

5G: PRESENTE E FUTURO

Fulvio Caccia

Biblioteca Cantonale
Lugano, 10 febbraio 2020

1

Lo sviluppo delle «onde hertziane»

- Le onde elettromagnetiche sono «sempre» esistite
- 1864 Maxwell presenta le equazioni che descrivono l'elettromagnetismo; "spiega" così la natura della luce, ma si rimane alla pura speculazione teorica
- Verso il 1890 Heinrich Rudolf Hertz sperimenta le onde elettromagnetiche e riformula le equazioni di Maxwell. Da allora e ancora oggi si parla di onde hertziane...
- 1895 con Guglielmo Marconi nasce la radiotelegrafia
- 1901: Marconi trasmette dalla Cornovaglia alla costa americana, sfruttando la rifrazione delle onde nella ionosfera
- 1915 con l'ausilio di tubi termoionici (amplificatori) riesce un collegamento radio-telefonico tra la Virginia e la torre Eiffel, con onde lunghe
- Inizia lo sviluppo delle trasmissioni di radio, televisione e radio-telefonia (stazionaria)

fc 200210

2

100
anni
fa
radio

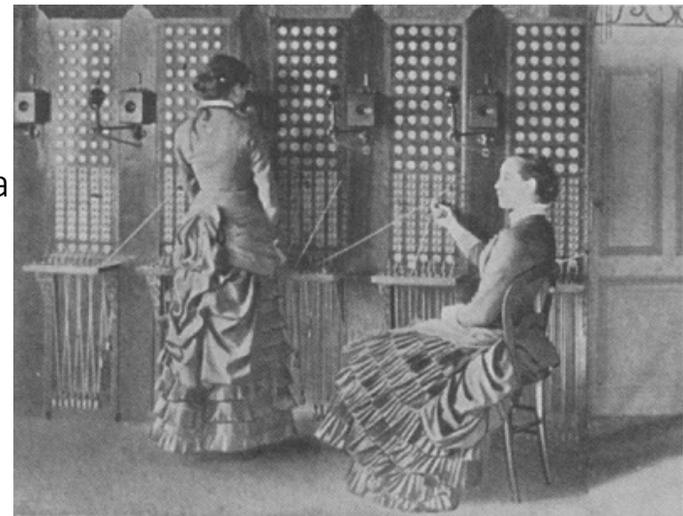


GEORGE FANHART / CORBIS / GETTY

fc 200210

3

Centrale
telefonica
manuale
fino a 60
anni fa



fc 200210

4

L'inizio della telefonia mobile

- 1948 William Bradford Shockley' scopre l'«effetto transistor» nei Bell Laboratories
- 1978 I Bell Laboratories sviluppano l'«Advanced Mobile Phone System» (tecnologia analogica) **G1**
- Anni '80: in Europa si diffonde questa tecnologia senza standard e frequenze unificate
- Telecom PTT sviluppa in particolare il Natel C, con frequenza di 450 MHz
- 1991: alla Telecom di Ginevra Telecom PTT mette in funzione il primo sistema digitale GSM (Global System for Mobile Communication)
- Alla base vi è un cambiamento di paradigma industriale a livello mondiale
 - E' l'inizio della seconda generazione **G2**
 - Per Telecom PTT é il Natel D
 - Svizzera fra i pionieri con l'ing. Walter Heutschi

fc 200210

5

La regolamentazione – principio di prevenzione

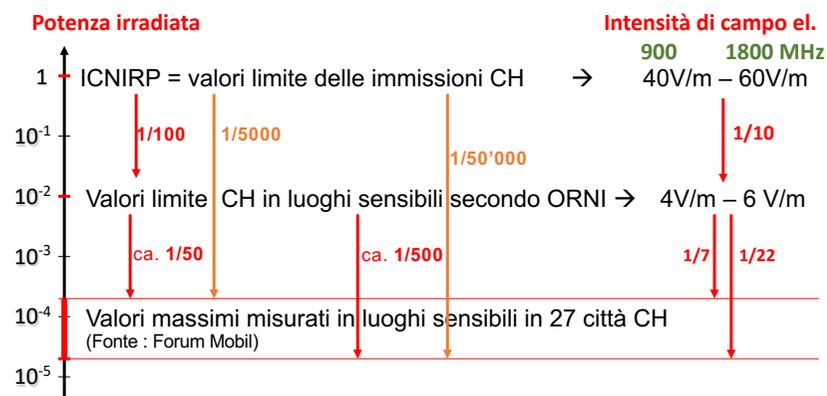
- Fino alla fine del 1999 Telecom PTT/swisscom ha realizzato ca. 1'600 antenne (G1 e G2)
- Norme di protezione corrispondenti alle regole consigliate dall'OMS
- Il 20 aprile 1998 due nuove licenze G2 agli operatori DiaX e Orange
- Molte domande di costruzione di antenne in poco tempo
- Il 2 febbraio 2000 entra in vigore l' **Ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI)** [da 0 Hz a 300 GHz] in applicazione del **principio di prevenzione**
- Limita in particolare le immissioni in **luoghi a utilizzazione sensibile**:
 - «i locali situati in edifici, nei quali persone soggiornano regolarmente per un periodo prolungato
 - i terreni da gioco per bambini, pubblici o privati, definiti come tali nella legislazione sulla pianificazione del territorio»
- Si misurano le immissioni sempre alla **potenza massima (non media) di trasmissione**

fc 200210

6

ICNIRP vs. ORNI

FC-mM
050207



ICNIRP: International Commission on Non Ionizing Radiation Protection

fc 200210

7

La telefonia mobile digitale – caratteristiche

Generazione	2G (~'90)	3G (~'00)	4G (~'10)	5G (~'20)
Tecnologia	GSM – GPRS – EDGE	UMTS – HSPA – HSPA+	LTE / LTE-A	NR
Accesso	TDMA	CDMA	OFDMA	OFDMA
Modulazione	GMSK / GMSK / 8-PSK	QPSK	QPSK	QPSK
Frequenze [GHz]	0.9	0.9 + 1.8	0.9 + 1.8 + 2.1 + 2.6 +	0.7 + 1.4 + 3.5-3.8
Larghezza Banda [MHz]	0.2	5	1.4-20 / 20-100	35-400
Flusso dati [Mbps]	0.01 / 0.1 / 0.2	0.4 / 14 / 42	150 / 1'000	>1'000
Particolarità	linea / – / –	– / MIMO / MIMO	MIMO / MIMO+	MIMO+
Latenza [ms]	500 / 500 / 300	150/ 100 / 50	10 / 5	1

fc 200210

8

Perché 5G

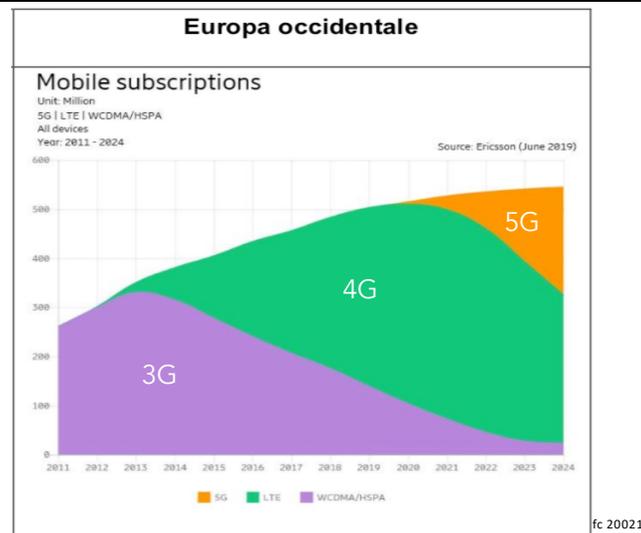
- Mediamente ogni anno raddoppia la quantità di dati trasmessi
- Le reti 3G e 4G stanno saturandosi
- La 4G ha limitazioni tecniche, superate dalla 5G
- 5G ha una **velocità** di trasmissione fino a 100 volte superiore
- 5G ha una **capacità** di trasmissione dati per Km² fino a 1000 volte
- 5G ha un **tempo di latenza** ridotto
- 5G collega fino a 1 milione di **terminali per Km²** (Internet delle cose)
- 5G permette delle **sotto-reti** con affidabilità - velocità – tempi di latenza garantiti e probabilità di guasto definita per applicazioni critiche

fc 200210

9

Sostituzione tecnologica

Le generazioni si susseguono con una sovrapposizione di una decina di anni, migliorando l'efficienza energetica e spettrale



fc 200210

10

La ricerca medica sugli effetti—metodologia

- Studi **epidemiologici**: forniscono correlazioni statistiche, non dimostrano causalità: significativi se ripetuti a scadenze regolari
- Studi **clinici** con intervento su esseri umani, scelti a caso (randomized), 2xciechi (doubleblind): praticati per verificare sensibilità elettromagnetica
- Studi **in-vivo** su animali in condizioni di laboratorio controllato. Nella dosimetria occorre tenere conto delle differenze biologiche e delle dimensioni del corpo e chi misura «alla cieca» (blind): **sono quelli più dibattuti in tempi recenti**
- Studi **in-vitro** (su culture cellulari) e studi **in-silico** (modelli computerizzati) soprattutto per cercare di comprendere i meccanismi dei possibili effetti

fc 200210

11

Affidabilità delle ricerche in medicina

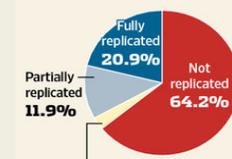


Akademien der Wissenschaften Schweiz
Académies suisses des sciences
Accademie svizzere delle scienze
Academias svizas da las ciencias
Swiss Academies of Arts and Sciences

SAMW Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften



No Cure
When Bayer tried to replicate results of 67 studies published in academic journals, nearly two-thirds failed.



Not applicable **3.0%**
Source: Nature Reviews Drug Discovery

«A SIMPLE idea underpins science: “trust, but **verify**”...But...Modern scientists are doing too much trusting and not enough **verifying**—to the detriment of the whole of science, and of humanity»

fc 200210

12

Due importanti studi recenti



ICNIRP NOTE

CRITICAL EVALUATION OF TWO RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS
ANIMAL CARCINOGENICITY STUDIES PUBLISHED IN 2018

PRE-PRINT PUBLISHED IN: HEALTH PHYSICS 118(00):000-000; 2020
DOI 10.1097/HP.0000000000001137

<https://www.icnirp.org/en/publications/index.html>

1. U.S. National Toxicology Program (NTP 2018a, b)
2. Ramazzini Institute (Falcioni et al. 2018) Bologna

fc 200210

Conclusioni di ICNIRP

... Although NTP (2018a) and Falcioni et al. (2018) both reported significantly elevated rates of carcinogenic outcomes in male rats, their results are not consistent with each other, nor with the NTP (2018b) mouse or female rat results, nor with the RF cancer literature generally ...

Collectively these two studies' limitations preclude drawing conclusions about carcinogenicity in relation to RF EMFs.

...Anche se NTP e Falcioni et al. riportano entrambi risultati cancerogenici significativi nei ratti maschi, i loro risultati non sono consistenti tra loro e nemmeno con i risultati NTP per i topi o ratti femmina e con la letteratura in generale.

...questi limiti dei due studi precludono la possibilità di tirare conclusioni sulla cancerogenicità delle onde elettromagnetiche della radiofrequenze. (pagina 6-7)

... NTP (2018a) reported that survival rates were lower in the male rat control group at the end of the 2-y follow-up period (28%), compared to the GSM (50-68%) and CDMA (48-62%)

...NTP riporta che la sopravvivenza era più bassa nei maschi dei ratti del gruppo di controllo (28%) alla fine dei 2 anni... rispetto ai a quelli esposti alle radiazioni GSM (50-68%) e CDMA (48-62%) (pagina 3)

Ciononostante, non concludo che le radiazioni prolungano la vita!

fc 200210

13

14

Mie conclusioni (1)

- ❖ Non c'è una prova scientificamente comprovata del rischio provocato dalle antenne/ stazioni radio base realizzate nel rispetto dei limiti restrittivi attualmente praticati in Svizzera
- ❖ Il principio di prevenzione è applicato in Svizzera come in rarissimi altri Paesi
- ❖ Molte misure di controllo, anche in Ticino (www.oasi.ti.ch)
- ❖ Il 5G utilizza le stesse fasce di frequenze del 4G e la stessa tecnica di modulazione
- ❖ Non ci sono concessioni per le bande di frequenza più elevate («onde millimetriche»)

fc 200210

Mie conclusioni (2)

- ❖ L'uso del cellulare è più problematico a causa della **distanza** minima tra emittente (antenna del cellulare) e organi della persona e anche a dipendenza della **durata di uso**, soprattutto se tenuto presso l'orecchio
- ❖ L'uso di auricolari per telefonare è una rarità..., malgrado le raccomandazioni!
- ❖ L'OMS giustamente classifica le onde elettromagnetiche delle radiofrequenze come «**possibilmente cancerogene**», nel **gruppo 2B** [con olio diesel, benzina, acido caffeico, estratti di ginkgo biloba e aloe vera; la carne rossa è nel gruppo 2A; il fumo nel gruppo 1 (cancerogeno); le bevande alcoliche sono pure nel gruppo 1] <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/>

fc 200210

15

16