

Il futuro della scienza, la scienza del futuro

Mario Rasetti

Fondazione ISI – Torino
ISI Global Science Foundation – New York

1. I **CRISPR** (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats – Jennifer Doudna e Emmanuelle Charpentier): le nuove tecnologie di 'manipolazione biologica', che vanno dalla 'vaccinologia' alla invenzione di nuovi prodotti per l'agricoltura, la zootecnia, la farmacologia, ma anche il calcolo NP;
2. L'**HPC** (High Performance Computing – sia classico sia 'quantum', che apre scenari prima inimmaginati nella progettazione (veicoli, terrestri e aerei; probiotici o addirittura viventi (batteri); sistemi di comunicazione, ...));
3. L'**AI**: le nuove forme di Intelligenza Artificiale di 'alto livello' che toccano le metodologie progettuali, i processi decisionali, la creatività, ma anche il lavoro, le città, fino alla logica formale e alla matematica più avanzata;
4. I **nuovi materiali**: dalla materia 'topologica' (nuovi isolanti e superconduttori) a quella in due dimensioni (grafene), a quella 'complessa';
5. La **medicina di precisione**: nuovi sensori; nuove metodologie di monitoraggio, misura, intervento sui parametri vitali; robot per la chirurgia; gestione del sistema sanitario, ...

Il pianeta sta facendo crescere un suo cervello;

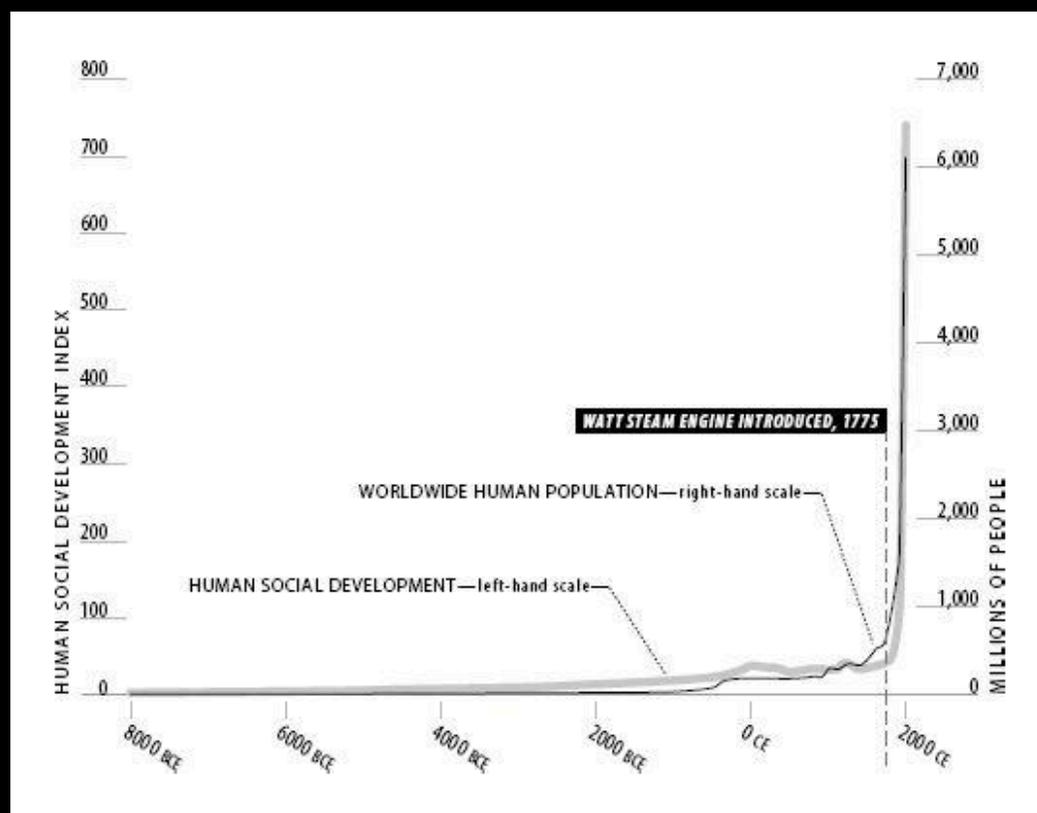
un progetto che determinerà il futuro dell'umanità;

un processo che sta accelerando a dismisura;

problema: riuscirà a far crescere la sua intelligenza?



In termini di popolazione e indice di sviluppo, **la gran parte della storia dell'umanità è noiosa!** Per il 95% del tempo – per quasi 9500 anni – succede poco o nulla; il Rinascimento dà una piccola scossa; la macchina di Watt innesca davvero un processo



(figura da: Erik Brynjolfsson e Rew McAfee)

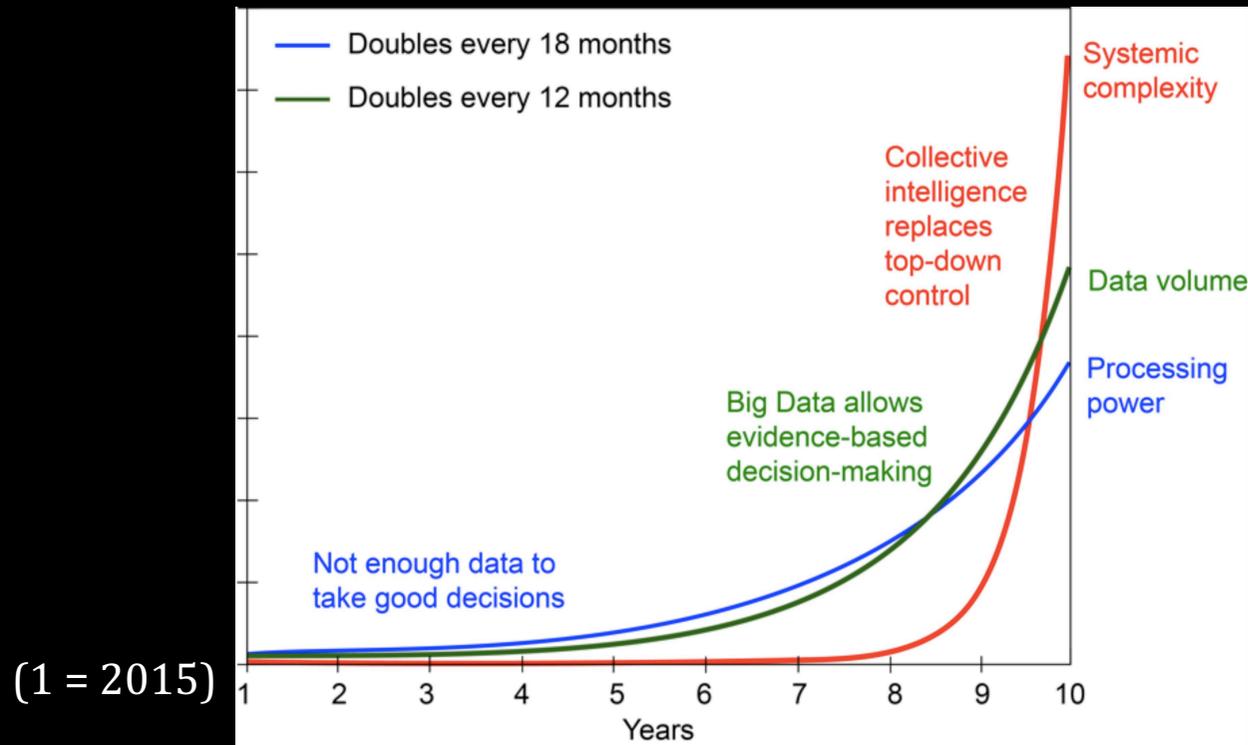
La lezione del passato e le attese del futuro

Gli antropologi sociali definiscono un 'Indice di sviluppo', attraverso quattro attributi :

- i) l'**energia pro capite** (le calorie che un individuo estrae in media dall'ambiente per cibo, abitazione, commercio, industria, agricoltura e trasporti);
- ii) l'**organizzazione** (dimensione delle città più grandi);
- iii) la **capacità di fare guerra** (numero di truppe, potenza e velocità delle armi, capacità logistiche, ecc.);
- iv) le **tecnologie per l'informazione** (sostanzialità degli strumenti disponibili per condividere e processare l'informazione ed estensione del loro uso).

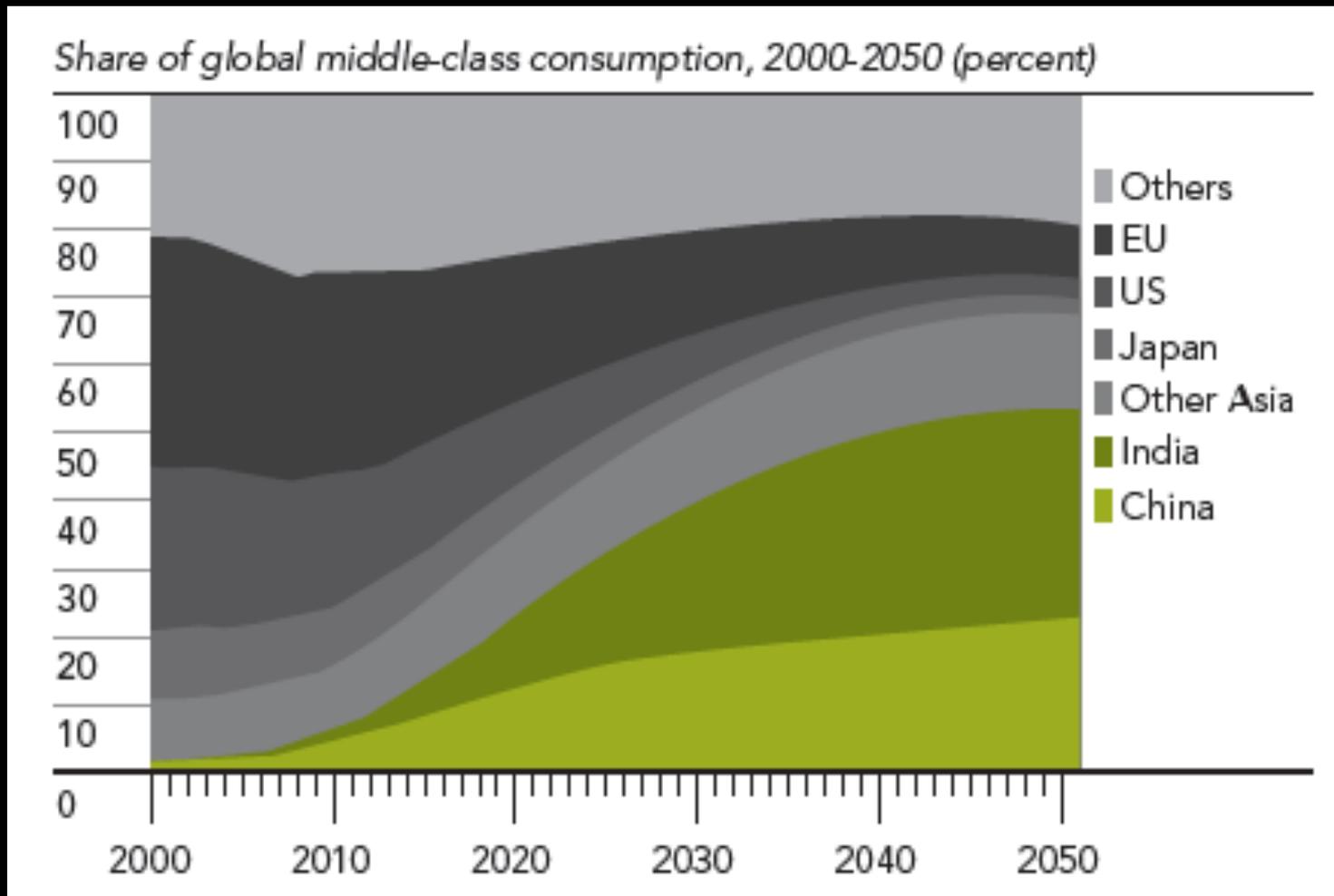
Ciascuno di questi ha un punteggio fra 0 e 250; l'indice di sviluppo è la somma dei Quattro punteggi.

Il Futuro – società e politica



Una crescita tumultuosa e un cambiamento profondo e radicale dei processi decisionali prima e di controllo poi, verso un mondo di complessità inimmaginabile ma governabile.

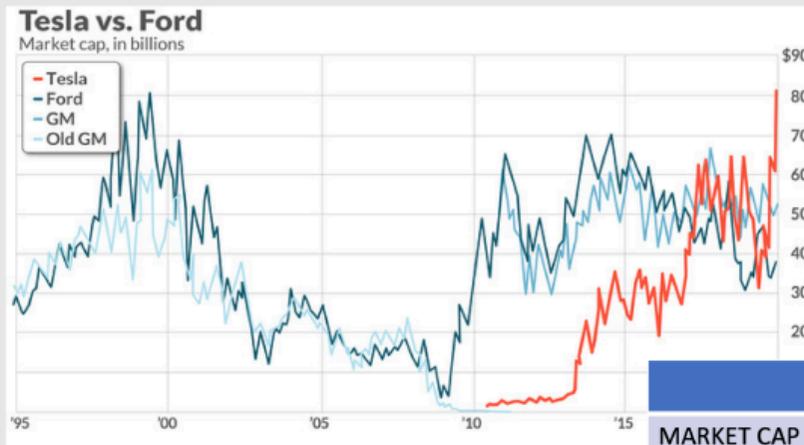
I consumi e la ricchezza



La forza dell'innovazione



DIOTIMA Society



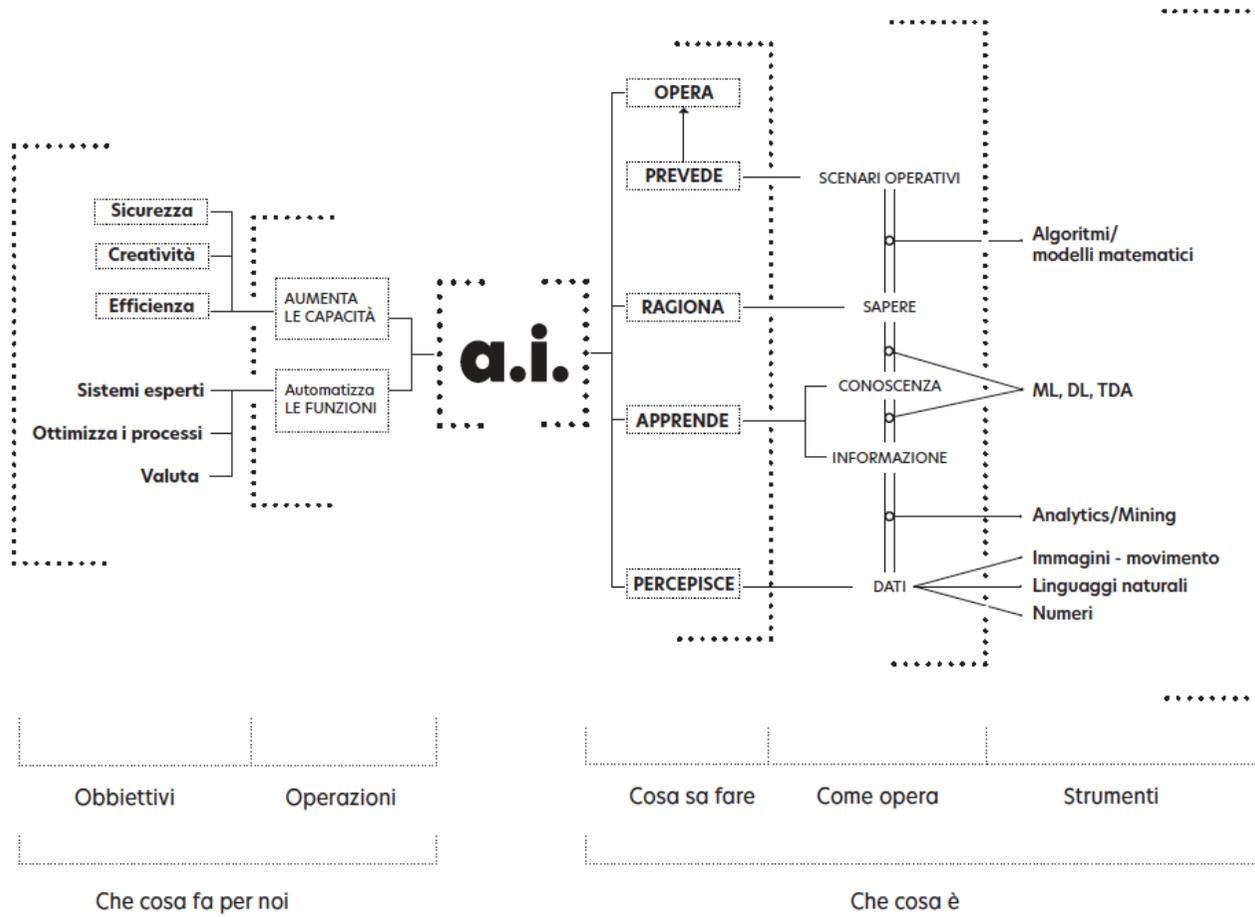
La discontinuità creata dal virus è un ulteriore fattore di accelerazione

	TESLA	VW	MODERNA	PFIZER
MARKET CAP	456 b\$	92 b\$	37 b\$	202 b\$
FATTURATO	25 b\$	253 b\$	0.06 b\$	52 b\$
RATIO	18.24	0.36	616.67	3.88

capitalizzazione di mercato vs fatturato

Binance Coin Charts





Uno smartphone negli anni '80 sarebbe costato 110 M\$, avrebbe richiesto 200 kW-ora di energia (contro i 2kW-anno di oggi), sarebbe stato alto 14 metri

(1) **Batterie a ioni di Litio**

Il costo di queste batterie è precipitato per tre decenni, del 90% fra il 1990 e il 2010, e dell'80% poi, con un aumento simultaneo di capacità di 11 volte.

Ma produrle a sufficienza per il mercato è ancora un problema. Una delle Giga-factories di Tesla in Nevada produce all'anno 20 gigawatts of potenza immagazzinata. 100 Giga-factories soddisferebbero il fabbisogno dell'intero pianeta, giocando un ruolo fondamentale nell'immagazzinamento di energia rinnovabile immagazzinabile, abbassando i costi si solare e vento nella competizione con i fossili.

(2) **Graphene**

Derivato della grafite, è un foglio di carbonio spesso un atomo. Praticamente privo di peso, è 200 volte più forte dell'acciaio. Conduce l'elettricità e dissipa il calore più rapidamente di qualsiasi altra sostanza nota, e ha molte applicazioni: sensori, transistor high-performance, gel che migliora la comunicazione fra i neuroni nel midollo spinale; e poi schermi flessibili, sistemi per la erogazione di medicinali, stampanti 3D, pannelli solari, tessuti protettivi.

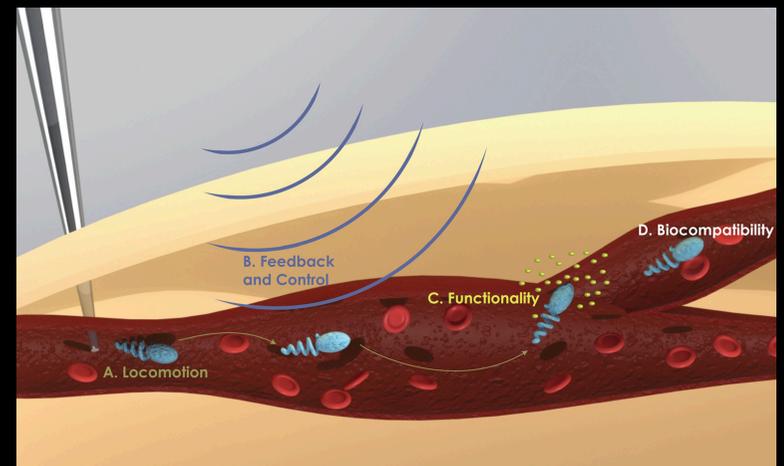
(3) **Perovskite**

L' "efficienza di conversione" media di un pannello solare è intorno al 16%, a un costo di circa 3 \$/Watt. Perovskite, cristallo sensibile alla luce, ha il potenziale per arrivare al 66%. Questo raddoppierebbe quello che i pannelli al silicio possono fare. Gli ingredienti della Perovskite sono facilmente disponibili e poco costosi.

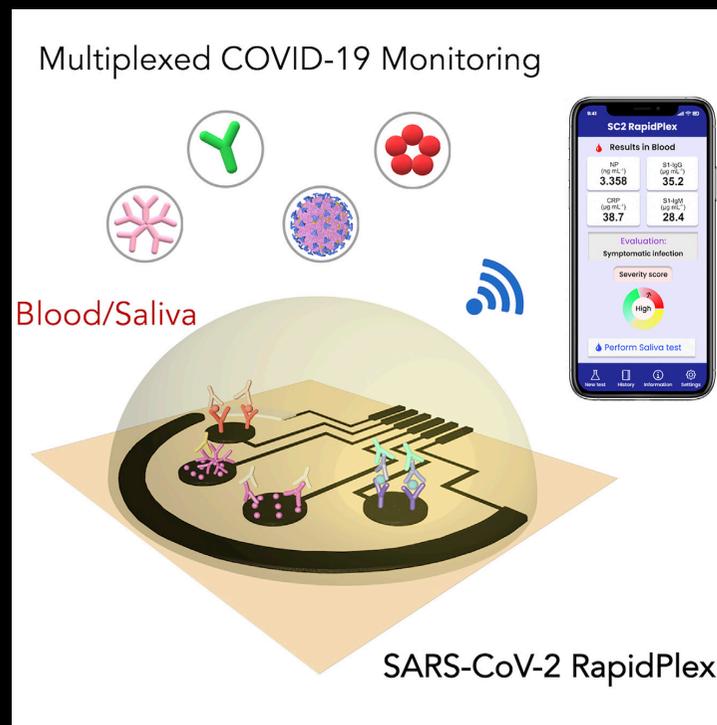
(4) **Nano Materiali**

Nanotechnology is the outer edge of materials science, the point where matter manipulation gets nano-small—that's a million times smaller than an ant, 8,000 times smaller than a red blood cell, and 2.5 times smaller than a strand of DNA.

I **Nanobots** sono macchine possono essere programmate a costruire copie di se stesse. Poiché questo avviene a scala atomica, i nanobots possono 'disgregare' qualsiasi tipo di materiale, terreno, acqua, aria, atomo per atomo, e usare gli atomi come materia prima per costruire praticamente qualsiasi cosa.



Con l'aiuto di AI e QuCo, la scoperta di nuovi materiali accelererà esponenzialmente nel prossimo decennio. Materiali 'customizzati' diverranno comuni (e.g., impianti ossei che si adattano in termini di struttura e composizione all'organismo). Seppure invisibili a occhio nudo, i nanomateriali will integrate into our everyday lives, seamlessly improving medicine, energy, smartphones, and more. Ultimately, the path to demonetization and democratization of advanced technologies starts with re-designing materials. Our future depends on the materials we create.



Graphene-Based Multiplexed Telemedicine Platform for Rapid, Low-Cost COVID-19 Diagnosis/ Monitoring

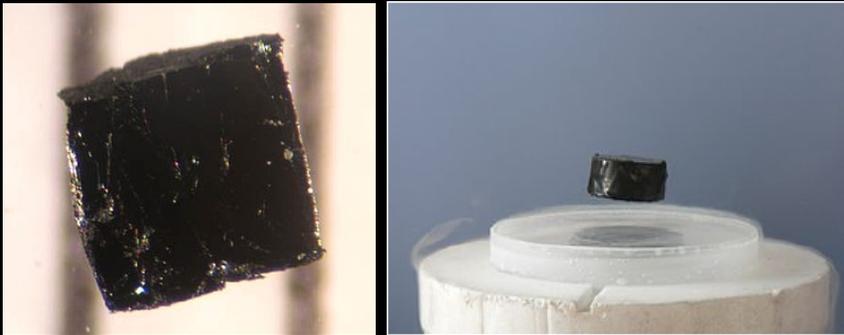
È un foglio di grafene laser-intarsiato con immunosensori che misurano elettrochimicamente la proteina del nucleocapside del SARS-CoV-2, le immunoglobine IgG and IgM e la proteina C-reattiva. La piattaforma è rapida, ha altissime sensibilità e selettività molecular. Può rilevare con efficienza questi biomarker da minuscoli campioni di siero e saliva. I risultati sono così ben correlati con la severità dei sintomi da poter venire usato come strumenti diagnostici per la cura via telemedicina dei pazienti di COVID-19.

I progressi nelle applicazioni di nanoprodotto commerciali sono stati enormi. Nano-additivi ai tessuti fabrics che fanno sì che questi non si macchino o si stropicchino; nano-film che rendono i vetri anti-riflettenti, auto-pulenti e conduttori di elettricità; nano-coating che catturano l'energia solare. I nanomaterials permettono di fare auto e aerei, mazze da baseball, elmetti, biciclette, bagagli, attrezzi di ogni genere più leggeri. E la lista può continuare: Ricercatori di Harvard hanno costruito una nano-stampante 3D capace di produrre batterie miniaturizzate e di creare lenti a contatto 'smart' con risoluzione 6 volte maggiore degli attuali smartphone. In medicina, 'drug delivery' nanobot si stanno provando particolarmente utili nel combattere il cancro.

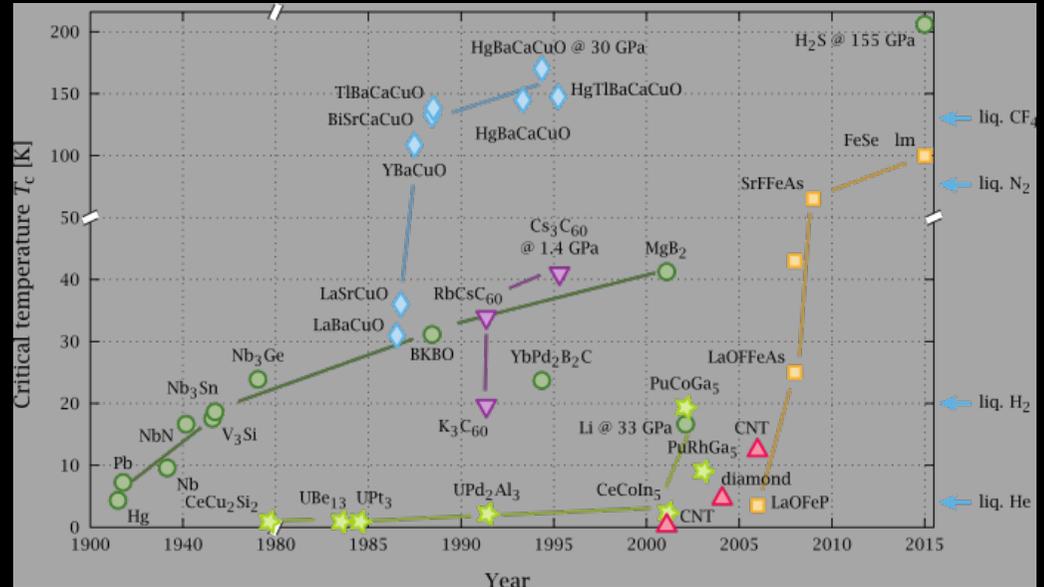
Sul fronte ambiente/sostenibilità, si possono creare nano-fibre resistentissime a partire dalla CO₂ estratta dall'atmosfera. Se questo processo venisse fatto con energia solare, un sistema distribuito su una superficie 1/10 di quella del Sahara ridurrebbe la CO₂ nell'atmosfera a livelli pre-industriali in un decennio circa, per di più fornendo materia prima per milioni di tonnellate di materiale pregiato.

L'applicazione nella computazione è ancora più inattesa: un ad Harvard sono stati immagazzinati 700 terabyte di dati in 1 grammo di DNA.

(5) I superconduttori ad alta T_c

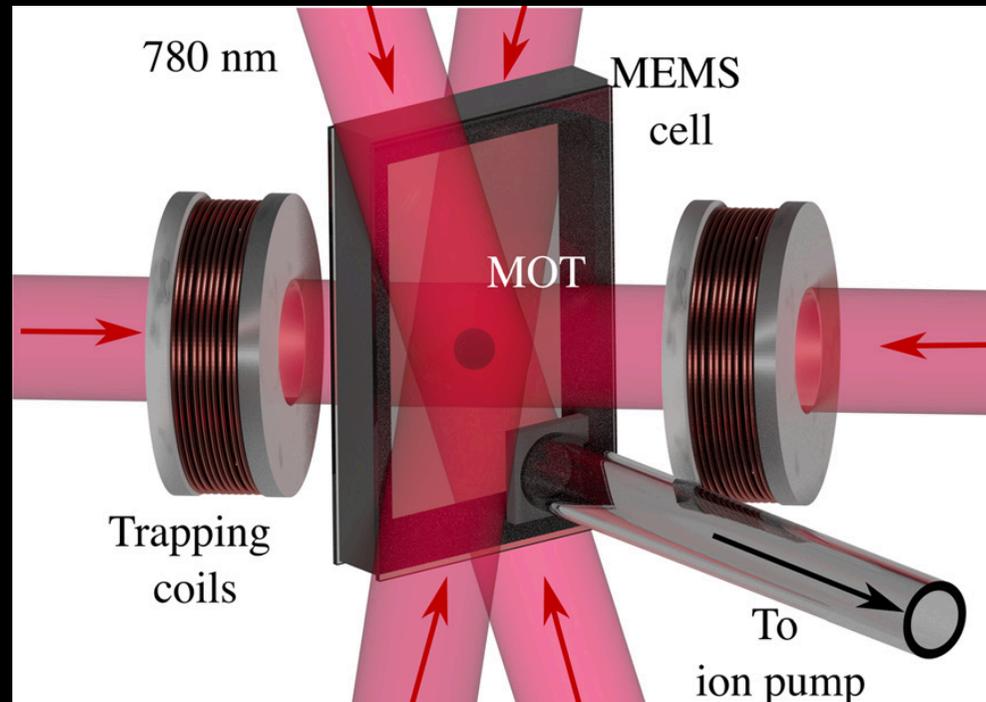


BSCCO superconduttrice a base di rame su bismuto and stronzio



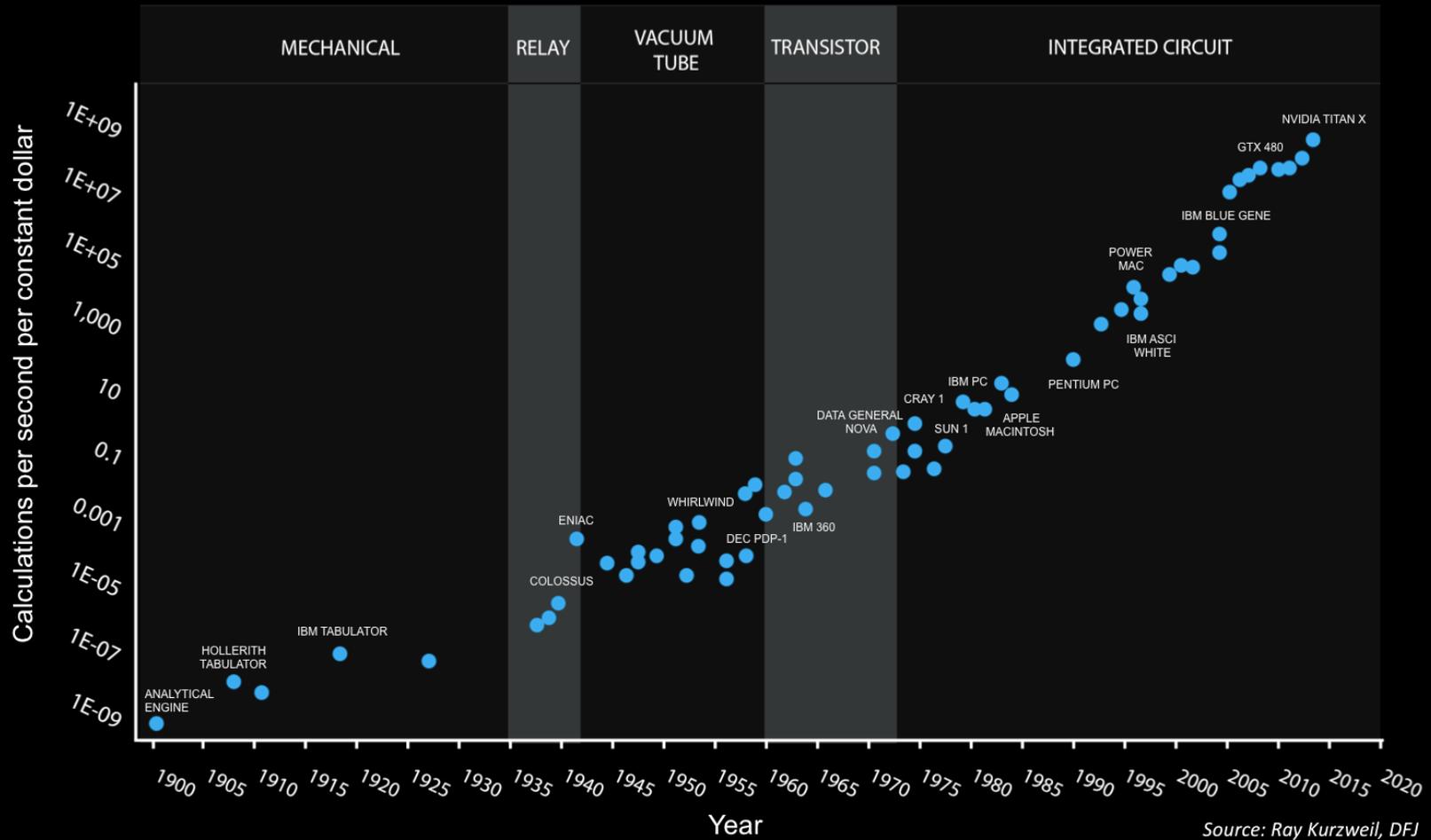
Timeline of superconductor discoveries.

T_c respectively		Material	Notes
boiling point			
in K	in °C		
287	14	H ₂ S + CH ₄ at 267 GPa	First room temperature superconductor ^[21]
250	-23	LaH ₁₀ at 170 GPa	metallic superconductor with one of the highest known critical temperature
203	-70	High pressure phase of hydrogen sulfide at 100 GPa	mechanism unclear, observable isotope effect ^[22]
194.6	-78.5	Carbon dioxide: Sublimation point at atmospheric pressure (common cooling agent; for reference)	
138	-135	Hg ₁₂ Tl ₃ Ba ₃₀ Ca ₃₀ Cu ₄₅ O ₁₂₇	high-temperature superconductors with copper oxide with relatively high
110	-163	Bi ₂ Sr ₂ Ca ₂ Cu ₃ O ₁₀ (BSCCO)	critical temperatures
92	-181	YBa ₂ Cu ₃ O ₇ (YBCO)	



Raffreddamento Laser con MEMS
(Micro Electro-Mechanical Systems)
per la produzione di nano-strutture

120 Years of Moore's Law

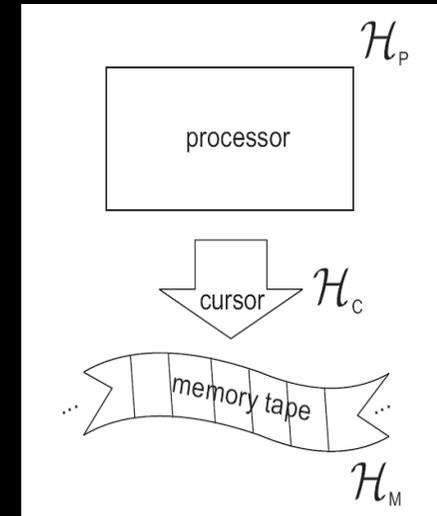
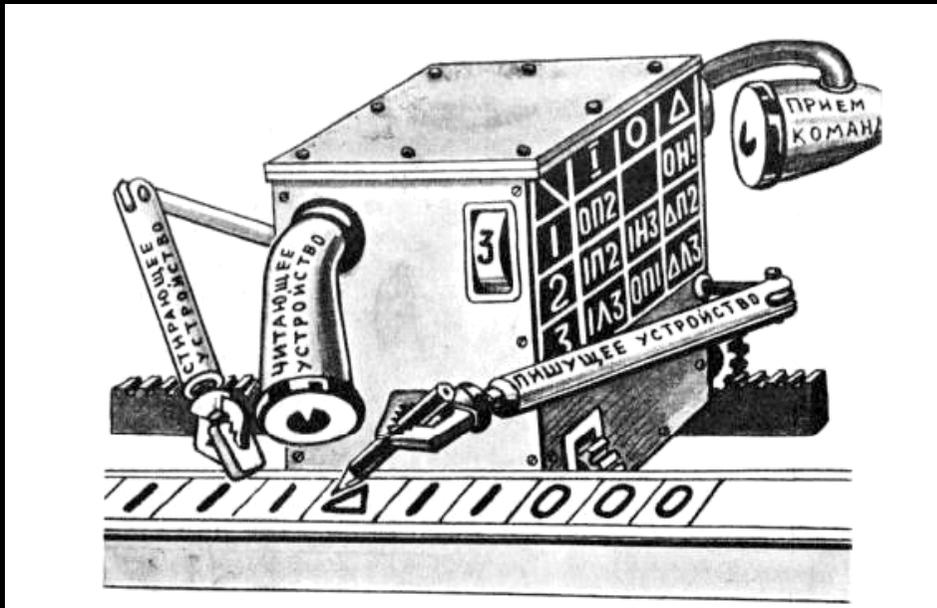


Blue Gene - IBM



Summit - ORNL

Le Macchine di Turing: classica & quantistica



(Quantum)

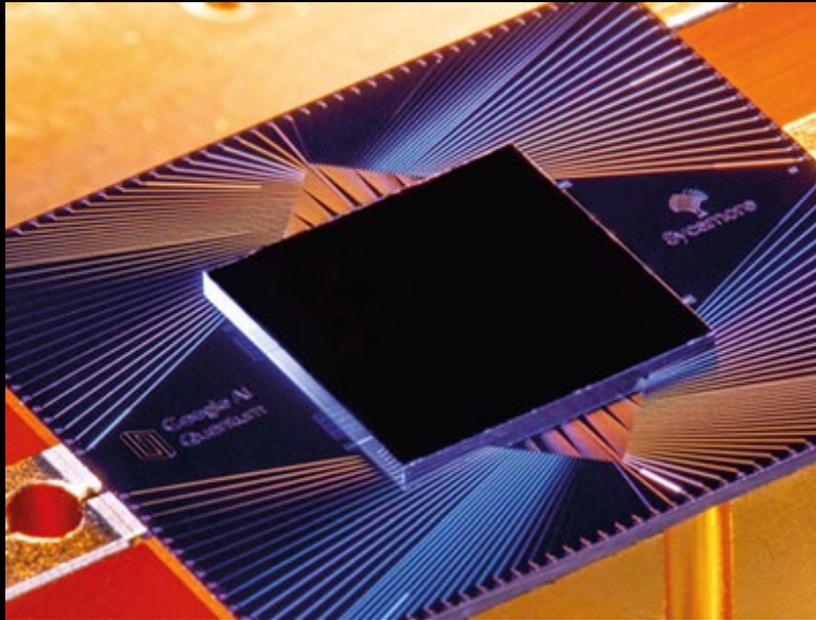


(Classica)

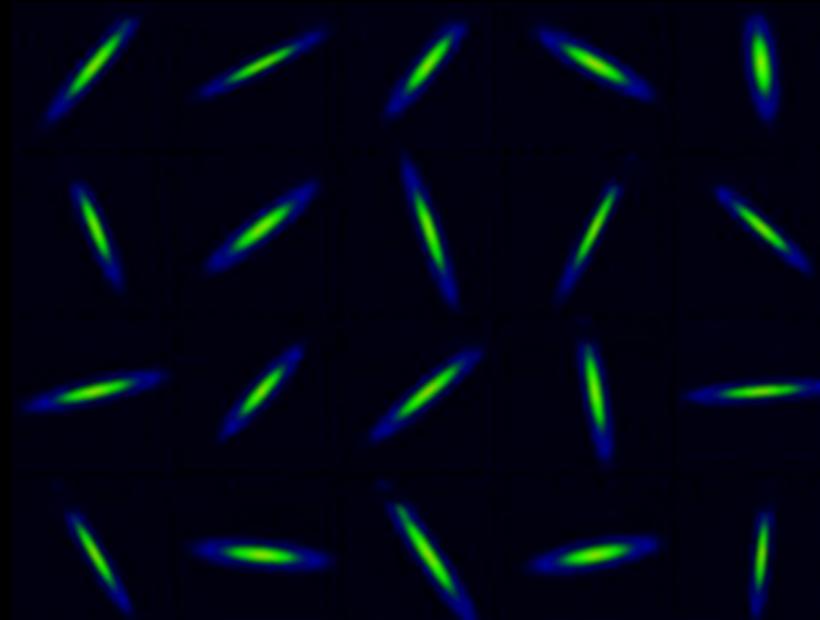
But classical or quantum
the Turing Machine has a
problem: Gandy violation



La «Quantum Supremacy» una guerra moderna, fra Google-IBM & Huawei



L'implementazione Google, IBM:
un processore superconduttivo (JJ)



L'implementazione Huawei: 25
cristalli di titanil fosfato di
potassio, illuminati da laser.

Che cosa l'**AI** e la **DS** con l'**HPC** possono fare per noi
(non solo Scacchi e GO!):

- Lo studio del **clima** globale;
- Le equazioni della **fluidodinamica**;
- Lo studio della **materia** a livello atomico (progettare molecole);
- La conservazione/interpretazione di antichi testi e scritture;
- Lo sviluppo di nuovi **farmaci** (35 molecole 'scoperte' per Covid-19);
- Lo studio delle **proteine**;
- L'analisi di dati **genomici**.

L'Intelligenza artificiale è già con noi:

Chi

1. Siri
2. Gmail
3. Tesla
4. Amazon
5. Google Now
6. Netflix
7. Google Translate
8. Facebook
9. Google Maps

Che cosa

Chatbots
eCommerce & eMarketing
Workplace Communications
Transportations
Human Resource Management
Healthcare
Intelligent Cybersecurity
Logistics and Supply Chain
Precision Medicine (**IBM Watson Health**)
Streamlined Manufacturing
Blockchain technologies

AI & Sostenibilità

Utilizzando correttamente l'AI, le aziende possono, ad esempio, abbattere fino al 10% delle emissioni di gas serra entro il 2030 – riduzione che corrisponde a una quantità compresa tra le 2,6 e le 5,3 giga-tonnellate/anno di CO₂ equivalente; integrando l'AI nei metodi di **corporate sustainability**, le aziende possono inoltre ottenere un impatto complessivo tra 1,3–2,6 10⁹\$, via ricavi aggiuntivi e risparmi sui costi. (Boston Consulting Group, “Reduce carbon and costs with the power of AI”).

“L'AI è in grado di prevedere le emissioni future dell'intera value chain aziendale, i livelli di produzione attesi, adattare gli sforzi di efficientamento alle tecnologie disponibili. Può studiare, definire e aiutare a raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni in modo consistente. Inoltre, può migliorare l'efficienza dei vari processi aziendali, riducendo le emissioni e tagliando i costi.”