

APPROFONDIMENTI E INTEGRAZIONI AL CAPITOLO VII

SATELLITI. GMDSS. COSTELLAZIONE GPS.

2. SATELLITI PER LE RADIOCOMUNICAZIONI.

Ponti radio. Ponte radio è un sistema idoneo allo scambio di informazioni che viaggiano su radio-segnali e che attraversano lo spazio separante l'antenna trasmittente dall'antenna ricevente. Il collegamento tra le due stazioni terminali viene attuato attraverso una successione di collegamenti con stazioni intermedie dette anche stazioni ripetitrici.

È noto che il campo e.m. delle radioonde subisce un'attenuazione sia per assorbimento di energia (energia assorbita da parte della terra o dal mare o dalla ionosfera) sia per l'espansione dell'onda.

Il compito di ogni stazione ripetitrice è quello di amplificare convenientemente il segnale viaggiante sulla portante e di ritrasmetterlo alla stazione successiva. Ogni stazione ha apparati trasmettenti e ricevitori che consentono lo scambio delle informazioni.

Per realizzare ponti radio intercontinentali vengono impiegati i satelliti artificiali, che possono essere di due tipi: attivi e passivi.

I satelliti artificiali attivi hanno apparecchiature ricetrasmittenti, comportandosi come una comune stazione ripetitrice di un ponte radio terrestre.

Tavola 2 Satelliti e loro "visibilità".

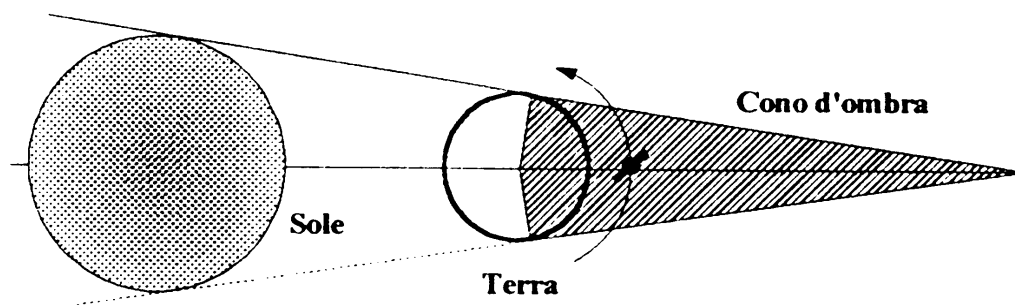


Fig. 4

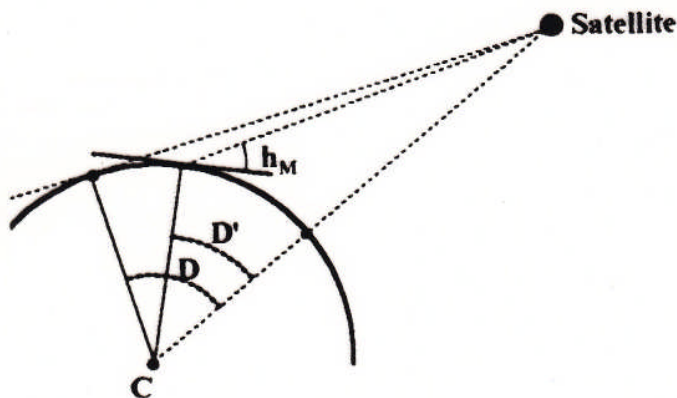


Fig. 6

I satelliti artificiali passivi, di minor impiego rispetto a quelli attivi, sono privi di apparecchiature elettroniche; costituiscono uno specchio che riflette, verso un dato punto della Terra, le radioonde provenienti da un altro punto più o meno lontano. Il satellite passivo è costituito da un grosso pallone di materia plastica metallizzata, del diametro di alcune decine di metri, che viene gonfiato in orbita

mediante una bombola di gas compresso o per sublimazione di una sostanza allo stato solido. Non hanno un costo elevato, funzionano bene entro un largo campo di frequenza, richiedono però una elevata potenza di trasmissione con maggiore possibilità di interferenza e disturbi su altri apparati ricetrasmittenti. Per tali motivi i satelliti attivi sono più impiegati.

La loro sorgente di energia è costituita dalle batterie solari, formate da speciali cellule fotoelettriche che convertono direttamente l'energia delle radiazioni solari in energia elettrica; i pannelli contenenti le cellule non possono superare, però, certe dimensioni e pertanto la potenza totale è assai modesta: in pratica l'antenna trasmittente irradia una potenza che raramente supera i 10 Watt. Si rende perciò necessario l'impiego di antenne direttive ad alto guadagno; ciò implica un'ulteriore esigenza: dover dotare l'antenna di un sistema automatico di puntamento verso la Terra.

Anche per le stazioni terrestri c'è l'esigenza di puntamento ed inseguimento (*tracking*) del satellite da parte dell'antenna trasmittente. A tal proposito risulta particolarmente vantaggioso il satellite geostazionario su orbita equatoriale per il quale l'antenna terrestre rimane costantemente orientata in una direzione fissa.

Esempi. Calcolo del raggio della calotta di visibilità geometrica di un satellite sincrono (geostazionario) e quella di un satellite Navsat in orbita polare.

Applichiamo la formula (6). I valori di R e Z sono quelli riportati nella "Tabella dei parametri orbitali". Con riferimento alle figure 5 e 6 abbiamo:

Satelliti geostazionari $D = 81^{\circ},3$; *Satelliti polari Nav-Sat* $D = 30^{\circ},2$

Il collegamento radio bordo – stazione - bordo tramite ponte radio satellitare può risultare talvolta incerto o problematico sia per l'assorbimento energetico e.m. di E e di H sia per la rifrazione del raggio radio-elettrico nell'attraversamento della ionosfera e dell'atmosfera in generale; specialmente se le r.o. arrivano o partono con piccolo angolo rispetto all'orizzonte. Pertanto le calotte si restringono. Le calotte di mascheramento, dette di utilizzabilità, risultano l'86% di D:

Satelliti geostazionari $D' = 70^{\circ}$; *Satelliti polari Navsat* $D' = 26^{\circ}$

Ricordiamo che il satellite geostazionario orbita con velocità "circolare" $V = 3,2$ Km/s compiendo una rivoluzione in 24 ore sideree (pari a $24^h 56^m 04^s$ di tempo medio) rimanendo così sulla stessa verticale di un dato punto della Terra.

Le coordinate, arrotondate al grado, dei quattro satelliti geo - stazionari sono:

$$\varphi = 0^{\circ} \quad \lambda = 20^{\circ}W \quad \lambda = 60^{\circ}W \quad \lambda = 180^{\circ} \quad \lambda = 60^{\circ}E$$

Una certa importanza assume il pre-orientamento di antenna della stazione di bordo. Di ciò parleremo nel § 4 di cui può essere interessante anticipare un risultato: l'altezza di un satellite sincrono ai limiti della calotta di utilizzabilità (70°) è $11^{\circ},5$.

Per i collegamenti telefonici si preferiscono i satelliti a bassa quota; in questo caso, per garantire la continuità del collegamento, è necessaria la presenza simultanea nella stessa orbita di un certo numero n di satelliti, con n tanto più grande quanto più bassa è la quota. Da ogni punto della Terra, prima che un satellite tramonti si deve veder sorgere il successivo; la stazione terrestre deve essere dotata di due antenne direttive ed orientabili in modo che mentre una sta inseguendo un satellite l'altra sia pronta ad agganciare il successivo satellite appena appare all'orizzonte.

Le antenne devono essere fortemente direttive. Vengono perciò impiegate quelle a paraboloide; siccome il loro guadagno G, com'è noto, cresce con la frequenza f e con le dimensioni della bocca «A» in mq ($G = K f^2 A$) risulta conveniente l'impiego di frequenze particolarmente elevate (microonde fino a 10 GHz) e di parabolidi di notevole diametro (da 30 a 50 metri).

Nota. Calcolo con la (6): calotta "ottica" 2D da un aereo a quota $Z = 10$ Km. (Ris. $6,42^{\circ}$; 385 miglia). Per l'osservatore elevato 16 m il calcolo dà: 15,4 miglia; un valore impreciso rispetto a quello calcolato con la formula 12.XII *Navigazione Tradizionale*: 16,4 miglia (diametro calotta di visibilità).