I mezzi di telecomunicazione del passato che precedono l'invenzione della "comunicazione senza fili" di Guglielmo Marconi

Paolo Michelini

Fra le attività più fortemente perseguite dall'uomo fin dall'antichità c'era la possibilità di "comunicare" in qualunque modo con i propri simili. Era importante trasmettere i propri pensieri a persone lontane, trasmettere notizie e ricevere informazioni.
Nel mondo, nell'antichità, il principale mezzo di comunicazione ad alta priorità impiegato erano i piccioni viaggiatori, già utilizzati nelle civiltà greco-romane. Però c'erano degli svantaggi: i piccioni potevano essere intercettati o abbattuti. Allora si impiegavano i messaggeri a piedi o a cavallo, che erano anch'essi poco affidabili, perché potevano esserci ostacoli, incidenti, intemperie, banditi o guerre.
L'ideale era trovare un metodo che risolvesse il problema alla radice: eliminare il trasporto "fisico" dell'informazione per trasmetterla al destinatario e ricevere una risposta.

Nell'antica Roma: il servizio postale con i corrieri a cavallo

Quando Roma iniziò la sua opera di conquista, le strade di comunicazione esistenti erano ancora sentieri modesti, creati dalla pastorizia e dal commercio, resi difficoltosi dalla natura accidentata del terreno. I Romani compresero che una viabilità efficiente era uno strumento imprescindibile per la loro espansione territoriale. Un sistema stradale garantiva infatti la rapidità dei movimenti delle legioni e la celerità delle comunicazioni fra Roma e il resto dell'impero (1).
Ottaviano Augusto (63 a.C. - 14 d.C.), che è generalmente conosciuto come il fondatore dell'Impero Romano, e per 41 anni primo imperatore, rimase colpito dall'organizzazione pubblica delle comunicazioni nell'allora grande e potente nazione della Persia.
Ciro II imperatore di Persia (vissuto molti anni prima, fra il 590 e il 530 a.C., noto come "Ciro il Grande" perché, di vittoria in vittoria, aveva conquistato per la Persia vasti territori dell'Asia centrale) aveva organizzato un vero e proprio servizio di **posta pubblica**, basato sull'attività di percorrenza di messaggeri a cavallo. Lungo tutto il percorso viario della Persia vennero costruite numerose "scuderie di sosta", e i messaggeri incaricati di trasportare le informazioni riuscivano a coprire tutta la maggiore distanza stradale in solo 9 giorni.
L'imperatore Ottaviano Augusto,

emulando l'organizzazione stradale della Persia, si occupò personalmente della impostazione di un servizio di posta a Roma che fu chiamata "*Cursus publicus*" ovvero "posta statale". Tra una città e l'altra le strade erano percorse su carri ed erano possibili le soste in stazioni di cambio dei cavalli chiamate "*Stationes Posita*", da cui derivò il nome "stazioni di posta". Per consegnare una missiva i "cursores", ossia i "corrieri", potevano percorrere con i cavalli, usando le stazioni di posta, anche 270 km in 24 ore (2).

La "posta dei cavalli" forniva la possibilità di viaggiare cambiando ad ogni stazione di posta sia i cavalli che i corrieri, in modo che fossero sempre freschi e l'andatura elevata (Fig.1).

Dopo la caduta dell'Impero Romano d'Occidente nel 476 d.C., seguito dal Medioevo, che terminò nel 1492 d.C. con la scoperta dell'America, il servizio fornito dalle amministrazioni postali fu sempre il medesimo: era realizzato con la "posta dei cavalli".

Un'antica "stazione di posta" nel Medioevo con cambio di cavalli è visibile ancora oggi a poca distanza da casa nostra. Alcuni anni fa una guida turistica ci illustrava, a me e mia moglie, **in località di Panico (Marzabotto)** l'antica Pieve di San Lorenzo, costruita nel secolo XIII sotto il dominio dei Conti di Panico, una potente famiglia rurale che dominò parte della collina bolognese nei secoli dal XI al XIV. Pochi chilometri più avanti ci mostrò un **antico edificio del XIII secolo**. E' tenuto in ottime condizioni, si erge sulla sinistra di Via San Silvestro, di fronte alla sede della Società Agricola Folesano (produttrice di vini di qualità). La guida turistica ci raccontò che, sotto i Conti di Panico, questo edificio aveva una funzione importante: era una "stazione di posta" con cambio dei cavalli.

Oggi l'antica costruzione, di proprietà della Società Folesano, viene proposta ai turisti come B&B (Fig.2).



Fig. 1. Per consegnare una missiva i "cursores", ossia i "corrieri" a cavallo, potevano percorrere usando le "stazioni di posta", anche 270 km in 24 ore. Ad ogni stazione di posta era possibile cambiare sia i cavalli che i corrieri in modo che fossero sempre freschi (nell'immagine un disegno tratto dall'archivio di Pearson Scott Foresman nel web: https://it.wikipedia.org/wiki/Posta_dei_cavalli)

Fig. 2. Un'antica "stazione di posta" con cambio di cavali, risalente al XII secolo, è visibile oggi nella località di Panico (Marzabotto) lungo la strada di via San Silvestro, di fronte alla sede della Società Agricola Folesano. Oggi l'antica costruzione, di proprietà della Società, viene proposta ai turisti come B&B (foto Paolo Michelini).



Le strade militari romane costruite per comunicare con le colonie

Esistevano presso i Romani vari tipi di strade. Quelle principali avevano: uno strato profondo di sassi e argilla, un secondo strato, impastato con calce, era fatto di pietre rotte e sabbia, un terzo strato di pietrisco e ghiaia, infine un basolato, ossia una copertura di pietre levigate e resistenti che combaciavano le une con le altre (Fig.3).

Con il nome di *Viae*, venivano indicate le strade extraurbane che partivano da Roma, mentre le strade, *Strata*, erano quelle all'interno di un centro abitato.

L'immenso complesso di strade realizzate dai Romani rappresentò un'opera di straordinaria ingegneria che ha contribuito allo sviluppo della civiltà romana in tutto il mondo allora conosciuto.

Fig. 3 I romani hanno ereditato l'arte di costruire le strade dagli Etruschi. Le strade erano costruite secondo un preciso criterio: uno strato profondo di sassi e argilla, un secondo strato impastato con calce di pietre rotte e sabbia, un terzo strato di pietrisco e ghiaia, infine una copertura di lastre levigate di pietre resistenti (web: https://www.romanoimpero.com/2010/07/le-strade-romane.html)



A **Gaio Giulio Cesare** (nato nel 101 a.C., che fu militare, console e dittatore di Roma, poi assassinato nel 44 a.C.) era stata commissionata la compilazione di un itinerario maestro, che comprendesse tutte le strade della Repubblica romana. Vennero ingaggiati tre geografi greci, per compilare l'itinerario. Il lavoro richiese 25 anni, e produsse una mappa scolpita nella pietra che venne collocata vicino al Pantheon. Appena due anni dopo l'assassinio, nel 42 a.C., Giulio Cesare fu riabilitato ufficialmente dal Senato e la sua eredità riformatrice e storica fu raccolta da Ottaviano Augusto, suo pronipote e figlio adottivo, futuro fondatore dell'Impero Romano.
Costruire strade per Roma era soprattutto una responsabilità militare, perché attraverso queste le legioni potevano spostarsi più velocemente.

L'antica strada romana fra Bologna ed Arezzo fu scoperta a partire dal 1979 da due amici appassionati di archeologia

Nella storia dell'antica Roma leggiamo che la fondazione della colonia romana di Bononia ebbe luogo dopo le battaglie delle truppe romane contro l'esercito dei Galli Boi, che vennero sconfitti nel 196 e nel 191 a.C. (3).
Il Senato Romano diede ordine al console Caio Flaminio di costruire una strada per il collegamento di Bononia con Arezzo (già connessa con una strada a Roma). Di questa strada, nel secolo scorso, fino alla fine del '900 non vi era nessuna traccia.
Due grandi amici, appassionati di archeologia, originari entrambi di Castel dell'Alpi, nell'Appennino Bolognese, alta valle del Savena, decidono di dedicare anni della loro vita alla ricerca di questa via. Gli amici erano: **Cesare Agostini**, un avvocato, e **Franco Santi**, muratore e scalpellino. Nel **1977** Franco Santi casualmente aveva trovato, nella fessura di una cava di arenaria, sulla dorsale del monte Bastione, una moneta romana dell'epoca repubblicana.
I due amici iniziano la ricerca, prima studiando la cartografia, poi con picconi e badili nei fine settimana in mezzo ai boschi. La fortuna li premia: nel **1979** a Pian di Balestra il piccone colpisce, sotto uno strato di circa 60 centimetri, una pietra, poi un'altra e un'altra ancora; era un basolato, tipico delle strade romane. Allora eseguono altri scavi e risultano nuove scoperte. Al di sotto del crinale, fra i torrenti Savena, Setta e Sambro, il tracciato della strada punta da Bologna verso la Futa. Dal territorio toscano la strada si dirige verso Arezzo dove si collega alla già costruita consolare Cassia diretta a Roma.
Agostini e Santi dedicano oltre 40 anni a trovare conferme di quella che battezzano **"Flaminia militare"**. Non si trattava di una semplice pista, ma di una vera e propria strada romana.
Con la loro passione instancabile, hanno ispirato la pubblicazione nel 2020 di un volume interessantissimo, nel quale viene raccontata la storia delle loro ricerche (Fig.4).
Un tratto significativo di questa antica strada romana può essere osservato e calpestato anche oggi nel nostro territorio durante la passeggiata, oggi percorsa da moltissimi camminatori, chiamata **"La via degli Dei"** (4).
Sul quotidiano di Bologna "il Resto del

Fig. 4. Copertina del volume di Cesare Agostini e Franco Santi (Grafis – Polycrom, Bologna, 2020).



Carlino" del 20 marzo 2024 leggiamo quanto segue (giornalista Gabriele Mignardi): "*Tutto esaurito lunedì sera al cinema comunale di Sasso Marconi per la proiezione in anteprima nazionale del documentario: «La strada che incanta. Storia della scoperta della Via degli Dei» ... Il cammino, con le 22.000 presenze registrate lo scorso anno, risulta il più frequentato del nostro Paese...*"

Nell'antichità l'utilizzo della "telegrafia ottica", fino alla fine del '700

La ricerca della possibilità di comunicare a distanza senza la necessità di trasportare "fisicamente" il messaggio era molto sentita nell'antichità.

Madre Natura, fin dall'origine del mondo, aveva generosamente elargito all'umanità due doni straordinari: la luce del Sole (Fig.5) e, per tutti gli animali viventi, il senso della vista, in grado di percepire la luce.

Sfruttando questi doni la Repubblica Romana impiegò per le comunicazioni militari, in aggiunta alle strade consolari, la **"telegrafia ottica".**

L'idea nacque all'interno della vasta cultura dell'antica Grecia per merito di Polibio, militare, studioso e storico (5). **Polibio** nacque nel **206 a.C**. a Megalopoli (importante città del Peloponneso, penisola al sud della Grecia). Suo padre era stratega della Lega Achea e Polibio divenne capo della Cavalleria. La sua carriera politico-militare finì quando l'esercito romano con la battaglia di Pidna (168 a.C.) sconfisse l'esercito della Lega Achea. Polibio fu inviato a Roma assieme a mille nobili achei ostaggi della guerra, e lì rimase per 17 anni. I romani apprezzarono molto la sua vasta cultura per cui gli vennero spalancati i salotti letterari.

Nel **150 a.C.** Polibio ebbe un'idea geniale: inventò una sorta di antico telegrafo, noto come il "quadrato di Polibio", basato sul frazionamento dei caratteri dell'alfabeto, in modo che potessero essere rappresentati e inviati con fiaccole accese per mezzo di torrette costruite sulle strade (Fig.6). I Romani utilizzarono e adattarono questo sistema di trasmissione. Nell'intero territorio conquistato vennero costruite varie centinaia di torrette come stazioni di comunicazione.

Quando dal 58 al 56 a.C. il console **Giulio Cesare** con i suoi eserciti portò a termine la conquista di tutta la Gallia (territorio corrispondente all'attuale

Fig. 5. I raggi luce irradiati dal sole (foto Paolo Michelini).

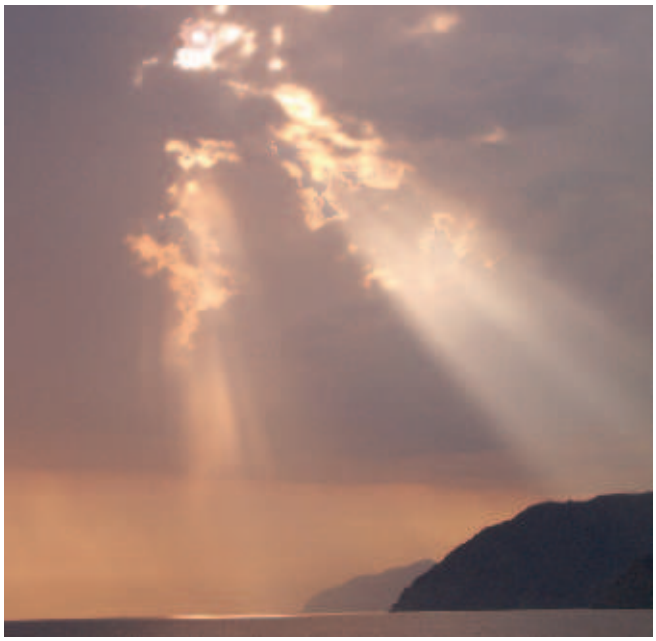


Fig. 6. (Fig. di sinistra) Una statua di Polibio, militare e storico, inventore nel 150 a.C. di un alfabeto con il quale si potevano inviare messaggi attraverso segnali di fuoco con delle torce (web: https://www.romanoimpero.com/2020/01/polibio-polybius.html) - (Fig. di destra) Un disegno che mostra due torri di segnalazione erette sulle strade romane (web: https://www.umbertoalunni.it/comunicare-prima-della-radio-quinta-parte-la-telegrfafia-ottica-fin-dalle-origini/)



Francia, Belgio e parte della Svizzera), mantenne sempre le comunicazioni con il Senato romano attraverso le torri erette lungo le strade. Ogni messaggio dalla Gallia fino a Roma e viceversa impiegava circa due giorni (Fig.7).
Il telegrafo a torce di Polibio è stato tra i sistemi di telecomunicazioni più utilizzato nella storia, anche dopo la caduta dell'Impero Romano d'Occidente nel 476 d.C., almeno fino a quasi tutto il '700.
Nel **1790** un nuovo telegrafo ottico consentì di trasmettere messaggi più complessi: il suo inventore fu **Claude Chappe** (1763-1805) un abate della chiesa cattolica francese.
Si era nel pieno della Rivoluzione Francese, Claude Chappe escogitò un sistema di comunicazione basato su torri dotate di bracci di legno alla loro sommità, con i quali si componevano le lettere dell'alfabeto (Fig.8).
In tal modo era possibile far arrivare i messaggi anche a grande distanza. L'invenzione fu apprezzata dal governo francese che costruì torri per numerose linee. Il telegrafo di Chappe si diffuse anche in altri paesi europei, e restò in uso per molti anni fino all'invenzione del telegrafo elettrico (6).

La scoperta dell'elettricità

La grande svolta nelle tele-comunicazioni avvenne grazie alla scoperta dell'**elettricità.**
La città di Bologna può essere oltremodo orgogliosa perché ha dato i natali a due personaggi geniali: il primo Luigi Galvani che ha scoperto l'**elettricità** (senza la quale attualmente faremmo fatica a vivere), il secondo Guglielmo Marconi che ha inventato la **comunicazione senza fili** (anche questa ormai per noi indispensabile) (7).
L'elettricità viene scoperta verso la fine del '700 proprio a Bologna come risultato degli studi e delle sperimentazioni effettuate da **Luigi Galvani** (Bologna 1737-1798), laureato in medicina a 22 anni all'Università degli Studi di Bologna, che praticava la professione di medico. Galvani è un ostinato studioso di anatomia e per i sui esperimenti impiegava, come cavie, le rane, preziosi animali utilizzati in passato per la ricerca biologica (Fig.9).
Nel laboratorio allestito nella sua abitazione, nel corso dei suoi esperimenti, gli accade di fare una scoperta sensazionale: le zampe di una rana, separate dal resto del corpo e scuoiate, si contraggono vistosamente quando i nervi e i muscoli vengono messi a contatto fra loro con un archetto metallico, che è costruito con due metalli. Nel **1791** Galvani pubblica un diario scientifico delle sue ricerche in un trattato intitolato *"De viribus electricitatis in motu muscolari",* ossia: *"Le forze dell'elettricità nel movimento muscolare".*
Nel suo diario pubblica anche una tavola nella quale illustra un esperimento eseguito a Ozzano Emilia, nella casa ereditata dal padre, durante una sera di temporale con lampi. Una zampa di una rana viene collegata con un lungo filo metallico alla ringhiera di ferro del suo balcone, l'altra zampa è collegata con un filo metallico che termina nell'acqua del pozzo. Quando nel cielo si accende in lontananza il bagliore di un fulmine le zampe della rana si contraggono decisamente; dopo alcuni secondi arriva il rombo del tuono. Galvani

Fig. 7. In poco più di due anni il console Giulio Cesare portò a termine (dal 58 al 56 a.C.) la conquista di tutta la Gallia (territorio corrispondente all'attuale Francia, Belgio e parte della Svizzera) (web: https://www.capitolivm.it/grandi-battaglie/campagne-cesare-gallia/)



Fig. 8. (Fig. di sinistra) Ritratto di Claude Chappe che escogitò un sistema di comunicazione basato su torri dotate di bracci di legno alla loro sommità (https://it.wikipedia.org/wiki/Claude_Chappe) - (Fig, di destra) Disegno del telegrafo ottico inventato dal francese Claude Chappe. Fu attivato nel 1790, nel pieno della Rivoluzione Francese (web: https://arteventinews.it/2021/01/03/il-telegrafo-ottico-di-chappe-comunicare-prima-della-radio-settima-parte/)



sottolinea di avere scoperto un "fluido elettrico" che, sollecitato dall'esterno, determina il movimento dei muscoli degli animali e, quindi anche dell'uomo. Galvani non può rendersi conto che il filo metallico da lui steso captava "un'onda elettromagnetica" generata dal lampo, e costituiva un prototipo dell'antenna che usò molti anni dopo, nel 1894, Guglielmo Marconi per trasmettere e ricevere i suoi segnali.

Un professore dell'Università di Pavia, **Alessandro Volta** (Como 1745-1827) (Fig.9) dopo aver letto il "De viribus..." di Luigi Galvani esprime la sua ammirazione, però ritiene che i "motori" dell'elettricità siano proprio i metalli differenti da lui usati. Basandosi su questa ipotesi Volta realizza un apparecchio composto da una colonna di coppie di dischetti metallici, di materiali differenti fra loro: rame e zinco. Ciascuna coppia è separata da dischetti di cartone imbevuti di acqua salata. Aveva così realizzato quello che lui battezza un *"organo elettrico artificiale"* che produce scariche elettriche intense. In quell'anno (giugno 1800) Napoleone Bonaparte era stato vittorioso sugli eserciti austriaci nella battaglia di Marengo, e molte università italiane avverse agli austriaci che erano state chiuse, compresa l'Università di Pavia, vengono riaperte. Perciò nel 1801 Volta si reca a Parigi per esprimere a Napoleone la riconoscenza dell'Università di Pavia, e porta con sé l'apparecchio da lui inventato. Gli esperti dell'istituto francese *Institut National des Sciences et Arts* ne apprezzano l'utilità, soprattutto in campo militare per l'accensione dei cannoni, e per la forma la chiamano semplicemente "pila". Napoleone conferisce un ricco premio in denaro ad Alessandro Volta.

L'invenzione del telegrafo elettrico di Samuel Morse

La scoperta dell'elettricità da parte degli italiani Luigi Galvani e Alessandro Volta conferisce una svolta decisiva alle telecomunicazioni. Gli impulsi elettrici hanno la caratteristica di muoversi a enorme velocità in un filo conduttore e possono trasportare qualunque messaggio, raggiungendo immediatamente il destinatario.

Grandissimo successo ebbe nel **1837** negli Stati Uniti il telegrafo brevettato dall'americano **Samuel Morse** (1791-1872) (8) (Fig.10).

Altri tipi di telegrafi sperimentati nei primi anni dell'Ottocento prevedevano di usare un cavo per ogni lettera dell'alfabeto, invece il telegrafo di Morse aveva un solo cavo e trasmetteva le lettere attraverso un codice che prevedeva l'uso di **due impulsi elettrici: uno breve, il punto, e uno lungo, la linea.** Ogni lettera era formata da una sequenza di punti e linee, secondo un alfabeto preciso (questo alfabeto fu anche usato da Guglielmo Marconi per i suoi esperimenti di "comunicazione senza fili" a partire dal **1894**).

Il telegrafo di Morse su cavo si diffuse molto rapidamente. I progressi furono velocissimi: già nel 1852 negli Stati Uniti le linee telegrafiche si estendevano per 37.000 chilometri.

Rapida fu anche la diffusione in Europa, compreso il territorio italiano. Nello stesso periodo furono posati i primi cavi sottomarini. Più difficile fu collegare l'Europa con il Nord-America attraverso l'Oceano Atlantico. Dopo alcuni

Fig. 9. (Fig. di sinistra) Ritratto di Luigi Galvani con accanto le zampe di una rana oggetto dei suoi esperimenti (dipinto a olio di autore ignoto XVIII-XIX sec.; immagine dal web: it.wikipedia.org/wiki/Luigi_Galvani) – (Fig. di destra) Ritratto di Alessandro Volta (Como 1745-1827) con accanto la pila elettrica da lui inventata (dipinto a olio di autore ignoto, immagine dal web: it.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta)



Fig. 10. (Fig. di sinistra) Ritratto di Samuel Morse che nel 1844 inaugurò la prima linea di comunicazione con un telegrafo elettrico da lui inventato: trasmetteva tutte le lettere dell'alfabeto con l'uso di soli due impulsi elettrici: il punto, e la linea (ritratto realizzato da Mathew Brady web: https://it.wikipedia.org/wiki/Samuel_Morse) - (Fig. di destra) Esposto in un museo il ricevitore telegrafico del trasmettitore elettrico di Morse (web: http://museocrescenzipacinotti.altervista.org/dati-scheda.asp@id=213.html)



fallimenti, il successo arrivò nel 1866, quando fu inaugurata la prima linea di cavo sottomarino transatlantico. Nel volgere di pochi anni furono collegati tutti i continenti.
Il telegrafo di Morse raggiunse la massima diffusione ai primi decenni del Novecento, però da allora il suo uso iniziò a diminuire perchè cominciarono ad affermarsi le varie tecniche collegate all'invenzione della "comunicazione senza fili" di Guglielmo Marconi.

Le "onde elettromagnetiche" scoperte e studiate da Maxwell e Hertz

Cosa sono le "onde elettromagnetiche"? In natura sono note a tutti le onde che si spostano nell'acqua per la caduta di un sasso. Un contributo interessante alla conoscenza di queste onde fu dato nel XV secolo da **Leonardo da Vinci** (1452-1519). Il grande genio studiava le leggi che regolano la propagazione delle onde in uno stagno. Sappiamo che si formano delle onde concentriche e l'acqua, apparentemente, si allontana dal punto centrale. Leonardo ebbe l'esatta intuizione che non c'è spostamento di acqua in orizzontale, ma solo oscillazione della massa liquida verso l'alto e verso il basso (Fig.11)
Le onde sulla superficie dello stagno sono visibili a tutti, però in natura esistono onde "invisibili", che ci circondano continuamente senza che ce ne accorgiamo: sono le **onde elettromagnetiche**.
La loro esistenza fu intuita per la prima volta nel **1860** dal matematico scozzese **James Maxwell** (1831-1879) le cui teorie, dopo aver suscitato grande perplessità, trovarono conferma grazie a precise sperimentazioni. Maxwell scoprì che i raggi di luce del Sole, percepiti dai nostri occhi, sono onde elettromagnetiche, e che la velocità della luce è di 300.000 chilometri al secondo.
Sono famose le quattro equazioni di Maxwell che descrivono i legami fra l'elettricità e il magnetismo. Dimostrano che una corrente elettrica variabile genera, nell'area circostante, un campo magnetico assieme a un campo elettrico.
Lo scienziato tedesco **Heinrich Hertz** (1857-1894) nel **1886** eseguì una serie di esperimenti che, facendo scoccare scintille fra due sfere, producevano istantaneamente delle onde elettromagnetiche, quelle "invisibili" rilevate nelle equazioni di Maxwell. Hertz riuscì anche a variare e misurare la "frequenza" di emissione delle onde. Oggi la frequenza, che indica il numero di cicli che in un'onda si ripetono in un secondo, viene espressa in "hertz" (Figg.12 e 13).

La necessità nelle navi in mare di comunicare senza fili fa considerare a Guglielmo Marconi l'importanza delle "onde elettromagnetiche"

Le onde elettromagnetiche scoperte e studiate da Maxwell e da Hertz appassionavano Guglielmo Marconi fin da giovane. Già a 14 anni, come autodidatta, studiava in modo approfondito le materie scientifiche, fisica e matematica (9).
Era figlio di un ricco proprietario terriero, Giuseppe, e di una ragazza irlandese, Annie Jameson, venuta nel bolognese per studiare il "bel canto". Si erano sposati nel 1864 e si erano stabiliti in città a Bologna. Nel 1865

Fig. 11. (Fig. di sinistra) Autoritratto che risale al 1517 di Leonardo da Vinci (web: https://it.wikipedia.org/wiki/Autoritratto_(Leonardo)) - (Fig. di destra) Le onde circolari prodotte nell'acqua di uno stagno dalla caduta di un sasso studiate da Leonardo da Vinci (web: https://lacasadifuf.blogspot.com/2014/03/il-sasso-nello-stagno.html)





nacque il primo figlio maschio, Alfonso. Dopo nove anni nel **1874** (150 anni fa) nacque Guglielmo. Dopo la nascita del secondo figlio la famiglia si trasferì dalla città alla campagna, a Villa Griffone, di proprietà di Giuseppe, a pochi chilometri da Bologna, in località Pontecchio (oggi Pontecchio Marconi, frazione di Sasso Marconi).

Quando era ragazzo, assieme alla mamma, Guglielmo aveva fatto viaggi in nave per andare in Irlanda ad incontrare i parenti e i nonni. Durante il lungo tragitto in mare Guglielmo domandava: *"Mamma, cosa succede se viene un uragano in mare? Se siamo in pericolo, come facciamo a chiedere aiuto?"* La mamma di solito gli rispondeva: *"Non pensarci Guglielmo, non preoccuparti, vedrai che a noi non accadrà nulla"*. Invece era un'idea che lo teneva in ansia. Tornato a Villa Griffone pensava che in qualche modo fosse possibile da una nave comunicare con la terra o con altre navi. Un ottimo veicolo avrebbe potuto essere l'impiego delle onde elettromagnetiche scoperte e studiate da Maxwell ed Hertz (10).

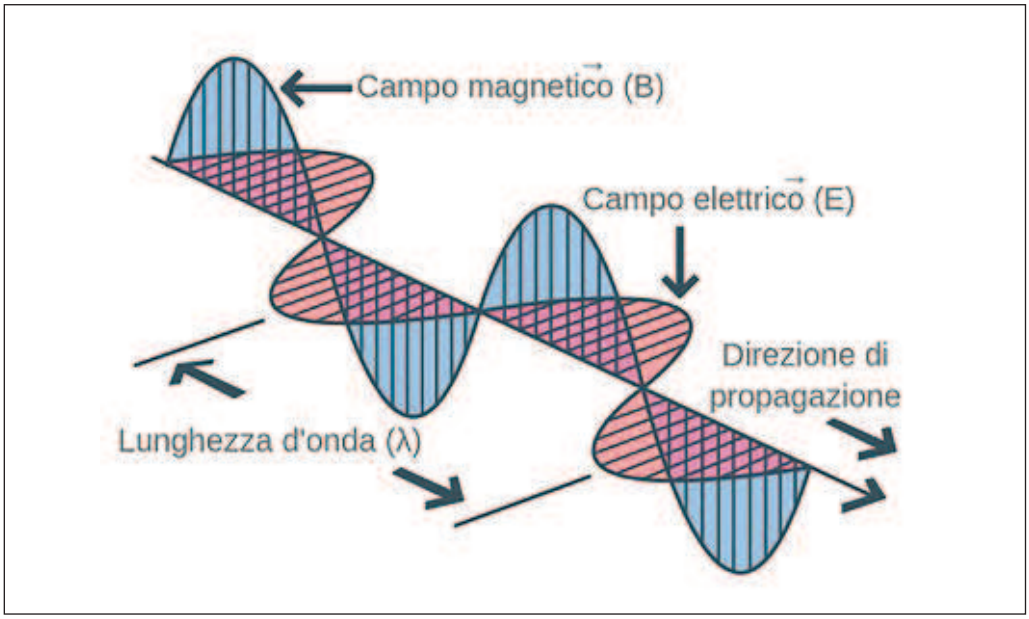
Gli studi di Guglielmo con il suo "maestro" Vincenzo Rosa, gli esperimenti a Villa Griffone e nell'estate 1895 il grande momento storico

Guglielmo a 17 anni aveva attrezzato un laboratorio nella soffitta di Villa Griffone (chiamata "la stanza dei bachi" perché il padre vi allevava i bachi da seta). In quella stanza si chiudeva molte ore al giorno per studiare e fare esperimenti sull'elettricità. Suo padre con grande disappunto giudicava questo figlio che, invece di interessarsi all'azienda agricola, passava tutto il suo tempo "a giocare" nella stanza dei bachi. Per fortuna la madre Annie aveva fiducia in questo figlio, tanto diverso dagli altri ragazzi della sua età. Comunque i

Fig. 12. James Maxwell (1831-1879) e Heinrich Hertz (1857-1894). Scoprirono le onde elettromagnetiche e le studiarono in modo approfondito (web: https://biografieonline.it/biografia-james-clerk-maxwell e web: https://radiodrammi.it/heinrich-hertz/)



Fig. 13. Le caratteristiche di un'onda elettromagnetica (web: https://theory.labster.com/it/electromagnetic-waves/)



risultati degli esperimenti di Guglielmo all'inizio erano modesti.
Durante gli inverni Annie portava i figli in Toscana, a Livorno sul mar Tirreno, ove il clima era più mite: qui abitava una sua sorella sposata con un funzionario della Marina Italiana che qui prestava servizio. A Livorno la madre gli fece avere lezioni private dal professor **Vincenzo Rosa** (insegnante di Fisica nel Regio Liceo Niccolini) che si occupava di elettrotecnica e si interessava delle onde elettromagnetiche rivelate da Maxwell e da Hertz.
Il professore spiegava a Guglielmo che in natura, oltre ai raggi del Sole che sono onde elettromagnetiche scoperte da Maxwell, è possibile osservare, con una **bussola** tascabile, le onde trasmesse dai fulmini durante i temporali. In una bussola, in condizioni normali, l'ago si orienta, in ogni luogo della Terra, verso il polo Nord magnetico terrestre, che è prossimo al polo Nord geografico (la Terra è un enorme magnete). Quando, durante un temporale, scoccano i fulmini in cielo, l'ago della bussola si agita e oscilla per alcuni secondi. Infatti capta l'onda elettromagnetica prodotta dal fulmine, che non è altro che una scarica elettrica di grandi dimensioni fra nuvola e nuvola, o fra nuvola e suolo (Fig.14).
Guglielmo ascoltava affascinato le lezioni del professor Vincenzo Rosa, e nel corso della sua vita, lo ha ricordato sempre come un grande "maestro" (così lo definì anche nel discorso ufficiale da lui pronunciato quando venne insignito del Premio Nobel per la Fisica nel 1909).
Quando da Livorno rientrava a Villa Griffone si rifugiava nuovamente nella "stanza dei bachi" per approfondire gli studi e fare esperimenti.
Ormai anche suo padre, consigliato dalla mamma Annie, si era convinto che quel figlio facesse qualcosa di importante e accettò volentieri la richiesta di regalargli l'abbonamento alla rivista settimanale "L'elettricità". Nel gennaio **1894** la rivista pubblicò la notizia della morte dello scienziato Heinrich Hertz e, in vari articoli, illustrò le ricerche e gli esperimenti da lui effettuati sulle "onde elettromagnetiche". Nella mente di Guglielmo ritornò quell'idea che gli era nata da ragazzo e che sarà, d'ora in poi, l'obiettivo di tutta la sua vita: con le onde elettromagnetiche poter comunicare senza fili a grandi distanze per salvare vite umane sulle navi in mare.
Con questo obiettivo decise di incontrare nuovamente il professor Vincenzo Rosa che, nell'estate di quell'anno, era in vacanza sulle Alpi piemontesi. Si recò con la famiglia ad Andorno nel biellese e con il suo "maestro" discusse in modo approfondito la portata del suo pensiero.
Tornato a Villa Griffone ricominciò a studiare e a lavorare nel suo laboratorio, senza tregua. Mise a punto un **trasmettitore** con sfere metalliche che, producendo scintille, irradiava onde elettromagnetiche. Come **ricevitore** impiegò un "coesore" (inventato dal marchigiano Calzecchi Onesti) che, captando le onde, metteva in funzione un campanello elettrico o una punta scrivente. Si servì dell'ormai conosciuto alfabeto Morse: scintilla breve: punto, scintilla lunga: linea. Ebbe un'intuizione straordinaria: attrezzare entrambi il trasmettitore e il ricevitore con antenna e presa di terra e verificò

Fig. 14. Quando durante un temporale scoccano i fulmini in cielo, l'ago della bussola si agita per alcuni secondi perché capta l'onda elettromagnetica trasmessa dalla scarica elettrica del fulmine (fotomontaggio di Paolo Michelini dai web: https://www.studenti.it/fulmini.html e https://it.scoutwiki.org/index.php?title=Bussola&mobileaction=toggle_view_desktop)

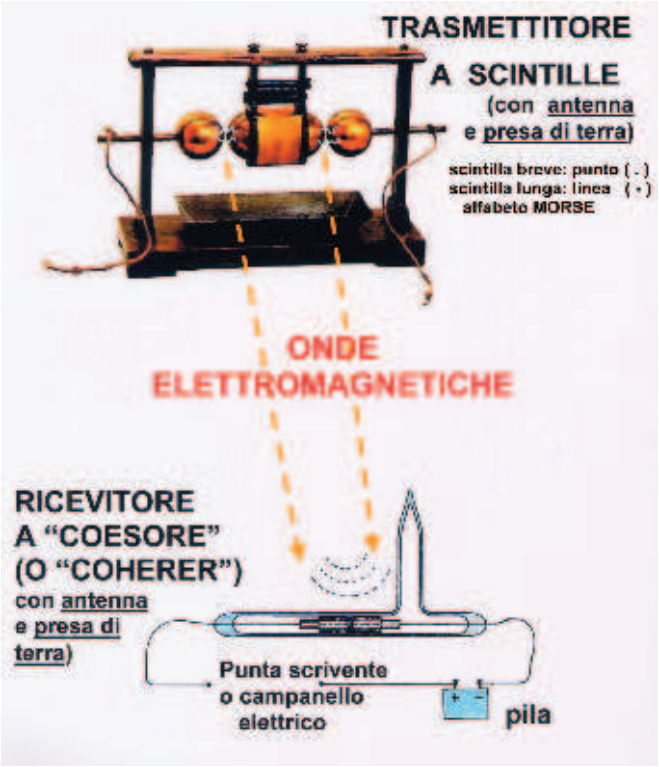


che, più alta veniva alzata l'antenna, più lontano si irradiavano gli impulsi trasmessi. Continuò a fare esperimenti giorno e notte, trasmettendo prima a distanze brevi, poi sempre maggiori (Fig.15).

Il momento storico si verificò nell'**estate del 1895**, e fu lo stesso Marconi a descriverlo in maniera particolareggiata: "*Era mia intenzione trasmettere oltre la collina dei Celestini che si erge davanti a Villa Griffone. Mio fratello si armò di fucile da caccia e mi disse: - Se il ricevitore funzionerà, sparerò un colpo. – Sta bene – risposi... Dopo qualche minuto ripresi la trasmissione... Ad un tratto un colpo di fucile echeggiò nella valle. Il successo della mia invenzione era assicurato*". Guglielmo aveva 21 anni.

Il risultato dell'esperimento era talmente eccezionale che coinvolse tutta la famiglia su una decisione da prendere per valorizzare l'invenzione. Si valutò che la nazione che avrebbe avuto il massimo interesse sarebbe stata l'Inghilterra: era un'isola, con una potente flotta mercantile e un vasto impero di colonie. A Londra viveva e lavorava il cugino Henry Jameson Davis, ingegnere, che avrebbe potuto indirizzare Guglielmo per ottenere un brevetto per la sua invenzione. Nel febbraio 1896 Guglielmo lasciò l'Italia per recarsi, con la mamma Annie, a Londra. Qui, con l'aiuto del cugino e la consulenza di esperti preparò la documentazione richiesta.

Fig. 15. Gli apparati di trasmissione e ricezione che portarono Guglielmo Marconi a trasmettere nel 1895 un segnale con onde elettromagnetiche, dalla Villa Griffone, dove era il suo laboratorio, e a superare la collina dei Celestini che si ergeva di fronte a casa (elaborazione Paolo Michelini).



Il **2 luglio 1897** ottenne il rilascio del brevetto numero 12039 per: *"Miglioramenti nella trasmissione di segnali a impulsi elettrici e nei relativi apparati"* (Fig.16).

Come conseguenza del brevetto rilasciato a Marconi per la "comunicazione senza fili" ebbe origine quella che, da allora in poi, fu chiamata **"la radiotelegrafia",** ossia l'utilizzo delle "**onde radio"** per comunicare.

La parola "radio" deriva dal latino "radium" che vuol dire "raggio" ovvero "raggio di luce" e "raggio di energia"; da qui nasceranno i nomi di tutte le attività che verranno realizzate collegate alle "onde radio", ad esempio: radiodiffusione, radiologia, radioterapia, radiografia, ecc.

Grazie all'invenzione di Guglielmo Marconi era stato raggiunto quello che era sempre stato **l'antico obiettivo dell'umanità**: quello di poter comunicare in qualunque momento con i propri simili trasmettendo e ricevendo informazioni, e ciò senza il trasporto fisico di messaggi e senza l'uso di fili elettrici.

Note

(1) Web: https://it.wikipedia.org/wiki/Strade_romane

(2) Web: https://www.romanoimpero.com/2018/01/i-servizi-postali-romani.html

(3) Web: https://it.wikipedia.org/wiki/Storia_di_Bologna

(4) Web: https://tuttatoscana.net/itinerari-2/sul-monte-bastione-la-strada-romana-lungo-via-degli-dei/

(5) Web: https://www.romanoimpero.com/2020/01/polibio-polybius.html
(6) Web: https://www.geopop.it/breve-storia-del-telegrafo-linvenzione-del-primo-strumento-per-comunicare-a-distanza/#
(7) Vedi rivista "al sâs" n. 25 (1° semestre 2012) articolo: *Bologna "l'elettrica": dalle rane di Galvani alle onde di Marconi*
(8) Web: https://www.geopop.it/breve-storia-del-telegrafo-linvenzione-del-primo-strumento-per-comunicare-a-distanza/#
(9) Vedi rivista "al sâs" n. 20 (2° semestre 2009) articolo: *"La vita di Guglielmo Marconi"*
(10) Alcuni episodi della vita del ragazzo Guglielmo Marconi, qui riportati, sono stati raccontati e registrati negli appunti da noi allievi, nel 2001, nel corso per condurre visite guidate al museo di Villa Griffone. Il corso era tenuto personalmente dalla dott.ssa Barbara Valotti con l'aiuto del super-radiotecnico Maurizio Bigazzi, che era uno dei massimi esperti di vita, esperimenti, invenzioni e conoscenze tecniche dello scienziato Marconi. Purtroppo una rapida e terribile malattia ci ha portato via l'amico Maurizio nell'arco di due mesi, il 13 settembre 2014, aveva solo 68 anni (vedi rivista "al sâs" n. 30 [2° semestre 2014] articolo: *"Maurizio Bigazzi: l'ultimo poeta della radio"*)

Fig. 16. Foto di Guglielmo Marconi il 2 luglio 1897, a 23 anni, quando gli fu rilasciato il brevetto con il numero 12039 per "Miglioramenti nella trasmissione di segnali a impulsi elettrici, e nei relativi apparati" (Archivio Fondazione Guglielmo Marconi).

