell’informazione, della produzione, immagazzinamento e riproduzione andrà sicuramente avanti: è una predizione troppo facile. Quello che in fondo ha subito un rallentamento rispetto alle previsioni è la quarta generazione dei robot, lo sviluppo dell’intelligenza artificiale. Avremo computer intelligenti o addirittura autonomi? Eh, qualcosa ci dobbiamo aspettare, ma non è dietro l’angolo.

Dipende dall’imprevedibilità del rapporto uomo-macchina?

Intanto risolviamo i problemi all’interno della macchina, poi verrà il problema della coesistenza con l’uomo.

La domanda fatidica per molti è: le macchine acquisiranno coscienza, quindi potranno pensare per conto loro e imporsi a noi? Io tendo a considerarlo un non-problema. Dov’è l’immediato? Secondo me – e su questo insisto perché ci ho pensato tanto – la coscienza è anche legata al possesso di un corpo. E le macchine non hanno un corpo, nel senso che non hanno una storia. Accendi un computer e quello improvvisamente comincia a funzionare; noi siamo diversi... siamo infanti, siamo stati bambini e accumuliamo conoscenza spiccia e memoria.

Spiccia? Intende educazione e cultura tradizionale?

La nostra semplice semantica, cioè la possibilità di dare significato alle parole, è figlia della nostra storia e di quello che

è successo prima di noi. Chi si allarma dell'autonomizzazione e del controllo delle macchine sull'uomo... c'è sempre qualcuno che vuole crearsi preoccupazioni per trastullarsi.

La consapevolezza di possedere una coscienza così legata al corpo e alla memoria può far bene all'uomo? Capirne profondamente i legami cosa cambierà?

Questa domanda ha una risposta che cambia a seconda della persona alla quale la ponete perché sulla coscienza – argomento importantissimo – ci sono idee varie. L'idea prevalente è quella che ho detto, ma qualcuno non ci crede per niente e pensa che la coscienza possa improvvisamente fiorire in qualcosa di diverso dall'uomo. Secondo me è un errore grave, è l'errore di chi non pensa abbastanza: la coscienza dipende dallo sviluppo del corpo e dalla storia della crescita del corpo.

Dal punto di vista demografico, il futuro non sembra invece così sereno.

Noi cresciamo in maniera spaventosa: le previsioni dicono che nel 2050 saremo 11 miliardi. Più siamo e più abbiamo bisogno di tante cose, soprattutto energia. Il nostro rapporto con il mondo fisico è chiaramente un problema, nonostante il mio naturale ottimismo.

Dal punto di vista energetico...

Petrolio ce n'è ancora tanto. Forme alternative risolvono problemi spicci. Alcune nazioni sono tornate al carbone, che inquina, non è bello, ma garantisce che c'è ancora tanta energia. Personalmente, poi, sono un sostenitore del nucleare, che invece non finirà mai. Oggi in Italia non ce l'abbiamo e paghiamo carissimo quello della Francia, lo importiamo addirittura dalla Slovenia.

Il suo sostegno al nucleare è dettato solo da ragioni di natura economica?

Alternative prossime non ne vedo. Se domani si acquisisse il controllo della fusione dell'idrogeno... ma per il momento l'idrogeno di cui si sente parlare è chimica. Non è fusione nucleare, siamo ancora lontanissimi, purtroppo. È lo stesso modo che hanno le stelle, compreso il Sole, di produrre energia, quindi è *il* modo di produrre energia, ma per ora è lontano. Ci dobbiamo affidare perciò al nucleare, che ha dei difetti... Se è vero che il petrolio prima o poi finirà, anche il plutonio prima o poi finirà. E le nazioni che hanno scommesso sul nucleare non hanno un futuro definito. Ma nulla ha un futuro definito. Tenendo i piedi per terra, i problemi più gravi sono la nutrizione, la morte per fame. Troppe bocche da sfamare e sempre meno braccia che lavorano la terra.

A proposito di nutrizione: gli OGM?

Sono certamente il futuro, anzi ora pare che verranno sostituiti da un'altra tecnologia, innocua: parlo di piante con il genoma modificato per uno specifico scopo, produttivo, economico o nutritivo. È una stupidaggine dei Paesi ricchi aver detto di no agli OGM. Questa nuova tecnica è simile e non si chiameranno più OGM. In realtà è quasi la stessa cosa... però non si chiameranno più così.

Basta questo? Cambiare nome?

Alla gente piace così... ma il problema vero non è produrre roba da mangiare, bensì distribuirla. C'è cibo, ora come ora, però sta tutto da una parte: è un problema politico ed economico e, come tale, non basta il cervello per superarlo. Bisognerebbe cambiare l'indole della gente...

Il problema del cibo influisce anche sulla diffusione e sul prezzo dei farmaci: ci sono sperequazioni mondiali venute su in maniera sorprendente per le persone oneste. Con gli interessi che ci sono, alcuni anche ragionevoli, chissà come finirà. Se io studio tutta la vita per produrre un farmaco, non posso regalarlo. Non è solo cupidigia. Ma qui si finisce nel

discorso del “dentro”, che è discorso “nero”, perché la gente non cambia dentro. La gente cambia fuori.

Quale sarà invece secondo lei il futuro della fisica?

La grande fisica delle particelle, quella delle grandi domande fondamentali, sembra non riservi più molte sorprese. Grazie al fatto che abbiamo il CERN a Ginevra.

L'astronomia invece va seguita, ci deve ancora dire molto perché dobbiamo considerare l'idea di scappare da questo pianeta.

Certo, non succederà fra qualche decennio e nemmeno fra cento anni. Ma... o facciamo una decimazione degli esseri umani, come è successo nella fantascienza, oppure saremo sempre di più, materialmente troppi.

L'esplorazione dell'Universo con i mezzi di trasporto interplanetari sarà qualcosa che terrà impegnate le menti sempre di più.

Nel 2030 dovrebbero partire i primi coloni per Marte. Lei cosa ne pensa?

Mah... sono prudente. Marte non è un gran posto... I posti interessanti sono i pianeti scoperti negli ultimi dieci anni, che hanno caratteristiche simili alla Terra.

Ma sono lontanissimi...

Non oso nemmeno pensarci. È talmente remoto. Il progresso fa dei salti... ma ha anche battute d'arresto. Se penso che nel '69 siamo andati sulla Luna e poi... le distanze e le velocità, non possiamo ancora superarle.

Le particelle invece possono andare più lontane di noi. L'entanglement...

Il teletrasporto fa grandi passi avanti. Abbiamo anche trasportato un atomo, addirittura. Ma fra un atomo e un cristiano... *Star Trek* è lontano.

Il moto di esplorazione dell'uomo verso ciò che vede alzando gli occhi al cielo fa perdere di vista problemi più vicini?

Il naso mi dice che le sorprese più terribili ce le può riservare questo pianeta. Noi viviamo su una bomba, finora ci è andata bene.

La vita si allunga e il problema serio è quello sociale: cosa far fare a questi vecchietti?

Viviamo in società che chiedono sempre maggiore produzione e maggiore impegno. Dormiremo di meno per affrontare queste sfide?

Io penso di no, cioè mi auguro di no. C'è già chi dorme pochissimo, come me, quindi cinque o sei ore bastano. Dormire poco non è salutare, il cervello deve acquisire e consolidare le conoscenze della giornata. Andare sotto un certo livello può sembrare utile, ma non è detto che lo sia.

L'accelerazione della tecnologia aumenta il gap di conoscenze e di adattamento tra le generazioni.

Aggiornarsi è ancora complicato, soprattutto per le persone di una certa età. Seguire le innovazioni... la gente aranca. L'uomo è impegnato in un continuo apprendimento e il cervello di una certa età prova difficoltà.

Se venisse meno la curiosità, se venisse meno l'istinto esplorativo, saremmo morti, dei vegetali. Io mi diverto molto pur avendo più di 70 anni, e sono molto contento di esser vissuto in quest'epoca perché sia sul piano del lavoro che su quello della vita quotidiana ne ho viste di tutti i colori.

La fortissima sollecitazione è positiva per i nativi digitali?

Io la vedo salutare. Magari ci fosse stato tutto questo quando ero bambino... Io mi annoiavo da morire, quando ero bambino: "Mamma, che faccio? Nonna, che faccio?". Non siamo più destinati ad annoiarci.

Saranno altrettanto fortunati coloro che nascono oggi?

(Boncinelli riflette a lungo, a occhi chiusi)

Il futuro sta sulle ginocchia di Giove. Per altri venti, trent'anni sì; oltre non lo so.