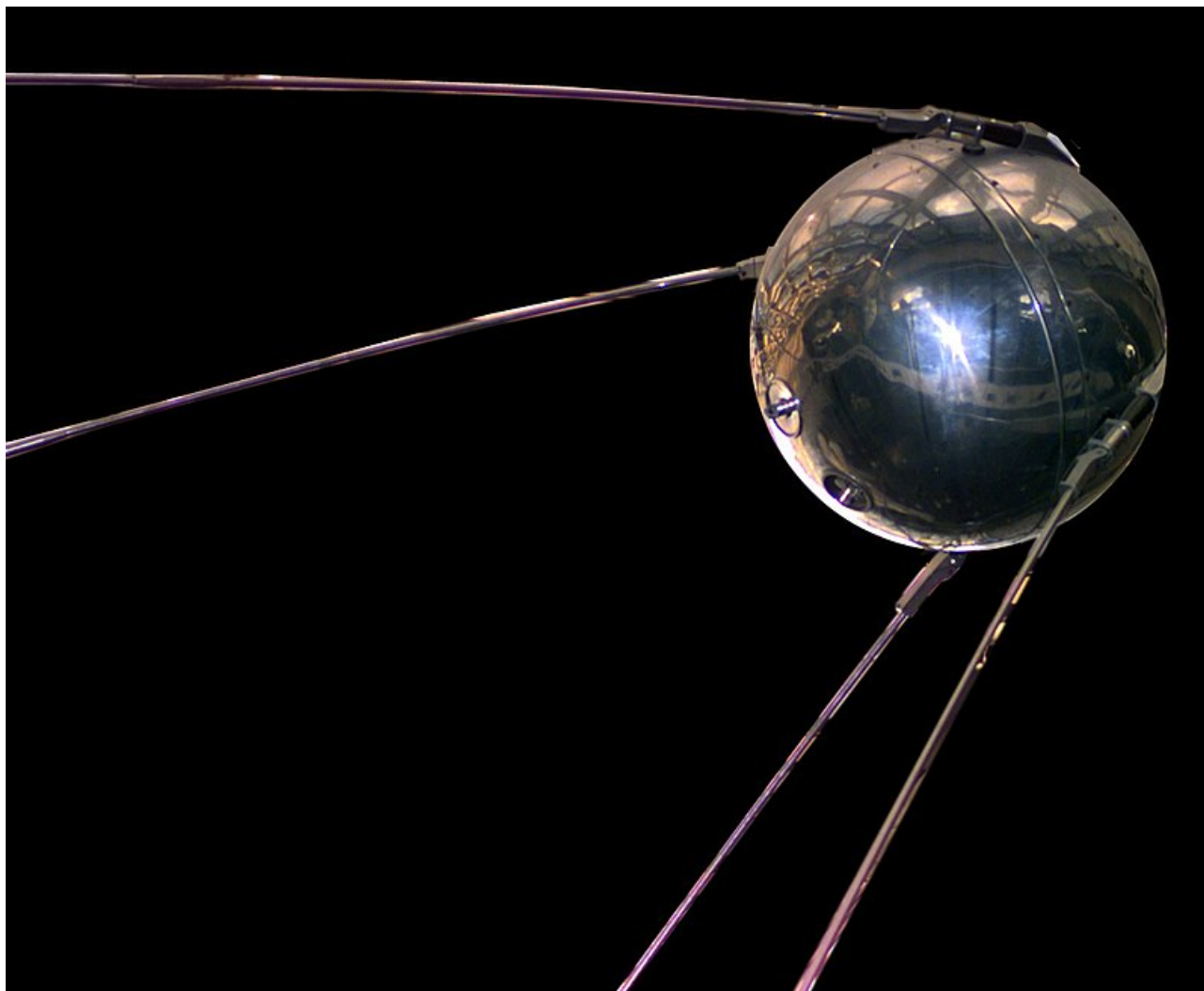


## L'inizio dell'era di INTERNET



*Figura 1 Lo Sputnik*

Il 4 ottobre 1957 l'Unione Sovietica lanciò nello spazio il primo satellite della storia dell'umanità: lo Sputnik!

**Sputnik1** (Простейший Спутник-1 o Prosteyshiy Sputnik-1, "satellite elementare 1") fu il primo satellite artificiale mandato in orbita intorno alla Terra. Venne lanciato dal cosmodromo di Bajkonur dall'Unione Sovietica raggiungendo un'orbita ellittica bassa terrestre il 4 ottobre 1957; rimase in orbita per tre settimane prima che le sue batterie si esaurissero, quindi continuò ad orbitare per altri due mesi prima di rientrare nell'atmosfera distruggendosi. Era costituito da una sfera di metallo levigata del diametro di 58 cm con quattro antenne radio esterne per trasmettere gli impulsi. Il suo segnale radio fu facilmente rilevabile anche dai radioamatori, la sua inclinazione orbitale di 65° e il periodo orbitale furono tali che la sua traiettoria di volo sorvolava praticamente l'intera Terra abitata. La sorpresa per questo successo scatenò negli Stati Uniti la crisi dello Sputnik e dette il via alla corsa allo spazio nel contesto della guerra fredda. Il lancio ebbe

profonde conseguenze portando a nuovi sviluppi in campo politico, militare, tecnologico e scientifico. Il tracciamento da Terra dello Sputnik 1 fornì agli scienziati preziose informazioni. Ad esempio fu possibile dedurre la densità dell'atmosfera superiore dalla sua resistenza sull'orbita, mentre l'analisi della propagazione dei suoi segnali radio ha fornito dati sulla ionosfera.

Sputnik1 venne lanciato durante l'anno geofisico internazionale dal sito n. 1/5 del cosmodromo di Baikonur, allora nella RSS Kazaka. Esso viaggiò a circa 29.000 chilometri all'ora impiegando 96,2 minuti per completare ciascuna orbita. Trasmetteva a 20,005 e a 40,002 MHz, permettendo l'ascolto a operatori radio di tutto il mondo. I segnali continuarono per 21 giorni fino a quando le batterie del trasmettitore si esaurirono il 26 ottobre 1957. Lo Sputnik bruciò il 4 gennaio 1958 mentre rientrava nell'atmosfera terrestre, dopo tre mesi, 1440 orbite completate della Terra e una distanza percorsa di circa 70 milioni di km.

In russo la parola "Sputnik" significa "compagno di viaggio", inteso come "satellite" in astronomia.

Lo **Sputnik2** fu il secondo satellite artificiale entrato in orbita della storia. Venne lanciato il 3 novembre 1957, a un mese di distanza dal primo, lo Sputnik1 e il primo con un essere vivente a bordo. Dopo vari test coi cani nell'ambito del programma spaziale sovietico, lo Sputnik2 fu la prima sonda con a bordo un essere vivente, la cagnolina Kudrjavka (erroneamente denominata "Laika", che era il nome convenzionale russo della razza) a raggiungere lo Spazio.



Figura 2 Sputnik2

### Guerra fredda

Con l'espressione "guerra fredda" si indica la contrapposizione politica, ideologica e militare che venne a crearsi intorno al 1947 tra le due potenze principali emerse vincitrici dalla seconda guerra mondiale, gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica.

Data: 12 mar 1947 – 26 dic 1991

Causa: Riorganizzazione del potere mondiale dopo la II Guerra Mondiale.

Luogo: Stati Uniti, Unione Sovietica, Europa, Vietnam, Cuba, Corea, Grecia, America del Sud, Asia orientale

Come avvenne per lo Sputnik 1, il razzo che lo mise in orbita fu il Semyorka (R-7). La massa era però ben superiore al primo satellite, 508,3 kg, compresi i 6 kg di Kudrjavka. La batteria del satellite si esaurì dopo appena 6 giorni. Rientrò nell'atmosfera terrestre il 14 aprile 1958, dopo un viaggio di 162 giorni. Il satellite rientrò nell'atmosfera come previsto vicino Mosca dopo aver raggiunto un'altitudine massima di 350 km; la cagna Kudrjavka morì invece dopo appena cinque ore dal lancio a causa degli sbalzi di temperatura.

---

*Questi due avvenimenti epocali furono un tremendo choc per gli USA, perché diede loro la sensazione di avere perso la supremazia delle armi, della ricerca tecnologica e scientifica.*

---

I radioamatori ascoltarono e registrarono i primi "bip" provenienti dallo spazio e questo assieme al clamore suscitato dal lancio provocò un grande sconcerto presso l'opinione pubblica, realmente impaurita dalla possibilità che l'Unione Sovietica potesse armarsi di razzi con testate nucleari e colpire l'Occidente.

Il presidente degli Stati Uniti, Dwight David Eisenhower, convocò subito il Congresso e in quel frangente prese atto che la supremazia tecnologica e militare degli Stati Uniti era stata messa in discussione. Gli americani sono pragmatici e visto il problema, **in pochi mesi** presero le misure per contrastare questo fenomeno e dare inizio alla grande corsa alla conquista dello spazio.

L'inizio dell'era di Internet la si può far risalire all'evento epocale del lancio dello Sputnik avvenuto il 4 ottobre 1957. Il governo statunitense iniziò a investire e a spendere molto di più nella ricerca spaziale e nella

comunicazione. Furono create l'agenzia per lo sviluppo militare DARPA e la NASA assieme ad altre iniziative per aumentare la spesa nell'istruzione e nella ricerca scientifica.

**DARPA** La Defense Advanced Research Projects Agency è un'agenzia del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti responsabile dello sviluppo di tecnologie emergenti per uso militare

**NASA** La National Aeronautics and Space Administration è un'agenzia indipendente del governo federale degli Stati Uniti responsabile del programma spaziale civile, nonché dell'aeronautica e della ricerca aerospaziale. La NASA è stata fondata nel 1958, succedendo al Comitato consultivo nazionale per l'aeronautica.

L'agenzia che più ci interessa per la nostra storia è DARPA, togliendo la D di Defense resta Advanced Research Projects Agency con l'aggiunta di net diventa **ARPAnet**, qui nasce la storia di internet!

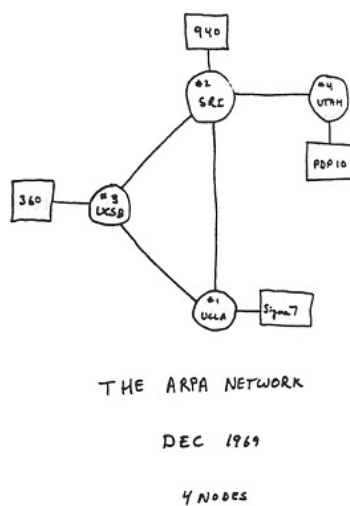


Figura 3 I primi quattro nodi di ARPAnet



Figura 4 Le quattro Università collegate

## La vera storia di Arpanet. Attenzione: non nacque come progetto militare<sup>1</sup>

Internet non è nata come progetto militare. Internet è nata per battere i sovietici nella corsa allo spazio. Come? Collegando fra di loro i migliori scienziati americani e facilitando lo scambio dei dati fra i centri di super calcolo sparsi negli Stati Uniti, i primi tre collegamenti sono tra l'Università di Stanford, UCLA Los Angeles, UCSB l'Università di Santa Barbara poi successivamente viene collegata anche l'Università di Utah.

L'idea fu di Dwight David "Ike" Eisenhower, il presidente americano che da generale aveva guidato lo sbarco in Normandia per sconfiggere i nazisti di Hitler. Il presidente, preoccupato che l'America perdesse la propria egemonia in campo scientifico e tecnologico (militare), dopo il lancio nello spazio dello Sputnik sovietico nel 1957, riunì attorno a sé i migliori cervelli dell'epoca e nominò il rettore del Mit James Killian a capo dell'Arpa, Advanced Project, Research Agency (Agenzia per i progetti di ricerca avanzata) per contrastare il grande numero di scienziati messi in campo dalla Russia.

Pochi anni dopo, ma prima che nel 1972 l'Arpa assumesse compiti militari diventando DARPA (Defense Advanced Project, Research Agency), aveva generato la rete **Arpanet**, progenitrice di Internet.

### LO SFORZO CONGIUNTO DI MILITARI E ACCADEMICI

Lo sforzo di creare una rete per migliorare l'allocazione delle risorse umane e finanziarie dedicate alla ricerca scientifica richiedeva un alto grado di collaborazione a tutti i livelli, tra aziende, militari e accademici, ma furono questi ultimi a teorizzare la rete delle reti e a svilupparne la tecnologia e non solo matematici e ingegneri, difatti un giovane psicologo, **James Robnett Licklider**, fu nominato capo dell'ufficio dedicato al progetto. Teorizzò l'**Intergalactic Computer Network** realizzando una sua idea di come dovessero essere le biblioteche nel futuro, consultabili da chiunque a da qualsiasi posto. Ma fu il suo successore, **Larry Roberts**, brillante ingegnere, che sviluppò l'idea dell'ARPAnet, il network di computer dell'agenzia.

#### Era il 1967

L'idea semplice, quasi banale di Roberts era di creare una rete distribuita di computer per evitare gli spostamenti umani e usare le risorse di calcolo laddove c'erano già.

**Ma doveva risolvere il problema di far parlare i computer tra di loro.**

Certo dovevano essere collegati attraverso una normale linea telefonica, magari dedicata, ma come tradurre il linguaggio di macchine eterogenee e far viaggiare i bit senza perderli? Gli vennero allora in aiuto le ricerche quasi contemporanee di **Leonard Kleinrock**, **Paul Baran** e **Donald Davies**, che intorno al 1965 erano arrivati a teorizzare la trasmissione dei dati con la **commutazione di pacchetto**: per dirla in parole semplici i dati avrebbero dovuto viaggiare linearmente e in sequenza come i vagoni di un trenino con dentro le istruzioni (i

---

<sup>1</sup> Tratto da un articolo di Repubblica, redatto da Arturo Corinto, 29 aprile 2018

metadati) aggiuntive sul viaggio che dovevano fare. Questa tecnologia, che spiegheremo più avanti, prevedeva che se questi vagoncini dovessero incontrare ostacoli o interruzioni potessero scegliersi percorsi alternativi ed arrivare sempre a destinazione.

Ma questa geniale intuizione non risolveva il problema di come far parlare computer di reti diverse e allora Roberts usò gli studi di **Wes Clark** sugli Interface Message Processor (**IMP**). Gli IMP, costruiti poi dalla Bolt Beranek e Newman nel 1969, erano computer intermedi tra i nodi host, instradavano il traffico tra le macchine, non sovraccaricavano i mainframe dedicati ai calcoli e standardizzavano il traffico. Facevano più o meno quello che fanno gli odierni router.

### **LA NASCITA DI ARPANET**

Così, definite le regole di comunicazione tra host e IMP grazie a una RFC (Request for comments) di Stephen Crocker, nel **1969** venne realizzato il primo collegamento tra i computer dell'Università della California Los Angeles (Ucla) e lo Stanford Research Institute di Palo Alto.

#### **Era il 29 ottobre 1969**

Altri due nodi vennero aggiunti entro dicembre del 69: l'Università della California Santa Barbara (UCSB) e quella dello Utah. Era nata ARPANET!

Gli studi successivi di **Vinton Cerf** e **Bob Kahn** risolsero il problema di non perdere pezzi di informazione. Nel primo collegamento infatti, la parola da trasmettere, LOGIN, arrivò solo in due lettere "LO", che pure diceva che l'esperimento aveva funzionato. Ma solo con la definizione del protocollo **TCP/IP** (Transfer Control Protocol/Internet Protocol), i dati non venivano più persi perché l'IP gli diceva dove devono andare e il TCP come si dovevano comportare i computer che comunicavano tra di loro. Era il 1973, e **fu Bob Kahn a usare il termine Internet per le reti che si fossero scambiati i dati via TCP/IP, riservando il nome internet con la i minuscola alle sole tecnologie che consentivano di farlo.**

Prima che Arpanet diventasse Internet, però passò altro tempo.

Il resto è storia recente. Nel 1985 nasce NSFNet, la rete della Fondazione americana per la scienza (National Science Foundation), che doveva collegare i centri di supercomputing americani con delle dorsali di trasmissione dedicate (backbone). Nel 1990 Arpanet fu chiusa e la rete della NSF andò incontro a un processo di evoluzione in cui ai sussidi federali si affiancarono quelli di molte aziende private come MCI. NSFNet chiuderà nel 1995. Ma nel frattempo non smettevano di moltiplicarsi i computer privati collegati in rete e accessibili dai cittadini.

### **Perché?**

Nel 1991 era nato il World Wide Web (Ragnatela attorno al mondo) che permetteva di sfruttare agevolmente la capacità trasmissiva della rete basata su TCP/IP. Ed era nato dall'idea di uno scienziato inglese che aveva

progettato un sistema di relazione ipertestuale tra documenti elettronici, la Html (Hypertext markup Language), ancora una volta, per facilitare il lavoro degli scienziati delle alte energie, stavolta però accadeva in Europa, al Cern di Ginevra.

Insieme al Http (Hyper Text Control Protocol) e al sistema degli Url (Uniform Resource Locator) che costituiscono il primo nucleo del web, Internet uscì fuori dai laboratori di ricerca e hacker e appassionati ne svilupparono i programmi che usiamo ancora oggi, come il browser Mosaic che permetteva di accedere i documenti elettronici e ipertestuali residenti sui computer collegati via Internet e anche di “leggere” i primi siti web.



*Figura 5 Laika*



*Figura 6 L'uomo informatico*

## Approfondimento

L'accavallarsi delle scoperte, il numero delle persone coinvolte la frenesia del periodo hanno bisogno di un approfondimento generale sulla linea di quanto scritto sopra.

### L'agenzia ARPA

Nel **1958** il **Congresso degli Stati Uniti** approvò la costituzione e il finanziamento della **Advanced Research Projects Agency**, l'**ARPA** (più tardi il nome dell'agenzia divenne **DARPA**), un'agenzia il cui compito era quello di stimolare e finanziare la ricerca in quei settori che avrebbero potuto avere una ricaduta militare. Uno dei **settori finanziati** da questa agenzia fu proprio quello informatico, settore allora del tutto nuovo.

Come già accennato uno dei primi personaggi coinvolto nella direzione dell'ARPA fu J. C. R. **Licklider**, che si distinse per alcune idee e progetti innovativi.

### Le prime idee sulla rete

In alcuni documenti scritti **attorno al 1962** **Licklider** discusse a livello di ipotesi una possibile **rete di comunicazione** (denominata **Galactic Network**) **in grado di collegare vari computer** in centri di calcolo diversi e in grado di consentire a chiunque di scambiare dati e programmi da un qualunque centro di calcolo.

**Alla fine degli anni '50** un giovane ingegnere della Rand Corporation, **Paul Baran**, fu incaricato di occuparsi del problema di **come garantire che il sistema di comando e controllo strategico** dell'esercito americano

**I dispositivi più adatti per gestire una comunicazione di questo tipo erano ovviamente i computer!**

potesse **rimanere operativo a livello globale** anche in caso di attacco nucleare con la distruzione di una parte dei centri di difesa, tenendo conto della **vulnerabilità delle reti di comunicazione tradizionali**.

Lo studio di Baran giunse fondamentalmente a due conclusioni importanti:

- era necessario creare **una rete di collegamento ridondante** in modo che ci fossero vie alternative per riuscire a collegare due qualsiasi centri di comando;
- per riuscire a garantire una **buona flessibilità ad una rete di comunicazione era necessario che la trasmissione delle informazioni non fosse gestita da dispositivi centralizzati**, ma fosse guidata invece da unità più "intelligenti" in grado di trovare vie di collegamento alternative tra quelle ancora funzionanti in caso di distruzione parziale della rete.



*Figura 7 Il maestro Jedi YODA (WAR STARS)*

### On Distributed Communications Networks

PAUL BARAN, SENIOR MEMBER, IEEE

**Summary**—This paper<sup>1</sup> briefly reviews the distributed communication network concept in which each station is connected to all adjacent stations rather than to a few switching points, as in a centralized system. The payoff for a distributed configuration in terms of survivability in the cases of enemy attack directed against nodes, links or combinations of nodes and links is demonstrated.

A comparison is made between diversity of assignment and perfect switching in distributed networks, and the feasibility of using low-cost unreliable communication links, even links so unreliable as to be unusable in present type networks, to form highly reliable networks is discussed.

The requirements for a future all-digital data distributed network which provides common user service for a wide range of users having different requirements is considered. The use of a standard format message block permits building relatively simple switching mechanisms using an adaptive store-and-forward routing policy to handle all forms of digital data including digital voice. This network rapidly responds to changes in the network status. Recent history of measured network traffic is used to modify path selection. Simulation results are shown to indicate that highly efficient routing can be performed by local control without the necessity for any central, and therefore vulnerable, control point.

#### INTRODUCTION

LET US CONSIDER the synthesis of a communication network which will allow several hundred major communications stations to talk with one another after an enemy attack. As a criterion of survivability we elect to use the percentage of stations both surviving the physical attack and remaining in electrical connection with the largest single group of surviving stations. This criterion is chosen as a conservative measure of the ability of the surviving stations to operate together as a coherent entity after the attack. This means that small groups of stations isolated from the single largest group are considered to be ineffective.

Although one can draw a wide variety of networks, they all factor into two components: centralized (or star) and distributed (or grid or mesh). (See types (a) and (c), respectively, in Fig. 1.)

The centralized network is obviously vulnerable as destruction of a single central node destroys communication between the end stations. In practice, a mixture of star and mesh components is used to form communications networks. For example, type (b) in Fig. 1 shows the hierarchical structure of a set of stars connected in the form of a larger star with an additional link forming a

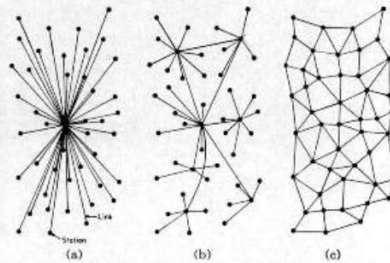


Fig. 1—(a) Centralized. (b) Decentralized. (c) Distributed networks.

loop. Such a network is sometimes called a "decentralized" network, because complete reliance upon a single point is not always required.

#### EXAMINATION OF A DISTRIBUTED NETWORK

Since destruction of a small number of nodes in a decentralized network can destroy communications, the properties, problems, and hopes of building "distributed" communications networks are of paramount interest.

The term "redundancy level" is used as a measure of connectivity, as defined in Fig. 2. A minimum span network, one formed with the smallest number of links possible, is chosen as a reference point and is called "a network of redundancy level one." If two times as many links are used in a gridded network than in a minimum span network, the network is said to have a redundancy level of two. Fig. 2 defines connectivity of levels 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2, 3, 4, 6 and 8. Redundancy level is equivalent to link-to-node ratio in an infinite size array of stations. Obviously, at levels above three there are alternate methods of constructing the network. However, it was found that there is little difference regardless of which method is used. Such an alternate method is shown for levels three and four, labelled  $R'$ . This specific alternate mode is also used for levels six and eight.<sup>2</sup>

Each node and link in the array of Fig. 2 has the capacity and the switching flexibility to allow transmission between any  $i$ th station and any  $j$ th station, provided a path can be drawn from the  $i$ th to the  $j$ th station.

Starting with a network composed of an array of stations connected as in Fig. 3, an assigned percentage of nodes and links is destroyed. If, after this operation,

Manuscript received October 9, 1963. This paper was presented at the First Congress of the Information Systems Sciences, sponsored by the MITRE Corporation, Bedford, Mass., and the USAF Electronic Systems Division, Fort Springs, Va., November, 1962. The author is with The RAND Corporation, Santa Monica, Calif.

<sup>1</sup> Any views expressed in this paper are those of the author. They should not be interpreted as reflecting the views of The RAND Corporation or the official opinion or policy of any of its governmental or private research sponsors.

<sup>2</sup> See L. J. Craig, and I. S. Reed, "Overlapping Tessellated Communications Networks," The RAND Corporation, Santa Monica, Calif., paper P-2330; July 3, 1961.

Figura 8 Articolo di Paul Baran sulle reti di comunicazione 1964

La struttura di collegamento dell'intera rete non doveva quindi essere di tipo gerarchico ma di tipo **distribuito** in modo che ogni nodo potesse operare alla pari degli altri nella comunicazione e in modo da evitare di creare un obiettivo specifico per il nemico da cui dipendesse il funzionamento di tutta la rete. Un'altra idea importante proposta da Baran fu quella che **la trasmissione delle informazioni non deve avvenire in forma di unico blocco**, ma **spezzettando ogni documento** in piccole parti separate (**packet switching**) che possano viaggiare in modo indipendente, magari anche attraverso canali diversi.

Negli stessi anni, a conclusioni simili a quelle di Baran era giunto anche un fisico inglese, **Donald Davies**, che lavorava al *National Physical Laboratory*, e che voleva creare una **rete pubblica** per mettere a disposizione di tutti la capacità di elaborazione a distanza dei computer, **assicurando la comunicazione anche tra macchine con un sistema operativo diverso**.

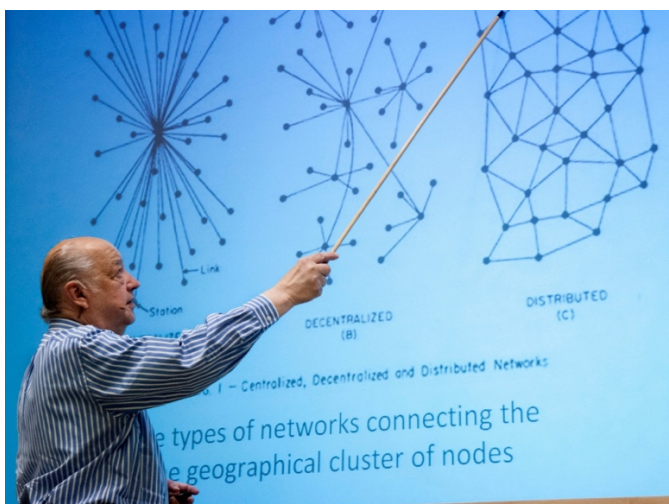
Egli introdusse anche i termini '**pacchetto**' (*packet*) per indicare una parte di un messaggio, e il termine '**commutazione di pacchetto**' (*packet switching*) per indicare le modalità di trasmissione delle informazioni, ancora oggi usate nell'ambito di internet.

Anche **Leonard Kleinrock** nel 1962 completò presso il MIT di Boston una tesi di dottorato dedicata alle tematiche di comunicazione tra reti (**message switching**) e negli anni successivi sviluppò idee per certi versi simili a quelle di Baran e di Davies

Nel corso degli anni '60 diverse persone si adoperarono per portare avanti il progetto di una rete di computer in modo concreto. **Una decisione importante fu quella di spostare la sperimentazione delle idee dal contesto militare a quello della ricerca e, in particolare, dell'università.** Il progetto migrò così dagli ambienti strettamente militari a quelli universitari.

I primi esperimenti svolti nella seconda metà degli anni '60 non diedero i frutti sperati, ma le cose cominciarono ad andare meglio sperimentando **la tecnica della commutazione di pacchetto (packet switching)**. Inoltre si decise che per ogni nodo della rete sarebbe stato presente un apposito computer di piccole dimensioni (battezzato **Interface Message Processor, IMP**) con il compito specifico di gestire le comunicazioni con gli altri nodi.

**L'implementazione effettiva della rete incominciò nel 1969** e per l'organizzazione dei computer previsti per la gestione del traffico dati in ogni nodo (gli IMP) venne incaricato **Robert Kahn** (presso la Bolt Beranek and Newman, ora BBN Technologies), uno dei più importanti esperti di reti del tempo, che ebbe un ruolo fondamentale nella progettazione dell'intera architettura della rete e nello studio dei protocolli di comunicazione tra le diverse macchine.



*Figura 9 Paul Baran che indica come deve essere la rete: distribuita.*

## La commutazione a pacchetto

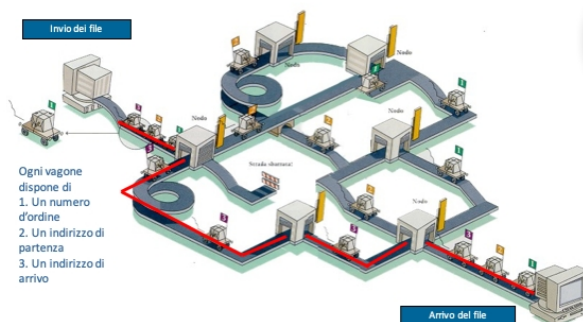
La commutazione di pacchetto (in inglese packet switching), nelle telecomunicazioni, è una tecnica di accesso multiplo a divisione di tempo, specificamente concepita per il trasporto di dati, utilizzata per condividere un canale di comunicazione tra più nodi in modo non deterministico, suddividendo l'informazione da trasferire in pacchetti trasmessi individualmente e in sequenza, seguendo un meccanismo di instradamento dettato da relative tabelle di instradamento. La commutazione di pacchetto trova applicazione nelle reti di calcolatori e più in generale nelle reti di telecomunicazione. Esempi di reti basate sulla commutazione di pacchetto sono le reti locali di calcolatori e Internet.

Paul Baran è stato un ingegnere polacco naturalizzato statunitense.

È considerato, insieme a Leonard Kleinrock e Donald Davies, uno degli inventori della commutazione di pacchetto.



Leonard Kleinrock



Abbiamo da trasferire un file da un punto di partenza a un punto di arrivo! Per motivi di sicurezza si adotta la tecnologia della commutazione a pacchetto.

*Il file viene suddiviso in diversi pacchetti che hanno le seguenti caratteristiche:*

- ☐ Una intestazione (Header) per il riconoscimento;
- ☐ Un numero d'ordine per come poi i pacchetti devono ricostituirsi nel file originario all'arrivo;
- ☐ Si segue il protocollo TCP/IP;
- ☐ Il router è lo strumento che organizza il traffico;
- ☐ **UPLOAD e DOWNLOAD:** spedire e ricevere informazioni.

Con la commutazione veniva brillantemente risolto il problema dell'interruzione di comunicazione<sup>2</sup> dovuto ad un attacco militare o un guasto. Le informazioni viaggiavano frammentate su pacchetti ai quali venivano assegnati degli indirizzi che corrispondeva al punto d'arrivo. Questi pacchetti potevano, a seconda delle condizioni in cui si trovavano, un qualsiasi percorso della rete distribuita, ma arrivavano tutti allo stesso punto d'arrivo. Una volta arrivati si ricostruiva il messaggio iniziale.

È interessante ricordare che l'idea della commutazione di pacchetto fu presa dagli scienziati americani osservando il funzionamento del cervello umano quando veniva colpito da un ictus. Detto in parole molto semplici, si accorsero che il cervello isolava la parte malata e iniziava a ricostruire le sinapsi, ripristinando le comunicazioni (anche se in parte) ricreando una rete distribuita. Il principio di questo processo affascinò moltissimo gli scienziati che decisero di applicarlo nell'ambito delle telecomunicazioni assegnandoli il nome di commutazione di pacchetto.

<sup>2</sup> Siamo in piena guerra fredda e gli Stati Uniti e tutto l'Occidente vivevano nell'incubo di un possibile attacco nucleare che avrebbe messo a repentaglio le reti di comunicazione mettendo tutti nell'impossibilità di prendere le opportune decisioni. Una rete dedicata con una linea telefonica che metteva in comunicazione direttamente sia il sorgente, sia il ricevente poteva subire un attacco e così interrompere, irrimediabilmente, le comunicazioni. Bisognava escogitare un altro sistema che potesse mettere, **in ogni caso**, in comunicazione sia il sorgente, sia il ricevente

## Tecnica della commutazione di pacchetto

I pacchetti dati sono suddivisi in piccoli segmenti e sono inviati al nodo di destinazione senza stabilire a priori un percorso da seguire. Ogni pacchetto può decidere in autonomia quali nodi passare e come raggiungere il destinatario cui è affidato il compito di ricostruire il messaggio una volta ricevuti tutti i dati.

Ciò permette, come accennato, di utilizzare in maniera efficiente tutte le risorse di rete disponibili al momento. Non essendoci un percorso programmato da seguire, i pacchetti possono utilizzare tutti i nodi liberi della rete per raggiungere il nodo-destinatario, velocizzando di conseguenza le operazioni di spedizione. Alla base del funzionamento di una rete a commutazione di pacchetto troviamo le cosiddette **tabelle di routing**. All'interno di ogni nodo appartenente alla rete, infatti, sono registrati dinamicamente (ovvero aggiornati continuamente) lo stato di funzionamento dei vari altri nodi ad esso direttamente collegati: in questo modo è sempre possibile sapere se un nodo non è funzionante, se è occupato o se è libero. Basandosi su queste informazioni, il nodo attualmente in possesso di un particolare pacchetto dati può determinare di volta in volta il migliore percorso da far seguire ai dati in modo che raggiungano il nodo destinatario nel minor tempo possibile.

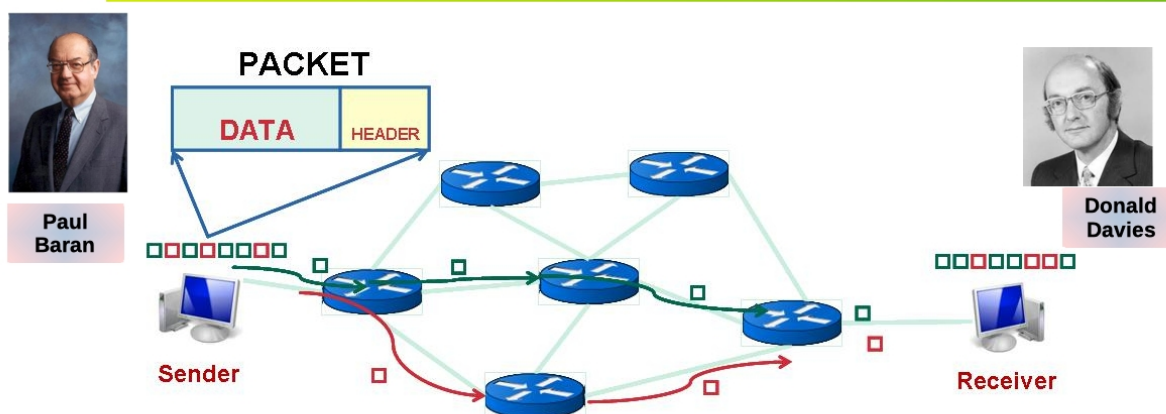


Figura 10 Tecnica della commutazione di pacchetto

## E nel frattempo in Italia

### L'avvento del Web e l'italian Internet Day

Le reti di computer connessi tra di loro è storia principalmente americana, il resto del mondo ha storie diverse. ARPAnet è stata la rete che ha dato il via a Internet. Nel 1985 nasce NSFNet, la rete della Fondazione americana per la scienza (National Science Foundation), che doveva collegare i centri di supercomputing americani con delle dorsali di trasmissione dedicate (backbone). Nel 1990 Arpanet fu chiusa e la rete della NSF andò incontro a un processo di evoluzione in cui ai sussidi federali si affiancarono quelli di molte aziende private come MCI. NSFNet chiuderà nel 1995. Ma nel frattempo non smettevano di moltiplicarsi i computer privati collegati in rete e accessibili dai cittadini.

### Perché?

Nel 1991 era nato il World Wide Web (Ragnatela attorno al mondo) che permetteva di sfruttare agevolmente la capacità trasmissiva della rete basata su TCP/IP. Ed era nato dall'idea di uno scienziato inglese che aveva progettato un sistema di relazione ipertestuale tra documenti elettronici, la Html (Hypertext markup Language), ancora una volta, per facilitare il lavoro degli scienziati delle alte energie, stavolta però accadeva in Europa, al Cern di Ginevra.

Insieme al Http (Hyper Text Control Protocol) e al sistema degli Url (Uniform Resource Locator) che costituirono il primo nucleo del web, Internet uscì fuori dai laboratori di ricerca e hacker e appassionati ne svilupparono i programmi che usiamo ancora oggi, come il browser Mosaic che permetteva di accedere i documenti elettronici e ipertestuali residenti sui computer collegati via Internet e anche di “leggere” i primi siti web.

All’epoca dei fatti la connessione digitale non era una novità assoluta, non solo negli Stati Uniti. Nel Vecchio come nel Nuovo Continente università e organizzazioni si contendevano il primato per affermare i propri protocolli di comunicazione.

### **E in Italia?**

I tecnici del **CNUCE (Centro Nazionale del Calcolo Elettronico)** colsero la palla al balzo e seguirono l’esempio di **Norvegia, Gran Bretagna e Germania, i primi paesi europei a connettersi alla rete.**

Gli ingegneri italiani compresero immediatamente le grandi potenzialità del TCP/IP e iniziarono, da un lato, a **individuare la giusta configurazione dei gateway** che dovevano trasportare i dati. Dall’altro a **stabilire l’orbita necessaria al satellite** affinché questo potesse attraversare l’oceano nel minor tempo possibile. A capo della ricerca vi erano l’ing. **Luciano Lenzini** e **Stefano Trumpy**, direttore del centro.

Da sottolineare il fatto che **la politica italiana non fu per niente partecipe di questo successo.** Al contrario lo ignorò, tanto che l’evento passò praticamente inosservato anche agli occhi della stampa nazionale.

Gli Stati Uniti permettevano il collegamento solo attraverso satellite. L’ing. Lenzini, con grande fatica, riuscì a fare un contratto con la SIP (l’allora compagnia di telefoni) che permetteva la comunicazione tramite rete telefonica con la compagnia SATnet (satellitare) con le parabole satellitari presenti nella conca del Fucino in Abruzzo. Un ulteriore contratto fu necessario con SATnet per effettuare il collegamento satellitare con la Pennsylvania negli Stati Uniti.

La voglia di fare, però, vinse su tutto. Nel **1986**, più precisamente **il 30 aprile alle ore 18:55:27 Antonio Blasco Bonito**, uno dei tecnici del centro da Pisa, **spinse il pulsante che collegò ufficialmente l’Italia alla rete.**

Era il 30 aprile 1986 quando anche in Italia avvenne la prima connessione internet. Fu l’avvio della lenta ma inarrestabile digitalizzazione del nostro paese.

Pioniera dell’evento fu l’Università di Pisa, dalla quale partì la prima richiesta di collegamento verso ARPANET, la rete USA precorritrice dell’odierna Internet.

Molti di noi con il web ci sono cresciuti, tanti altri invece hanno vissuto il passaggio dall’analogico al digitale non senza timori iniziali. Quel che è certo è che oggi la rete fa parte della nostra quotidianità ed è divenuta un elemento della nostra vita ormai indispensabile. D’altronde, quanti di voi sarebbero in grado di vivere senza Internet?

Nella figura 9 è raffigurata la videata della prima chiamata di internet dall'Italia fatta con un McIntosh collegato al Butterfly Internet Gateway. La chiamata fu instradata, tramite rete telefonica SIP, all'antenna di Telespazio presente nella piana del Fucino in Abruzzo che, a sua volta, con il collegamento via satellite alla rete Satnet inviò il segnale a Roaring Creek in Pennsylvania USA.

---

*La parola digitata a Pisa fu:*

**PING**

*La risposta da Cedar Creek, dopo pochi secondi:*

**OK!**

---

**Questo è stato il primo collegamento internet  
avvenuto in Italia!!!**

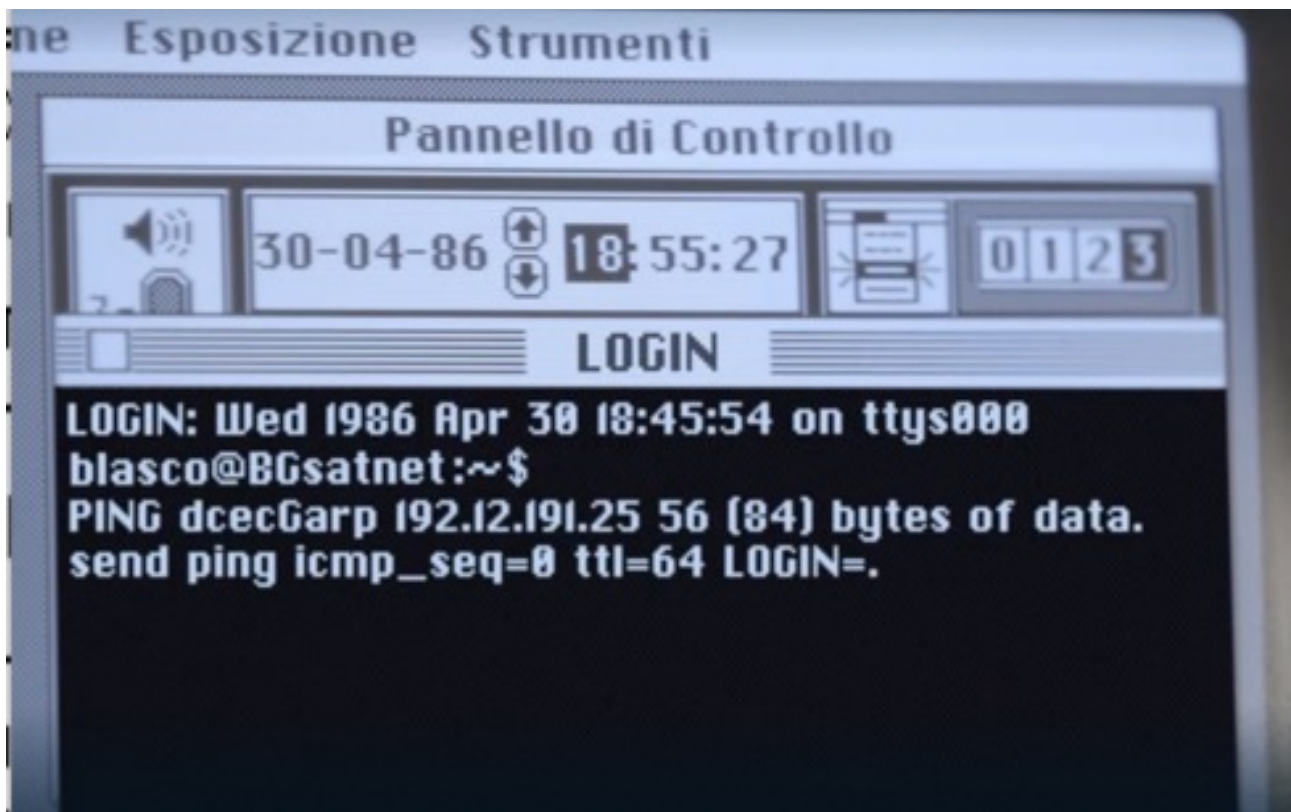


Figura 11 Videata del primo collegamento internet in Italia



Figura 12 Mappa del primo segnale

Molto interessante e significativo è l'atteggiamento avuto in Italia da parte delle Istituzioni e della stampa: di totale disinteresse!!!

Questa è parte della lettera che fu inviata al governo e ai giornali, che non stamparono la notizia e non la presero nella dovuta considerazione. Ma questa è storia!

Dal 30 Aprile scorso, il sistema di calcolo dell'Istituto CN (con sede in Pisa) del Consiglio Nazionale delle Ricerche è stato collegato alla rete di elaboratori USA denominata ARPANET (Advanced Research Projects Agency NETWORK). Tale rete è sponsorizzata dal Dipartimento della Difesa USA, collega ora varie migliaia di elaboratori eterogenei per dimensione e costruttore, operanti presso i più prestigiosi Centri di ricerca, Università ed Istituzioni Militari prevalentemente USA.

Dopo la Norvegia, la Gran Bretagna e la Germania Ovest, l'Italia è la quarta nazione europea dotata di accesso ad ARPANET tramite la sottorete via satellite SATNET (SATEllite NETWORK).

L'obiettivo dell'accesso italiano ad ARPANET era stato proposto dall'Istituto CNUCE e sostenuto attivamente dal CNR in seno alla Commissione Generale per l'informatica (CGI), per attuare la politica del calcolo scientifico dell'Ente.

La realizzazione del collegamento ad ARPANET è stata resa possibile grazie alla cooperazione con le Società Telespazio e Italcable del Gruppo IRI-STET, nel quadro di un accordo per la sperimentazione congiunta delle tecniche di accesso ad ARPANET.

In virtù di tale accordo gli impianti del Centro Spaziale

Figura 13 Lettera inviata da Pisa che annunciava l'avvenuto collegamento con Internet

Uno stralcio della lettera inviata da Pisa al governo Italiano che annunciava l'evento. **Non ebbero alcuna risposta.....**



Figura 14 Significativa immagine di chi c'era arrivato