

5ª Edizione
Log@Ritmi

La provocazione della Scienza
La ricerca e il progetto del futuro

24-25-26 FEBBRAIO
2021



Dalla Little science alla Big Science: la ricerca scientifica prima e dopo Vannevar Bush

Benedetta Campanile

Seminario di Storia della Scienza – Laboratorio di epistemologia Informatica

Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Chi era Vannevar Bush?

(Everett 1890-Belmont 1974)

- ✓ Matematico e Ingegnere elettrico
- ✓ Docente e poi vice Presidente del Massachusetts Institute of Technology (Boston)
- ✓ Presidente della Carnegie Institution (Washington)
- ✓ Direttore dell'Office of Scientific Research & Development (OSRD) durante la Seconda Guerra Mondiale
- ✓ Amministratore di diverse imprese: Raytheon, AT&T, MERCK, MCC, GARF
- ✓ Consigliere scientifico del Governo Federale nelle Commissioni sull'Energia Nucleare e le ricerche spaziali e militari del Pentagono



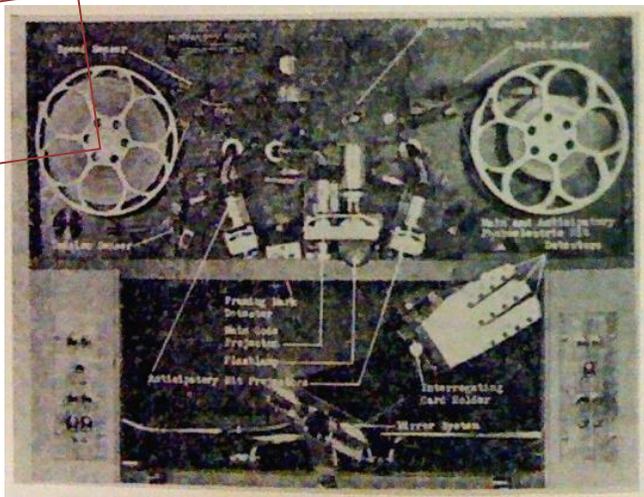
Le invenzioni di Bush

Top Secret

Rockefeller Differential Analyzer



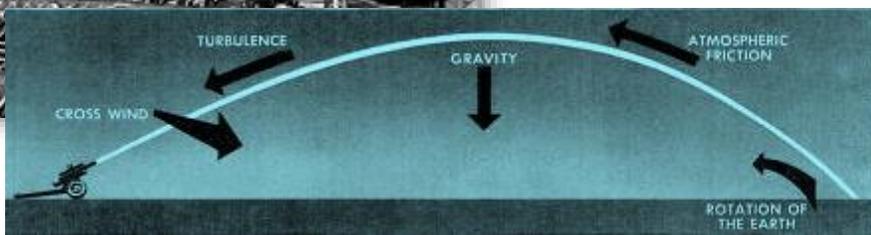
1935-42



1939



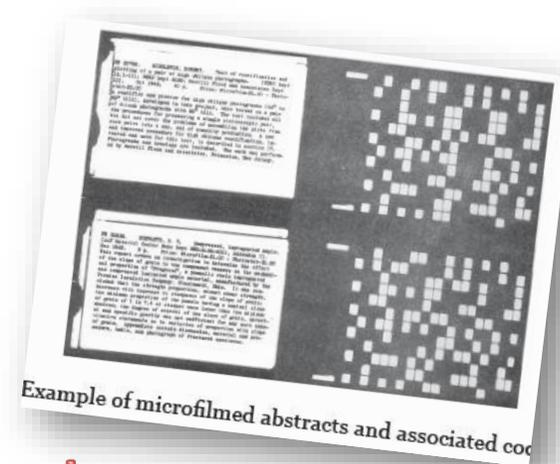
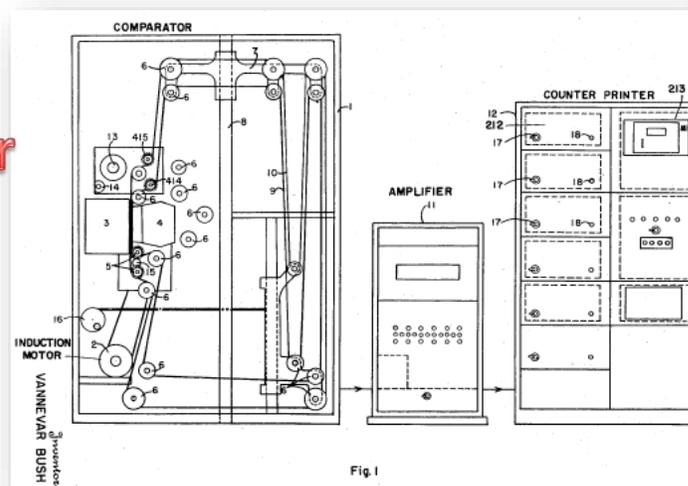
Rapid Selector



Comparator



1940



Le invenzioni di Bush



Le macchine analogiche
di Bush

Integrgraph



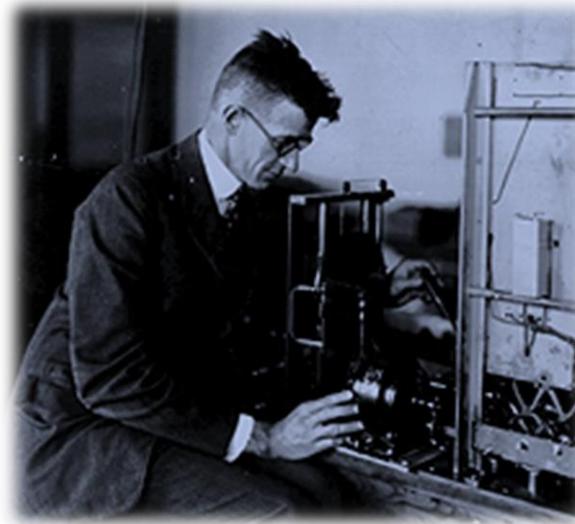
1913

1927

1931

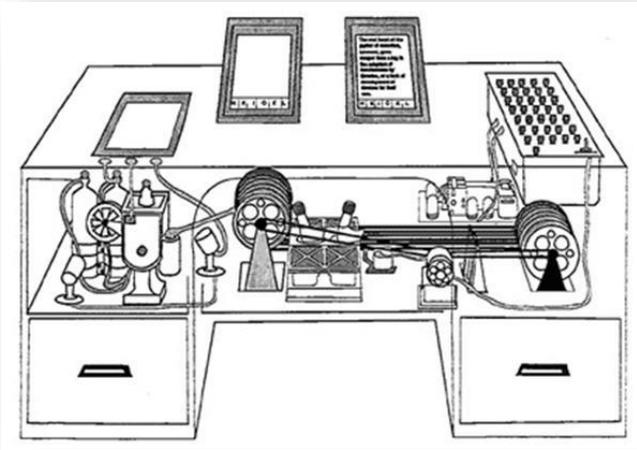


Profile Tracer



Differential Analyzer

Le invenzioni di Bush



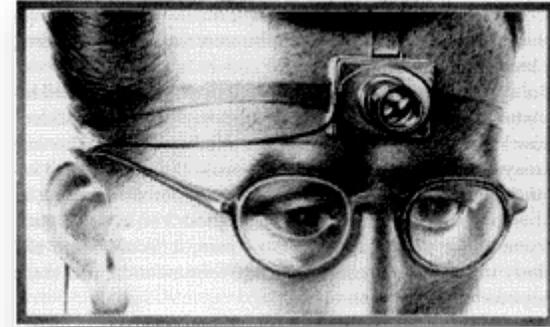
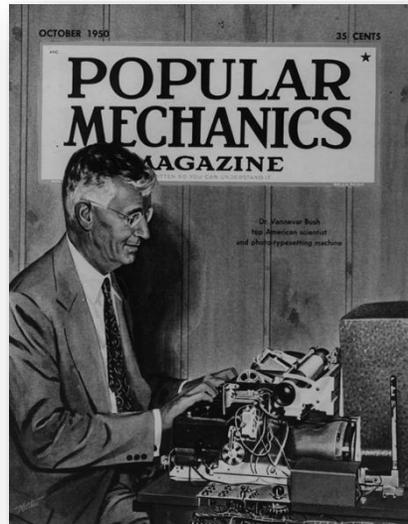
1945

↑
Memex

**Justifying
Typewriting**

↓

1948



1950

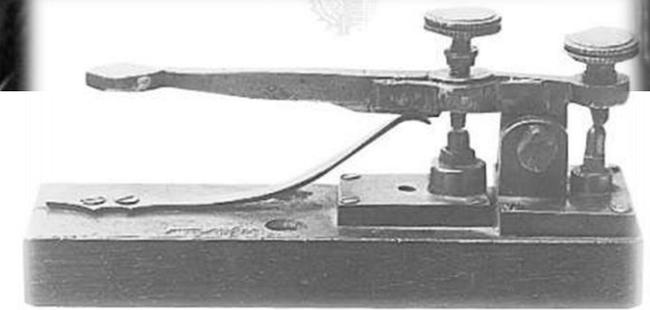
↑
Microcamera

La scienza è un'arma vincente!

- Nel 1915 **Thomas Edison** suggerì l'istituzione di un **laboratorio di civili per lo sviluppo di nuove armi**: un modo economico per la nazione di prepararsi alla guerra senza tassarsi
- 1916 – Washington, US National Research Council



Signal Corps



Telegrafo



Consiglio
Nazionale delle
Ricerche

- 1923 – Roma

- In Francia il **CNRS**, la **Max-Planck-Gesellschaft** in Germania, il **FNRS** in Svizzera, il **CNR** in Italia, il **British Department of Scientific and Industrial Research** in Inghilterra

- 1931 – Bruxelles, **INTERNATIONAL COUNCIL FOR SCIENCE**, fusione dell'Association Internationale des Académies (IAA, 1899 - 1914) e del Conseil International de Recherche (1919- 1931)

La mobilitazione scientifica per la Seconda Guerra Mondiale

1940 giugno – National Defense Research Council (NDRC)

Una delle decisioni di più ampia portata del Governo, che portò a mobilitare la scienza per lo sforzo bellico

1941 maggio - Office of Scientific Research and Development (OSRD)

Vannevar Bush è nominato Presidente dell'OSRD nel 1941 e resta in carica fino al 1947.

1942 aprile – Joint Committee on New Weapons and Equipment (JNW)

Presidente V. Bush, affiancato da Arthur Compton e James B. Conant

La vittoria

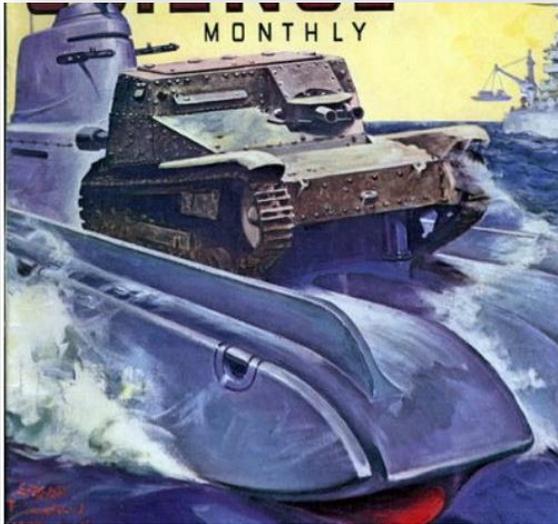


OSRD: Office of Scientific Research and Development

Le invenzioni della II WW: non solo atomica

Con la Seconda Guerra Mondiale le cose cambiano anche per la Storia Militare:

100 fisici possono valere più di 1000 soldati



Anfibi

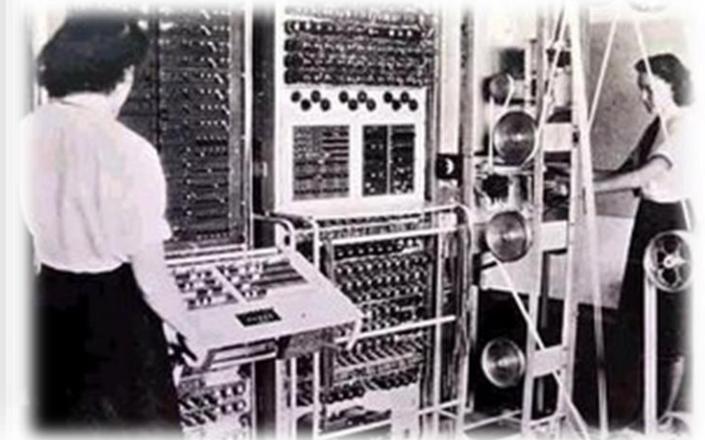
6 MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

the numerous emergency boards, committees, and expanded technical services; their laboratories and staffs become productive centers for research and development on new instrumentalities of offensive and defensive warfare.

Of this latter aspect I give five of the most significant of some hundreds of illustrations: The most widely used and effective new weapon of this war was radar, which received its principal war development, especially in its microwave version, at the Massachusetts Institute of Technology; the center of development of the devices and methods for rendering the enemies' radar ineffective or its indications misleading was Harvard University; the principal center of development of the important series of rocket weapons was the California Institute of Technology; work on the most important anti-submarine warfare devices was coordinated and organized through contracts with Columbia University; it was scientists from the University of Chicago, the University of California, Columbia University, and other institutions of the United States and Great Britain who developed the atomic bombs which so dramatically delivered the final blow to end the war.



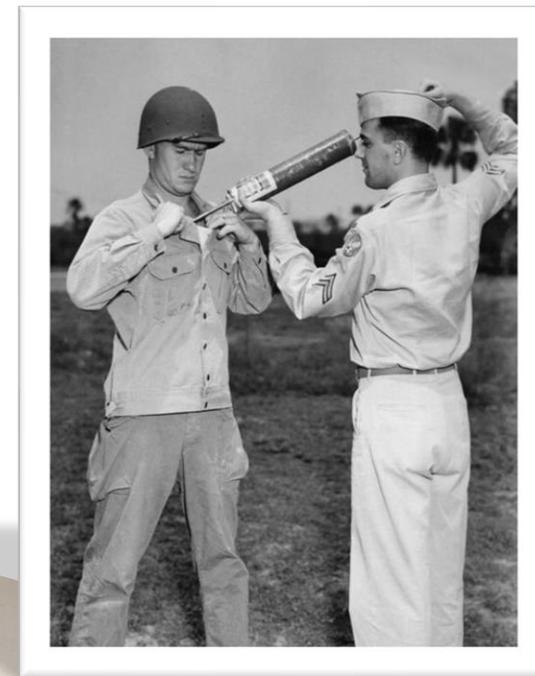
Radar



Colossus

Ingegneri, matematici e innovazione militare

Alleanza tra Industria e Governo Federale per la Sanità



Il processo produttivo della Shell apre la strada ad aumenti di produzione della penicillina, farmaco miracoloso.



DDT



Il chimico A.J. Moyer, nel 1941, nel Northern Laboratory of U.S. Department of Agriculture

Dalla guerra al quotidiano

THE WAR THAT CHANGED THE WORLD

How the Science and Technology of World War II Influences Your Life Today



1. THE TANKS OF THE ARMY



2. THE TRENCHES OF THE ARMY



3. THE TRENCHES OF THE ARMY



4. THE TRENCHES OF THE ARMY



5. THE TRENCHES OF THE ARMY



6. THE TRENCHES OF THE ARMY



7. THE TRENCHES OF THE ARMY



8. THE TRENCHES OF THE ARMY



9. THE TRENCHES OF THE ARMY



10. THE TRENCHES OF THE ARMY



11. THE TRENCHES OF THE ARMY



12. THE TRENCHES OF THE ARMY



13. THE TRENCHES OF THE ARMY



14. THE TRENCHES OF THE ARMY



15. THE TRENCHES OF THE ARMY

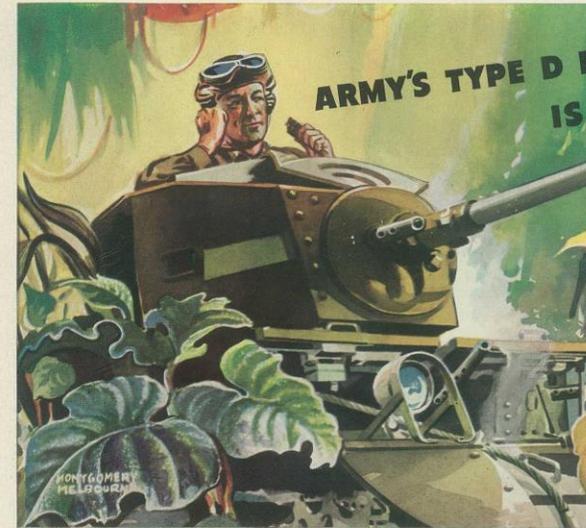


16. THE TRENCHES OF THE ARMY

1. **THE TRENCHES OF THE ARMY**
The trenches of the army were a key feature of World War I. They provided soldiers with protection from enemy fire and allowed them to move forward in a controlled manner. The trenches were often dug into the ground and were several feet deep. They were usually several feet wide and several feet long. The trenches were often connected to each other by a network of paths. The trenches were often used to hold soldiers in place during a battle. They were often used to hold soldiers in place during a battle. They were often used to hold soldiers in place during a battle.

2. **THE TRENCHES OF THE ARMY**
The trenches of the army were a key feature of World War I. They provided soldiers with protection from enemy fire and allowed them to move forward in a controlled manner. The trenches were often dug into the ground and were several feet deep. They were usually several feet wide and several feet long. The trenches were often connected to each other by a network of paths. The trenches were often used to hold soldiers in place during a battle. They were often used to hold soldiers in place during a battle. They were often used to hold soldiers in place during a battle.

3. **THE TRENCHES OF THE ARMY**
The trenches of the army were a key feature of World War I. They provided soldiers with protection from enemy fire and allowed them to move forward in a controlled manner. The trenches were often dug into the ground and were several feet deep. They were usually several feet wide and several feet long. The trenches were often connected to each other by a network of paths. The trenches were often used to hold soldiers in place during a battle. They were often used to hold soldiers in place during a battle. They were often used to hold soldiers in place during a battle.



ON THE BATTLE FRONT the Type D Emergency Ration Bar—a chocolate bar—is sometimes the only food the boys carry with them. In emergencies American soldiers on every fighting front "recharge their batteries" by munching a tasty bar of this familiar energy food.

ARMY'S TYPE D EMERGENCY RATION IS A CHOCOLATE BAR

There is more quick energy packed into the familiar chocolate bar than is contained in many recommended energy foods. It supplies the greatest amount of nourishment in the smallest possible bulk. This makes chocolate an ideal food for today's fighting men who must travel long distances quickly, unencumbered by excess weight. So the U. S. Army has adopted the Chocolate Bar for its Type D Emergency Ration.

COMPARATIVE ENERGY VALUES

NESTLE'S	1 5c Bar Nestle's Milk Chocolate	Calories 217
	1 Medium Lamb Chop (Broiled)	178
	1 Glass Milk (8 oz.)	169
	2 Eggs	140
	2 Slices Bread	200

One 5c bar of Nestle's Milk Chocolate gives you approximately one-tenth the "minimum daily requirement for an adult in calcium, phosphorus and iron.



AND ON THE PRODUCTION FRONT, where the strain of long, exacting hours requires a constant refueling of human energy, Nestle's Chocolate Bars play an important role. Include a bar or two in the lunch box.



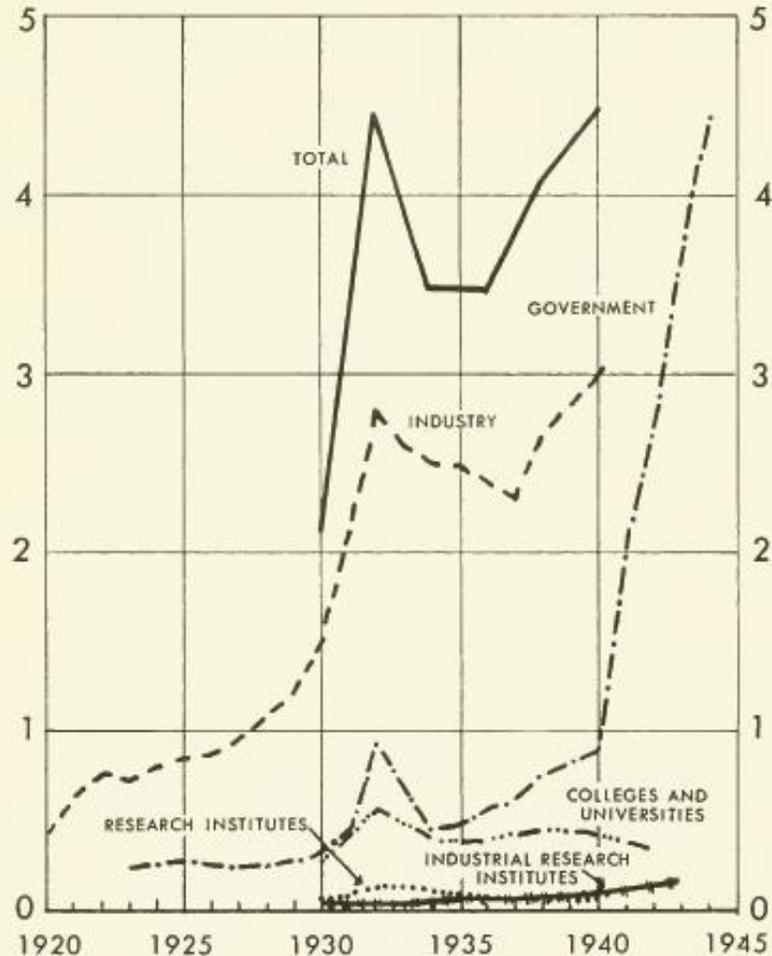
YOUNG FOLKS TOO, like the delicious flavor of Nestle's Chocolate Bars. A bar of chocolate or a dessert made with Nestle's Semi-Sweet helps restore the energy that youngsters spend so freely.



NESTLE'S THE WORLD'S GREATEST NAME IN CHOCOLATE

Figure 1

Expenditures for Scientific Research in the United States
Dollars Per \$1,000 of National Income



La crescita della spesa per la ricerca scientifica nei 15 anni dal 1920 al 1945

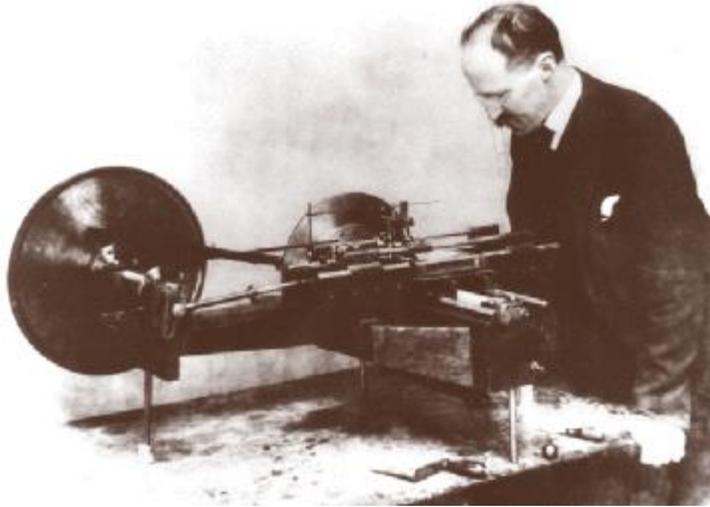
Cosa serve alla scienza per essere veloce?

Durante la guerra la spesa passa da \$69.000.000 nel 1940 a \$720.000.000 nel 1944

- Si nota che la spesa nelle **Università** nel 1938 è di \$28.000.000 ma tra il 1943-1945 passa a **\$90.000.000** sotto forma di contratti dell'Office of Scientific Research & Development
- A queste spese per la Nazione andava aggiunto un costo figurativo: **167.000** potenziali scienziati e dottori che non erano riusciti a completare i loro studi a causa della guerra.



I laboratori di ricerca: dallo studio privato al laboratorio di guerra: stretta collaborazione tra militari, Accademie e industria



Henry Augustus Rowland (Honesdale 1848 – Baltimore 1901), fisico, la sua griglia di diffrazione rivoluzionò la sperimentazione spettroscopica, che portò poi alla formulazione della meccanica quantistica. Primo presidente della **American Physical Society** nel 1899. 1899: **American Physical Society**:
"to advance and diffuse the knowledge of physics"

MIT Radiation Laboratory, 1940



- Il Laboratorio nel XX secolo diventa il luogo **organizzato e gerarchizzato** dove prevalgono la **divisione del lavoro** e la **specializzazione**, così come aveva suggerito Charles Babbage a fine Ottocento. Si costituiscono team di ricerca guidati da uno scienziato-manager che gestisce i fondi della ricerca. Ogni giovane ricercatore ha un proprio contratto e deve rispondere del proprio risultato. La “gestione scientifica” governa la ricerca, così come la produzione industriale, ossia le attività di ricerca sono pianificate in maniera moderna: **organizzazione del lavoro, gestione dei flussi informativi, trattamento delle informazioni**.

Edward G. Bowen, fisico inglese, Lee A. DuBridge, fisico e direttore del Rad Lab, I. I. Rabi, fisico



La BIG SCIENCE:

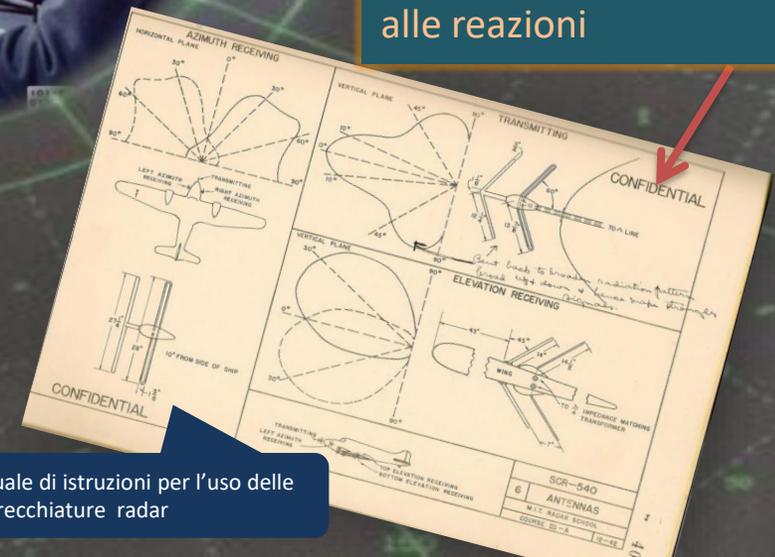
1. Lavorare su ricerche che partivano da **oggetti materiali, che non avevano nessun interesse teorico**, ma solo operativo, (come le sorgenti di potenza per i radar)
2. Elaborare uno **stile di lavoro nuovo**: squadre di scienziati, ingegneri, tecnici con una missione specifica, organizzate gerarchicamente, interdisciplinari e collaborative



Interazione e adattamento:

Gli scienziati erano a diretto contatto con i militari per seguire le operazioni e ciò permise di:

- Acquisire direttamente i dati per la elaborazione dei modelli;
- Valutare le problematiche di utilizzo degli strumenti nelle condizioni reali;
- Valutare la sensibilità dei militari ad accettare le innovazioni proposte e riorganizzare la ricerca in risposta alle reazioni

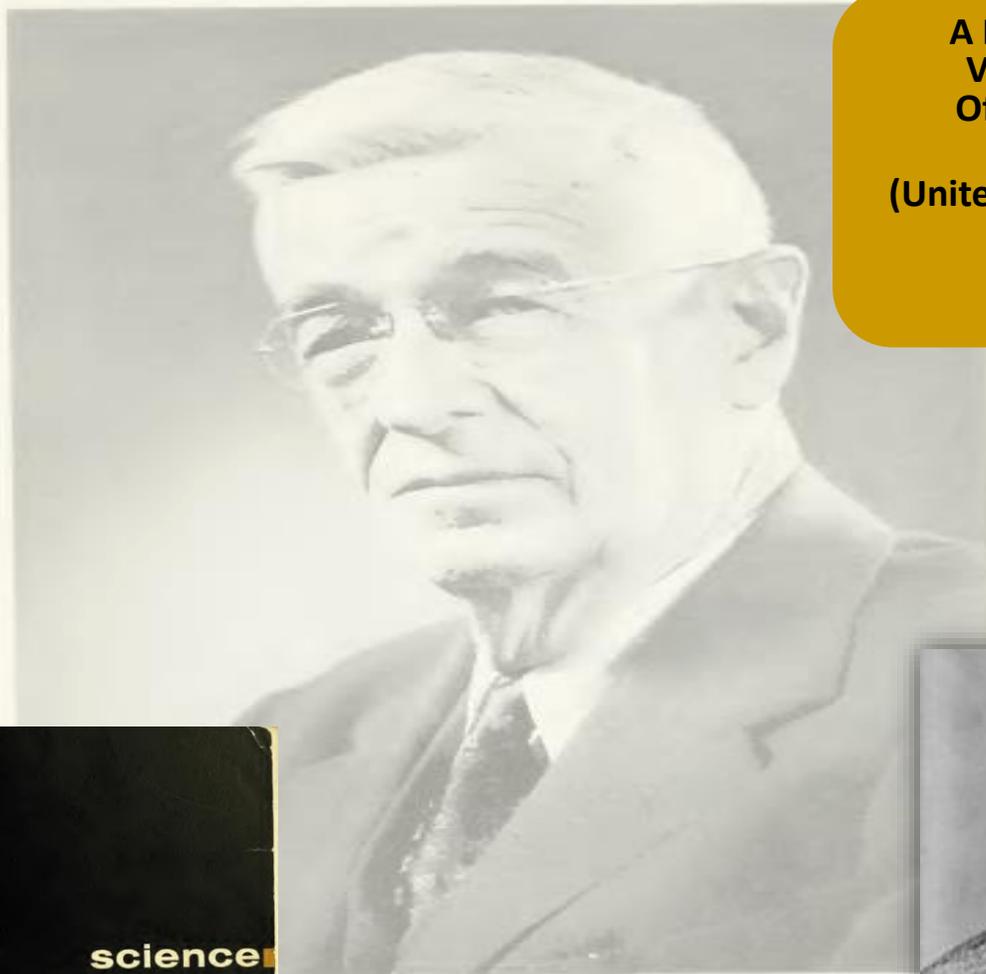


Innovazione di Processo

Manuale di istruzioni per l'uso delle apparecchiature radar

Quale futuro per la scienza in tempo di pace?

A Report to the President by
Vannevar Bush, Director of the
Office of Scientific Research and
Development, July 1945
(United States Government Printing
Office, Washington: 1945)



VANNEVAR BUSH



Harry Truman



Franklin Roosevelt

science
the endless frontier

A report to the President on a
Program for Postwar Scientific Research

By Vannevar Bush

Director of the
Office of Scientific Research and Development

July 1945

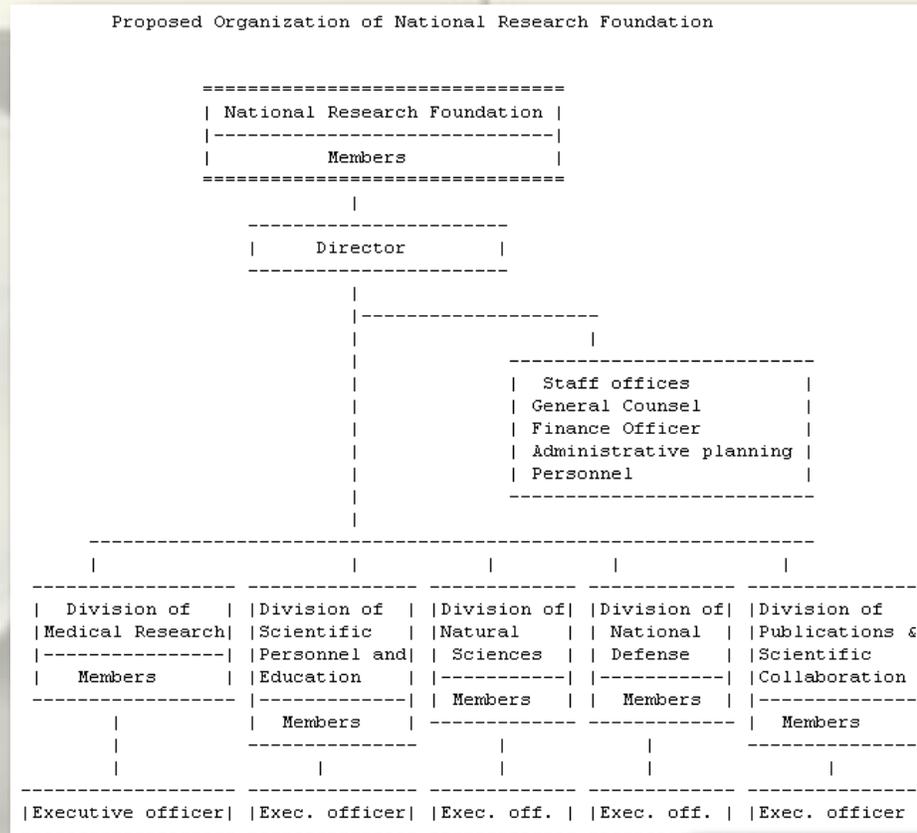
Reprinted July 1960

National Science Foundation Washington, D. C.

science

the endless frontier

NATIONAL RESEARCH FOUNDATION



Science, The Endless frontier, 1945



•La **Legislazione**:

Bush sottolinea la necessità di un supporto forte con il coinvolgimento dello Stato, che deve emanare una normativa appropriata che tuteli la **proprietà intellettuale** e potenziare **l'istruzione scolastica**

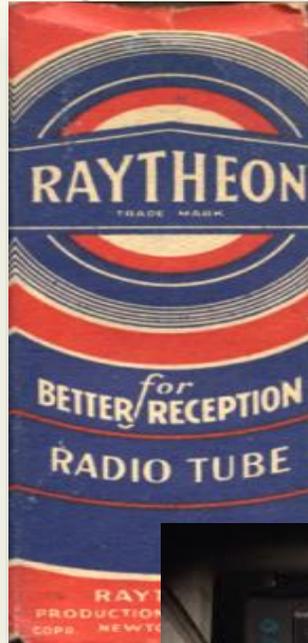
- Massima **indipendenza** dei componenti dal Governo
- Massima **autonomia** degli scienziati nelle attività
- Un **unico** organismo per finanziare tutta la ricerca
- Supporto e sponsorizzazione di **collaborazioni di ricerca internazionali (Piano Marshall)**

Anche le imprese hanno ingrandito le loro dimensioni e hanno sezioni dedicate a Ricerca & Sviluppo



VANNEVAR BUSH

I Bell Telephone Laboratories della American Telegraph and Telephone, 1920



Manufacture Institute of Technology



science
the endless frontier



President on a Scientific Research
Vannevar Bush
Director of the
and Development
produced July 1960
Washington, D. C.

National Science Foundation

Il Presidente Harry S. Truman
firmò la *Public Law 81-507*:
- Finanziamenti alla Ricerca di base

Sputnik, 1957



10 Maggio 1950



National Aeronautics and
Space Administration, 1958



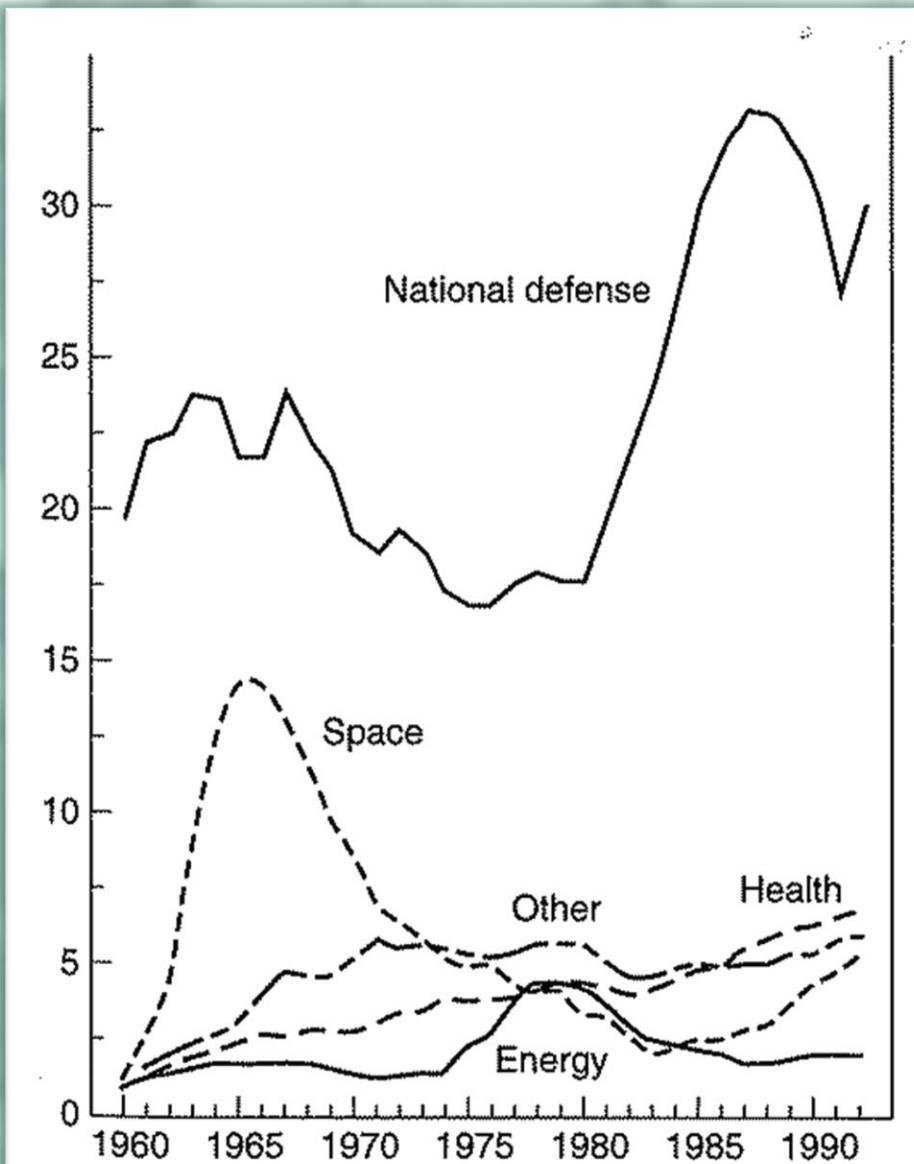
Ricerca e Sviluppo in USA: investimenti governativi dal 1960 al 1990

Comparazione delle spese per Ricerca e Sviluppo del Governo U.S. in diversi campi tra il 1960 e il 1990.

Si nota il picco relativo alle spese per le ricerche spaziali conseguenza della reazione al lancio sovietico dello **Sputnik**

Aumentò di colpo anche il finanziamento per l'educazione scientifica

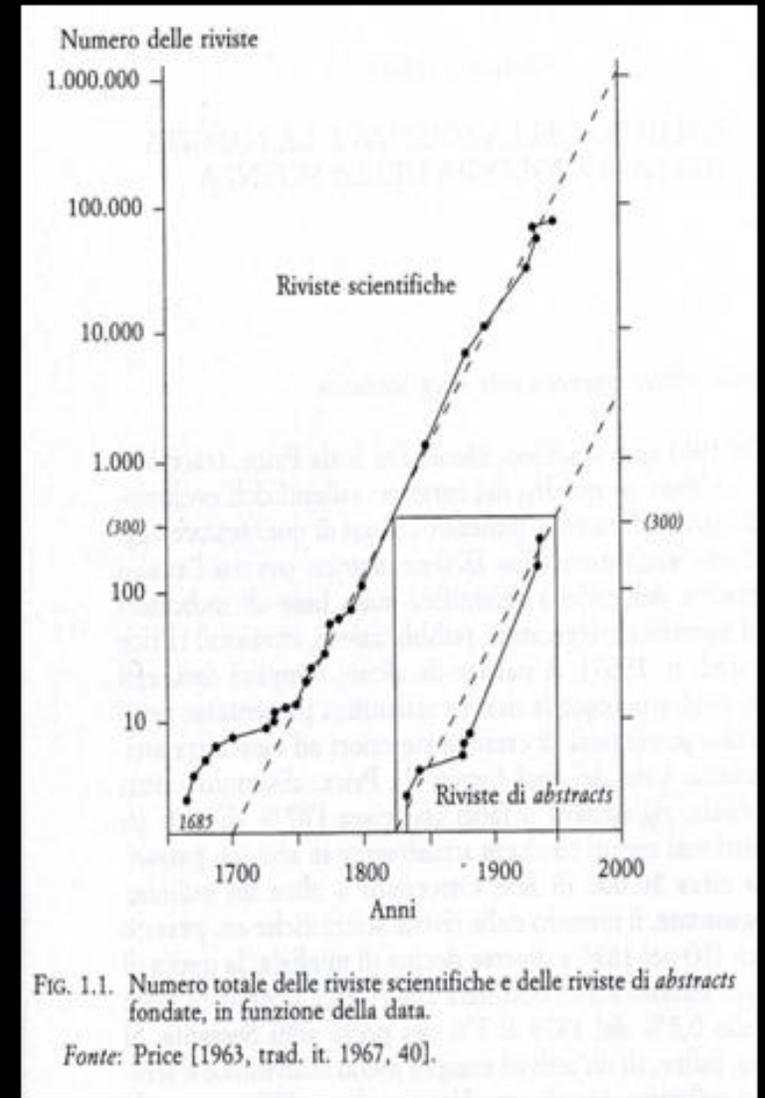
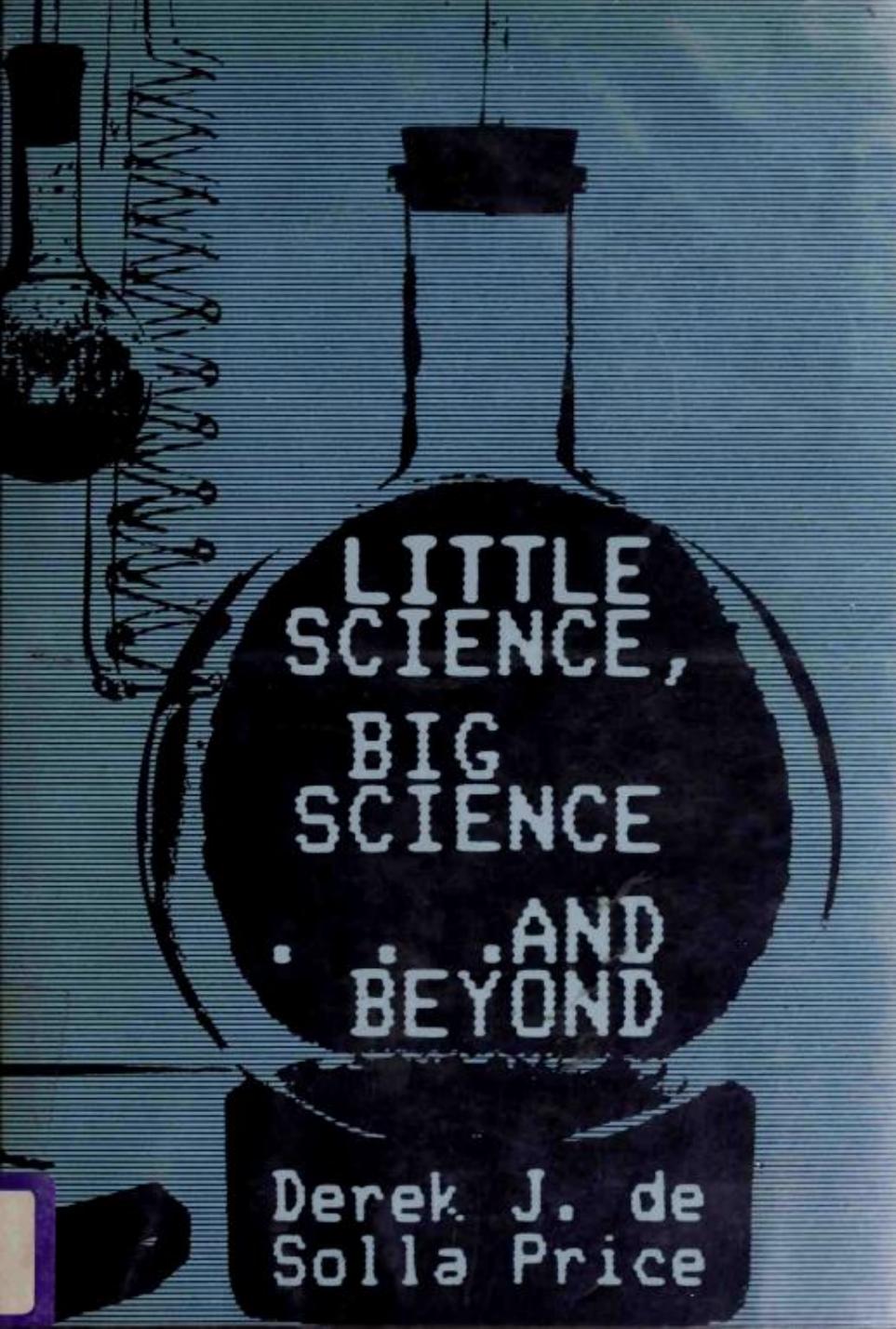
nel **1960** si registra il paradosso: **gli intenti di Bush sono stati realizzati**, cioè portare fondi alla ricerca di base a tutti i livelli, anche se il modo in cui sono arrivati è molto diverso da quello da lui proposto).



il Governo perché **vede l'utilità dell'investimento** ai fini del **benessere della nazione, prestigio della scienza americana** riconosciuto in tutto il mondo.

Fonte: **National Science Foundation, Science and Engineering Indicators (1991)**

Individualismo o lavoro di gruppo?



- Misurare la scienza e gli scienziati , 1963



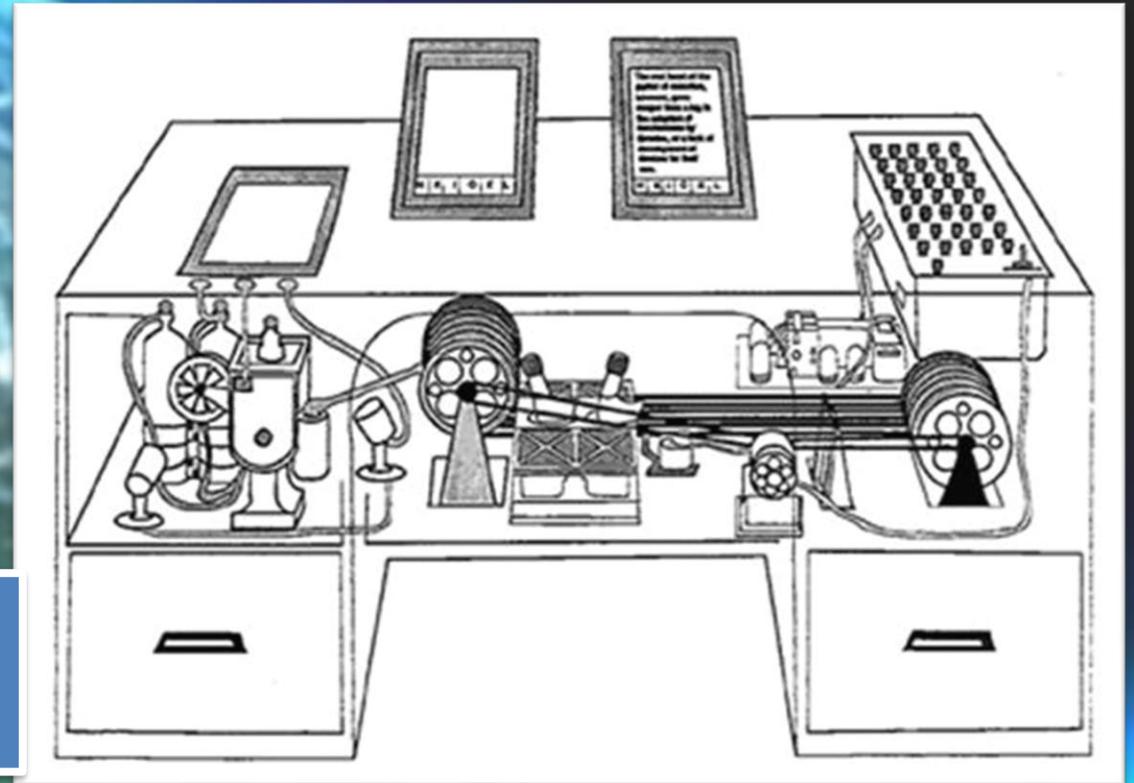
«Trails»



Ipertesto



Rete



Memory Extension
MEMEX

V. Bush, *As We May Think*, luglio 1945 in «Atlantic Monthly», settembre 1945 in «Life»



In tempo di Pace: 'scienza per il bene della società' (1997)

Bush sostenne l'uso delle nuove tecnologie nella ricerca e nell'insegnamento e anche nella vita quotidiana, legando il concetto di progresso tecnologico al progresso economico.

Sostenne il finanziamento dello Stato alla ricerca scientifica

Compito della scienza è trovare i mezzi migliori per trasferire (divulgare) gli avanzamenti della conoscenza alle imprese e da queste favorire il passaggio della nuova conoscenza alla società attraverso i prodotti per migliorare il benessere e la qualità della vita

Dagli USA all'Europa: Stato-Scienza-Società

«L'innovazione per lo sviluppo sostenibile sarà possibile unicamente attraverso la creazione e l'applicazione della nuova conoscenza, di cui le nostre università e organizzazioni pubbliche di ricerca sono una fonte primaria» (Potočnik).

CERN



- Fare ricerca:
come e perché?
- «Il processo mediante il quale vengono fatti avanzare i confini della conoscenza e viene costruita la struttura della scienza organizzata è davvero un **processo complesso.**»



La bellezza della ricerca

- Il lavoro collaborativo
- Il lavoro multidisciplinare
- Il lavoro internazionale
- La parità di genere
- Il piacere della scoperta
- L'utilità sociale

La ricerca è come la **costruzione di una nuova opera** in cui i mattoncini si incastrano uno alla volta fino a dar vita ad una nuova creazione, mai vista!





Grazie