

Foto aerea della base Troposcatter ACE-HIGH di Felberg, nella Foresta Nera nel sud della Germania. Essa costituiva il nodo successivo a quella italiana del Colle dei Galli, con la quale dialogava "saltando" la neutrale Svizzera. Si noti le linee di alimentazione delle due parabole a mosaico costituite da guide d'onda che confluiscono ai due tralicci che sorreggono gli illuminatori ubicati sul "fuoco" delle stesse (foto Willibert Wilkins).

caso in cui esistano ostacoli di mole, come catene montuose. Un semplice esempio di scattering a tutti noto per esperienza diretta, anche se improprio, è quello a cui è soggetta la luce concentrata di un proiettore puntato di notte verso l'alto. Il fascio di luce che noi vediamo

da terra a forma di cono non è altro che lo "spargimento" che la luce subisce nell'attraversare le particelle contenute nell'atmosfera (per umidità e altro) che riflettono una modesta percentuale del fascio luminoso nella nostra direzione, rendendolo visibile. Quel fascio, in-

**Veduta aerea della stazione Troposcatter NATO di Lammersdorf, sita nella Germania nordorientale a ridosso del confine con il Belgio. La stazione era un importante nodo di smistamento come si evince anche dalla disposizione e dalla tipologia delle antenne: si notano infatti quattro paraboloidi Krupp su trespoli reticolari (configurazione tipica delle stazioni Troposcatter poste in pianura, che serviva a evitare eccessive interazioni tra il suolo e il potente fascio elettromagnetico emesso) e una torre con paraboloidi da tre metri per collegamenti a microonde line-of-sight. Si notano anche altri due sistemi Tropo a cui sono asservite parabole di minor diametro (probabilmente connessioni con altri**

maggior numero, e ciò determina un notevole aumento dello "spargimento" dei fotoni.

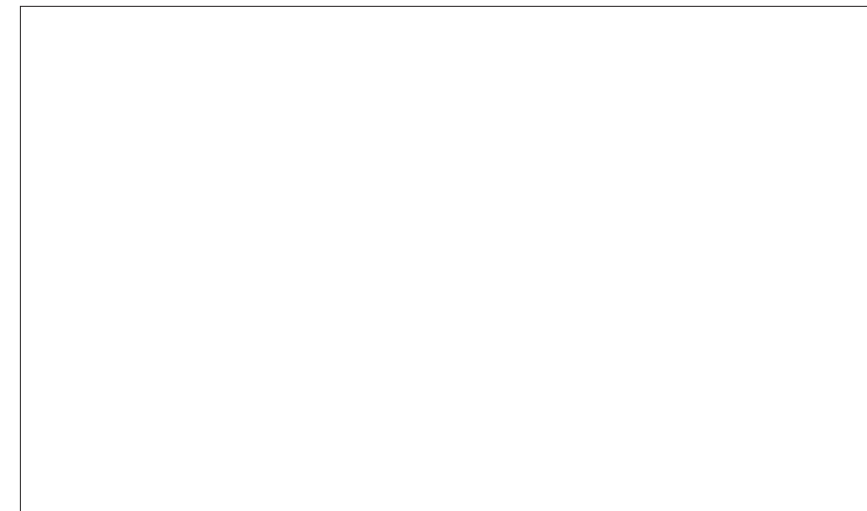
Nel dettaglio il rapporto tra i due siti rice-trasmittenti avviene come indicato nella figura qui sotto proposta: le due antenne, orientate con un dato puntamento, individuano un volume comune di troposfera che sarà line-of-sight per ambedue le stazioni, e quindi consentirà il collegamento grazie allo "spargimento" che in esso si verifica.

Osservando lo schizzo si intuisce che quanto più il volume comune sarà elevato rispetto al suolo, tanto maggiore sarà la distanza che sarà possibile coprire con il collegamento via Troposcatter. Normalmente, per le frequenze in uso in questi sistemi di comunicazione (1-5 GHz), le distanze nelle quali è attuabile il collegamento variano tra gli 80 e i 700 chilometri, per volumi comuni di Scatter compresi tra i 700 e i 10.000 metri di altezza sul livello del mare. Data la modestia della percentuale di radiofrequenza soggetta allo

"spargimento" quindi utilizzabile per il collegamento, le comunicazioni che adottano questo sistema necessitano di elevata potenza di trasmissione, unita all'impiego di antenne di elevatissimo guadagno, nonché di ricevitori dotati di spiccata sensibilità e selettività. Nell'impiego militare, poi, l'utilizzo di antenne a forte direttività (normalmente paraboloidi di elevato diametro in rapporto alla frequenza impiegata) contribuisce fattivamente alla sicurezza delle comunicazioni, rendendole di difficile intercettazione: come vedremo, le antenne paraboliche utilizzate nei siti NATO Troposcatter, aventi un diametro di circa venti metri, necessitavano di puntamenti della precisione di un grado sessagesimale: di conseguenza l'eventuale ricezione occulta dei relativi segnali diveniva assai diffi-

colta, necessitando di un preciso posizionamento sul fascio dell'apparato di intercettazione.

La criticità del puntamento di queste enormi parabole, dovuto come detto allo strettissimo fascio emesso (un grado) è ben visibile all'osservatore che visiti i siti in questione. Esse sono dotate di cremagliere per l'aggiustamento e per il puntamento fine, e per ogni parabola sono dedicati almeno tre capisaldi topografici di quota e di posizione, mediante i quali avveniva l'esatto puntamento. Come diremo meglio nel prossimo articolo, generalmente ogni sito Troposcatter alimentava e gestiva una o più tratte line-of-sight di minor lunghezza mediante collegamenti a frequenze più elevate (attorno a 5 GHz), dirette a postazioni terminali poste a distanze contenute entro i 50-100 chilometri, che spesso costituivano gli utilizzatori finali (aeroporti, comandi, porti militari o altro) delle informazioni trasmesse.



Rappresentazione schematica della tecnica di trasmissione Troposcatter: le due antenne (di ricezione e trasmissione) individuano un volume comune di troposfera che consentirà, grazie all'effetto di "spargimento", il collegamento radio anche se le due stazioni non si trovano in portata ottica.