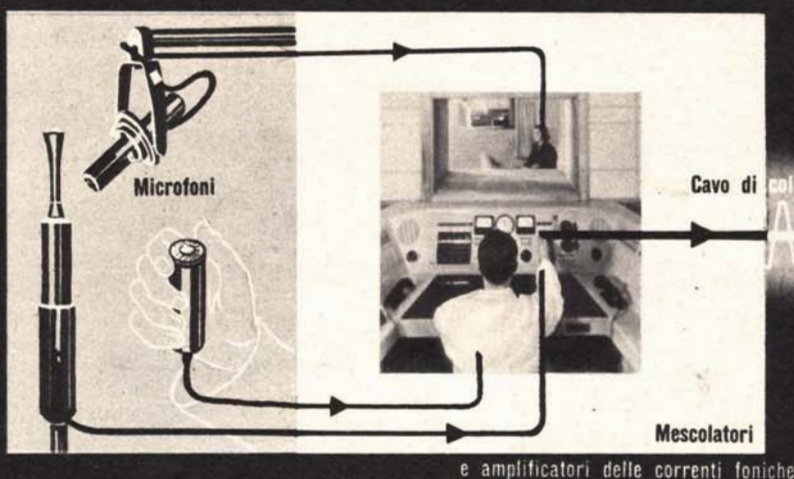


# Messaggi sulle onde

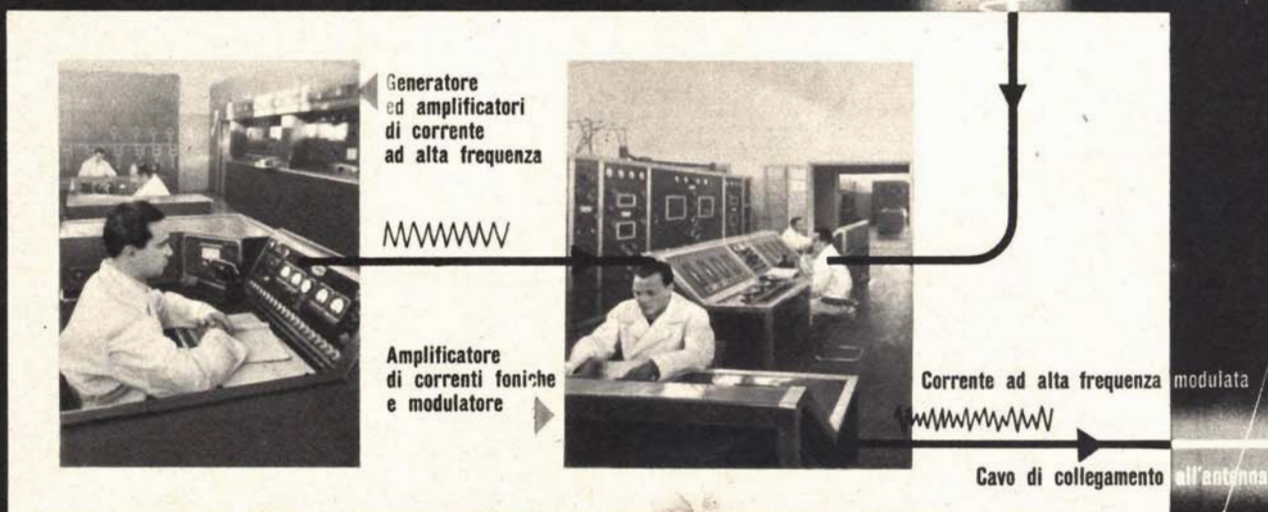


IL TUBO CATODICO HA RESO POSSIBILE LA REALIZZAZIONE DELLA TV. OGGI SONO IN FUNZIONE NEL MONDO CINQUANTASEI MILIONI DI TELEVISORI

AUDITORIO



TRASMETTITORE RADIOFONICO



Onde elettromagnetiche

ANTENNA  
TRASMITTENTE

IL CICLO DELLA RADIODIFFUSIONE attraverso le sue varie fasi. L'onda sonora che colpisce i microfoni si tramuta in corrente elettrica, opportuna-

mente amplificata, regolata e portata alla stazione trasmittente. Qui la corrente viene ripresa da un generatore ad alta frequenza, modulata e amplificata e, attra-

## IL DONO DELL'UBIQUITÀ

L'uomo è riuscito a conquistare nella pratica, nella vita reale, un dono che le antiche leggende attribuivano soltanto ad esseri favolosi: quello dell'ubiquità. I mezzi di telecomunicazione, con i quali vengono annullate le distanze e il tempo acquista un diverso valore, sono il punto di arrivo di un processo lunghissimo. In tutto il progresso delle comunicazioni elettriche c'è un dato che rimane costante: la velocità del messaggio, che viaggia alla velocità della corrente sui fili o delle onde elettromagnetiche nello spazio. Questa velocità è dell'ordine di quella della luce, cioè sui 300.000 chilometri al secondo. Anche i primissimi messaggi in Morse viaggiavano a questa velocità. Con il progresso, però, cresce la quantità di informazioni che il trasmettitore può inviare nell'unità di tempo e quella che il mezzo trasmissivo può convogliare. Dal telegrafo Morse, che richiede fino a quattro segnali successivi per trasmettere una lettera dell'alfabeto, alla televisione a colori, che trasmette trenta quadri al secondo, con le tonalità di colore e la luminosità per ogni punto del quadro, più tutta la banda sonora, si è avuto un aumento di portata straordinario.

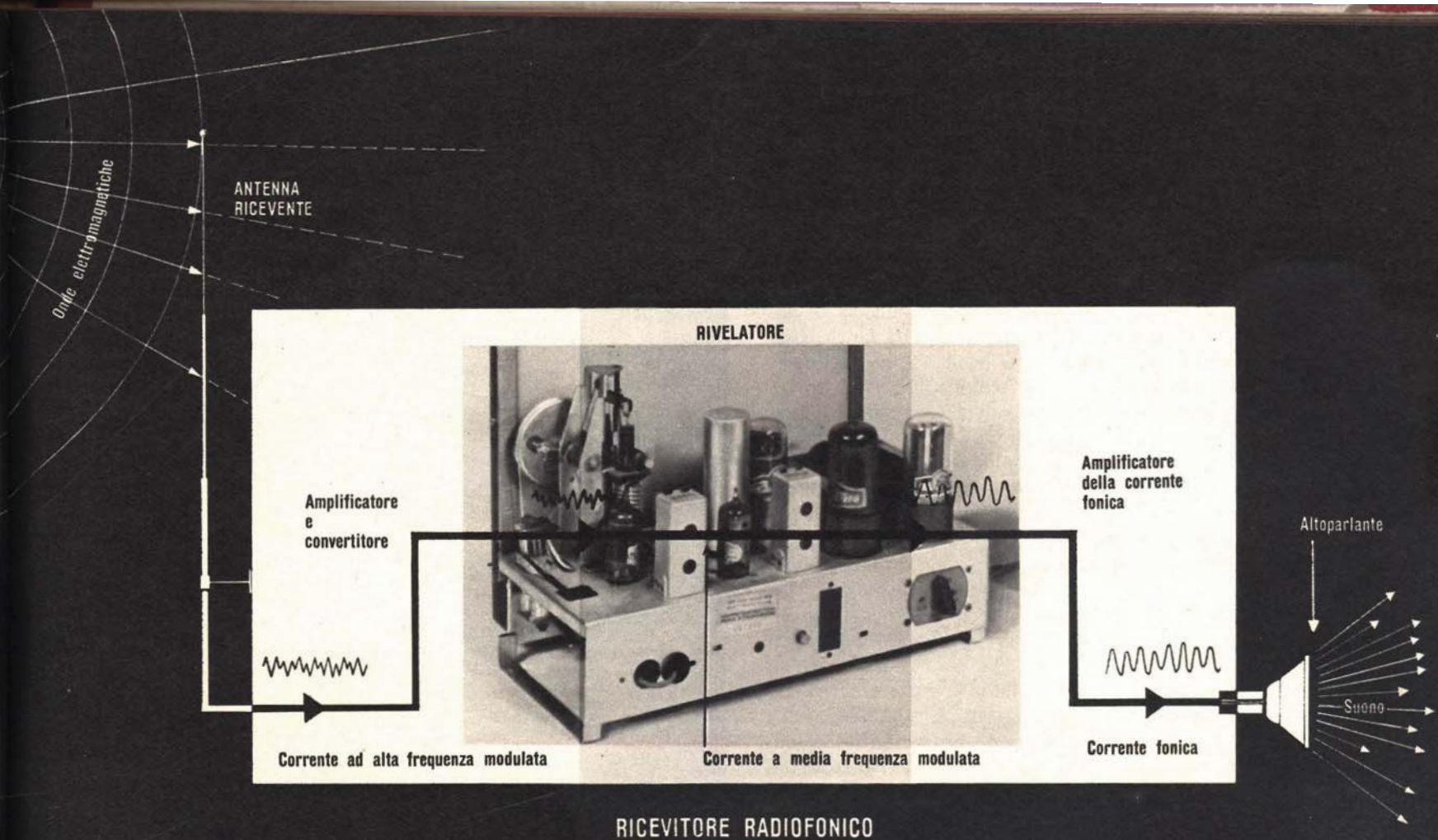
Fu l'americano Samuel Morse che, mettendo a punto nel 1837 il telegrafo elettrico, dette l'avvio a tutto questo sviluppo. Nel sistema di telegrafia Morse c'è un punto importantissimo da sottolineare: l'informazione da trasmettere viene trasformata in segnale elettrico. Ora, questa è la caratteristica comune a tutti i mezzi di telecomunicazione: la voce nel telefono, l'immagine nella televisione, il colore nella TV a colori, diventano segnali elettrici ed è solo per questo che possiamo trasmetterli a distanza e con tanta rapidità.

L'apparecchio telegrafico che va oggi spodestando tutti gli altri è oggi la telecrivente: sembra una comune macchina da scrivere ed è altret-

tanto facile da adoperare. Non c'è nessun codice da conoscere. L'operatore batte sui tasti delle lettere e queste si trasformano in impulsi elettrici inviati sul filo a un'analogica macchina che li trascrive. La telecrivente ha dato origine a una nuova rete di abbonati, quella del sistema Telex: ogni abbonato ha una telecrivente nel suo ufficio. Se si trova, ad esempio, a Roma e vuol mandare un messaggio a un altro abbonato, poniamo di Milano, non deve far altro che premere il tasto e formare sulla sua telecrivente il numero richiesto. Rapido come il telefono, il telex ha il vantaggio di lasciare un messaggio scritto, con impresso il giorno, l'ora e il minuto in cui è stato scritto. Questo spiega il favore che sta incontrando nel campo degli affari.

Anche il telefono è un'invenzione ottocentesca. Fin dal 1837 Henry e Page avevano notato che si possono produrre vibrazioni sonore con procedimenti elettrici. Quando noi parliamo, emettiamo vibrazioni meccaniche. Nel telefono, si tratta di trasformare queste vibrazioni in segnali elettrici. Vi è una membrana che, vibrando sotto l'effetto della voce, comprime più o meno dei granuli di carbone, attraverso i quali passa una corrente elettrica che varia intanto che noi parliamo, poiché le variazioni di pressione della membrana si traducono direttamente in variazioni della resistenza di contatto fra i vari granuli, oppure perché quando i granuli sono compressi l'uno contro l'altro le superfici di contatto aumentano. In parole semplici, maggiore è la pressione sulla membrana e più corrente passa nel circuito. All'arrivo, questa corrente, per mezzo di un'elettrocalamita, fa vibrare una membrana che riproduce le onde sonore.

Telegrafo e telefono erano entrati nell'uso, all'inizio del secolo, quando si verificò l'avvento della radio, che rappresentò un immenso pro-



RICEVITORE RADIOFONICO

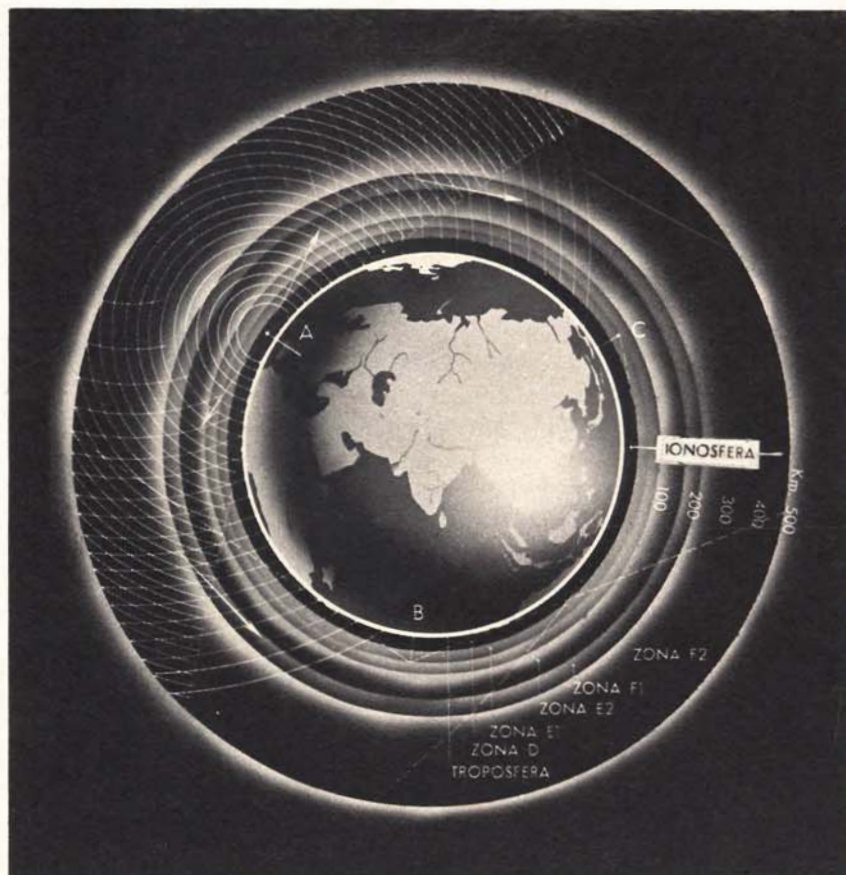
verso un cavo, immessa nell'antenna trasmittente, la quale crea onde elettromagnetiche che si propagano nello spazio alla velocità della luce. Le onde investono le an-

tenne riceventi, nelle quali si produce una corrente che termina agli apparecchi riceventi ed è trasformata in un'onda sonora identica a quella iniziale.

gresso non solo di per se stessa ma anche per le nuove tecniche alle quali avrebbe dato origine e che erano destinate a rivoluzionare profondamente il campo delle telecomunicazioni e ad aprire nuovi campi d'esplorazione, come l'elettronica e la cibernetica. Marconi era un ragazzo di vent'anni quando, presso la villa paterna nei dintorni di Bologna, riuscì a trasmettere i primi segnali Morse lungo un viale di castagni, senza che le stazioni trasmittente e ricevente fossero collegate da fili. Nel 1896 la distanza di trasmissione giunse a due miglia.

Con la radio, il messaggio da trasmettere viene tradotto in segnali elettrici e questi, a differenza della trasmissione su filo, vengono irradiati attraverso lo spazio sotto forma di onde elettromagnetiche; all'arrivo l'antenna capta le onde che, tramutate in segnali elettrici, amplificate e rivelate, ridiventano informazione parlata o scritta, così com'era il messaggio prima d'essere trasmesso. La radio ha il merito di aver introdotto, tra l'altro, una quantità di perfezionamenti di cui si giovano anche le trasmissioni che avvengono su filo. I più importanti sono l'amplificazione e la modulazione, senza il cui ausilio non potrebbero esistere né la telefonia a grande distanza, né la televisione, né il radar, né il microscopio elettronico, né i vari automatismi che stanno aprendo, ora, l'era dell'automazione.

L'amplificazione è dovuta a Lee De Forest, che inventò il triodo nel 1906, applicando un terzo elettrodo, la griglia, al diodo inventato da Fleming un paio d'anni prima. Il triodo è una specie di lampadina in cui è stato fatto il vuoto: il filamento, caldo, emette elettroni e, se la placca è tenuta a un potenziale positivo, gli elettroni si dirigono su di essa, formando un flusso continuo che a metà strada incontra la griglia. È come se un flusso d'acqua in un tubo incontrasse un rubinetto. Se la griglia è negativa rispetto al punto di partenza degli elettroni, questi non possono passare: è come se il rubinetto fosse chiuso. Se facciamo diventare a poco a poco positiva la griglia, il flusso degli elettroni comincia, e poi aumenta, come lo scorrere dell'acqua quando si apre il rubinetto. Apriamo, chiudiamo, e il flusso varia di conseguenza.



PROPAGAZIONE DELLE ONDE A) Le lunghe e le medie si propagano lungo la superficie terrestre e sono riflesse dalla ionosfera. B) Le cortissime si propagano in linea diretta e a volte (C) seguendo un percorso non rettilineo.

## Il cavo coassiale

Il miracolo che realizza l'amplificatore consiste nel fatto che non occorre trasmettere la potenza per azionare la telescrivente o l'altoparlante: basta trasmettere l'informazione. La potenza è molto più economicamente disponibile al punto d'arrivo, fornita da batterie di accumulatori o dalla rete di alimentazione. Come il messaggero estenuato dalla lunga corsa mormora le sue parole all'orecchio della prima scolta e questa poi le grida sugli spalti con voce stentorea, così il tenue segnale in arrivo, raccolto dall'antenna, viene amplificato da varie valvole e portato al grado voluto di robustezza. Basta che un segnale di qualche milionesimo di volt arrivi alla griglia della prima valvola amplificatrice: quel sussurro può diventare forte come un tuono. Il primo vantaggio dell'amplificatore è di annullare le distanze: se il segnale si attenua correndo lungo il filo o nello spazio, l'amplificatore gli ridarà vigore.

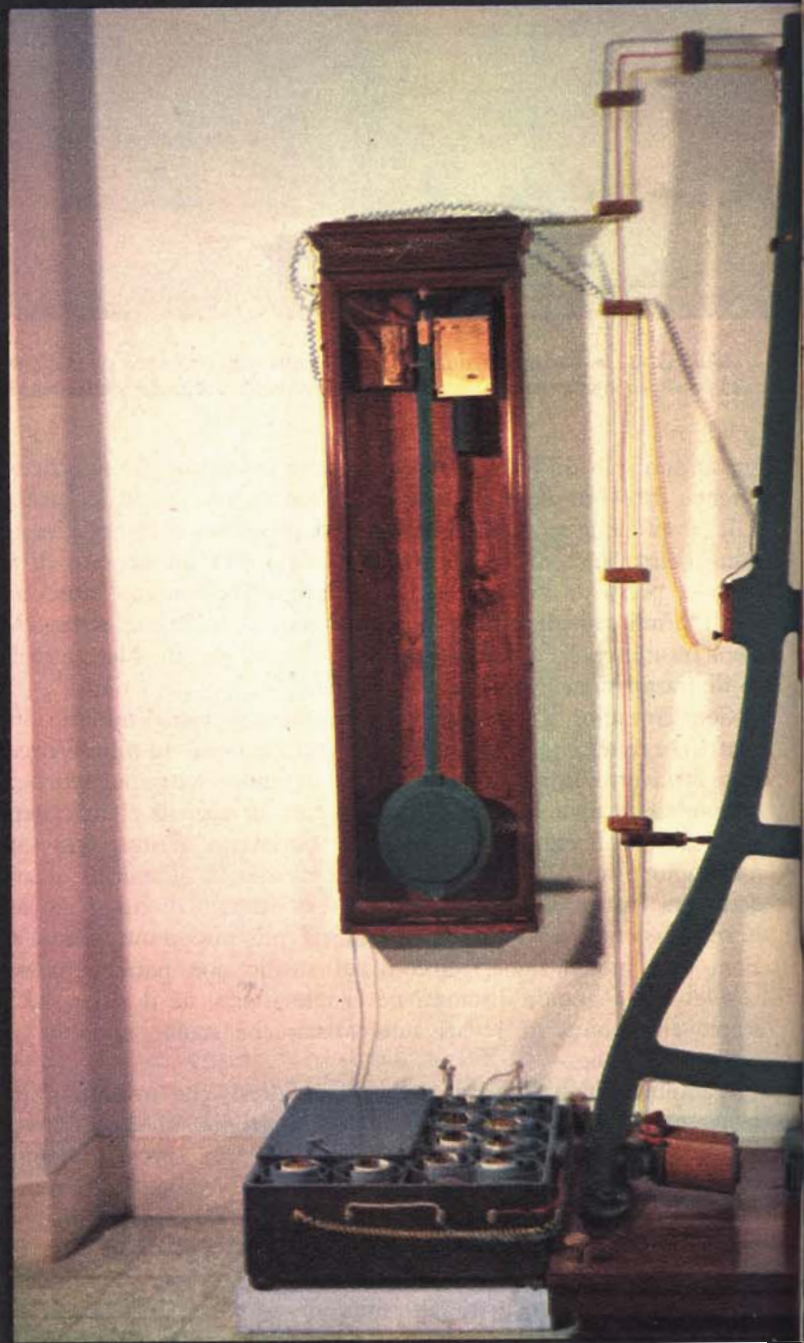
L'altro perfezionamento importante cui ha portato la radio è la modulazione. Tutti hanno visto una radio e sanno che essa possiede, tra l'altro, un bottone detto di «sintonia». Quando si gira quel bottone, nell'apparecchio ruota un condensatore variabile che cambia la frequenza di ricezione: così noi scegliamo, tra le tante onde che danzano nello spazio, quella che vogliamo ricevere. Le musiche e le parole che escono dall'altoparlante sono vibrazioni dell'aria, di frequenza variabile da 50 a 8000 periodi al secondo. Queste vibrazioni sono provocate da correnti elettriche della stessa frequenza, che giungono all'altoparlante dal rivelatore. Ma nello spazio i segnali non viaggiano a frequenze così basse: gli alti e i bassi di queste vibrazioni sono sovrapposti su un'onda portante, la quale viene «modulata» dai segnali. Il concetto è semplice: come un indiano, quando vuol lanciare segnali da un'altura, valendosi del fumo e di una coperta, interrompe a tratti la colonna di fumo e ne varia la continuità, in modo da costringerla a trasmettere informazioni, così noi variamo l'ampiezza e la frequenza di quella vibrazione continua che è l'onda portante e in questo modo la carichiamo dei nostri segnali: questa è la modulazione. Azionando il bottone di sintonia della nostra radio, noi prendiamo questa o quella «portante». È facile accorgersi che una stazione si riceve bene su un solo punto, ma anche che essa occupa un certo spazio della scala intorno a quel punto. Cioè una stazione, che trasmette su una data frequenza, occupa in realtà una «banda di frequenze», cioè tutta una zona della scala. Ora, la banda di frequenze occupata è tanto più grande quanto maggiore è la quantità di informazioni da trasmettere nell'unità di tempo. Ad esempio: 120 periodi al secondo di larghezza di banda bastano per la telescrivente, mentre una conversazione telefonica ne vuole almeno 3000. Un'emissione radiofonica, in cui è necessario conservare la bellezza della musica, cioè trasmettere più informazioni, occupa 5000 periodi al secondo di banda, ma ne vorrebbe addirittura 15.000 se esigessimo l'alta fedeltà di riproduzione. Per la televisione in bianco e nero ci vogliono cinque milioni di periodi al secondo di larghezza di banda, come ce ne vogliono circa sei milioni per quella a colori: l'occhio è il più esigente dei sensi.

A questo punto interviene la trovata delle «frequenze vettrici»: visto che si può deporre una comunicazione su un'onda portante, si prendono dieci, venti, cento onde portanti, su ciascuna si imprime una comunicazione telegrafica o telefonica, poi si mandano insieme verso il loro destino. All'arrivo appositi filtri separano le varie comunicazioni e le mandano ai destinatari, come fanno i postini con la corrispondenza. È quindi importante avere un mezzo che porti da un punto all'altro una larga banda di frequenze. Con i comuni fili di rame vi sono limitazioni: quando si arriva a una frequenza piuttosto elevata, il filo si comporta come un'antenna ed irradia il messaggio per gli spazi invece di portarlo a destinazione. La tecnica ha escogitato tre mezzi per portare larghe bande di frequenze: cavo coassiale, ponte radio e guida d'onda.

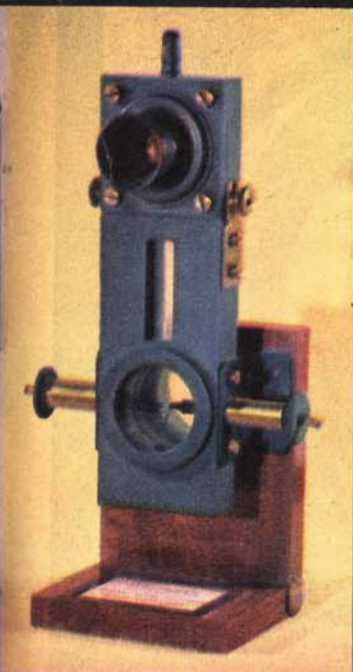
Il cavo coassiale è un tubo cilindrico di rame, nel cui interno corre un filo, anch'esso di rame, che è mantenuto rigorosamente centrato per mezzo di pastiglie di materia plastica: l'energia che viaggia nel coassiale è interamente contenuta nello spazio racchiuso dal tubo. Può portare fino a sei e persino fino a dieci megacicli di larghezza di banda. L'arrivo del coassiale sulla scena delle telecomunicazioni è stato come l'improvviso allargamento di una rete stradale, che permetta il passaggio di dieci auto per volta là dove prima ne passava faticosamente una. Il più grande cavo coassiale oggi in servizio va da New York a San Francisco, è lungo circa 6500 chilometri e porta 1812 canali telefonici.



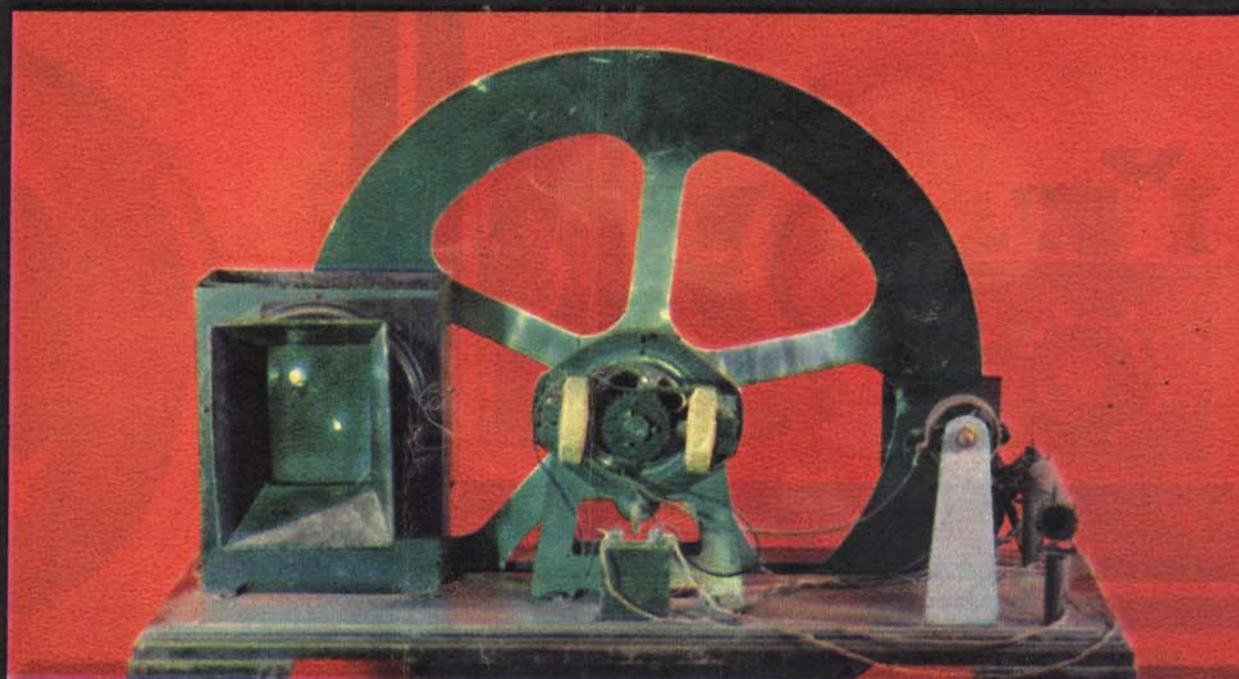
IN UNA SCATOLA di sigari Marconi costruì il "detector magnetico", usato fino all'avvento della valvola termoionica.



IL PANTELEGRAFO fu ideato dall'abate Caselli nel 1861. È l'antenato della televisione: permetteva la trasmissione elettrica



**MICROFONO** idraulico di Quirino Majorana (1909).



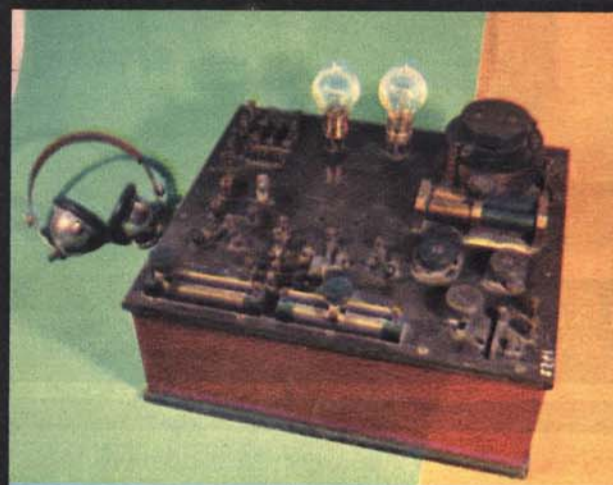
**TELEVISORE BAYARD** costruito nel 1929. A quel tempo l'esplorazione dell'immagine da trasmettere era effettuata meccanicamente, per mezzo del disco di Nipkow, dotato di una serie di fori del diametro di un millimetro.



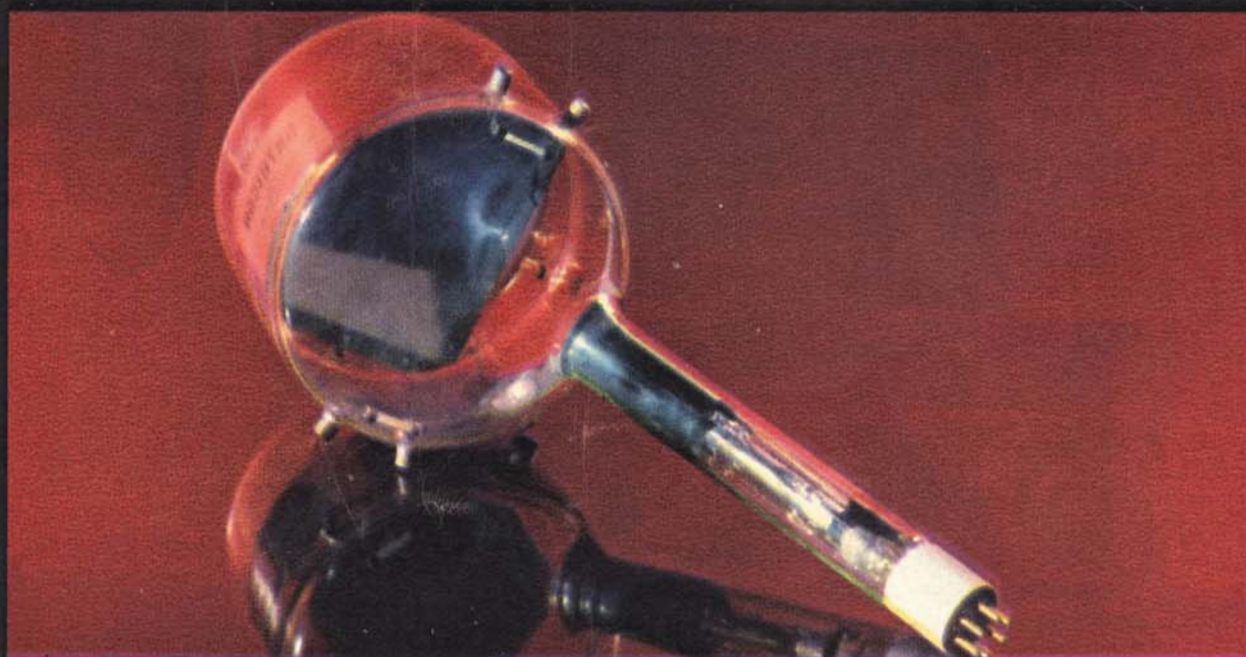
di disegni su carta metallica e riprodotti con processo elettrochimico.



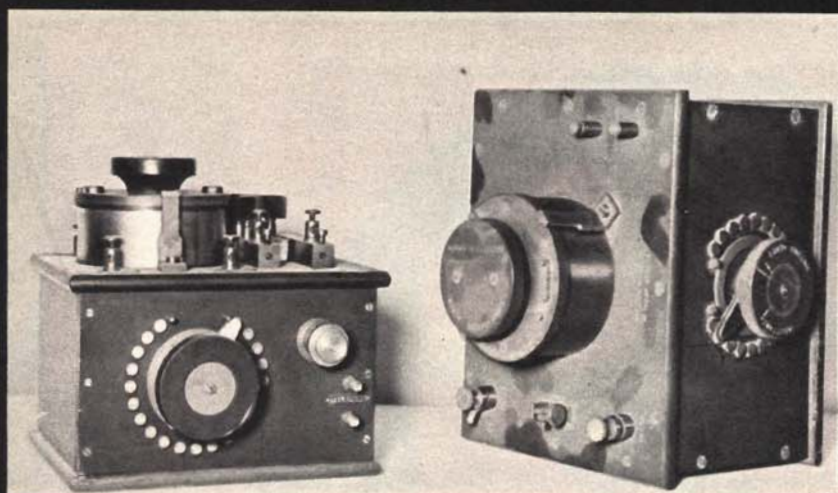
**MICROFONO GAUMONT** a carbone, per trasmissioni radio, costruito nel 1918.



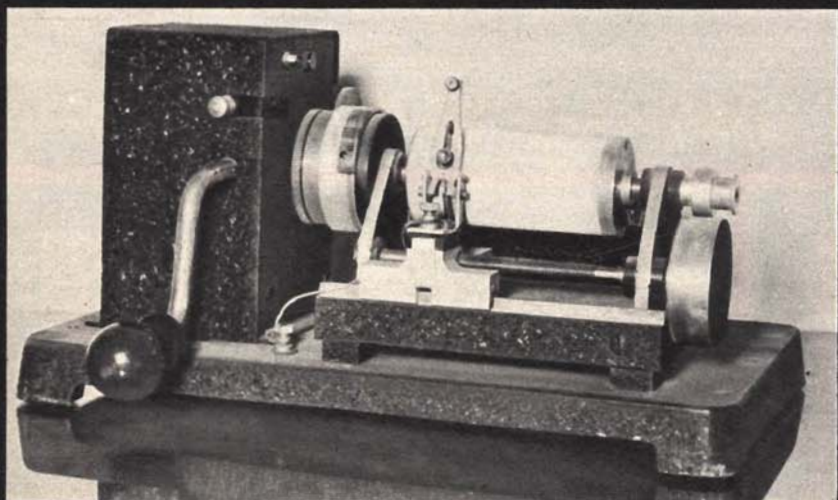
**RADIORICEVITORE** a due valvole costruito nel 1916, durante la prima guerra mondiale, dalla Marina Italiana.



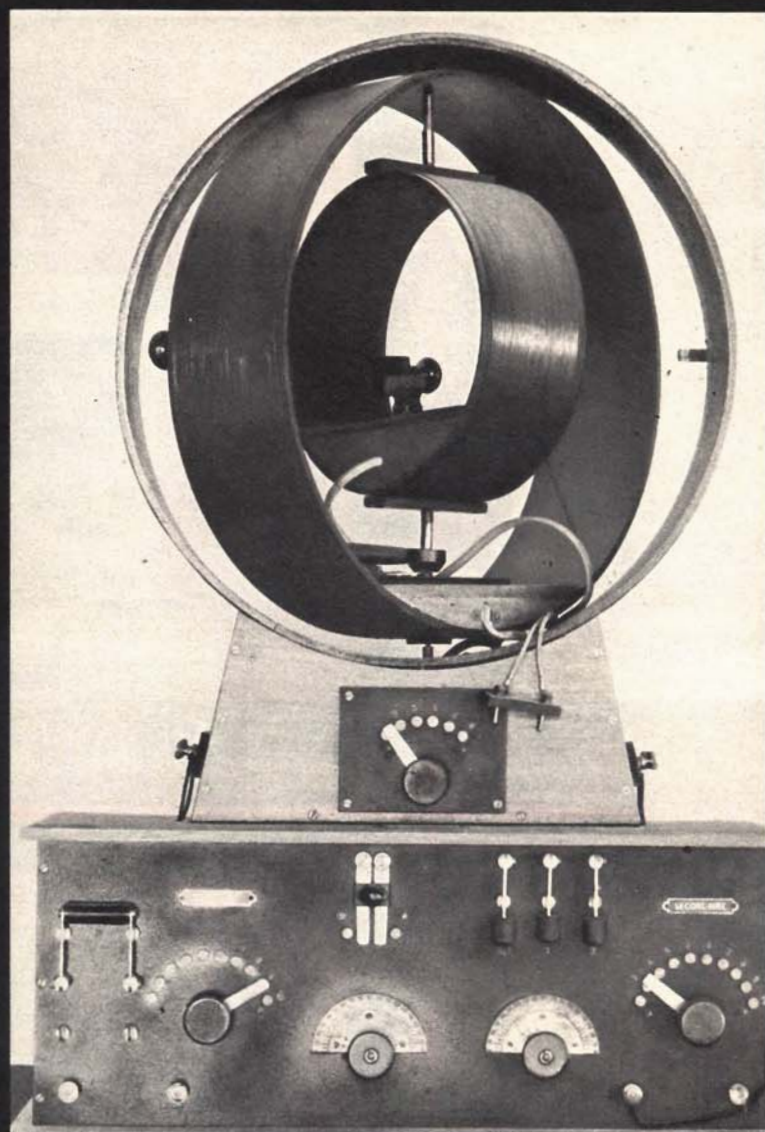
**TUBO DA RIPRESA** televisiva di Zworykin (1936): era basato sul principio della ruota a specchi di Weiller. La ruota a specchi, dotata di facce riflettenti, si affiancava a quell'epoca al sistema basato sul disco di Nipkow.



RICEVITORE a cristallo di carborundum con condensatore d'accordo a slitta, brevettato dall'americano Dunwee nel 1906 e costruito dalla Marina Italiana.



BELINOGRAFO per la ricezione di immagini fisse costruito nel 1927. La riproduzione delle immagini era ottenuta mediante un sistema elettrochimico.



RADIORICEVITORE GODY costruito nel 1926, con circuito Rous-sel per onde da 850 a 2400 m. Fu una delle espressioni più avanzate dell'epoca.



UN ALTOPARLANTE A TROMBA, definito allora del tipo "Gran Concerto", costruito nel 1924. Ricorda le trombe dei grammo-foni a manovella,

immagine di un'epoca che sembra lontana, pur appartenendo ad appena trent'anni fa. Accanto all'altoparlante è un apparecchio radio supereterodina a otto valvole.

## Il ponte radio

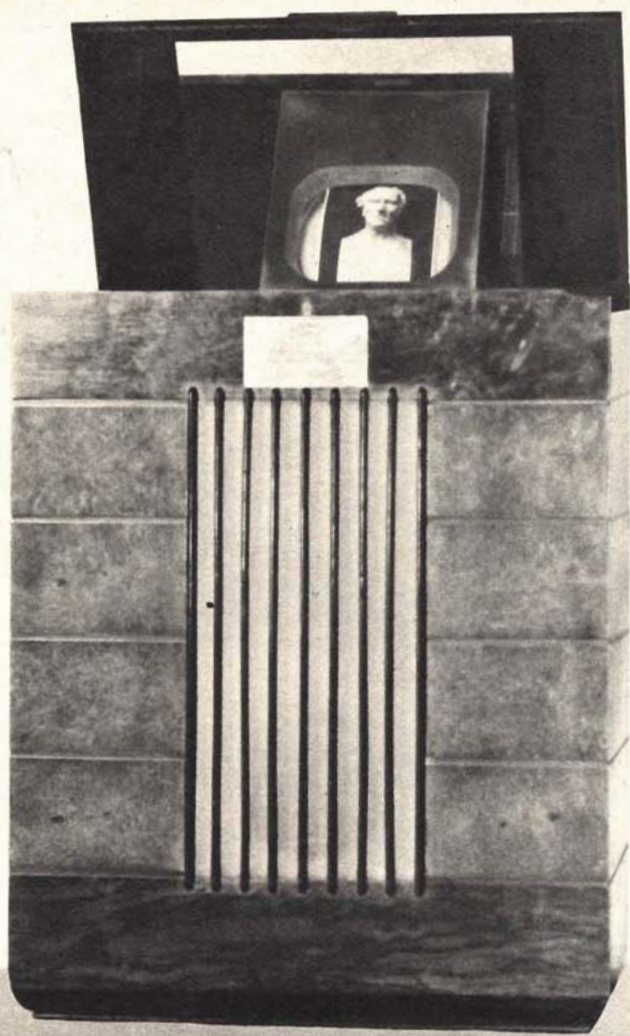
I progressi della tecnica su filo e cavo, e quelli della tecnica radio si svolgono parallelamente, nella più vivace emulazione. Coloro che giurano nel coassiale sono chiamati, nel gergo degli elettronici, «cavisti». Ad essi si oppone la setta dei «pontisti», che ripongono tutta la loro fede nei ponti radio.

Il ponte radio consiste in questo: invece di trasmettere le onde radio in tutte le direzioni, si cerca di concentrarle in un fascio. Il procedimento è simile a quello dei «riflettori» che esplorano il cielo con i loro fasci di luce alla ricerca degli aeroplani. Senza lo specchio parabolico la luce della lampada non arriverebbe lontano; è lo specchio che, senza aggiungere alcuna energia, ottiene un fascio potente perché concentra i raggi nella direzione scelta invece di lasciarli disperdere tutt'intorno. Questo si può fare con le onde radio, purché siano molto corte (preferibilmente al di sotto del metro, meglio se fra i trenta e i cinque centimetri). Questi fasci d'onde si possono considerare simili a quelli che viaggiano incanalati nei coassiali: su di essi si possono immettere molte «portanti» cariche di messaggi: seicento, novecento, e anche qualche migliaio di comunicazioni telefoniche simultanee.

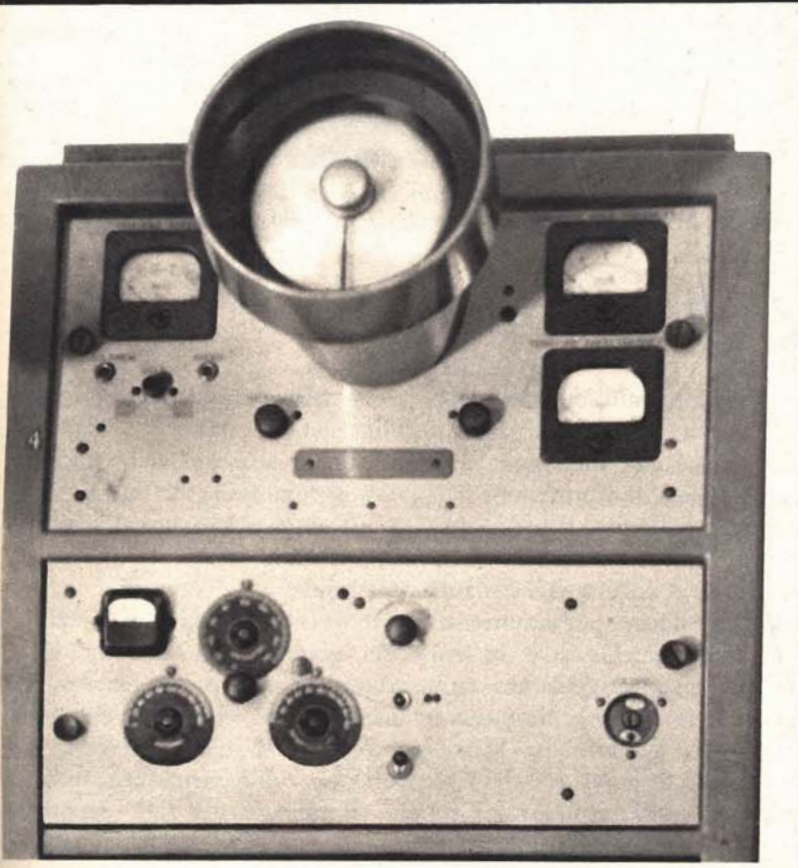
Perché si abbia un buon collegamento le antenne dei ponti radio debbono essere a distanze non superiori a cinquanta chilometri e debbono vedersi. Le onde ultracorte si propagano in linea retta e non seguono la curvatura terrestre; o meglio, così si credeva, perché esperienze più recenti dimostrano che esse si propagano, in parte, anche al di là dell'orizzonte. Si va quindi diffondendo una nuova tecnica, detta della «propagazione per diffrazione»: utilizzando antenne enormi e grandi potenze si irradiano i fasci verso l'orizzonte; le antenne riceventi puntano il cielo e ne ricavano i segnali, che vi si spargono «per diffrazione» così come la luce di una città si sparge nel cielo ed è visibile a grandi distanze, quando ancora la città con le sue luci è dietro l'orizzonte. Verrà un giorno, tuttavia, in cui neppure i ponti radio basteranno più: le frequenze fino a 20 kMc/s, cioè fino a ventimila milioni di periodi al secondo, saranno tutte occupate. Rimarranno da utilizzare le frequenze superiori: come nelle città moderne il traffico cerca sempre nuovi piani di scorrimento, e i veicoli non si contentano della superficie terrestre, ma corrono in alto su vie sopraelevate, o sottoterra nelle metropolitane, così le informazioni che viaggiano sulle onde elettromagnetiche cercano nuove strade a diversi livelli di frequenza.

Occupati i fili, che ormai convergono solo per allacciamenti locali, occupati i cavi coassiali, prese le vie dell'etere dalla radio e dai ponti radio, rimangono le guide d'onda, unico veicolo per le frequenze oltre i 20.000 Megacicli al secondo; a queste frequenze la propagazione nello spazio è ostacolata dalla nebbia, dalle nuvole, dalla pioggia: perciò si prendono dei tubi, come quelli che servono per l'acqua, ma lavorati con grande precisione e levigatissimi, e ci si manda dentro le onde, fino a frequenze di 60-70.000 Megacicli al secondo (onde millimetriche). Oggi le guide d'onda sono usate principalmente in laboratorio: ma in futuro avremo tronchi a guida d'onda, con larghezze di banda enormi, e quindi possibilità di portare varie migliaia di comunicazioni telefoniche, centinaia di comunicazioni televisive in bianco e nero e a colori, fotografie in bianco e nero e a colori, da un estremo all'altro della terra, senza un minuto d'attesa.

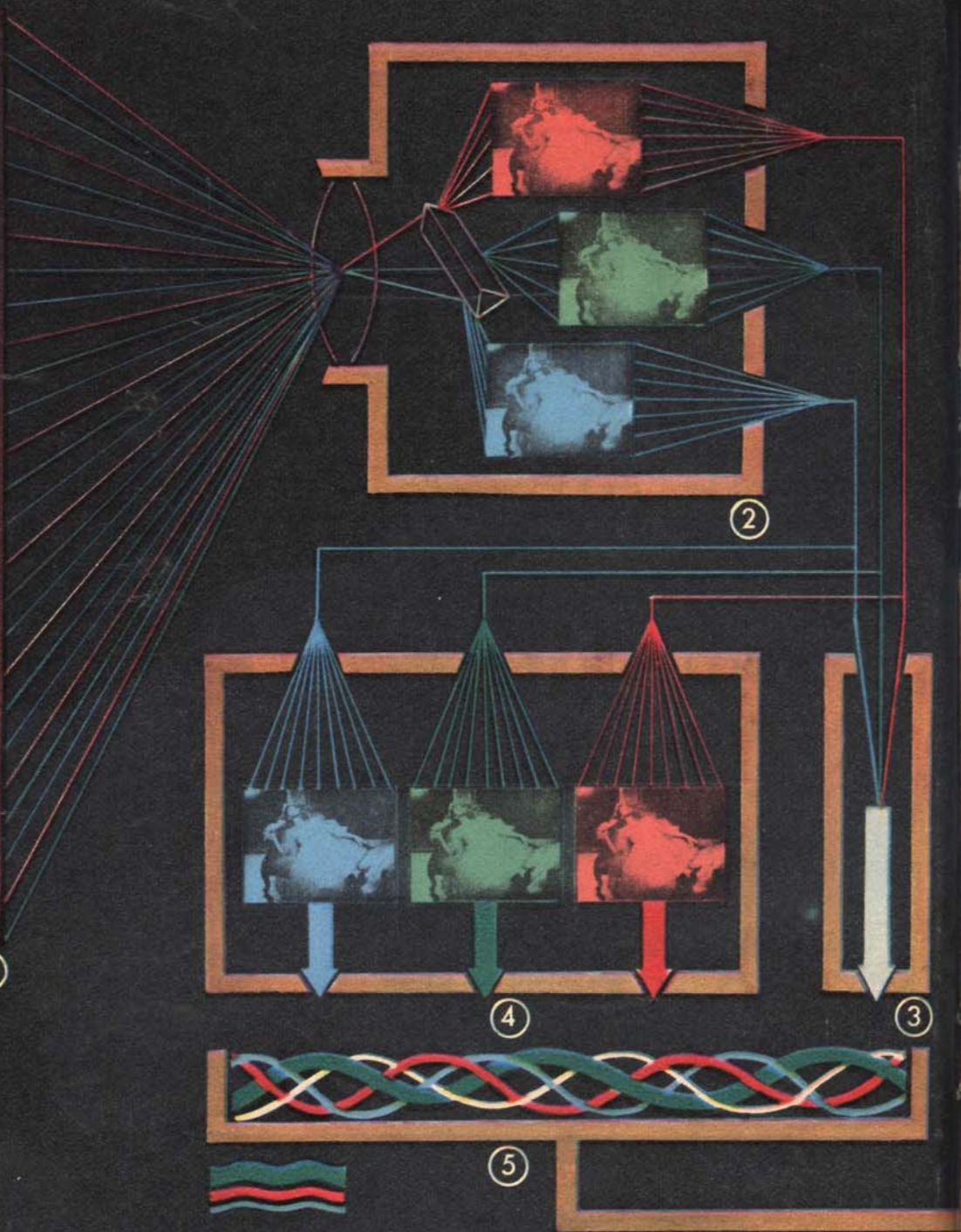
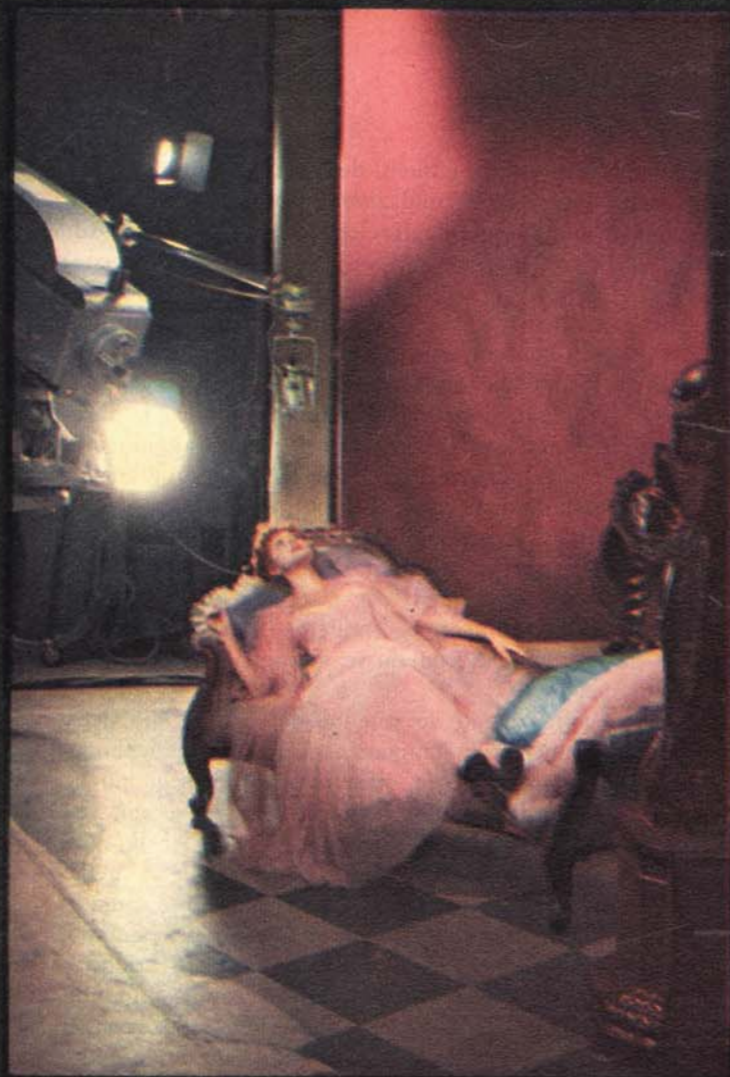
Le immagini ferme, cioè fotografie e disegni, si possono trasmettere anche su un normale filo telefonico; a tutti è noto che i giornali fanno largo uso di *telefoto* e di *radiofoto*, cioè di fotografie trasmesse per filo o per radio. Il sistema più usato è quello dovuto al francese Belin, e da lui si chiama appunto Belinografo: l'immagine da trasmettere viene posta su un cilindro, che si muove lentamente, girando ed insieme scorrendo secondo il suo asse; una lampadina esplora l'immagine disposta sul cilindro, dirigendovi sopra un fascio di luce intenso e concentrato. Parallelamente al fascio di luce è puntato l'occhio di una cellula fotoelettrica: quando il punto illuminato è di tonalità chiara esso rifletterà gran parte della luce incidente, e la cellula, che trasforma la luce in segnali elettrici, manderà un segnale molto energico; quando invece il punto è scuro, la cellula riceverà poca luce riflessa, ed invierà un segnale debole. Si avrà così all'uscita della cellula una corrente modulata, cioè che varia continuamente e descrive nei suoi alti e bassi le diverse tonalità, i bianchi e i neri, dell'immagine che le abbiamo mostrato. All'arrivo il segnale elettrico si converte di nuovo in luce, e riproduce, su una carta sensibile, l'immagine punto per punto con le sue diverse gradazioni di bianco e di nero.



TELEVISORE realizzato da una fabbrica italiana nel 1939. L'immagine dello schermo veniva riflessa in uno specchio fissato nel coperchio del mobile.



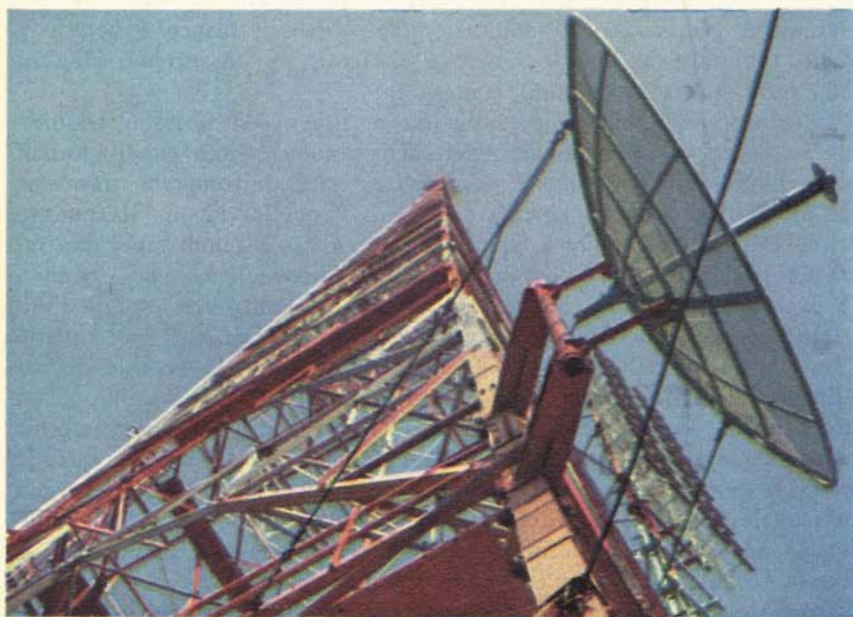
IL PRIMO RADAR di costruzione italiana. Venne studiato e realizzato nel 1942. L'immagine del "panorama" esplorato si riproduce sul tubo catodico.



- 1 - STUDIO TRASMITTENTE
- 2 - TELECAMERA A COLORI
- 3 - SELEZIONATORE DEL BIANCO E NERO
- 4 - SELEZIONATORE DEI COLORI
- 5 - LUNGHEZZA D'ONDA DEI COLORI
- 6 - ANTENNA TRASMITTENTE
- 7 - ANTENNA RICEVENTE
- 8 - SELEZIONATORE RICEVENTE DEI COLORI
- 9 - TUBI ELETTRONICI
- 10 - TUBO CATODICO

SCHEMA DEL FUNZIONAMENTO della TV a colori. L'immagine viene ripresa nello studio dalla telecamera e scissa in tre immagini distinte: in

rosso, in verde e in blu, colori primari indispensabili per una trasmissione a colori. Attraverso un selezionatore, le tre immagini vengono convogliate verso l'antenna.



IL PONTE RADIO va trovando un impiego sempre più largo: nel mondo oggi vi sono circa 100.000 chilometri di collegamenti ottenuti con questo sistema. Anche i privati, come certe banche e industrie, posseggono collegamenti in ponte radio.

## La televisione

Il più recente miracolo nel campo delle telecomunicazioni è la televisione: con essa la quantità di informazioni trasmessa è veramente enorme, perché nel messaggio televisivo, oltre ai segnali di sincronismo, è contenuta l'informazione relativa alla luminosità di tutti i punti di un quadro esplorato, riga per riga, su 625 linee e 25 volte al secondo. Questo per lo standard italiano: quello americano ha 525 linee e 30 immagini al secondo, quello britannico 405 linee e 25 immagini, quello francese 819 linee e 25 immagini. La televisione è un sogno antico, realizzato recentemente solo in virtù dei grandi progressi tecnologici; si tratta di un'apparecchiatura molto complicata: i primi tentativi di esplorazione del quadro furono meccanici, ma solo l'esplorazione elettronica doveva portare alla soluzione. Nel 1884 Nipkow aveva costruito un disco provvisto di tanti fori, opportunamente sagomati e distanziati, disposti secondo una spirale: il numero dei fori, dapprima di 30, fu portato successivamente, per migliorare la riproduzione, a 60, poi a 90, e infine a 120. La scena da trasmettere era illuminata da lampade, e un sistema ottico ne portava un quadro delle dimensioni volute davanti al disco di Nipkow: quando un foro passava davanti al quadro, la luce proveniente dal quadro attraversava il foro, e andava





6



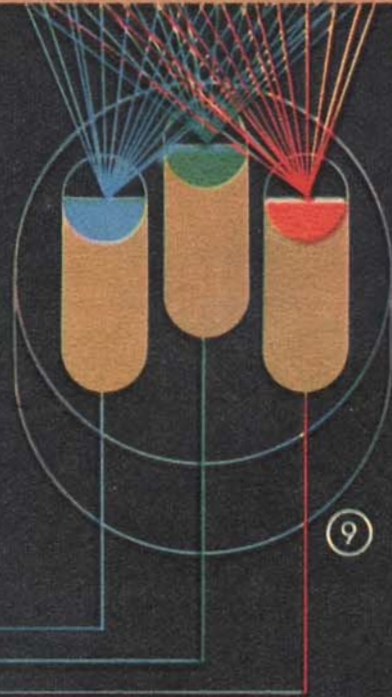
7



8



10



9

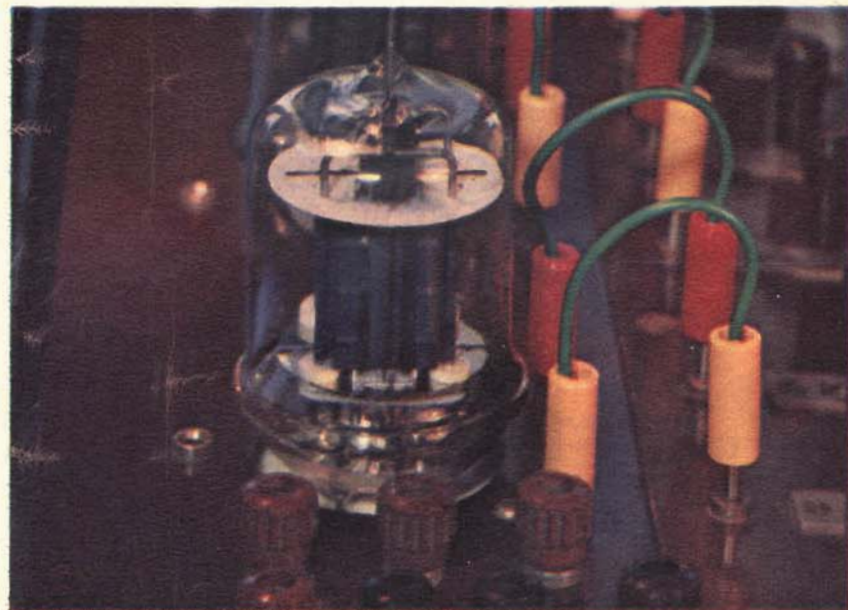
trasmittente. Ad esse viene aggiunta un'immagine in nero, perché possano ricevere la trasmissione anche i normali apparecchi. Arrivate all'antenna ricevente, le tre selezio-

ni primarie non hanno colore: lo acquistano dopo essere passate attraverso il selezionatore. Allora ognuna delle tre selezioni carica il corrispondente tubo elettronico.

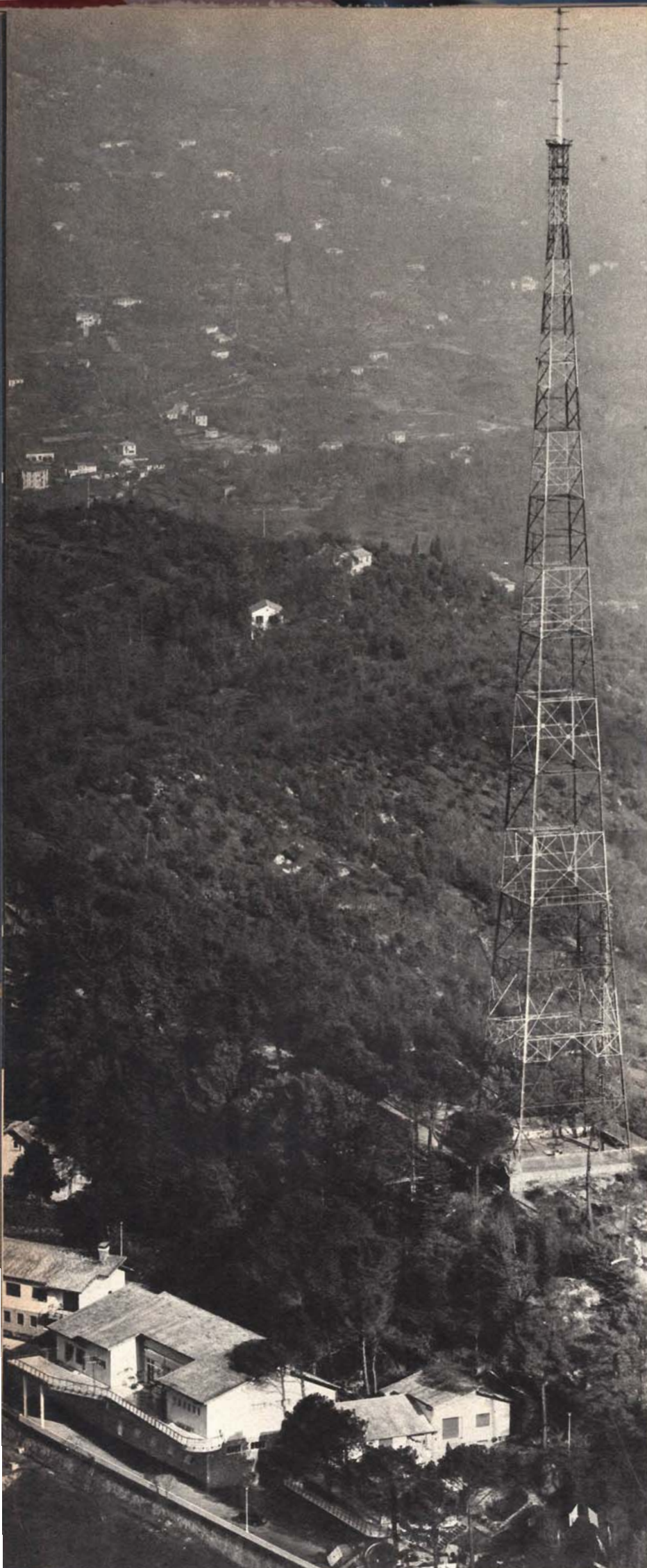
a colpire una cellula fotoelettrica, trasformandosi così in segnale elettrico. Alla ricezione c'era una lampada al neon che s'illuminava più o meno a seconda del segnale ricevuto; chi guardava vedeva la lampada attraverso un disco identico a quello della trasmittente e ruotante in perfetto sincronismo con questo; per effetto della persistenza delle immagini, nel suo occhio si componeva un quadro simile a quello trasmesso. Tutto questo in teoria, perché in pratica il disco di Nipkow non ha mai funzionato in modo soddisfacente. L'era attuale della televisione comincia dal 1934, quando Wehnelt adattò allo scopo il tubo a raggi catodici; poco dopo Farnsworth inventava il suo «dissettore di immagini», e Zworykin, ex ufficiale del genio dell'esercito zarista emigrato in America, inventava l'iconoscopio. Nel 1939 veniva inventato l'orthicon, che ha una sensibilità pari a 1250 volte quella dell'iconoscopio, e può riprendere scene con luce dieci volte minore di quella usata per le riprese cinematografiche.

L'esplorazione dell'immagine avviene per mezzo di un pennello di elettroni, che ha il pregio di essere rapido a piacere e completamente privo di inerzia.

La diffusione della TV ha dell'incredibile: secondo recenti statistiche vi sono attualmente nel mondo in funzione 56 milioni di televisori, e 845 stazioni trasmettenti: al primo posto fra le nazioni figurano gli Stati Uniti, con 42 milioni di apparecchi riceventi e 496 stazioni trasmettenti.



LA VALVOLA TERMOIONICA è un'ampolla di vetro contenente nel vuoto un filamento che, reso incandescente dall'elettricità, emette elettroni. La valvola contenente un filamento, una placca e una griglia viene chiamata triodo.



## Gli impieghi della TV

Il televisore domestico non è che uno degli impieghi della televisione; vi è la televisione industriale, quella didattica, quella militare, quella accoppiata al microscopio: le telecamere sono salite sul naso dei missili guidati, dando origine alla « bomba televeggente », sono scese sotto i mari per esplorare il fondo e cercare i relitti, prendono posto in sala operatoria evitando l'aggrupparsi degli studenti intorno al chirurgo che opera, e dando loro una più chiara visione, con possibilità di ingrandimento del particolare. La televisione militare porta l'intera battaglia davanti al generale, che, nel suo posto di comando a prova di bomba, osserva su vari schermi televisivi tanti aspetti diversi del suo teatro d'operazioni: un'azione di corazzati che gli viene trasmessa dalla torretta del carro più avanzato, un colpo di mano di arditi ripreso da una telecamera portata a spalle da un soldato, un bombardamento di artiglieria visto da un osservatorio, uno sbarco teletrasmesso da un mezzo anfibio, ed infine il campo lungo del panorama di una battaglia, quale si presenta alla telecamera situata su di un aereo senza pilota, comandato a distanza, che evoluisce sul combattimento portando per ogni dove a volontà l'occhio del capo. Questi, naturalmente, può parlare e dare ordini a chi vuole su tutto lo schieramento.

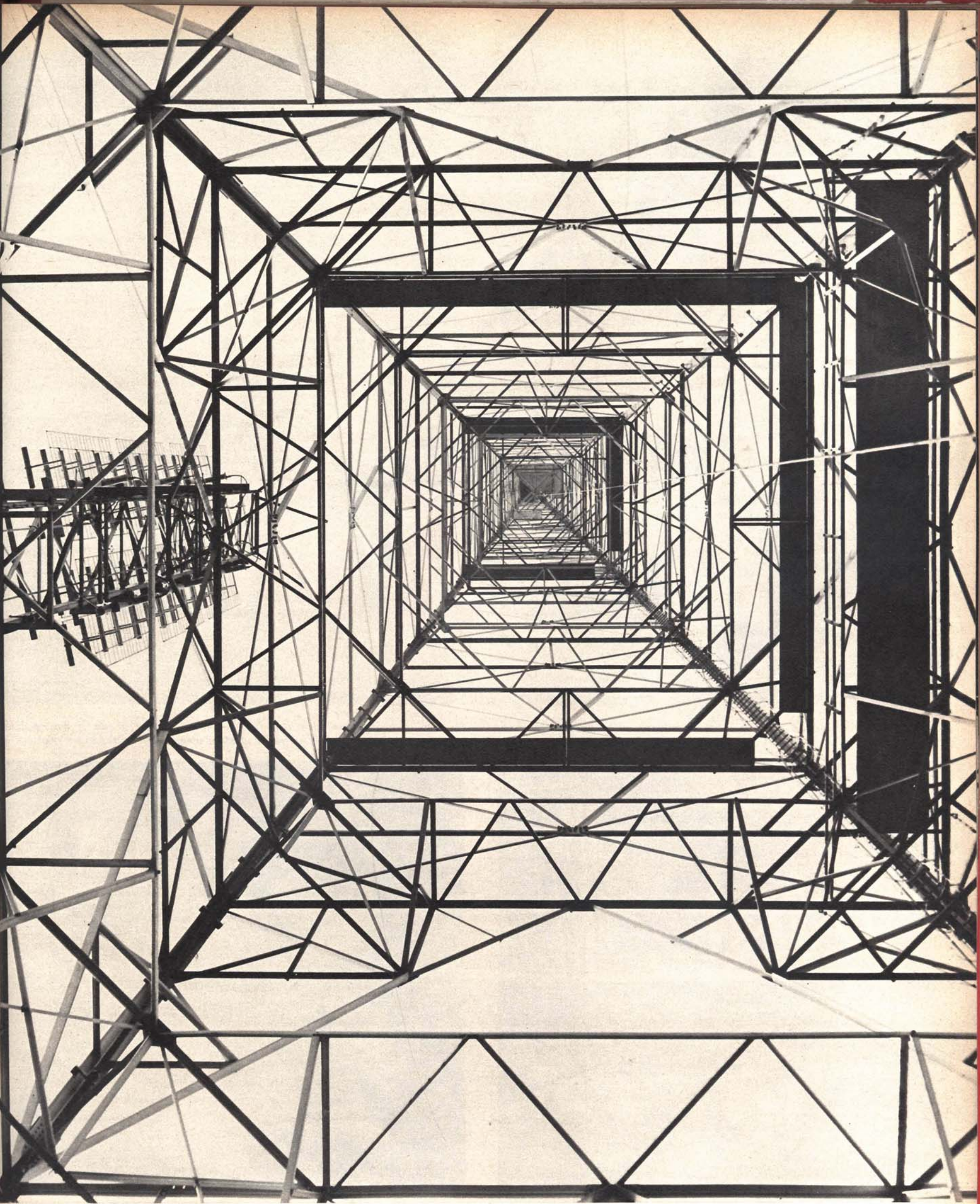
Notizie recenti informano dell'applicazione della TV industriale sulle baleniere: sulla nave-stabilimento *Balena*, da 20.000 tonnellate, è stato installato un modello leggero di camera televisiva, che pesa meno di quattro chili; l'occhio della telecamera è fissato all'esterno, presso la poppa, lo schermo è sul ponte. Nelle fabbriche, per addestrare gli operai alle varie operazioni di montaggio, non c'è nulla di meglio di un televisore: ogni operaio, addetto a montaggi difficili, specie di parti elettroniche, ha davanti a sé sullo schermo TV un esperto che esegue quel montaggio lentamente, per tempi separati, e gli mostra ciò che deve fare con una lezione che ha tutta l'efficacia e l'immediatezza di una lezione privata, mentre è rivolta a centinaia di persone. Alla RCA questo metodo ha fatto risparmiare il 30% del tempo e il 25% degli errori di montaggio.

L'impianto della televisione industriale per la sorveglianza di lavorazioni pericolose ha avuto il suo quarto d'ora di notorietà in Italia un paio d'anni fa, quando l'esplosione del dinamitificio di Avigliana non ha fatto vittime proprio per merito del nuovo sistema di sorveglianza televisiva; in America gli esempi sono numerosi: un complesso di telecamere stereoscopiche, negli *Argonne National Laboratories*, sorveglia e guida le mani meccaniche che manipolano le sostanze radioattive. Negli stabilimenti della *Aero Jet* una telecamera protetta da cuscinetti di gomma sorveglia il funzionamento dei motori a razzo; nel 1946 a Bikini due telecamere dettero un quadro continuo delle famose esplosioni atomiche ad una ventina di televisori convenientemente disposti. Si va diffondendo nelle carceri americane la sorveglianza dei detenuti a mezzo della televisione, e presto le banche avranno reti televisive di sorveglianza, per tener d'occhio da un solo punto, notte e giorno, le entrate, le casseforti, le cassette di sicurezza.

La televisione sottomarina trovò il suo primo impiego importante nel 1951, in una triste circostanza: il sommergibile britannico *Affray* non dava più notizie, scandagli ed ecometri non davano risultati soddisfacenti perché il canale della Manica è pieno di relitti di navi, affondate per guerre e tempeste dai tempi preistorici ai nostri giorni. Occorreva non soltanto sapere che c'era « qualcosa », ma vedere, possibilmente leggere il nome sulla prua: fu improvvisata un'attrezzatura di televisione subacquea che consentì di trovare con certezza lo scafo sommerso: sugli schermi televisivi, allo sguardo ansioso dei ricercatori, apparve chiarissimo il nome *Affray*. Purtroppo si era ricorsi tardi alla TV sottomarina, e quando il sommergibile fu trovato non si era più in tempo per salvare vite umane.

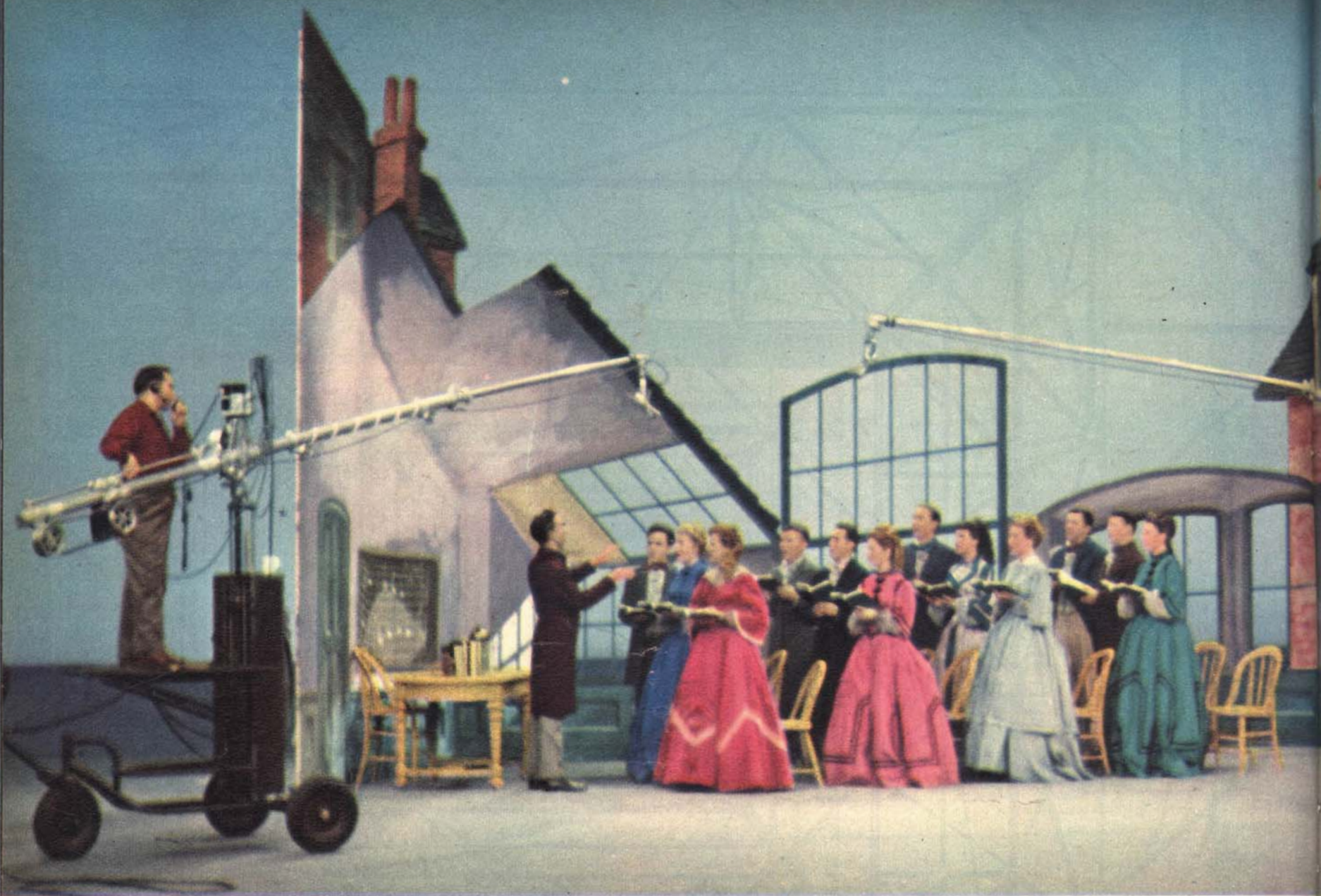
Le telecamere subacquee furono anche preziose per ritrovare i relitti dei Comet, servono per ricuperi in mare, per sorvegliare il lavoro sott'acqua nelle costruzioni dei ponti e dei porti, per lo studio della vita sottomarina, e fino del plankton. L'Accademia delle Scienze sovietica ha comunicato che i Russi hanno telecamere subacquee comandate a distanza per queste ricerche; non è da escludere che la presenza dell'uomo rana Crabb, misteriosamente scomparso presso l'incrociatore *Orzhonikidze* nell'aprile 1956, sia stata rivelata all'equipaggio della nave russa da telecamere piazzate sotto la chiglia. È il modo più sicuro per una nave di guardarsi dai sommozzatori.

LE ANTENNE irradiano attraverso lo spazio, sotto forma di onde elettromagnetiche, i messaggi da trasmettere. Queste onde, tramutate in segnali elettrici, amplificate e rivelate, riproducono il messaggio nell'apparecchio ricevente.



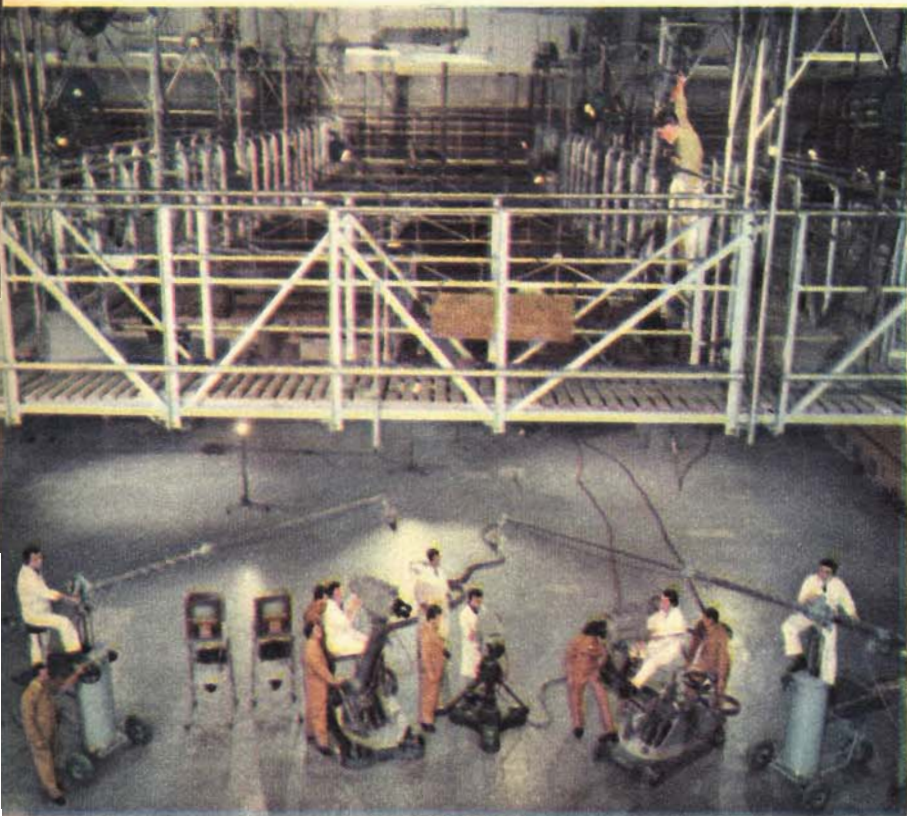
**MODERNE COSTRUZIONI** che sembrano portare al limite dell'astrazione l'ideale geometrico nel cui nome gli antichi egizi innalzarono le loro piramidi, si protendono verso il cielo come a simboleggiare il dominio stabilito dal-

*l'uomo d'oggi sul mondo che lo circonda. Decine di migliaia di messaggi attraversano l'etere in ogni ora del giorno, in ogni minuto, viaggiano da un punto all'altro del globo, irradiati da centinaia di poderose strutture simili a questa.*

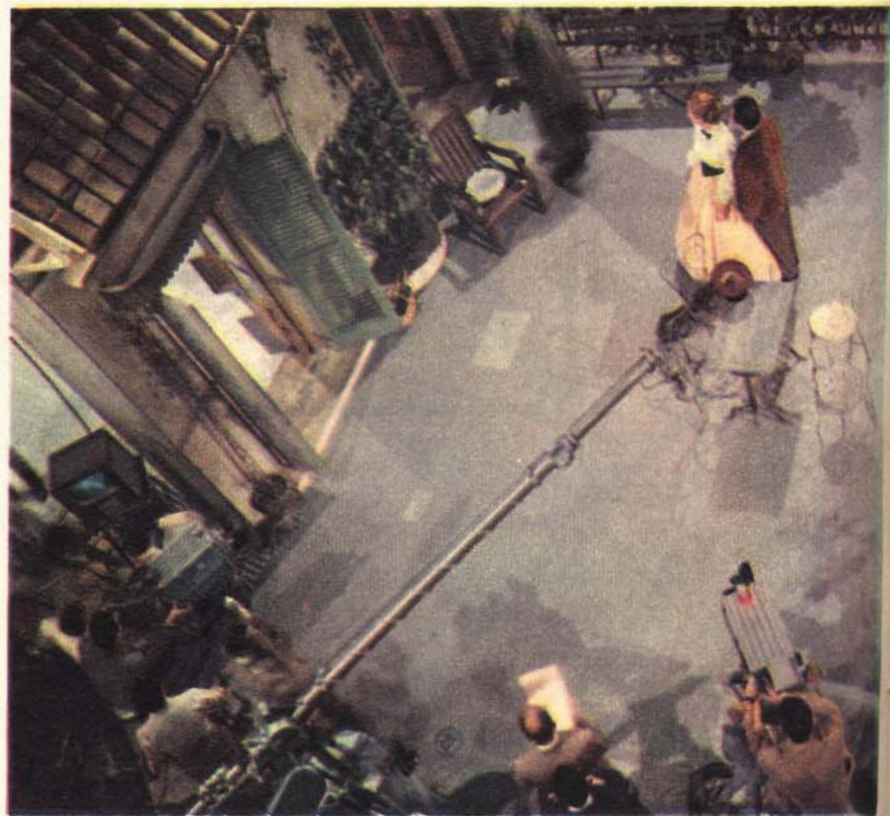


UNO STUDIO TELEVISIVO per trasmissioni in colore allestito presso la NBC americana. Esistono attualmente diversi sistemi per la televisione a co-

lori, ma tutti si basano sul principio dei tre colori primari, il blu, il verde e il rosso che, mescolati, possono rendere in maniera abbastanza soddisfacente qualsiasi to-



VEDUTA DI UNO STUDIO televisivo, con i tecnici al proprio posto di lavoro, accanto alle telecamere. È visibile, in alto, l'imponente dispositivo dei riflettori. Ogni ripresa rappresenta un notevole sforzo tecnico ed organizzativo.



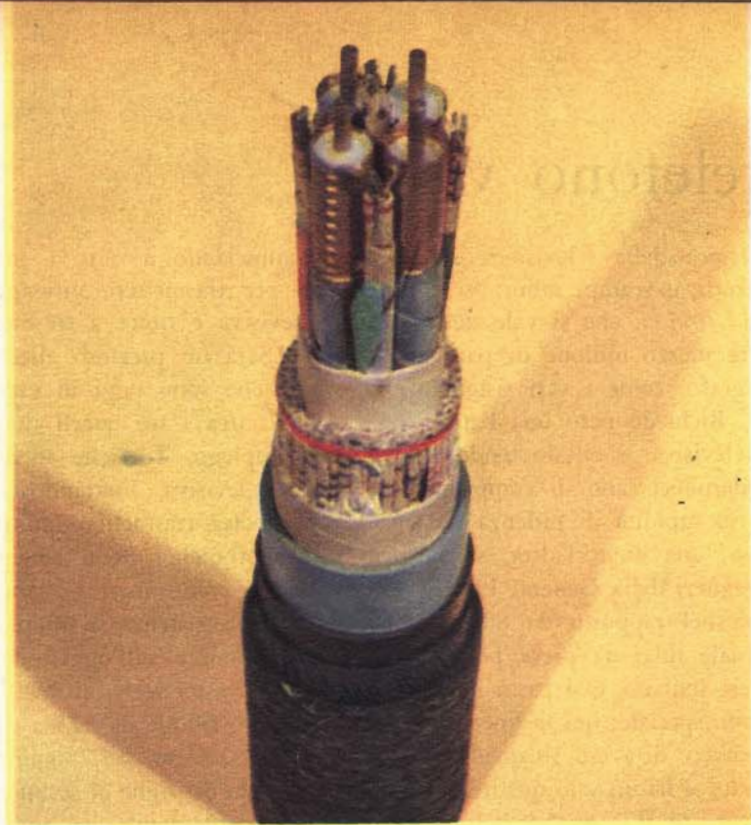
LA RIPRESA TELEVISIVA di una commedia. Negli studi sono allestiti gli ambienti con criteri analoghi a quelli adottati nei teatri di posa cinematografici. Le immagini sono trasmesse a un ritmo non inferiore a una ventina al secondo.



nalità di colore. Per ora gli apparati destinati a queste trasmissioni sono molto complessi e costosi, ma è certo che l'avvenire appartiene alla televisione a colori.



NELLA SALA DI REGIA le immagini riprese dalle varie telecamere vengono selezionate e irradiate. Il regista deve avere la prontezza di scegliere istantaneamente l'immagine più conveniente da far apparire sugli schermi televisivi.



IL CAVO COASSIALE: la tecnica è riuscita a realizzare oggi anche cavi coassiali transatlantici, uno dei quali è lungo oltre 2000 miglia marine e porta 36 circuiti telefonici dalla Scozia fino a Terranova.

## Futuro della televisione

I progressi tecnici della televisione sono continui: tubi da presa più piccoli e maneggevoli permettono ai telecronisti di seguire gli avvenimenti in ogni luogo, ritrasmettendo con stazioni spalleggiate le immagini prese a stazioni vicine fisse o autocarrate, che a loro volta irradiano e trasmettono ad altre stazioni più lontane. Per il prossimo futuro è previsto il tubo-schermo piatto: il televisore non sarà più un mobile ingombrante e pesante, ma soltanto un quadro con la sua cornice: un quadro che potrà rappresentare qualsiasi scena, dalle tele dei grandi maestri ai drammi classici.

L'uomo del XX secolo vivrà ogni avvenimento da protagonista: saliranno con le telecamere sul razzo lunare, ciroleremo intorno alla terra con i satelliti artificiali, scenderemo in fondo alle miniere e anche nei recessi bui del nostro stomaco: una telecamera piccolissima è stata infatti creata apposta per tale strana esplorazione. Ma la TV non si accontenta più del bianco e nero: alle sue immagini essa aggiunge ora il colore.

La TV a colori sfrutta il principio secondo il quale qualunque gradazione cromatica si può ottenere mischiando insieme tre colori fondamentali: il blu, il verde e il rosso. La macchina da ripresa è provvista di tre tubi « image orthicon » anziché di uno solo come per la ripresa normale in bianco e nero; ogni raggio di luce proveniente dalla scena è diviso nelle sue componenti, una blu, una rossa, una verde. Il tubo da presa che si occupa del colore, ad esempio, verde, esamina l'immagine e manda un segnale che racconta « quanto verde » c'è nel punto esaminato; il tubo da presa addetto al rosso vede solo la componente rossa, e manda un segnale che racconta « quanto rosso » c'è in quel punto; il tubo da presa del blu, racconta « quanto blu » c'è. All'arrivo i colori vengono ricomposti accostando le tonalità componenti in un minutissimo mosaico; così la televisione a colori ripete la tecnica dei pittori divisionisti, che accostano punti di colori fondamentali per ottenere l'effetto dei colori composti, invece di impastarli sulla tavolozza.

In campo industriale la TV a colori renderà servigi che quella in bianco e nero non può rendere; ad esempio negli altiforni, per giudicare la temperatura degli acciai, dove il colore è importantissimo. In campo militare porterà fedelmente a chi osserva i colori dei razzi e delle fumate da segnalazione, quelli dei distintivi dei carri e dei velivoli; di più, servirà talvolta a rivelare oggetti e posizioni coperti dal mascheramento, perché si può rendere la TV sensibile alle radiazioni infrarosse, che non si lasciano ingannare; nell'impiego subacqueo la televisione a colori ci porterà il mondo sottomarino in tutta la sua gamma di effetti cromatici, preziosi specialmente per gli studi biologici.

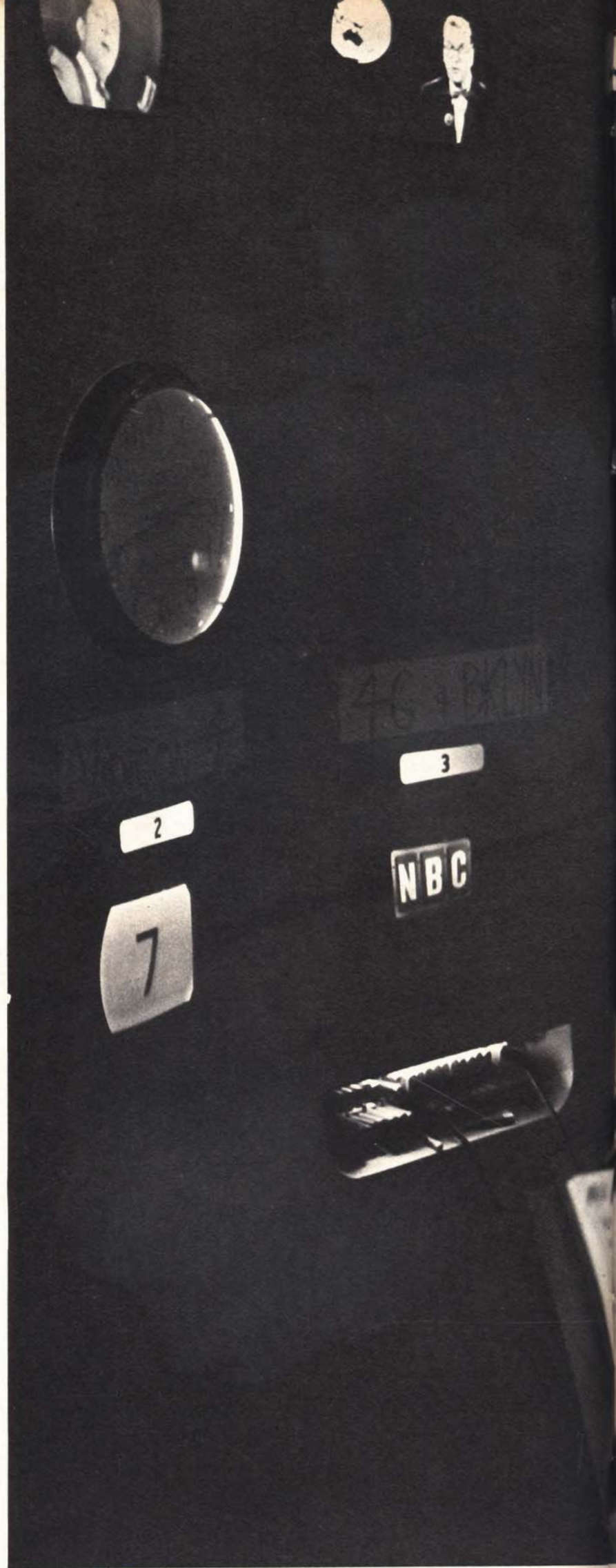
# Il telefono visore

La tecnica della televisione sta appena cominciando a dare i suoi primi frutti in campi affini; vi è un mezzo per trasmettere messaggi scritti, l'*Ultrafax*, che si vale della tecnica televisiva e riesce a trasmettere oltre mezzo milione di parole al minuto. Sarà un prezioso alleato del telegrafo, come i vari sistemi di fac-simile che sono oggi in esperimento. Richiede però una banda molto larga, circa i tre quarti della banda televisiva, e questo tende a limitarne l'impiego. Tecniche ancora più moderne cercano di comprimere la banda televisiva, adattandosi a perdere la rapidità di cadenza del quadro per poter trasmettere immagini fisse, una dopo l'altra, su normali reti telefoniche. Recentemente due ingegneri della General Electric sono riusciti a comprimere la banda televisiva nel rapporto da 800 a uno: con questo sistema si adopera un normale tubo da presa per televisione, lo si punta sull'oggetto da far vedere lontano, e si passa il segnale, prima di trasmetterlo, attraverso un circuito speciale; qui le linee del quadro vengono ridotte da 525 a 60. Inoltre invece di avere 30 quadri al secondo, cioè  $525 \times 30 = 15.750$  linee al secondo, si ha un solo quadro al secondo, cioè solo 60 righe al secondo. Chi riceve, se il soggetto è fermo o si muove lentamente, ha ugualmente una buona visione; con questo sistema si possono trasmettere, ad esempio, da una filiale all'altra di una banca, assegni e fac-simile di firme dei clienti; le ditte possono avere immediatamente sott'occhio i documenti più svariati, come contabilità, consistenze di magazzino, ordinativi etc., teletrasmessi da distanze anche enormi, sulla sola larghezza di un semplice canale telefonico.

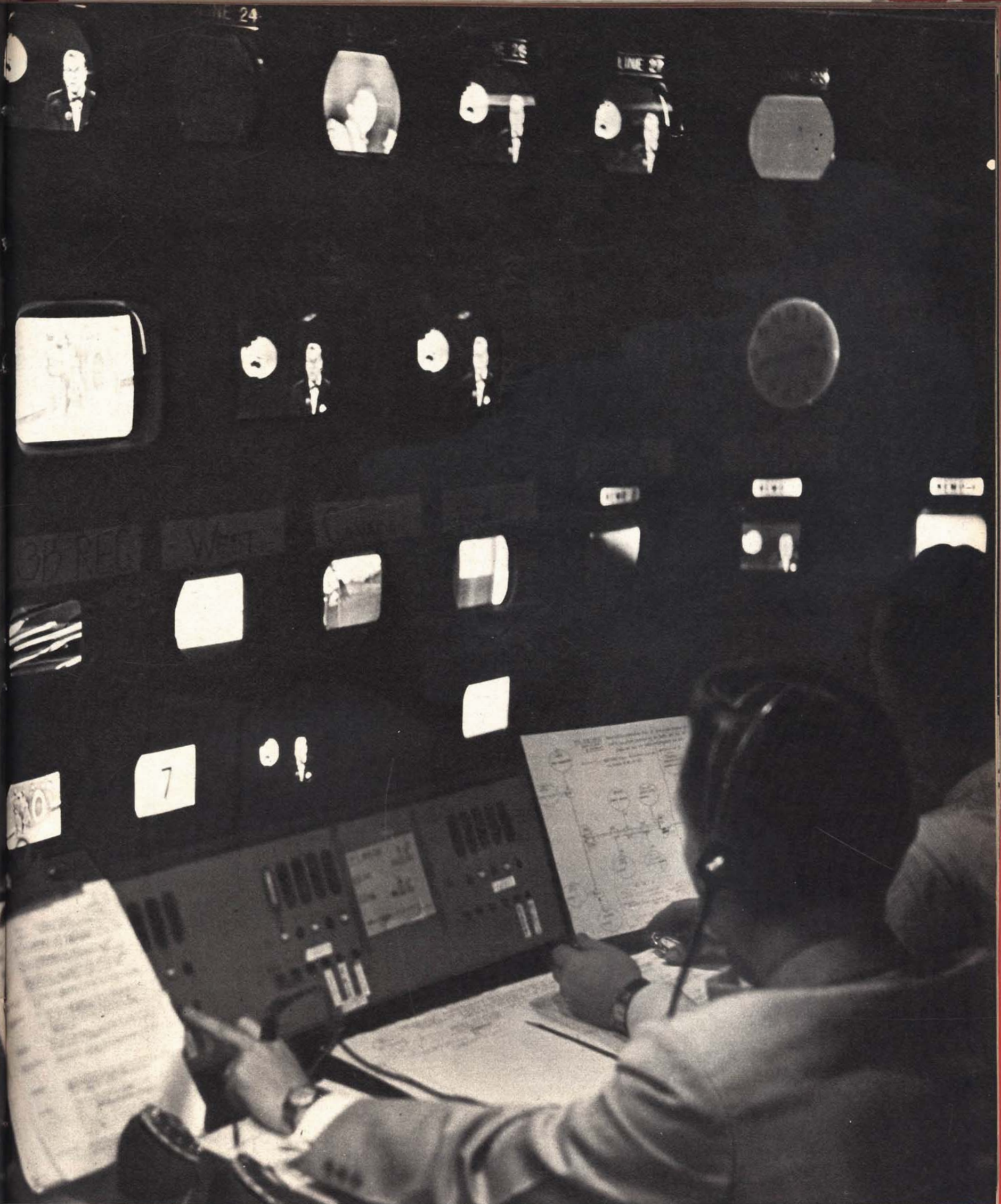
Un sistema non molto diverso verrà adottato per il telefono visore; se non ci fosse la questione della larghezza di banda, e quindi del costo, il problema sarebbe già risolto adesso. Invece bisogna trovare il modo di comprimere il messaggio video, cioè l'immagine, entro un canale telefonico o poco più, in modo che il prezzo sia accessibile al pubblico e questo sia invogliato a pagarlo. Per ridurre la banda occupata verrà ridotto il numero delle linee del quadro, e verrà anche ridotta la cadenza del quadro: due-quattro quadri al secondo basteranno. Inoltre l'immagine verrà scomposta in partenza e ricomposta all'arrivo: sui fili o sui cavi viaggerà solo l'essenziale. Per usare un paragone crudo, si farà con le informazioni quello che si fa col latte e altri cibi: si disidrata, togliendo tutta l'acqua, e si inscatola; all'apertura della scatola si aggiunge l'acqua necessaria e si ha una sostanza quasi identica a quella che si aveva prima.

Il telefono visore sarà una piccola rivoluzione nelle nostre vite: vedremo finalmente la faccia del nostro interlocutore. Vero è che ciò potrà non essere sempre un vantaggio, perché il nostro interlocutore vedrà noi: e se già oggi il telefono con la sola voce permette a qualunque indiscreto di introdurre l'orecchio nella nostra intimità e di far trillare il campanello a mezzo del nostro riposo, o del nostro lavoro, il telefono visore introdurrà addirittura l'occhio dell'estraneo. Va da sé che un apposito interruttore ci consentirà di tener chiuso l'occhio che ci guarda, e di aprirlo solo se lo vogliamo.

La tendenza oggi in elettronica è quella di miniaturizzare, cioè di rendere sempre più piccoli i componenti: tutti ricordano le grosse valvole dei primi apparecchi radio. Oggi valvole di rendimento molto maggiore sono cinquanta e anche cento volte più piccole, grazie ai processi di miniaturizzazione e subminiaturizzazione; ma le valvole stanno, in molti impieghi, cedendo il campo ai transistor, minuscoli pezzetti di silicio o di germanio, piccoli come capocchie di spillo, parchi nel consumo perché non hanno filamenti da riscaldare e resistentissimi agli urti, il che ha fatto la gioia di coloro che costruiscono impianti elettronici per missili e aeroplani. Fra l'altro, i transistor rendono possibili i televisori portatili, gli amplificatori telefonici che stanno in una scatola di fiammiferi, le radio da polso che non hanno bisogno di ricaricare le batterie, perché a ricaricarle, dato lo scarso consumo dei transistor, basta la luce solare. Per dare un'idea del successo dei transistor daremo soltanto una cifra: negli Stati Uniti la vendita, da zero nel 1952, è salita a 50 milioni di dollari. Toccherà i 300 milioni di dollari nel 1965.



UN QUADRO DI CONTROLLO per le trasmissioni televisive presso una stazione americana. Negli Stati Uniti la televisione ha raggiunto uno sviluppo supe-



riore a qualsiasi altro Paese. Ciascuna rete trasmette più programmi contemporaneamente, consentendo al pubblico una larga possibilità di scelta. Ora sono allo stu-

dio speciali apparecchi televisivi, in grado di ricevere anche due programmi diversi, in modo da accontentare contemporaneamente più membri di una stessa famiglia.



**IL TELEFONO VISORE** è destinato a entrare nell'uso nell'immediato futuro. Esso permetterà di vedere la persona con la quale si parla telefonicamente. Allora il dono dell'ubiquità, che le telecomunicazioni hanno realizzato per l'uomo

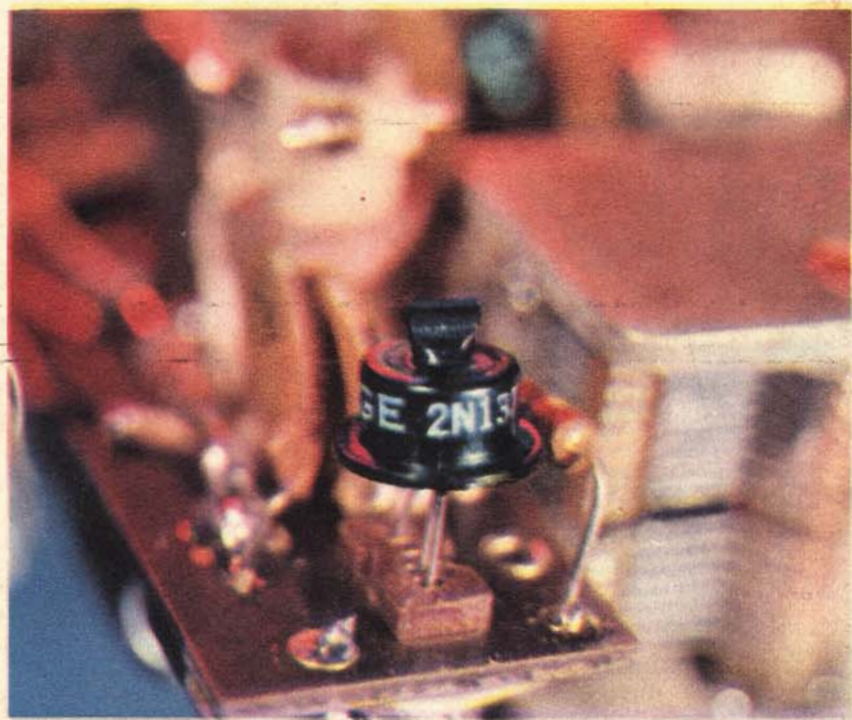
moderno, apparterrà ancora più da vicino alla vita di tutti, riguarderà personalmente ciascuno di noi. Il costante progresso della scienza e della tecnica va dando al mondo moderno un senso nuovo delle dimensioni dello spazio e del tempo.

## I nuovi materiali

Dopo i transistor, nuovi materiali sono in vista, come le ferriti, specie di ceramiche che sostituiscono le leghe metalliche, laddove gli effetti magnetici sono importanti, o come le sostanze elettroluminescenti, che emettono luce quando sono percorse da corrente, e stanno aprendo la strada ai ricevitori TV a forma di quadro, senza tubo a raggi catodici. I circuiti stampati, a due e tre dimensioni, risparmiano spazio negli apparati e tempo di costruzione.

Questi procedimenti costruttivi ridurranno le dimensioni e i costi degli apparecchi radio, mentre man mano la tecnica delle microonde aumenta la banda delle frequenze disponibili. Il risultato di queste tendenze sarà una diffusione straordinaria di questi mezzi: ognuno potrà avere una radio da polso, per comunicare con persone a medie distanze; le automobili saranno munite di radiotelefoni, che si inseriranno a volontà sulla rete telefonica, e potranno parlare con tutto il mondo; piccoli televisori portatili, a transistor e a quadro fatto di sostanze elettroluminescenti, potranno essere portati in tasca come il portafogli o il portasigarette; gli aeroplani avranno telecamere da visione notturna disposte sotto la fusoliera, in modo che i piloti vedranno sul teleschermo anche nell'oscurità il paesaggio sottostante, come di giorno. Queste ed altre meraviglie appresta per il futuro la scienza delle telecomunicazioni; e si può credere alle sue promesse visto come ha mantenuto, e superato, quelle fatte fin qui.

Alberto Mondini



**IL TRANSISTOR** è l'espressione più caratteristica dell'attuale tendenza alla miniaturizzazione. Esso permette di ammassare migliaia di valvole in spazi ristrettissimi, non dissipa potenza e ha una durata praticamente indefinita.