

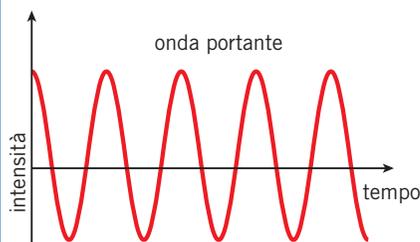
LA RADIO, I CELLULARI E LA TELEVISIONE

Le trasmissioni radio, quelle televisive e le comunicazioni telefoniche dei telefoni cellulari sono veicolate da onde elettromagnetiche.

La radio

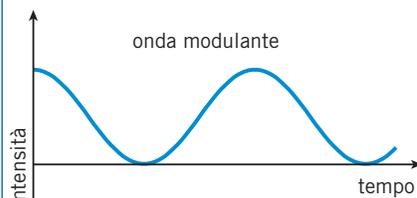
Nella **modulazione di ampiezza** si genera un'onda radio che è ottenuta miscelando in modo opportuno due onde generatrici.

► L'onda **portante** è un'onda periodica che ha la frequenza caratteristica della stazione che emette il segnale.



A

► L'onda **modulante** ha i contenuti sonori da trasmettere, per esempio la frequenza di una nota in un brano musicale.



B

► L'onda radio emessa dalla stazione ha la frequenza della portante, mentre l'ampiezza segue la forma della modulante.



C

L'apparecchio radio che riceve il segnale si sintonizza sulla frequenza della portante e un apposito circuito estrae dall'onda radio le informazioni date dall'onda modulante e le invia all'altoparlante affinché siano tradotte di nuovo in sonoro.

Nella **modulazione di frequenza** (figura 1) l'ampiezza dell'onda radio rimane costante, mentre la sua frequenza varia (attorno a un valore dato) in un modo che dipende dal segnale che si vuole trasmettere.

La modulazione di frequenza consente una riproduzione migliore del suono ed è meno sensibile ai disturbi causati dalle scariche elettriche dell'atmosfera.

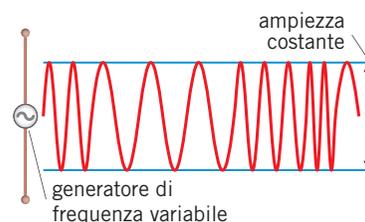


Figura 1 Grafico di un'onda elettromagnetica modulata in frequenza.

Il telefono cellulare

Le onde radio sono emesse e ricevute anche dai telefoni cellulari (o telefonini). Ogni apparecchio che emette e riceve onde radio occupa una *banda* di frequenze.

Per esempio, in Italia il primo intervallo di frequenze destinato alla telefonia mobile è compreso tra 890 MHz e 920 MHz (figura 2).

Ogni apparecchio che trasmette o riceve ha bisogno di una banda di frequenze ampia 0,025 MHz (per esempio quella compresa tra 890,000 MHz e 890,025 MHz, oppure quella tra 908,350 MHz e 908,375 MHz).

Così, il massimo numero di apparecchi che possono funzionare contemporaneamente è dato dal rapporto tra l'intervallo di frequenze a disposizione e l'ampiezza di una singola banda:

$$N_{max} = \frac{920 \text{ MHz} - 890 \text{ MHz}}{0,25 \text{ MHz}} = \frac{30 \text{ MHz}}{0,25 \text{ MHz}} = 1200.$$

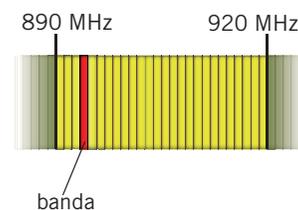


Figura 2 Suddivisione in bande del primo intervallo di frequenze destinato alla telefonia digitale.

Però gli utenti dei telefonini sono molti di più. Ciò è possibile perché, come è schematizzato nella **figura 3**, il territorio è diviso in *celle* esagonali (ciò spiega perché il telefonino si chiama «cellulare»).

Al centro di ogni cella c'è un'antenna che riceve e trasmette i segnali dei telefonini. Le antenne non sono molto potenti e, quindi, i segnali che esse emettono superano di poco i limiti della cella. Ciò significa che la stessa banda di frequenze può essere utilizzata in due celle che non siano adiacenti. Per esempio, nelle dieci celle della figura le bande numero 4, 5 e 6 sono usate due volte.

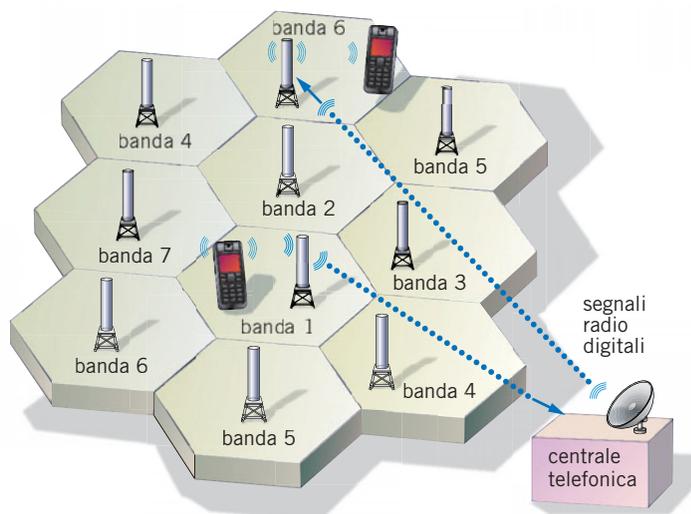


Figura 3 Per la telefonia cellulare il territorio è suddiviso in celle esagonali, al centro di ognuna delle quali c'è un'antenna che trasmette e riceve.

Questo espediente moltiplica in modo enorme il numero di utenti della rete telefonica mobile. Quando un utente passa da una cella all'altra, il suo telefono si sintonizza automaticamente con una nuova antenna cambiando banda di trasmissione senza che l'utente se ne accorga.

La televisione

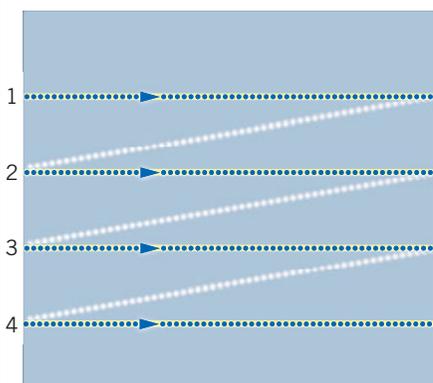
Il segnale televisivo trasporta le informazioni sull'immagine da riprodurre secondo uno schema progressivo. A partire da un certo istante:

► il segnale contiene le istruzioni su come «disegnare» la prima riga dello schermo, fatta di puntini più o meno brillanti.



A

► Poi arrivano le informazioni che riguardano la seconda riga e via via quelle successive fino al fondo dello schermo.



B

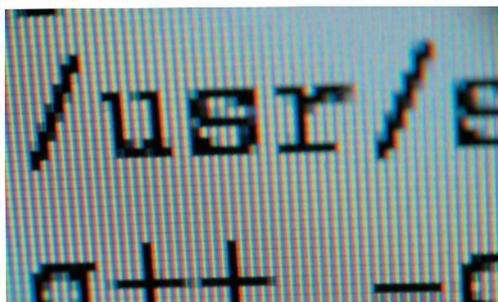
Tutto ciò è molto veloce: l'intero schermo è ridisegnato 50 volte al secondo.

Nei vecchi televisori a tubo catodico il «pennello» di raggi catodici illumina uno alla volta i punti dello schermo, nella successione mostrata a pagina precedente. A causa della permanenza delle immagini sulla retina, i nostri occhi non si rendono conto di questo rapido processo di scrittura e percepiscono un'immagine continua.

Nei **televisori a cristalli liquidi e al plasma** ogni puntino rimane acceso tutto il tempo, ma l'immagine viene comunque ridisegnata ogni cinquantesimo di secondo per fare posto alle eventuali variazioni che il segnale trasmette.

Lo schermo di un televisore a colori contiene più di un milione di elementi colorati (detti **pixel**). Essi sono distribuiti a gruppi di tre (rosso, verde e blu) e l'intensità relativa di questi tre colori fondamentali determina la particolare tinta percepita dall'occhio.

Negli schermi LCD una luce bianca proviene dalla parte posteriore dello schermo. I singoli pixel hanno filtri dei tre colori principali; con un apposito meccanismo che sfrutta la proprietà ottiche dei cristalli liquidi, ciascuno di essi permette il passaggio (in *trasmissione*) di un fascio di luce più o meno intenso.



La **figura 4** mostra un'immagine ingrandita di uno schermo a cristalli liquidi in cui i singoli pixel che concorrono a formare l'immagine sono ben visibili.

Lo schermo di un televisore al plasma presenta un grande numero di cellette racchiuse tra due lastre di vetro; ognuna di queste cellette contiene un gas nobile, come neon o xeno, insieme a una piccola quantità di vapori di mercurio ed è raggiunta da una coppia di elettrodi che vengono attivati ai tempi opportuni.

Così ogni celletta, una volta sottoposta a un campo elettrico, funziona come una lampada a fluorescenza: la corrente nel gas eccita gli atomi di mercurio che emettono luce ultravioletta; questa è quindi assorbita da fosfori (contenuti nella celletta stessa) dei tre colori principali. Così, ancora una volta, dalla miscela di rosso, verde e blu possiamo ottenere le diverse tonalità di colore.

Trasmissioni analogiche e trasmissioni digitali

Nelle trasmissioni televisive *analogiche* il contenuto (audio e video) da riprodurre è codificato in modo analogo a quello delle trasmissioni radio: la parte video è modulata in ampiezza, quella audio è modulata in frequenza ed entrambe le informazioni sono contenute nello stesso «canale».

Invece, nella televisione digitale il segnale è codificato come una lunga sequenza binaria di 1 e 0, come accade nei DVD e nei CD. Con tecniche di compressione dati, ciò permette di inserire più informazioni nello stesso ambito di frequenze; inoltre, il sistema digitale consente di introdurre metodi di controllo degli errori di trasmissione e (entro certi limiti) di correzione degli stessi.

Siccome i televisori sono tutti progettati per funzionare in modalità analogica, nelle zone dove il segnale televisivo terrestre è digitale è necessario collegare il televisore a un *decoder*, che trasforma il segnale digitale in analogico. Lo stesso vale per la ricezione satellitare di trasmissioni televisive, anche se il *decoder* è diverso.

Gli apparecchi televisivi e i videoregistratori più recenti sono venduti con il *decoder* per il digitale terrestre contenuto direttamente al loro interno; per quelli più datati, o per ricevere segnali da satelliti, è necessario utilizzare un *decoder* esterno, che è posto in serie tra la presa dell'antenna e il televisore.



ene/Shutterstock

Figura 4 In questo ingrandimento di uno schermo LCD sono visibili i pixel che formano l'immagine.

ESERCIZI

PROBLEMI

1 Un telefonino trasmette in una banda la cui frequenza massima è 900,000 Mhz.
★★★

► Quanto vale la frequenza minima della banda?

[899,975 MHz]

2 L'immagine su un televisore è disegnata sullo schermo 50 volte al secondo.
★★★

► Quanto tempo si impiega a disegnare lo schermo ogni volta?

[0,020 s]