

L'INTERCETTAZIONE DELLE COMUNICAZIONI SULLE RETI SATELLITARI

di Roberto Origlia



La telefonia satellitare si sviluppò negli anni '90 del secolo scorso, sotto grandi auspici ed investimenti. L'obiettivo evidente era sostituire la telefonia cellulare ed imporre la tecnologia satellitare come nuovo *standard* di riferimento nel campo delle telecomunicazioni mobili, grazie alla sua capacità di offrire copertura a grandi aree geografiche. Bastò poco tempo però per accorgersi che tale ipotesi era irrealistica, principalmente a causa degli alti costi di questa tecnologia, che la rendevano non competitiva, ma anche a causa di alcuni limiti tecnologici, come le grandi dimensioni degli apparecchi telefonici. Oggi, nonostante i limiti emersi, la telefonia satellitare ha una propria efficacia sul mercato ed è utilizzata in contesti e per bisogni specifici. Basti pensare al suo impiego nel campo marittimo, dove è possibile beneficiare della sua grande copertura, garantita anche in mare dove è invece poco efficace la telefonia cellulare. **Il suo utilizzo, inoltre, trova luogo in tutti i casi in cui si voglia disporre di un dispositivo mobile che garantisca il buon esito di una comunicazione, in molteplici situazioni d'impiego ed in qualsiasi condizione ambientale.** Attraverso il sistema satellitare si ha infatti la certezza che la chiamata avverrà indipendentemente dal luogo in cui si effettua o si riceve la telefonata.

La telefonia satellitare si differenzia dalla telefonia cellulare per la modalità di funzionamento. In particolare, l'utente finale effettua sempre un accesso privato alla rete telefonica (un accesso riservato ad uno specifico utente) tramite onde radio propagate da sistemi posizionati su satelliti. Attualmente ci sono circa 2.000 satelliti artificiali in orbita che veicolano segnali analogici e digitali terrestri trasportando voce, video e dati. La comunicazione satellitare ha due principali componenti: la parte di terra, la quale consiste della trasmissione su rete con o senza fili, della ricezione e delle apparecchiature ausiliarie; la parte dello spazio, che è costituita dal satellite. Un tipico collegamento satellitare coinvolge la trasmissione o interconnessione di un segnale dalla stazione di terra al satellite. Il satellite quindi riceve ed amplifica il segnale e lo ritrasmette a terra, dove è ricevuto e riamplicato dai terminali. I ricevitori satellitari sul campo includono apparecchiature satellitari DTH (*direct-to-home*), strumenti di ricezione mobile su aerei, telefoni satellitari ed altri dispositivi palmari.

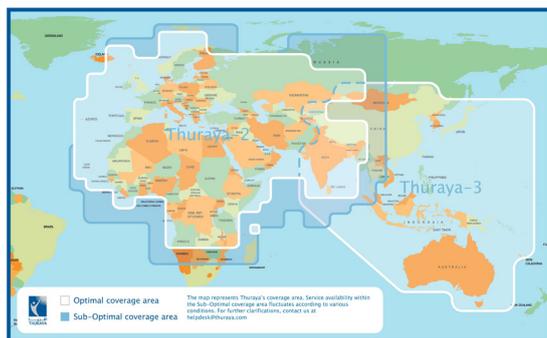
Secondo recenti analisi (Euroconsult-ec), la telefonia satellitare genera ogni anno circa 1,4 miliardi di dollari di fatturato, grazie principalmente a tre operatori che da soli si spartiscono oltre il 90% del mercato. I dispositivi attivi sono

invece oltre due milioni. Negli ultimi tempi, inoltre, si sta ampliando la tipologia di offerta, la quale cerca di attrarre nuovi clienti dal mercato business, in modo da ampliare il suo tradizionale bacino di utenza: ambito militare, difesa e marittimo. La tecnologia satellitare, a livello internazionale, non ha avuto una diffusione capillare ed omogenea. Ad oggi, le aree in cui è impiegata maggiormente sono: Nord America, Medio Oriente ed Africa.

Thuraya

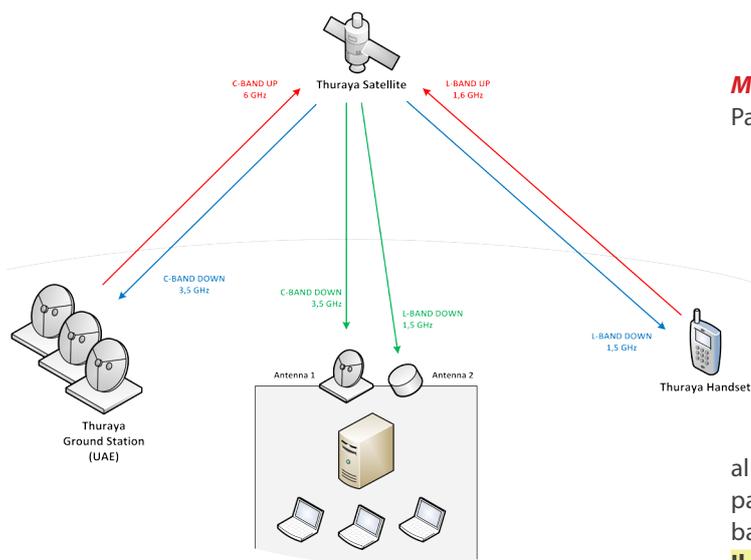
Thuraya è un operatore attivo principalmente in Europa, Medio Oriente ed Africa ed offre copertura su circa il 40% del territorio mondiale. Per un grado di dettaglio maggiore relativo alle aree di copertura, consultare l'immagine di riferimento. Collocato negli Emirati Arabi Uniti, secondo alcune stime, sono oltre 600.000 i dispositivi Thuraya venduti a partire dal 2001, anno di lancio del servizio.

Thuraya attualmente gestisce due satelliti realizzati da Boeing: Thuraya 2 e Thuraya 3. Il precedente, Thuraya 1 invece non è più in uso ed è stato utilizzato, dal 2001 al 2007, prevalentemente per funzioni di *test* e *backup*. Thuraya 2 è stato lanciato nel 2003, è in grado di gestire 13.750 chiamate voce simultanee, ha una durata di vita prevista di 12 anni ed un peso di 3200 kg. Dispone di due antenne, in banda C e in banda L, che supportano fino a 300 *spot beam* (il segnale satellitare ha potenza concentrata in modo da coprire una limitata e specifica area della Terra denominata *spot beam*) separati, ognuno configurabile secondo l'utilizzo necessario. Thuraya 3, lanciato all'inizio del 2008, fornisce copertura prevalentemente in Europa, Africa e parte dell'Asia, mentre Thuraya 3 copre principalmente Estremo Oriente ed Australasia.



Come anticipato, i satelliti Thuraya utilizzano fino a 300 *spot beam* per permettere ad un limitato numero di canali in banda L di essere simultaneamente riutilizzati molte volte

da dispositivi che si trovano in varie parti del mondo. Concettualmente, ogni *spot beam* copre una piccola area, avente circa 450 km di diametro, entro la quale la comunicazione tra il satellite ed il dispositivo è indipendente dalla trasmissione fatta negli altri *spot beam*. Il sistema è analogo a quello GSM in cui la Terra è suddivisa in celle, solo che in questo caso le celle sono servite da un'antenna posizionata su un satellite con molti *spot beam* piuttosto che da singole antenne posizionate a terra e da varie *base station*. Il *gateway* primario di Thuraya, che permette connessioni alle reti di comunicazione terrestri, è posizionato negli Emirati Arabi Uniti. La comunicazione tra il *gateway* ed il



satellite avviene in banda C ed utilizza un *uplink* a circa 6 GHz ed un *downlink* a circa 3 GHz. La *Mobile Earth Station* (MES) e i dispositivi utilizzano la banda L per comunicare con il satellite: la MES riceve i segnali dal satellite nell'intervallo tra 1,525 GHz e 1,559 GHz e trasmette tra i 1,6265 GHz e i 1,6605 GHz. Come nei sistemi GSM, per salvaguardare l'identità dei dispositivi degli utenti e per identificare i dispositivi sono utilizzati sistemi TMSI (*Temporary Mobile Subscriber Identities*), periodicamente aggiornati utilizzando segnali criptati.

Inmarsat

Inmarsat opera in 84 nazioni e garantisce una copertura quasi in ogni parte del mondo. I satelliti attivi, denominati F1, F2 ed F3, sono stati lanciati tra il 2005 ed il 2008. Ogni satellite è dotato di 19 *spot beam* regionali ed oltre 200 *spot beam* più piccoli. Ogni satellite Inmarsat offre tre tipi di copertura, denominata globale, regionale e ristretta. Nella copertura globale ogni satellite copre fino ad un terzo della superficie terrestre con un singolo segnale. Nella copertura regionale, rispetto alla precedente, ogni segnale copre una parte dell'intera zona coperta a livello globale, ma congiuntamente, i vari segnali offrono una copertura completa. Il segnale a livello regionale consente di operare con antenne più piccole. L'ultimo tipo di copertura, definibile ristretta, è composta da fasci di segnali di dimensioni più piccole, in genere aventi un diametro di alcune centinaia di chilometri. In quest'ultimo caso occorrerà un numero maggiore di segnali per offrire una copertura ampia, dato che le antenne sono ancora più piccole e la velocità di trasmissione dati più alta.

Iridium

Iridium è un'azienda attiva dal 1999, che possiede e gestisce 66 satelliti che operano in orbita terrestre bassa, ad un'altezza di circa 781 chilometri e ad una velocità di circa 27.000 km/h e che comunicano tra loro in banda Ka. I dispositivi Iridium comunicano invece con il più vicino satellite in banda L (1,62 GHz). Le comunicazioni avvengono all'interno di uno *spot beam* del satellite ed ogni *spot beam* è visibile per circa un minuto. Il satellite devia la chiamata a diversi *spot beam*, mentre il sistema identifica la posizione dell'utente e autentica il dispositivo al più vicino *gateway* con l'*Home Location Register* (HLR). Il satellite instrada la chiamata attraverso il satellite adiacente in banda Ka verso il più vicino *gateway* fino alla destinazione o al satellite più vicino nel caso in cui sia una chiamata tra due Iridium.

Modalità d'intercettazione

Passando ad analizzare nello specifico le modalità d'intercettazione delle comunicazioni satellitari, è possibile affermare che, in base alle condizioni operative dei diversi sistemi, esse possono essere realizzate in una delle due modalità:

- ➔ tattica
- ➔ strategica.

Prendendo in esame in particolare Thuraya ed Iridium, va sottolineato che la prima tecnologia può essere intercettata in entrambe le modalità, mentre Iridium può essere gestito solamente attraverso un approccio tattico. Relativamente alla tecnologia Thuraya, i sistemi di monitoraggio intercettano passivamente i segnali in *downlink* dai satelliti Thuraya, sia in banda C che in banda L.

Il sistema di monitoraggio strategico necessita di due antenne.

Per attivare il monitoraggio della trasmissione del *downlink* in banda C tra il satellite e la stazione di Terra, il sistema necessita di una grande antenna parabolica di circa sette metri di diametro. Per il monitoraggio della trasmissione del *downlink* in banda L dal satellite al dispositivo è invece sufficiente un'antenna di dimensioni più contenute.

La soluzione tattica di monitoraggio opera solamente in banda L ed è tipicamente un sistema portatile che può essere installato su un veicolo ed utilizzato sul campo, utilizzando una piccola antenna polarizzata circolare. I sistemi di monitoraggio strategico utilizzano sofisticate tecniche di DSP (*Digital Signal Processing*) e *hardware* avanzato per assicurare che le chiamate di interesse siano monitorate e registrate. Attraverso l'utilizzo di *software* di demodulazione DSP si garantisce che il sistema di monitoraggio sia versatile ed abbia la massima efficienza.

Generalmente, tali sistemi di intercettazione forniscono diversi tipi di dati, come il dettaglio della comunicazione, la posizione del dispositivo, il numero di telefono, l'IMSI, il TMSI, l'IMEI, la posizione GPS, la nazione/regione in cui si trova il dispositivo, il timestamp GPS,

che indica da quanto tempo è stata rilevata la posizione, l'ID dello *spot beam* Thuraya, la sua posizione GPS e la sua frequenza operativa, i dettagli dell'algoritmo e della chiave di cifratura utilizzati (A5/1/2/3/4/5/6/7), il contenuto della chiamata (voce, fax o dati).

Come anticipato sopra, Iridium è basato su un approccio diverso ed utilizza la banda L sia per l'upstream che per il downstream.

Le chiamate del dispositivo sono indirizzate, attraverso la rete satellitare, verso il satellite che si trova in quel momento in comunicazione con una stazione di terra, per poi essere inviate alla rete telefonica pubblica internazionale.

Di conseguenza, il monitoraggio può essere eseguito solo per le chiamate in banda L. L'unità tattica di monitoraggio utilizza una sola antenna circolare polarizzata, la quale riceve le trasmissioni di tutti i satelliti e da tutti i dispositivi visibili. Questi segnali sono convertiti verso una frequenza intermedia dove sono processati con un ricevitore *software* che utilizza tecniche di processamento del segnale digitale. Tale elaborazione dei segnali ricevuti è inviata ad una unità che analizza il contenuto e le informazioni relative alla chiamata. Tutte le chiamate raccolte, come anche nel caso precedente, possono eventualmente essere conservate nello spazio di archiviazione, al fine di essere analizzate attraverso un centro di monitoraggio. ©