

L'antenna che vede tutto

DI MARIO GARGANTINI
E CARLO COLESANTI

Che le onde radio possano servire per trasmettere segnali sonori ci sembra del tutto naturale: pi difficile invece pensare di utilizzarle per "vedere" gli oggetti. Eppure subito dopo il grande successo degli esperimenti di Guglielmo Marconi, che per primo riuscì a trasmettere informazioni attraverso l'aria sotto forma di onde elettromagnetiche, qualcuno pensò a queste stesse onde per scovare oggetti nascosti. È nato così il Radar, che vuol dire Radio Detecting and Ranging, cioè rivelazione tramite onde radio.

Grande impulso allo sviluppo del radar è venuto dall'aviazione militare: avvistare con anticipo squadriglie nemiche permetteva di dare l'allarme e organizzare la difesa dai bombardamenti. Durante la Seconda Guerra mondiale, le stazioni radar hanno giocato un ruolo essenziale, consentendo alla aviazione inglese (RAF) di sconfiggere quella tedesca (Luftwaffe), pur dotata di un maggior numero di mezzi e di piloti. Nel dopoguerra si sono finalmente intuite le applicazioni civili del radar. E non soltanto in campo aeronautico.

Immagine radar del tratto di costa adriatica tra Falconara Marittima (a sinistra, si riconosce immediatamente l'aeroporto)



e Ancona (a destra, ben visibile la zona del porto). Nell'entroterra si riconosce il tracciato dell'Autostrada Adriatica (A14) interrotto da due gallerie.

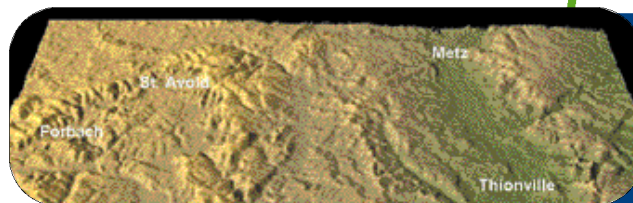
Vedere sotto terra

Sono nati nuovi tipi di radar meno conosciuti ma molto utili come i GPR (Ground Penetrating Radar), piccoli apparecchi trasportabili che consentono di "vedere" attraverso il sottosuolo (ground) fino a qualche decina di metri di profondità. Con un GPR si può scoprire che cosa avviene nel cuore dei ghiacciai; si analizzano le caratteristiche del terreno prima di scavare le fondamenta degli edifici; si verifica lo stato di conservazione dei ponti, visualizzando l'eventuale arrugginirsi dei reticoli di ferro su cui è posato il cemento; si scoprono fossili preistorici o resti sepolti di antiche civiltà. Si spera anche che il GPR possa facilitare la rimozione rapida e sicura delle mine antiumano.

I continenti in tre dimensioni

Altri sistemi interessanti sono i SAR (Synthetic Aperture Radar, radar ad apertura sintetica), che montati su aerei o satelliti riescono a seguire i movimenti delle correnti oceaniche, a controllare le produzioni agricole, a verificare lo stato di salute delle foreste tropicali. Combinando immagini SAR generate da posizioni lievemente diverse, si riesce a ricostruire la superficie terrestre in tre dimensioni; proprio come fanno i nostri

occhi, che grazie al fatto di essere due, ci consentono di vedere la realtà secondo tutte e tre le dimensioni: lunghezza, larghezza e profondità. Provate a chiudere un occhio e a toccare un oggetto piccolo distante almeno mezzo metro: vi accorgete che il senso della profondità peggiora molto. Nel febbraio 2000 una missione SAR su uno Shuttle della Nasa ha raccolto i dati per ricostruire la carta tridimensionale di quasi tutte le terre emerse. L'aspetto più straordinario che elaborando i dati SAR relativi a più immagini della stessa zona, è possibile rilevare con precisione di pochi millimetri i movimenti della crosta terrestre (quelli che causano i terremoti), o accorgersi del lento rigonfiarsi di un vulcano che precede l'eruzione. E questi spostamenti millimetrici sono misurati da satelliti che volano a velocità enormi (oltre 25.000 Km l'ora) a centinaia di chilometri di altezza. Tutto grazie ai radar.

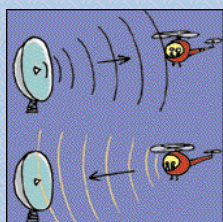


Ricostruzione tridimensionale di un'area di circa 40 Km x 80 Km (grande come la Val d'Aosta) in Francia. Tra Metz e Thionville si riconosce immediatamente l'ampia vallata del fiume Mosella.

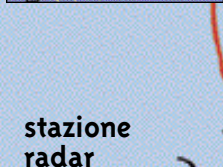
Come funziona il RADAR



Una particolare antenna illumina il mondo intorno a noi con radiazioni elettromagnetiche che viaggiano alla stessa velocità della luce: 300.000 Km al secondo, pari a 7,5 giri del mondo lungo l'Equatore in un solo secondo!



Onda elettromagnetica emessa dal radar



Onda riflessa che ritorna al radar



RAF

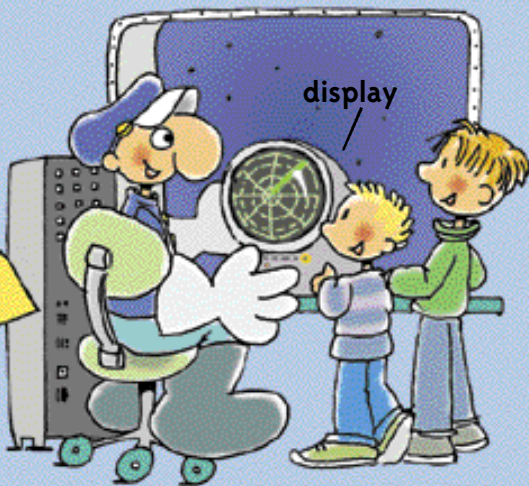
L'onda colpisce gli oggetti vicini e lontani e viene riflessa proprio verso l'antenna di partenza.

Gli oggetti metallici risaltano nelle immagini radar

perché capaci di riflettere più radiazioni di tutti gli altri: i primi radar erano in grado di "vedere" solo navi e aerei, proprio perché questi sono interamente rivestiti di metallo.



stazione radar



display

Sul display compare il punto luminoso che segna la presenza dell'elicottero.

Gli oggetti riflettenti vengono localizzati misurando con precisione il tempo tra l'istante d'invio dell'onda dall'antenna trasmittente e l'istante in cui essa raggiunge nuovamente l'antenna dopo aver colpito il bersaglio: conoscendo il tempo e la velocità, si ricava lo spazio percorso.

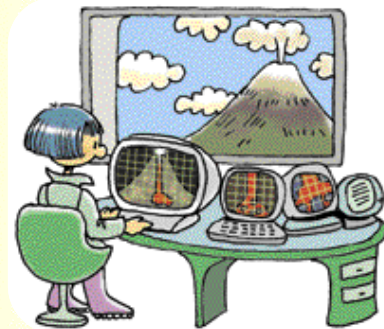
oggi



Grazie ai radar conosciamo sempre meglio il mondo in cui viviamo: dalle profondità dei ghiacciai alle immense foreste tropicali. Col GPR è possibile osservare il sottosuolo senza che sia necessario praticare buchi. Si comincia a realizzare l'antico sogno umano di vedere attraverso gli oggetti...

domani

Combinando gli studi di deformazione condotti grazie a sistemi SAR con studi geologici sempre più approfonditi sarà possibile prevedere con anticipo terremoti, eruzioni vulcaniche e frane.



dopodomani

Sarà possibile tenere sotto osservazione ogni singolo edificio, in modo da rilevare eventuali deformazioni che possano comprometterne la sicurezza.



Su costruzioni particolarmente difficili da controllare, saranno montate parabole simili a quelle per la TV satellitare che consentano al radar misure molto precise.

Gli autori ringraziano il gruppo SAR del Politecnico di Milano e la Telerilevamento Europa S.r.l. che hanno messo a disposizione le immagini (ottenute elaborando dati SAR dei satelliti ERS-1 ed ERS-2 dell'Agencia Spaziale Europea).