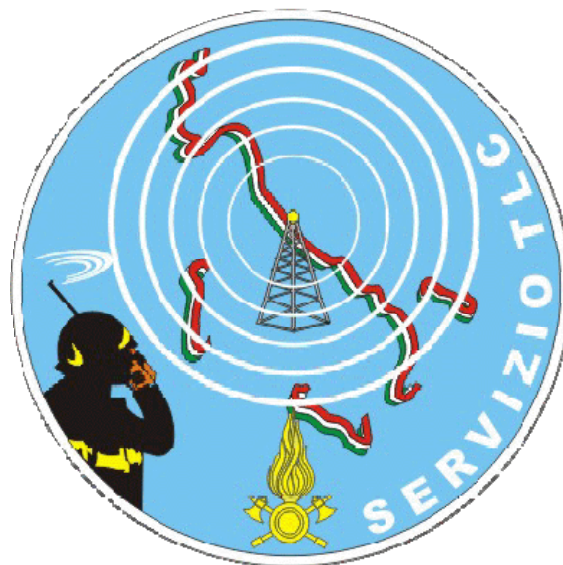


SERVIZIO TELECOMUNICAZIONI DEL C.N.VV.F.

STUDENT BOOK

REV. 2.2 DEL 10/02/2009



*Il logo in copertina è stato realizzato grazie al contributo del V.F.Q. Pietro LIPARI.*

## AMBITO DI UTILIZZO

Questo documento costituisce un supporto alla formazione e contiene delle semplificazioni, pertanto non deve essere considerato come una specifica dei sistemi descritti.

I contenuti sono soggetti ad aggiornamenti periodici dovuti all'evoluzione della tecnologia.

Questo documento non sostituisce la documentazione tecnica fornita con i dispositivi di telecomunicazioni in dotazione al C.N.VV.F.

Autori:

- *Dott. Ing. Cristiano SIGNORETTI.*
- *Dott. Ing. Adriano DE ACUTIS.*
- *P.I. Francesco PANTUSO.*

Stato delle revisioni:

REVISIONE	DATA	NOTE
<i>Rev. 1.0</i>	<i>11/01/2009</i>	<i>Prima versione</i>
<i>Rev. 2.1</i>	<i>27/01/2009</i>	<i>Nuovi argomenti: PRT , apparti radio Aeroportuali e Nautici, reti Bibanda, ricevitore analogico, chiamata selettiva, bibliografia. Modifiche: riorganizzazione dei capitoli, Prefazione, CRT, trasmettitore analogico, propagazione, apparati radio VHF e Puma, utilizzo della risorsa radio, suddivisione delle frequenze, rete di interconnessione nazionale.</i>
<i>Rev. 2.2</i>	<i>10/02/2009</i>	<i>Modifiche: suddivisione delle frequenze, Rete di interconnessione nazionale, bibliografia, CRUN, CRT, figura 30 e 35.</i>



## INDICE

AMBITO DI UTILIZZO.....	3
INDICE.....	5
PREFAZIONE.....	7
1 IL SERVIZIO DELLE TELECOMUNICAZIONI NEL C.N.VV.F.....	8
1.1 CENTRO TLC NAZIONALE .....	8
1.2 CENTRI TLC DI ZONA (REGIONALI ED INTERREGIONALI).....	9
1.3 NUCLEI TLC PROVINCIALI .....	10
2 TRASMISSIONI IN RADIOFREQUENZA .....	11
2.1 GRANDEZZE FISICHE.....	11
2.2 MODULAZIONE .....	12
2.3 TRASMETTITORE E RICEVITORE ANALOGICO.....	13
3 SUDDIVISIONE DELLE FREQUENZE .....	15
4 UTILIZZO DELLA RISORSA RADIO ASSEGNATA AL C.N.VV.F.....	17
4.1 INTRODUZIONE.....	17
4.2 MODALITÀ DI TRASMISSIONE DIRETTA E RIPETUTA .....	17
4.3 CANALIZZAZIONE .....	18
4.4 CANALI RADIO .....	19
5 PROPAGAZIONE DEI SEGNALI RADIO .....	22
5.1 PONTE RADIO RIPETITORE.....	22
5.2 PROPAGAZIONE DEI SEGNALI RADIO (RIFLESSIONE, DIFFRAZIONE E RIFRAZIONE).....	24
6 PIANIFICAZIONE FREQUENZE E RIUSO FREQUENZIALE .....	28
7 GENERALITÀ DELLA RETE DI TLC DEL C.N.VV.F.....	29
7.1 COMPONENTI DELLA RETE ISOFREQUENZIALE SINCRONA .....	29
7.1.1 SATELLITE .....	29
7.1.2 MASTER .....	29
7.1.3 MASTER SECONDARIO.....	30
7.2 FUNZIONAMENTO DELLE RETI ISOFREQUENZIALI SINCRONE .....	30
7.2.1 ACCESSO IN RETE DEL SEGNALE .....	30
7.2.2 RIDIFFUSIONE DEL SEGNALE SELEZIONATO .....	33
7.3 SINCRONIZZAZIONE ED EQUALIZZAZIONE.....	33
7.4 RETI BIBANDA.....	35
8 APPARATI RADIO.....	37
8.1 CHIAMATA SELETTIVA .....	37
8.2 APPARATO RADIO VEICOLARE VHF.....	37
8.3 APPARATO RADIO AEROPORTUALE UHF.....	39
8.4 APPARATO RADIO NAUTICO VHF .....	40
8.5 APPARATO RADIO P3/95 VHF ( 73 MHz) .....	41
8.6 APPARATO RADIO PUMA UHF ( 400 MHz) .....	41
9 RETI NAZIONALI .....	45
9.1 RETE DI INTERCONNESSIONE NAZIONALE MONOCANALE .....	45
9.1.1 DORSALE MONOCANALE.....	47
9.2 CRUN (CANALE RADIO UNICO NAZIONALE).....	49
9.2.1 SALA DI TELECONTROLLO.....	50
10 SISTEMI SPECIALI DI TELECOMUNICAZIONI .....	51
10.1 PONTI RADIO TRASPORTABILI (PRT).....	51
10.2 CRT (CENTRO RICETRASMITTENTE TRASPORTABILE).....	53
BIBLIOGRAFIA .....	55



## **PREFAZIONE**

Questa dispensa si propone di illustrare il sistema di Telecomunicazioni del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco ed i suoi componenti fondamentali.

Viene fornita una panoramica delle Telecomunicazioni a livello generale, spaziando dalle grandezze fisiche interessate alla trasmissione alla propagazione dei segnali radio. Verranno descritte le caratteristiche principali delle reti di telecomunicazioni utilizzate dal C.N.VV.F. e saranno fornite delle brevi esposizioni sugli apparati radio utilizzati quotidianamente per effettuare le comunicazioni di servizio.

Per ogni approfondimento, sono disponibili presso tutti i Centri TLC le monografie dei singoli sistemi, apparati ed elementi di rete.

Questo documento è stato realizzato seguendo il filo conduttore tracciato nel precedente lavoro "ORGANIZZAZIONE E FUNZIONAMENTO DEL SERVIZIO RADIO DEI VIGILI DEL FUOCO" revisione del 20/04/2001, curato dall' Ing. Adriano DE ACUTIS e da P.I. Claudio MASTROBATTISTA.

Si ringrazia il personale del Centro TLC Nazionale per l' aiuto fornito alla realizzazione di questa dispensa: P.I. Gianluca BONAMORE, Ing. Giuseppe DE FABRITIIS e l'uff. Ponti Radio.

Un ringraziamento particolare va al *Dirigente dell'Area Telecomunicazioni e Statistica Dott. Ing. Dino POGGIALI* per l'attenzione mostrata all' importante e strategico tema della Formazione.

## 1 IL SERVIZIO DELLE TELECOMUNICAZIONI NEL C.N.VV.F

Le telecomunicazioni sono una parte importante di numerose società moderne. L'esistenza di una buona infrastruttura di telecomunicazioni è largamente riconosciuta come una parte fondamentale di ogni organizzazione.

Avere un proprio sistema di comunicazione permette di essere indipendenti da altri sistemi di comunicazione (PSTN, reti cellulari commerciali, etc.) che potrebbero non essere disponibili in situazioni di emergenza.

Con il D.M. 4015 del 05/01/1974 viene istituito il Servizio Telecomunicazioni del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e successivamente, con il D.M. 77 del 07/09/1995, sono state ridefinite le competenze del Centro TLC Nazionale e dei Centri TLC di Zona che provvedono alla manutenzione e gestione permettendo il corretto funzionamento delle reti radio del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.



Figura 1

### 1.1 CENTRO TLC NAZIONALE

Il Centro TLC Nazionale, secondo quanto stabilito dal D.M. 77 del 07/09/1995, svolge attività di:

- studio e collaudo di apparati e impianti di telecomunicazioni;
- coordinamento dell'attività dei Centri TLC di Zona;
- esecuzione di lavori speciali e dei collegamenti radio d'emergenza nelle zone colpite da gravi calamità.

Il Centro TLC Nazionale inoltre propone al dirigente dell'Area Telecomunicazioni e statistica:

- la progettazione delle reti di collegamento su tutto il territorio nazionale;
- pianificazione delle frequenze;
- i capitolati tecnici delle apparecchiature degli impianti e degli strumenti di laboratorio;
- i corsi di formazione e di aggiornamento del personale specializzato in telecomunicazioni.

## 1.2 CENTRI TLC DI ZONA (REGIONALI ED INTERREGIONALI)

I Centri TLC di zona, secondo quanto stabilito dal D.M. n. 77 del 07/09/1995, svolgono attività di:

- installazione e manutenzione degli impianti e delle apparecchiature di TLC nella zona di competenza;
- collaborazione con il Centro TLC Nazionale nell'attività di studio e progettazione delle reti di collegamento;
- esecuzione di lavori speciali e dei collegamenti radio d'emergenza nelle zone colpite da gravi calamità.

Si riportano in figura 2 e figura 3 l'elenco dei Centri TLC Regionali (nero), Interregionali (verde) e le regioni in cui sono presenti più Centri TLC di Zona (Blu).

CENTRI TLC DI ZONA (1/2)	
• Piemonte e Valle d'Aosta	Torino
• Lombardia	Milano
• Veneto e Trentino	Venezia
• Friuli Venezia Giulia	Udine
• Liguria	Genova
• Emilia Romagna	Bologna
• Toscana 1	Firenze
• Toscana 2	Lucca
• Umbria	Spoletto (PG)
• Lazio 1	Roma
• Lazio 2	Roma

Figura 2

---

---

CENTRI TLC DI ZONA (2/2)	
• Marche	Civitanova Marche (MC)
• Abruzzo	Chieti
• Molise	Campobasso
• Campania	Napoli
• Puglia	Bari
• Basilicata	Potenza
• Calabria	Reggio Calabria
• Sicilia 1	Palermo
• Sicilia 2	Catania
• Sardegna 1	Cagliari
• Sardegna 2	Sassari

---

Figura 3

### 1.3 NUCLEI TLC PROVINCIALI

I Nuclei TLC provinciali, secondo quanto stabilito dal Decreto n. 77 del 07/09/1995, eseguono lavori di piccola manutenzione sugli impianti ed apparecchiature radio del Comando di appartenenza.

## 2 TRASMISSIONI IN RADIOFREQUENZA

### 2.1 GRANDEZZE FISICHE

La radiazione elettromagnetica è, dal punto di vista dell'elettromagnetismo classico, un fenomeno ondulatorio (sinusoidale) dovuto alla contemporanea propagazione di perturbazioni periodiche di un campo elettrico e di un campo magnetico, oscillanti in piani tra di loro ortogonali.

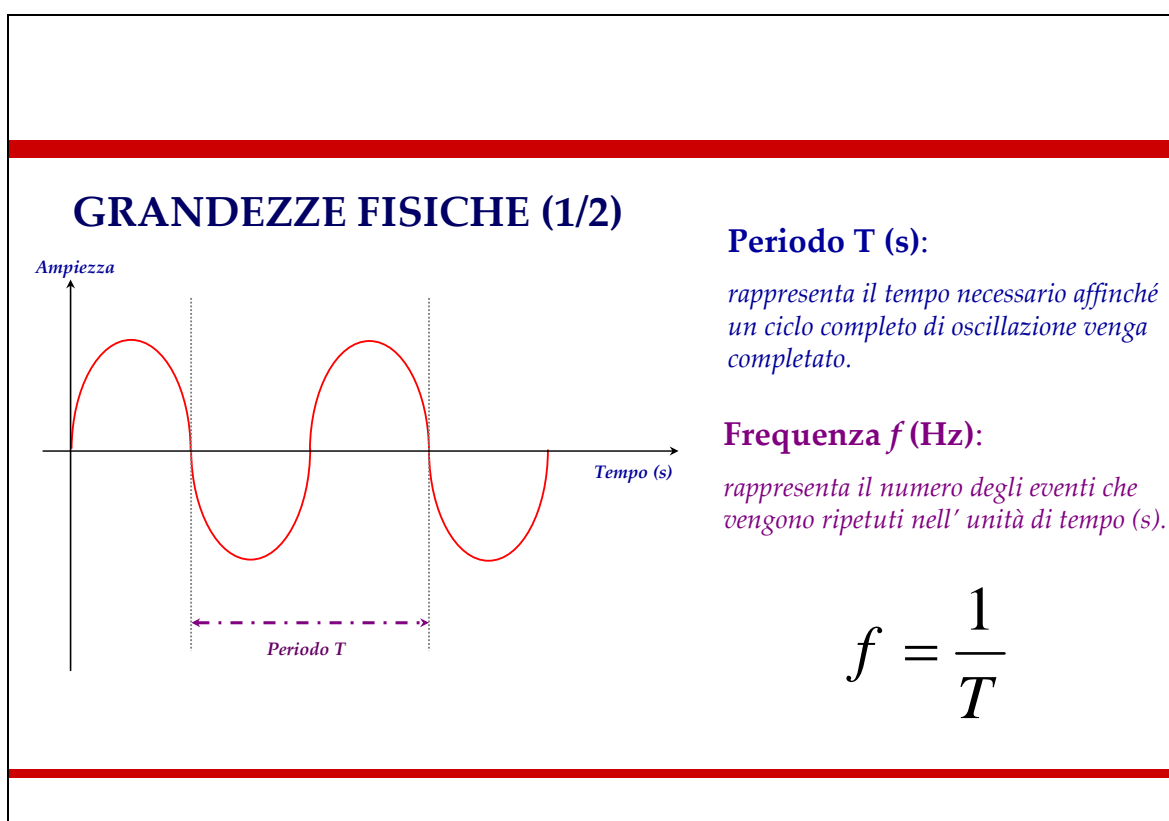


Figura 4

Nel vuoto, la direzione di propagazione dell'onda elettromagnetica è perpendicolare al piano identificato dalle direzioni delle due oscillazioni dei campi elettrico e magnetico.

In figura 4 e 5 vengono riportate le grandezze fisiche che caratterizzano le onde e.m.

La velocità di trasmissione del segnale elettrico dipende dal mezzo in cui si propaga: nel vuoto è di circa 300.000 km/s.

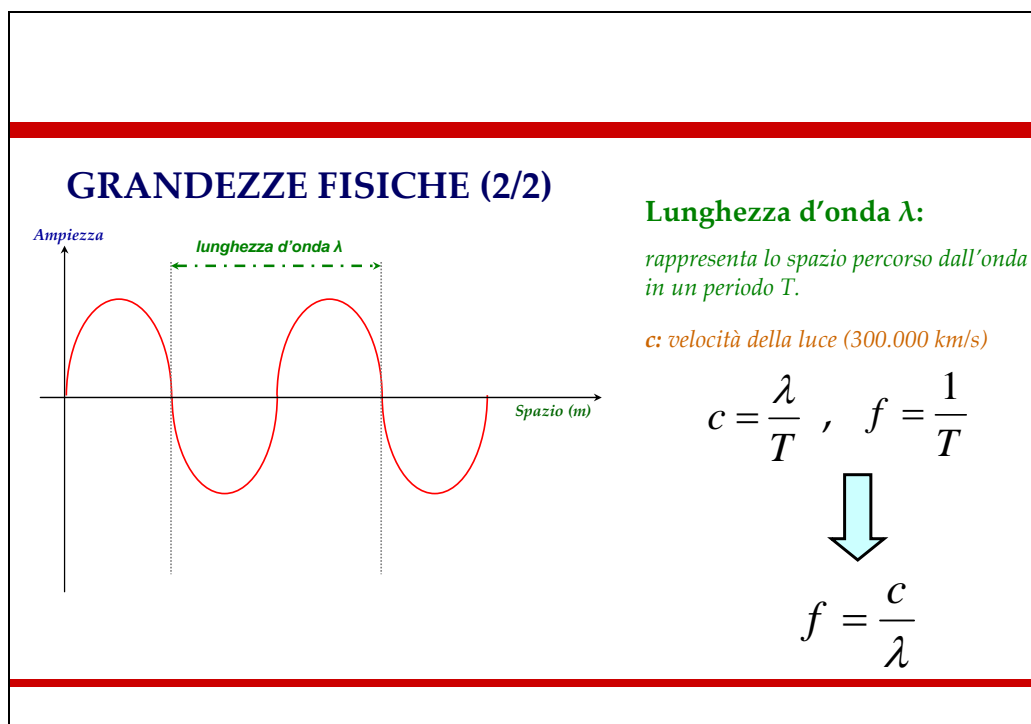


Figura 5

## 2.2 MODULAZIONE

Per modulazione si intende la tecnica di trasmissione di un segnale elettrico detto Modulante (rappresentante l'informazione), attraverso un altro segnale detto portante che ha lo scopo di trasmettere le informazioni in alta frequenza ( $f_{Portante} \gg f_{Modulante}$ ).

Occorre quindi convertire in frequenza, mediante tale operazione, lo spettro del segnale elettromagnetico rappresentante l'informazione; inoltre, l'impiego di questa tecnica permette di trasmettere segnali elettrici (e quindi le informazioni che essi rappresentano) a grande distanza e senza sovrapposizione di altre informazioni.

L'onda portante è un'onda elettromagnetica a frequenza ben determinata, molto maggiore alla frequenza del segnale modulante, che può essere trasmessa in aria, nel vuoto o tramite un mezzo materiale opportuno.

Un segnale portante a radio frequenza ha tre diversi parametri che potrebbero essere modulati (variati) al fine di trasportare l'informazione che si vuole trasmettere: l'ampiezza, la frequenza e la fase. Quando l'ampiezza della portante viene fatta variare in accordo con il segnale di informazione si ha la modulazione di ampiezza (Amplitude modulation AM). Parimenti la Modulazione di Frequenza (Frequency Modulation) e la Modulazione di Fase (Phase Modulation PM) si hanno quando l'informazione del segnale fa variare rispettivamente la frequenza o la fase della portante.

### 2.3 TRASMETTITORE E RICEVITORE ANALOGICO

La vibrazione prodotta dalla voce (suono) è un'oscillazione compiuta dalle particelle (atomi e molecole) dell'aria. Le oscillazioni sono spostamenti delle particelle, intorno alla posizione di riposo e lungo la direzione di propagazione dell'onda, provocati da movimenti vibratorii, provenienti da un determinato oggetto, chiamato *sorgente* del suono, il quale trasmette il proprio movimento alle particelle adiacenti. Queste iniziando ad oscillare trasmettono il movimento alle altre particelle vicine e queste a loro volta ad altre ancora; in questo modo, un semplice movimento vibratorio si propaga meccanicamente generando l'onda acustica.

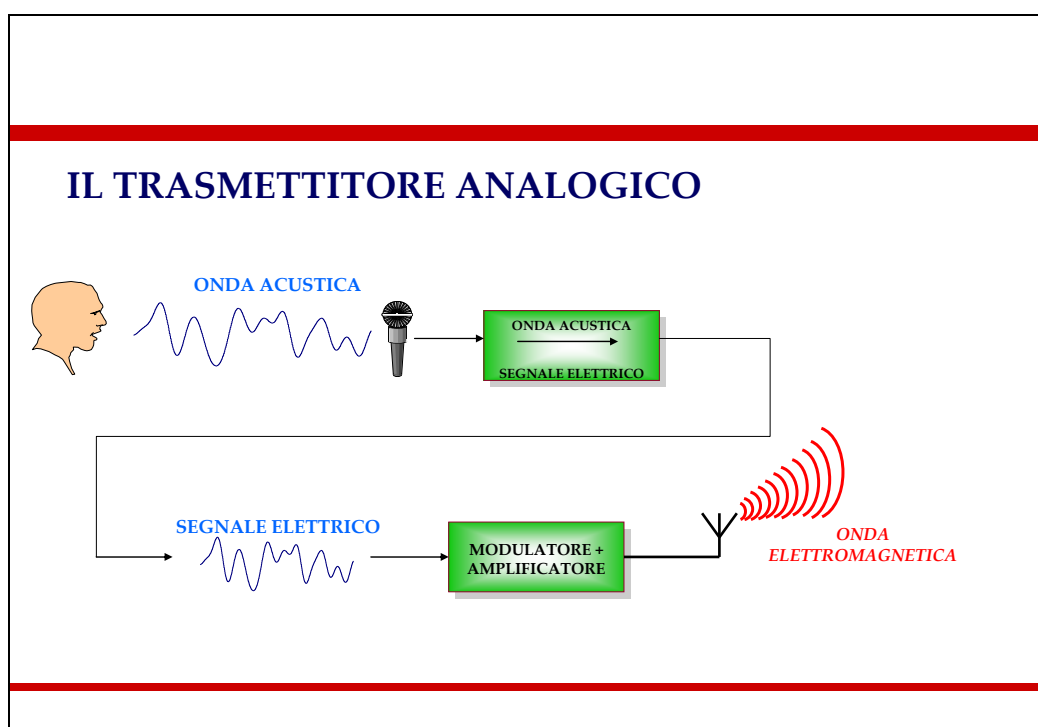


Figura 6

Le vibrazioni prodotte dalla voce vengono convertite in segnale elettrico (fig. 6) attraverso il microfono (trasduttore). Quest'ultimo è un dispositivo che converte una energia meccanica (onda acustica) in un segnale elettrico che va a modulare in ampiezza o in frequenza il segnale a radiofrequenza (Portante).

Il segnale radio propagandosi nello spazio può raggiungere distanze anche notevoli, andando ad interessare altri apparati radio. In figura 7 viene riportata la schematizzazione di un ricevitore analogico in cui si osserva che l'onda e.m. investe l'antenna del ricevitore.

Le antenne sono dispositivi in grado di convertire (o, più precisamente, trasdurre) il campo elettromagnetico che captano in un segnale elettrico, oppure di irradiare, sotto forma di campo elettromagnetico, il segnale elettrico con il quale vengono alimentate.

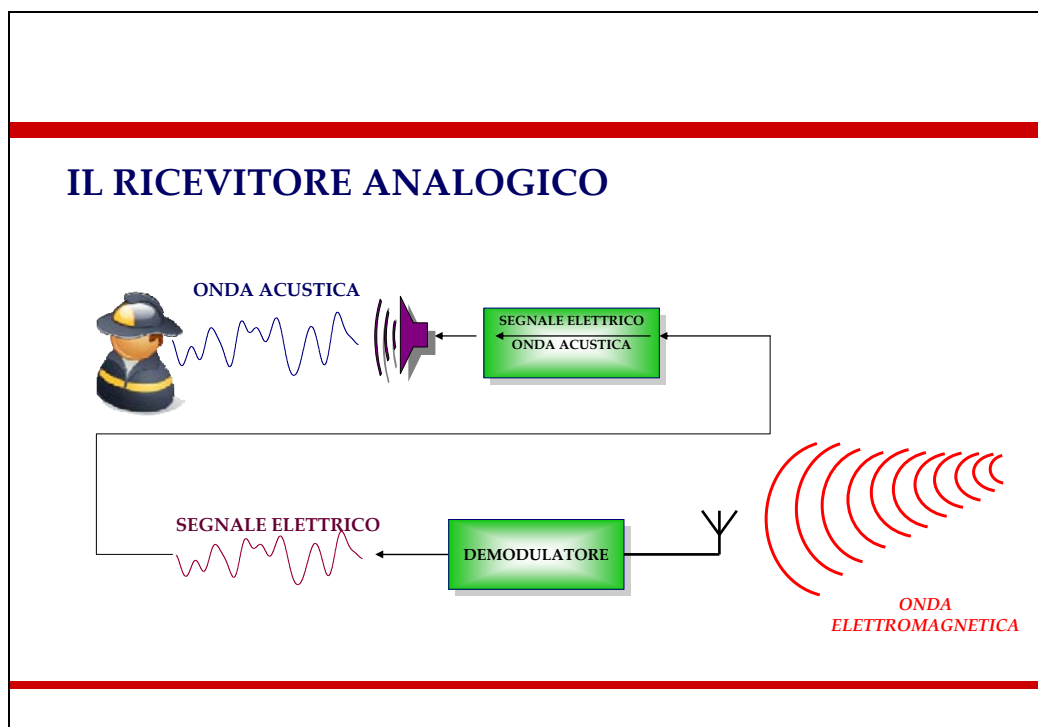


Figura 7

La catena di ricezione prosegue con un altro dispositivo chiamato demodulatore il quale consente di estrarre, da un segnale modulato, l'informazione in bassa frequenza. La catena di ricezione viene infine chiusa dallo speaker (trasduttore elettroacustico) che converte il segnale elettrico in onde sonore.

Le nostre trasmissioni attualmente utilizzano la modulazione di frequenza con canalizzazione (passo tra un canale e quello successivo) a 12,5 kHz. Di conseguenza la modulazione massima ammissibile è di 5kHz ( $\pm 2,5$  kHz).

Quanto sopra vale sia per le trasmissioni in banda VHF che per quelle in banda UHF.

### 3 SUDDIVISIONE DELLE FREQUENZE

Con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 13 Novembre 2008, pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 273 supplemento ordinario 255 del 21/11/2008, è stato reso pubblico il nuovo Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze (PNRF) nel quale viene disciplinato l'utilizzo in tempo di pace delle bande di frequenze in ambito nazionale (da 0 Hz a 1 THz).

SUDDIVISIONE DELLE FREQUENZE (1/3)	
<b>UNITA' DI MISURA DELLA FREQUENZA</b>	
• 1 Hz =	1 s <sup>-1</sup>
• 1 kHz =	10 <sup>3</sup> Hz = 1.000 Hz
• 1 MHz =	10 <sup>6</sup> Hz = 1.000.000 Hz
• 1 GHz =	10 <sup>9</sup> Hz = 1.000.000.000 Hz
• 1 THz =	10 <sup>12</sup> Hz = 1.000.000.000.000 Hz

Figura 8

SUDDIVISIONE DELLE FREQUENZE (2/3)							
	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF
<i>Frequenza</i>	30 kHz 300 kHz	300 kHz 3 MHz	3 MHz 30 MHz	30 MHz 300 MHz	300 MHz 3 GHz	3 GHz 30 GHz	30 GHz
<i>Lunghezza d'onda</i>	1 km 10 km	100 m 1 km	10 m 100 m	1 m 10 m	1 dm 1 m	1 cm 1 dm	1 mm 1 dm

Le bande di frequenza utilizzate dal CNVVF sono:

- VHF (very high frequency)
- UHF (ultrahigh frequency)

Figura 9

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha compiti di gestione delle frequenze per tutti gli enti privati mentre il Ministero della Difesa, come stabilito al punto 4.5 dell'allegato al D.M 13/11/2008, soddisfa le esigenze del Ministero delle Finanze (per il fabbisogno in frequenze della Guardia di Finanza), dell'Arma dei Carabinieri, dell'Ente preposto al servizio meteorologico, del Ministero dell'Interno (per il fabbisogno in frequenze della Polizia di Stato e dei **Vigili del Fuoco**), del Ministero della giustizia (per il fabbisogno della Polizia Penitenziaria).

I Vigili del Fuoco hanno a disposizione frequenze nelle bande VHF ed UHF che possono utilizzare a propria discrezione in ambito nazionale in base a quanto riportato in figura 10.

<b>SUDDIVISIONE DELLE FREQUENZE (3/3)</b>		
<b>LE FREQUENZE CONCESSE AL C.N.VV.F SONO:</b>		
DA (MHz)	A (MHz)	BANDA
<b>73,000</b>	<b>74,600</b>	VHF
<b>412,000</b>	<b>423,000 (*)</b>	UHF
<b>434,500</b>	<b>435,000</b>	
<b>444,000</b>	<b>445,000</b>	
<b>866,500</b>	<b>868,000</b>	
<b>919,500</b>	<b>921,000</b>	

(\*) In questo intervallo si dispone soltanto di 12 coppie di frequenze canalizzate a 12,5 kHz.

Figura 10

## 4 UTILIZZO DELLA RISORSA RADIO ASSEGNATA AL C.N.VV.F.

### 4.1 INTRODUZIONE

Nelle comunicazioni radio VV.F. esistono due modalità di trasmissione. Per le comunicazioni in ambito ristretto (livello di squadra), viene utilizzato il canale che non transita sulla rete radio: la comunicazione effettuata non deve essere necessariamente ascoltata da chiunque si trovi nel raggio di copertura del ponte radio.

In caso di necessità di comunicazioni a lungo raggio (ambito provinciale o regionale) si utilizza l'accesso alla rete radio, transitando sul canale dedicato alla ricezione dei ponti radio e quanto trasmesso può essere ascoltato da chiunque sia sintonizzato sul canale radio in diretta o in ripetuta (la frequenza di ricezione è la stessa).

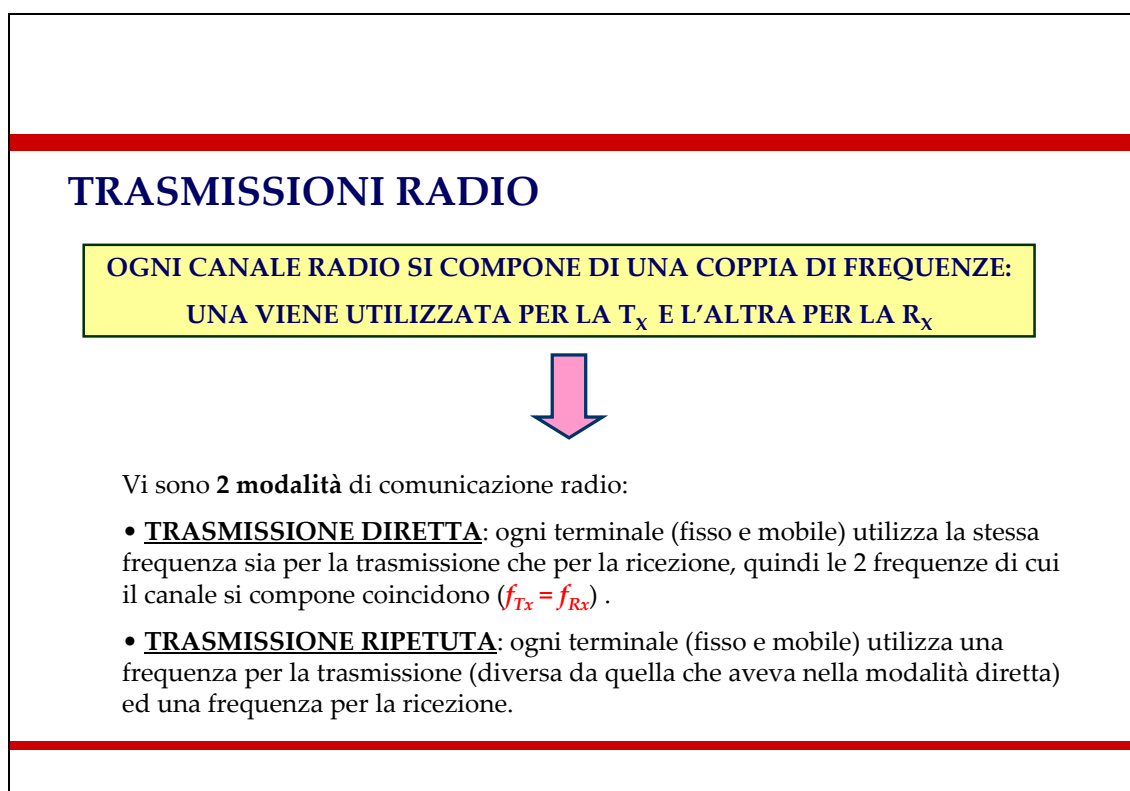


Figura 11

### 4.2 MODALITÀ DI TRASMISSIONE DIRETTA E RIPETUTA

La banda VHF a disposizione del C.N.VV.F. è stata suddivisa in due parti (fig. 12). Ciò permette di comunicare transitando o meno sul ponte radio.

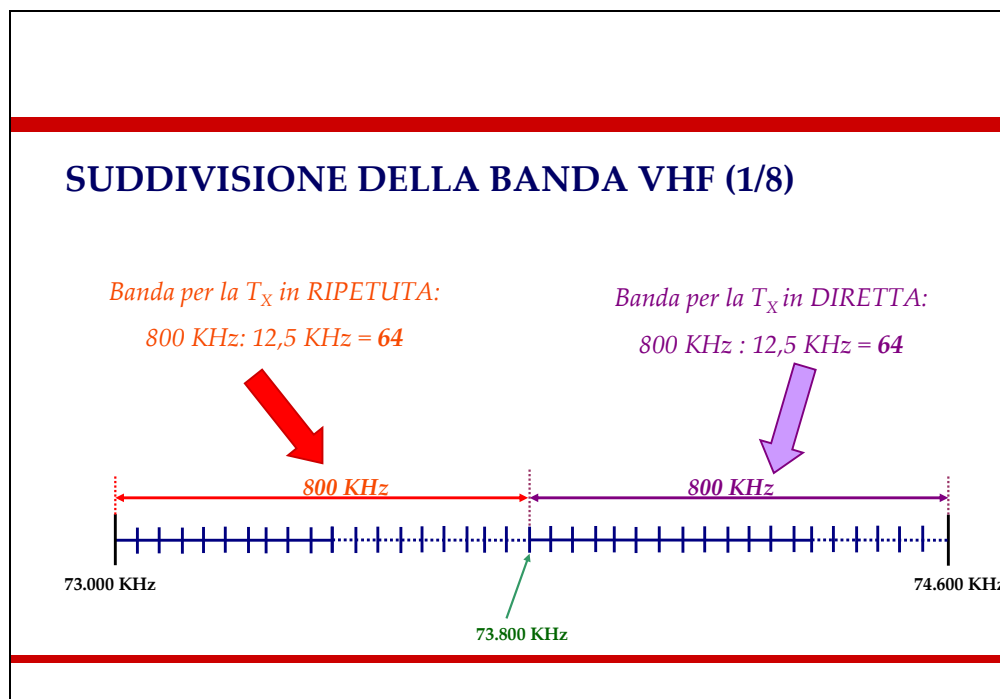


Figura 12

La differenza tra le due modalità di comunicazione consiste nella differente frequenza del trasmettitore: nel caso in cui la comunicazione in modalità ripetuta, il trasmettitore opera ad una frequenza di 800 kHz maggiore rispetto a quella del ricevitore. Nel caso in cui la comunicazione sia in modalità diretta, le due frequenze coincidono.

Sia la modalità di trasmissione in diretta che quella in ripetuta è detta *half-duplex* poiché l'invio delle informazioni attraverso il canale radio può avvenire in entrambe le direzioni, sebbene non contemporaneamente.

C'è da osservare però che nella modalità di trasmissione in ripetuta il ponte radio funziona in modalità *full-duplex* poiché riceve e trasmette contemporaneamente su due frequenze diverse.

### 4.3 CANALIZZAZIONE

La canalizzazione altro non è che la suddivisione in più parti, tutte uguali, di banda di frequenza. Ogni intervallo di suddivisione rappresenta un canale e la distanza tra il valore di centro banda di una canale e quello adiacente rappresenta la canalizzazione.

Nel corso del tempo, l'evoluzione tecnologica ha consentito un utilizzo sempre più efficiente della preziosa risorsa radio. Come mostrato in figura 13, soltanto in questi ultimi anni sono raddoppiati i canali a disposizione nella banda VHF assegnata al C.N.VV.F. semplicemente dimezzando il passo di canalizzazione.

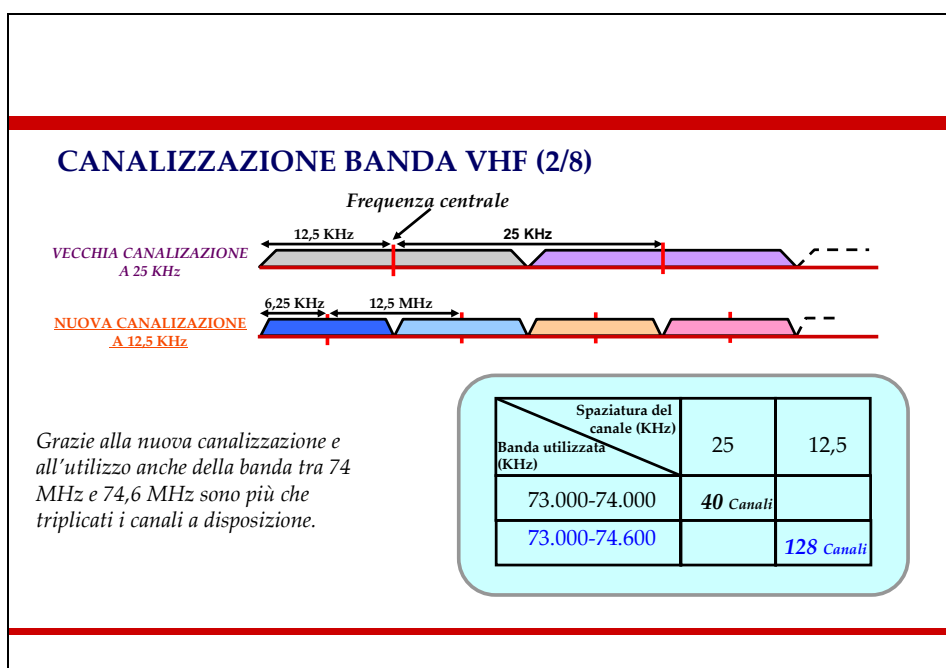


Figura 13

#### 4.4 CANALI RADIO

Con il termine canale si indica una porzione dello spettro elettromagnetico, all'interno della quale trasmettere il segnale generato dalla sorgente di informazione. Esso è caratterizzato da una propria larghezza di banda, più o meno ampia a seconda della tecnica di modulazione utilizzata e quindi della quantità di informazioni che vengono trasmesse. Nel nostro caso il canale identifica una coppia di frequenze (di centro banda) che nella modalità di trasmissione in diretta coincidono (vedi fig 14, 15, 16 e 17).

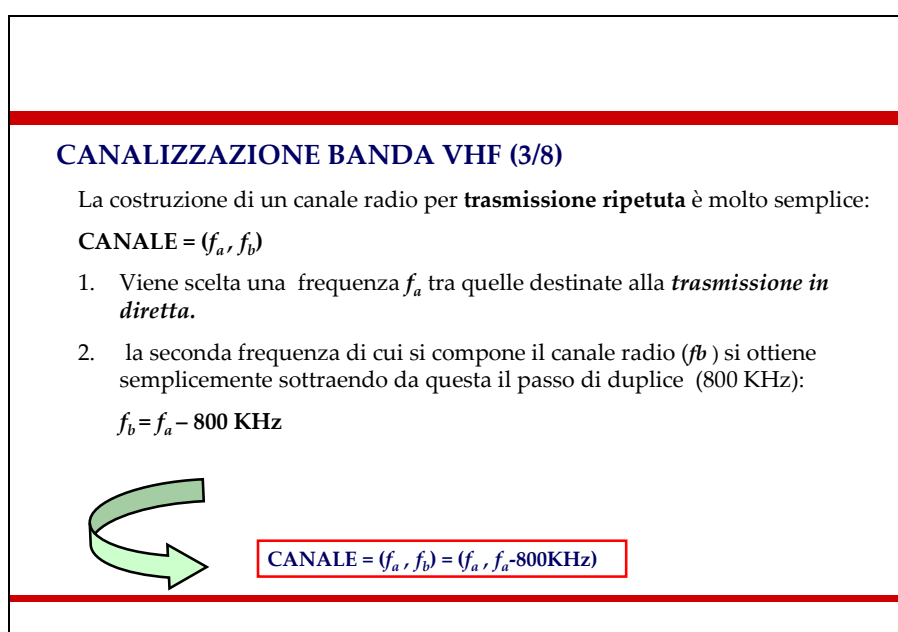


Figura 14

## CANALIZZAZIONE BANDA VHF (4/8)

Come vengono utilizzate le 2 frequenze di cui si compone il canale nelle 2 modalità di trasmissione (diretta e ripetuta)?

$$\text{CANALE} = (f_a, f_b) = (f_a, f_a - 800\text{KHz})$$

### TRASMISSIONE DIRETTA

#### **Terminale:**

In questa modalità il terminale (fisso e mobile) utilizza soltanto la frequenza  $f_a$  sia per la trasmissione che per la ricezione.

$$f_{Tx} = f_{Rx} = f_a$$

#### **Ponte radio:**

In tale modalità il ponte radio non è coinvolto nelle trasmissioni

Figura 15

## CANALIZZAZIONE BANDA VHF (5/8)

$$\text{CANALE} = (f_a, f_b) = (f_a, f_a - 800\text{ KHz})$$

### TRASMISSIONE RIPETUTA

#### **Terminale:**

In questa modalità il terminale (fisso e mobile) utilizza la frequenza  $f_b$  per la trasmissione e la frequenza  $f_a$  per la ricezione. Quindi rispetto alla modalità diretta **cambia soltanto la frequenza in trasmissione** che passa da  $f_a$  ad  $f_b$  mentre rimane **invariata la frequenza di ricezione**.

$$f_{Tx} = f_b$$

$$f_{Rx} = f_a$$

Figura 16

### CANALIZZAZIONE BANDA VHF (6/8)

$$\text{CANALE} = (f_a, f_b) = (f_a, f_a - 800\text{KHz})$$

#### TRASMISSIONE RIPETUTA

##### Ponte radio:

Soltanto in tale modalità il ponte radio partecipa attivamente nelle trasmissioni. La sua *frequenza di trasmissione* sarà banalmente *coincidente* con la *frequenza di ricezione dei terminali* (fissi e mobili) ed analogamente la sua *frequenza di ricezione coinciderà* con la *frequenza di trasmissione dei terminali*.

$$f_{Tx} = f_a$$

$$f_{Rx} = f_b$$

Figura 17

In figura 18 viene riportato un estratto della tabella dei canali VHF inerenti la trasmissione in modalità ripetuta. In essa è anche evidenziato come le frequenze di trasmissione e ricezione dei terminali e dei ponti radio siano invertite.

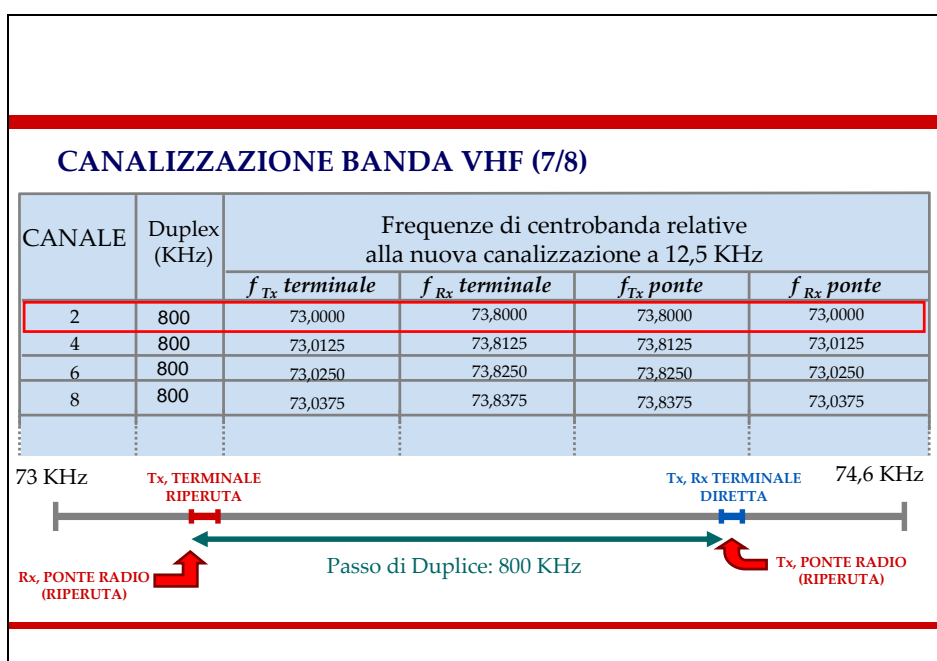


Figura 18

Concludendo, ad ogni canale radio in **ripetuta** viene **univocamente associato** un canale radio per la trasmissione in diretta (dispari): al generico  $\text{CANALE}_{Rip} = N$  è associato il  $\text{CANALE}_{Dir} = N-1$ .

## 5 PROPAGAZIONE DEI SEGNALI RADIO

Tenuto conto che le onde e.m si propagano (in un mezzo omogeneo) in direzione rettilinea, la distanza massima raggiungibile da un segnale è data da:

$$D = 3.57(\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}).$$

Dall'esempio riportato in figura 19 risulta evidente come all'aumentare della quota del trasmettitore e del ricevitore aumenta conseguentemente la distanza del collegamento.

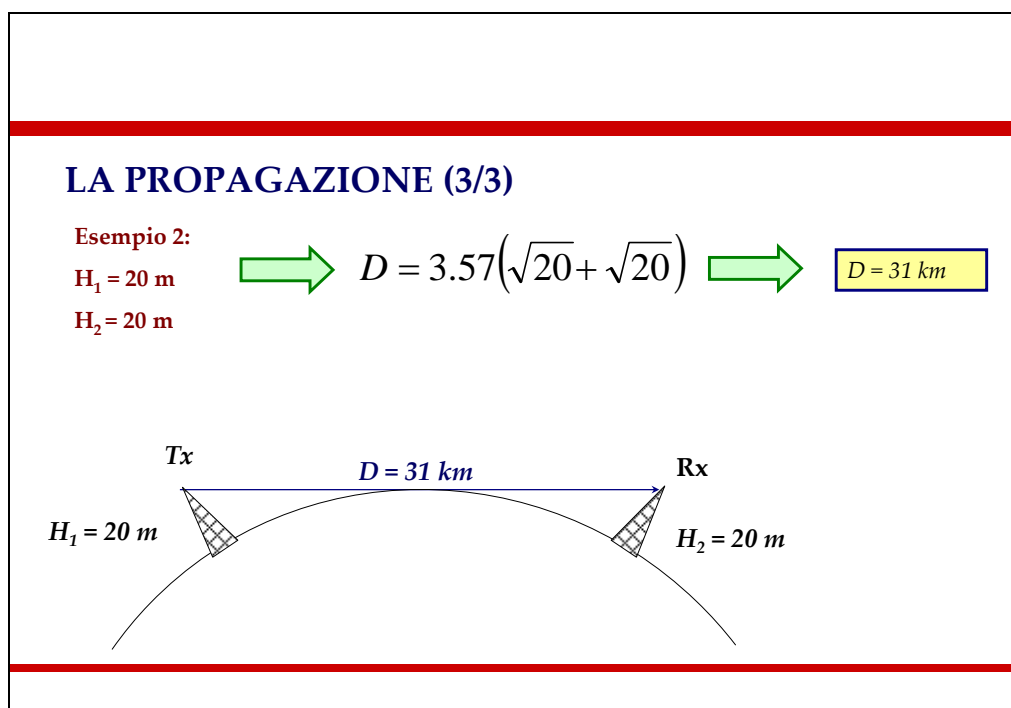


Figura 19

La suddetta relazione è valida soltanto per alcune bande di frequenza; basti pensare che alcune trasmissioni vengono ricevute dalla parte diametralmente opposta della terra e che in base a questa formula risulterebbero impossibili senza l'impiego di un satellite.

In realtà altri parametri intervengono per una buona riuscita della comunicazione: tipo di modulazione, potenza del trasmettitore, frequenza utilizzata, sensibilità del ricevitore, etc.

### 5.1 PONTE RADIO RIPETITORE

Da quanto esposto nel precedente paragrafo si evince come, grazie all'utilizzo di ripetitori posizionati in quota, sia possibile ottenere vaste aree di copertura radio-elettrica. Gli esempi riportati nelle figure 20 e 21 oltre ad evidenziare ciò mostrano anche l'impiego delle frequenze nella modalità ripetuta (canale 2).

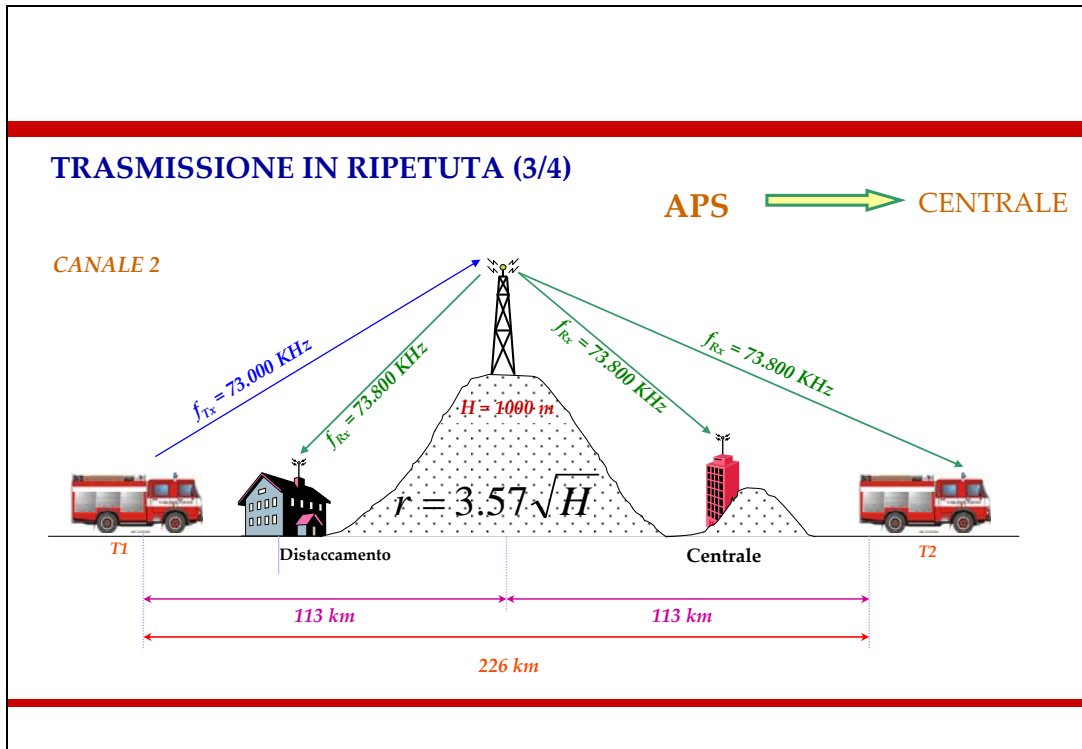


Figura 20

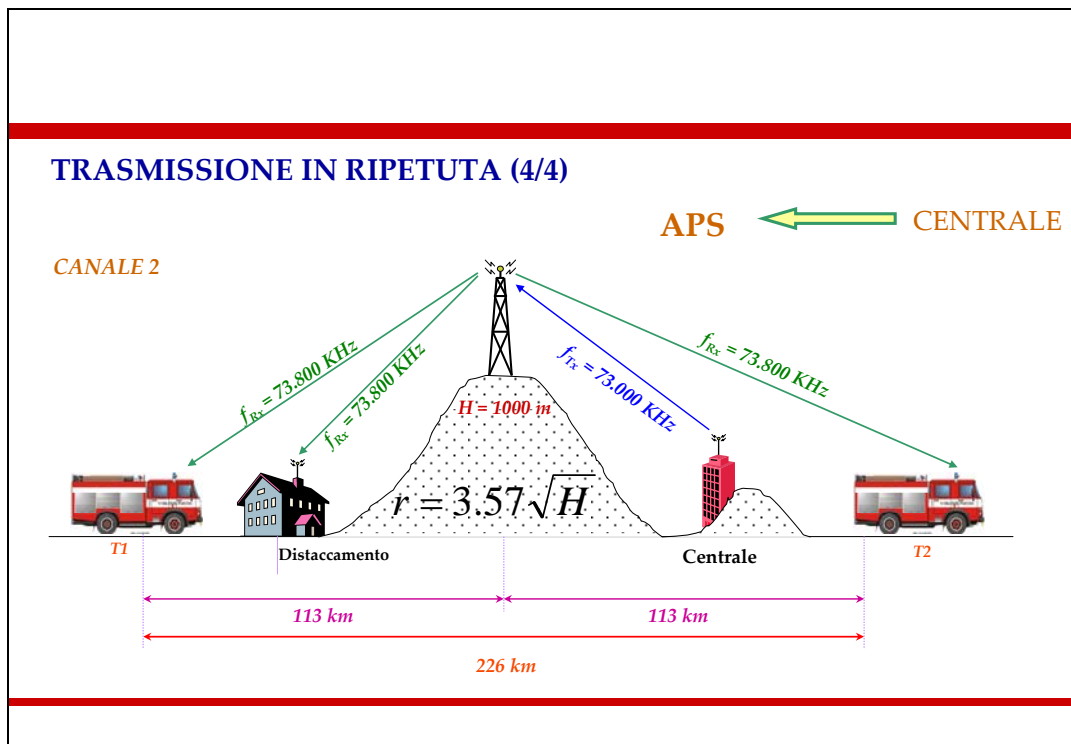


Figura 21

## 5.2 PROPAGAZIONE DEI SEGNALI RADIO (RIFLESSIONE, DIFFRAZIONE E RIFRAZIONE)

Il segnale radio durante la propagazione può subire delle distorsioni a causa della presenza di ostacoli. Queste possono degradare la comunicazione, rendendola a volte anche incomprensibile. In realtà i fenomeni che regolano la propagazione dei segnali in radio frequenza possono avere anche effetti positivi sulle comunicazioni.

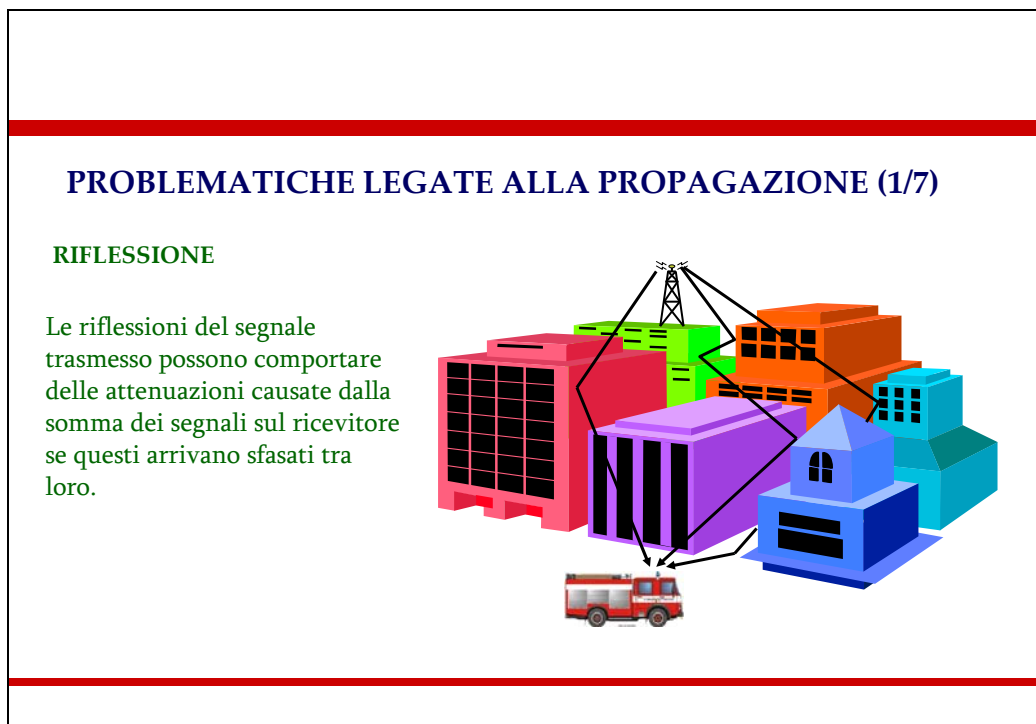


Figura 22

All'interno delle città ad esempio un segnale proveniente da un ponte radio situato in montagna, può essere soggetto alla riflessione sui muri dei palazzi. Ciò comporta la creazione di più segnali che in funzione di come si ricombinano sul ricevitore, possono, in certi istanti, addirittura annullarsi (vedi figura 23).

È anche vero però che proprio grazie alle riflessioni che subisce il segnale trasmesso, in caso il trasmettitore ed il ricevitore non siano in visibilità ottica, gran parte delle volte si riesce a comunicare.

In figura 24 viene riportato l'esempio di un segnale riflesso in fase con quello diretto, mentre in figura 25 è rappresentato il caso di un segnale riflesso in controfase rispetto a quello diretto.

## PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PROPAGAZIONE (4/7)

### RIFLESSIONI

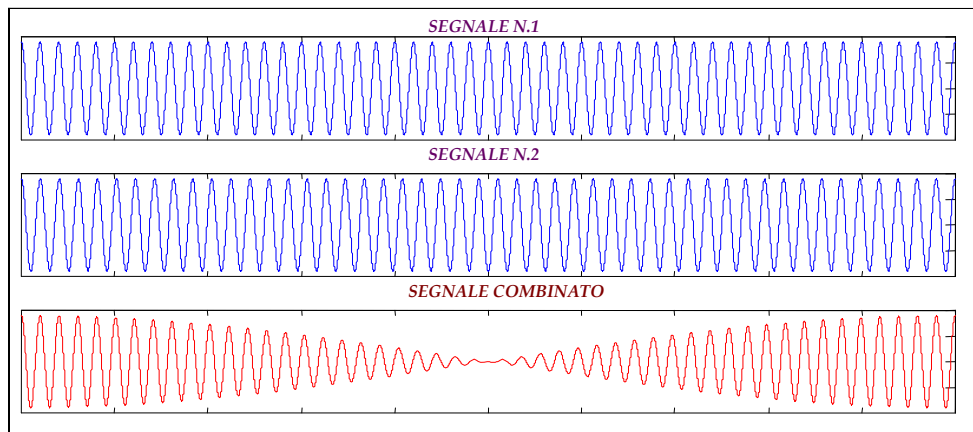


Figura 23

## PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PROPAGAZIONE (2/7)

### RIFLESSIONE

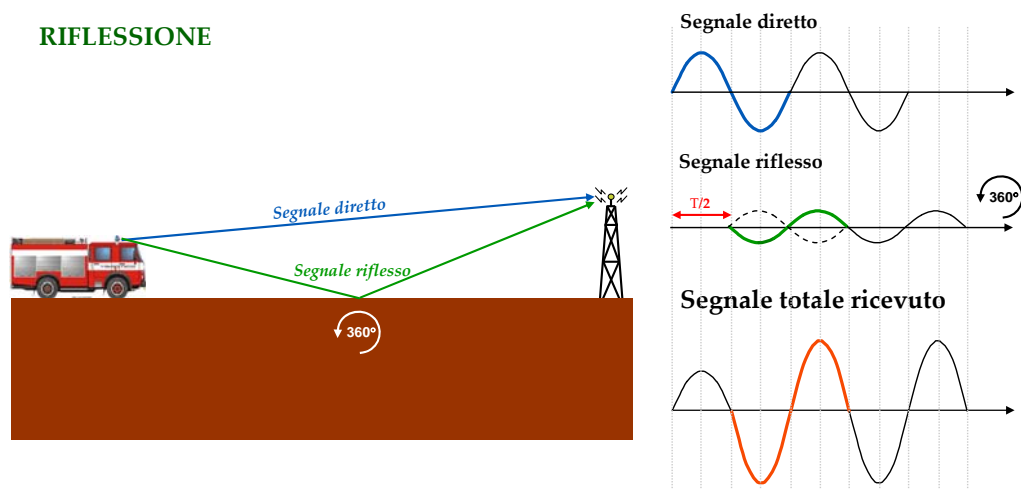


Figura 24

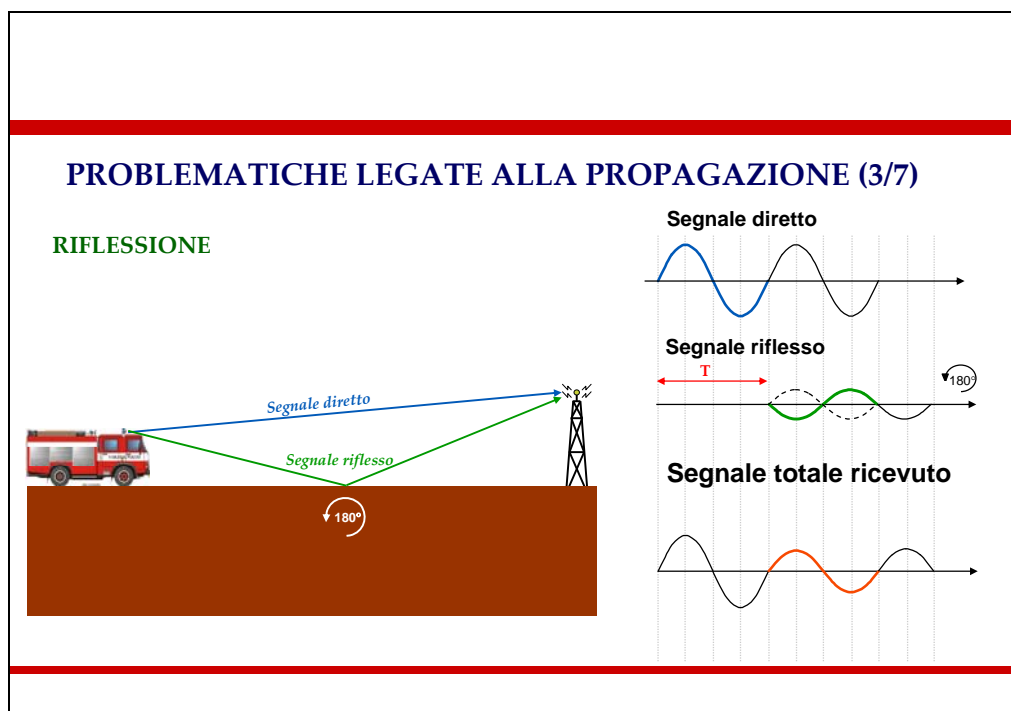


Figura 25

Altri due fenomeni che interessano la propagazione delle onde e.m. sono la Diffrazione (fig. 26) e alla Rifrazione (fig. 27).

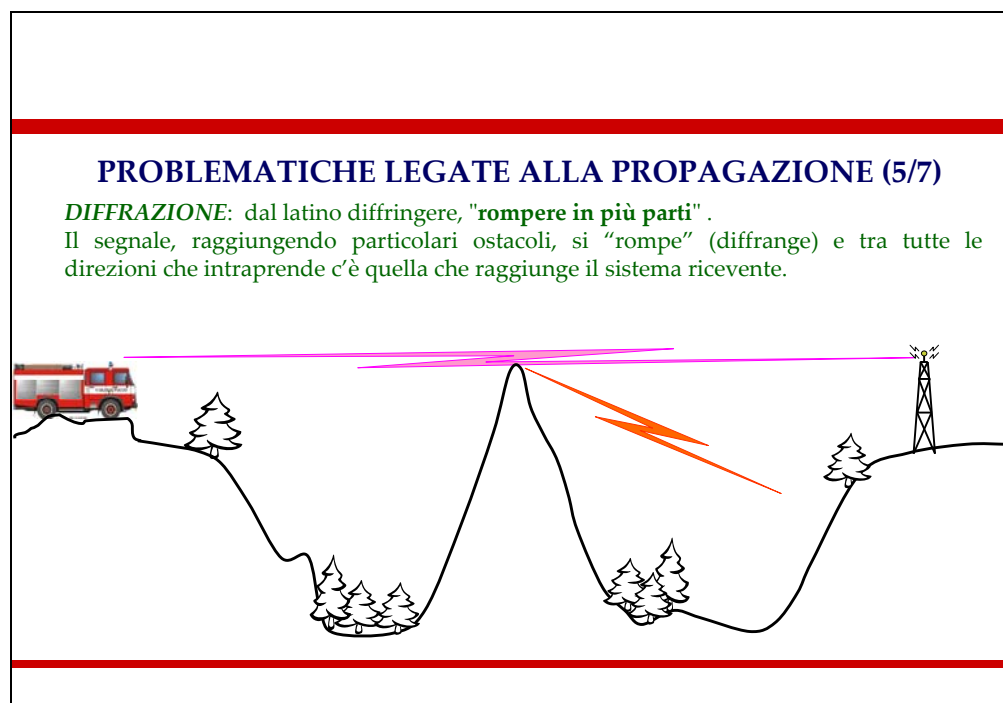


Figura 26

I fenomeni della diffrazione e della riflessione, visti qui come problematiche delle telecomunicazioni, sono fenomeni fisici in base al quale l'onda e.m. può propagarsi anche al di là di un ostacolo e pertanto in alcuni casi può comportare la possibilità di stabilire

comunicazioni altrimenti impossibili. Più precisamente un'onda ignora un ostacolo molto più piccolo della propria lunghezza d'onda, scavalca un ostacolo della stessa dimensione dell'onda, viene bloccata da un ostacolo molto più grande.

---

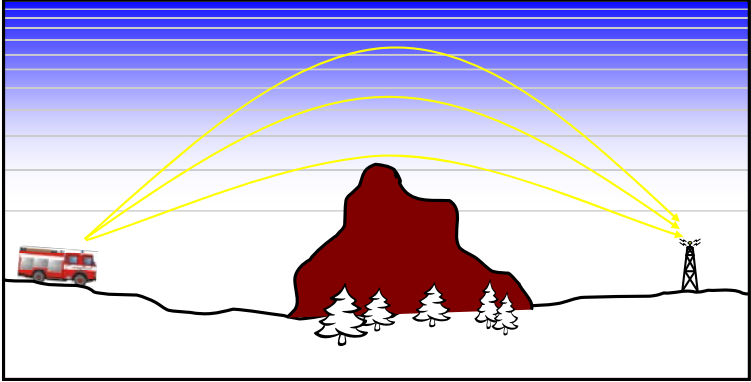
**PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PROPAGAZIONE (6/7)**

**RIFRAZIONE**

Il segnale viene distorto nell'attraversare strati dell'atmosfera a densità diverse.

Questo fenomeno fisico a volte può comportare **disturbi nelle comunicazioni:**

In passato capitava spesso di ascoltare le comunicazioni della Sicilia a Roma



---

Figura 27

## 6 PIANIFICAZIONE FREQUENZE E RIUSO FREQUENZIALE

Premesso che:

- con la canalizzazione attualmente in uso, i canali a disposizione sono 128 (64 per la modalità ripetuta);
- per ogni provincia è necessario almeno un canale radio;
- per ogni regione è necessario un canale radio;

è stato necessario effettuare una pianificazione delle frequenze, con l'ausilio di Software che tengono conto di vari fattori tra cui l'orografia del territorio, che ha previsto il riutilizzo delle 64 coppie di frequenze disponibili in banda VHF.

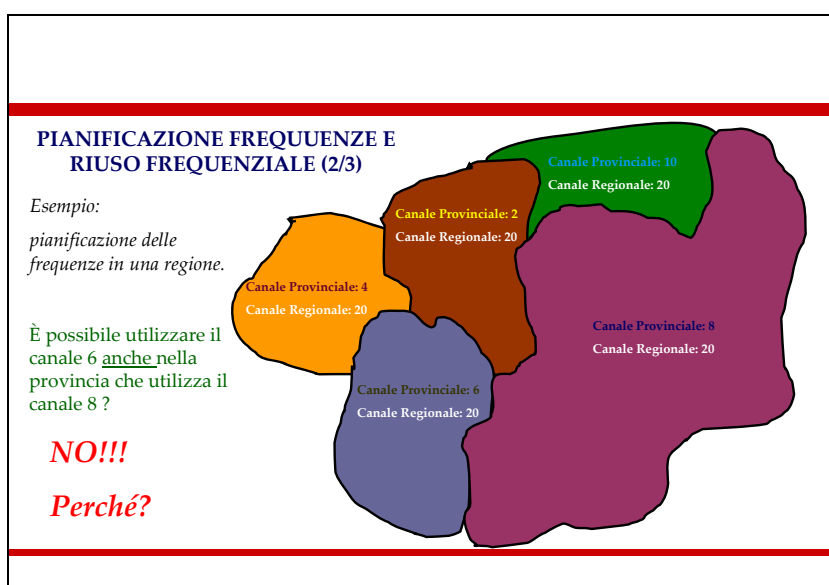


Figura 28

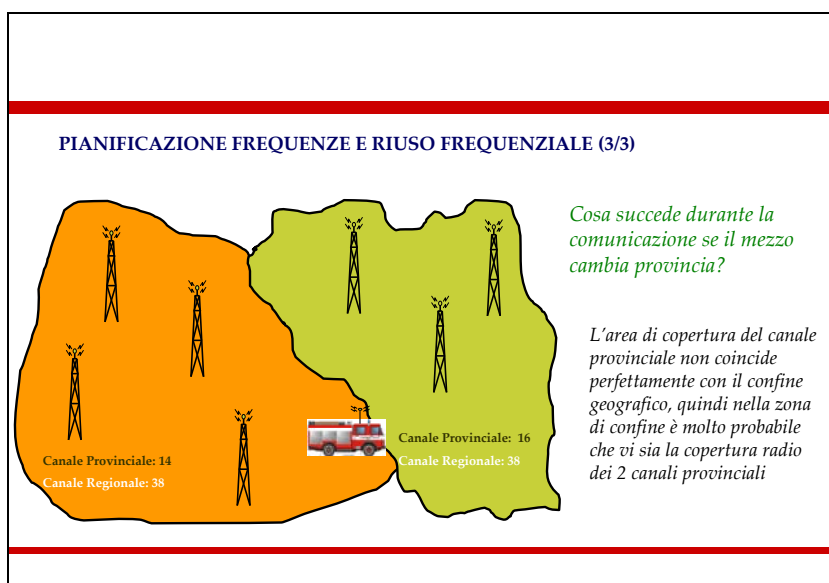


Figura 29

## 7 GENERALITA' DELLA RETE DI TLC DEL C.N.VV.F.

Le reti di Telecomunicazioni del C.N.VV.F rientrano nella tipologia di reti SIMULCAST (Simultaneous Broadcast) dette anche RETI ISOFREQUENZIALI SINCRONE.

Le reti isofrequenziali sincrone monocanale, provvedono alla copertura radio della zona di servizio utilizzando diversi ripetitori tutti operanti alla stessa frequenza e che, per quanto riguarda la ridiffusione del segnale verso i terminali mobili, lavorano in modo temporalmente coordinato, cioè "sincrono".

Le caratteristiche principali della rete isofrequenziale sincrona sono :

1. gli utilizzatori possono comunicare in tutto il territorio coperto sul medesimo canale radio;
2. il segnale è trasmesso contemporaneamente da tutti i satelliti ed è ricevuto da tutti i terminali, indipendentemente dalla loro posizione all'interno dell'area di copertura;
3. quando il segnale generato da un terminale raggiunge contemporaneamente più satelliti, il dispositivo di voting del master seleziona quello di qualità migliore.

### 7.1 COMPONENTI DELLA RETE ISOFREQUENZIALE SINCRONA

Le rete isofrequenziale sincrona è costituita da tre tipologie di Stazioni Radio Base (SRB):

- MASTER
- MASTER SECONDARIO
- SATELLITE

I collegamenti tra SRB sono realizzati in banda UHF.

Il master secondario è necessario solo quando uno o più satelliti non sono in visibilità con il master, al quale non possono quindi essere collegati direttamente.

#### 7.1.1 SATELLITE

La stazione satellite trasmette verso il livello di nesting superiore (Master o Master secondario) il segnale proveniente dai terminali, ricevuto dal ricevitore locale, e trasmette ai terminali il segnale migliore di rete scelto dal master.

I satelliti sono equipaggiati con un modulo che ricava il sincronismo dalla portante inviata dal master.

#### 7.1.2 MASTER

La stazione master è il punto focale della rete. Le caratteristiche principali di questo elemento di rete sono:

- seleziona il miglior segnale e lo invia ai satelliti e ai master secondari;

- genera al suo interno il criterio di sincronizzazione di tutte le stazioni della rete;

Per risparmiare costi di infrastruttura e per ridurre le frequenze di collegamento tra SRB, la stazione master può essere equipaggiata con un ridiffusore, integrato nel medesimo armadio.

Il master può essere equipaggiato anche con un apparato UHF per il collegamento diretto alla centrale operativa, quando si desidera consentire a quest'ultimo un accesso privilegiato in rete e per effettuare operazioni di telecontrollo di tutta la rete.

### 7.1.3 MASTER SECONDARIO

Il master secondario effettua la selezione del segnale migliore tra quelli provenienti dal livello inferiore di nesting (Satelliti e/o altri Master Secondari) e lo trasmette verso il livello superiore di nesting, vale a dire al master o ad un altro master secondario.

Inoltre, il master secondario riceve il miglior segnale di rete scelto dal master e lo trasmette verso il livello inferiore di nesting (annidamento).

Anche il master secondario può essere equipaggiato con un ridiffusore, integrato nel medesimo armadio, per risparmiare costi di infrastrutture e per ridurre le frequenze di collegamento tra SRB. I master secondari sono equipaggiati con un modulo che ricava il sincronismo dalla portante inviata dal master.

## 7.2 FUNZIONAMENTO DELLE RETI ISOFREQUENZIALI SINCRONE

Il funzionamento delle reti Isofrequenziali Sincrone monocanale può essere distinto in due fasi:

### 1. Accesso in rete del segnale

Il segnale generato da un Terminale arriva contemporaneamente a più SRB, seguendo percorsi differenti. Un dispositivo detto voting, centralizzato in un'unica SRB o distribuito in diverse SRB, seleziona solo il migliore tra tutti i segnali che hanno accesso in rete.

### 2. Ridiffusione del segnale selezionato

Il segnale selezionato dalla stazione master, è inviato a tutte le SRB che provvedono a ritrasmetterlo contemporaneamente.

### 7.2.1 ACCESSO IN RETE DEL SEGNALE

Il segnale irradiato dal trasmettitore del terminale (veicolare, portatile o stazione fissa) arriva ad uno o più ricevitori (distanti fra loro) della rete di ripetitori (fig. 30).

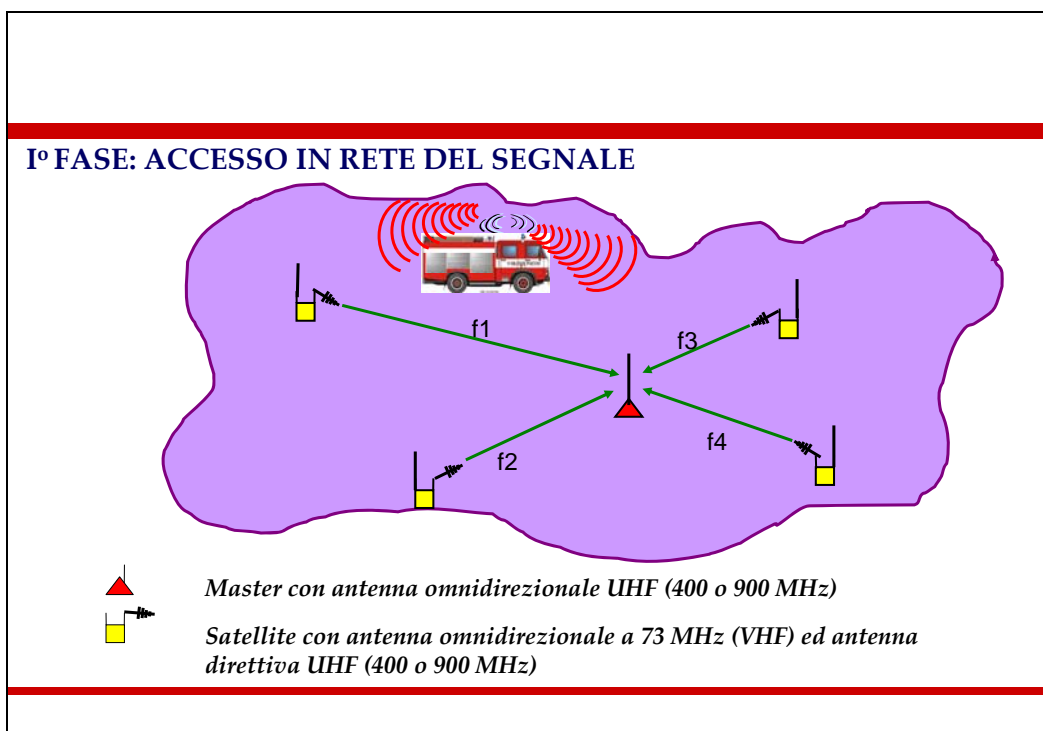


Figura 30

Attraverso link di collegamento (fig. 33) di vario genere e di differente lunghezza i segnali ricevuti dai diversi ripetitori (fig 31 e 32) giungono ad una stazione principale (detta master), dove si provvede alla compensazione dei ritardi ed alla eventuale equalizzazione delle diverse caratteristiche dei collegamenti.

Infine un dispositivo, detto voting (fig 34), provvede alla scelta del miglior segnale fra quelli ricevuti. Il criterio di scelta è rappresentato dal rapporto segnale/rumore misurato sui diversi segnali ricevuti.

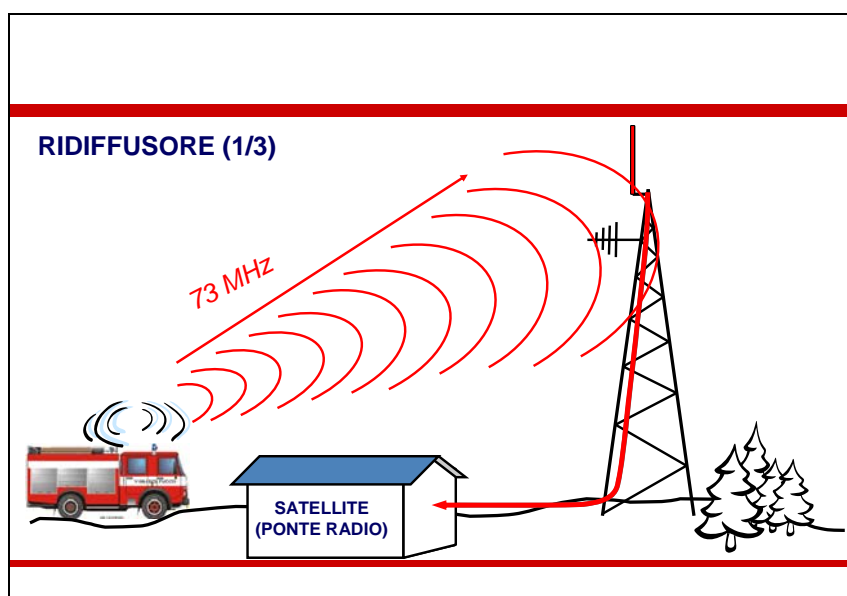


Figura 31

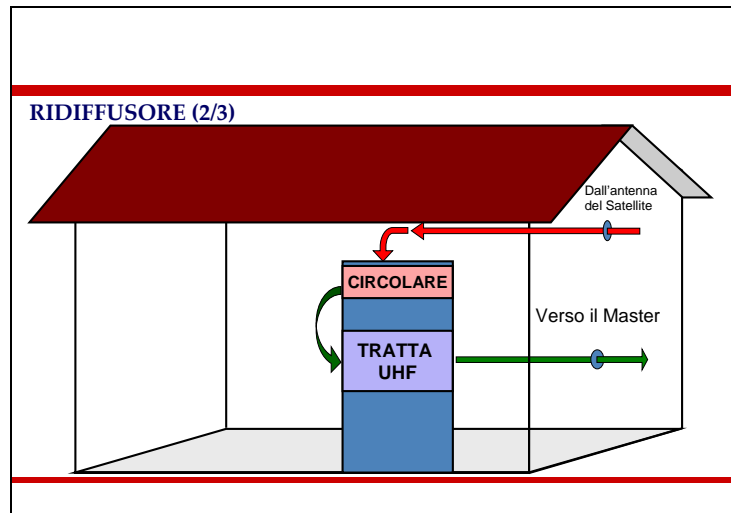


Figura 32

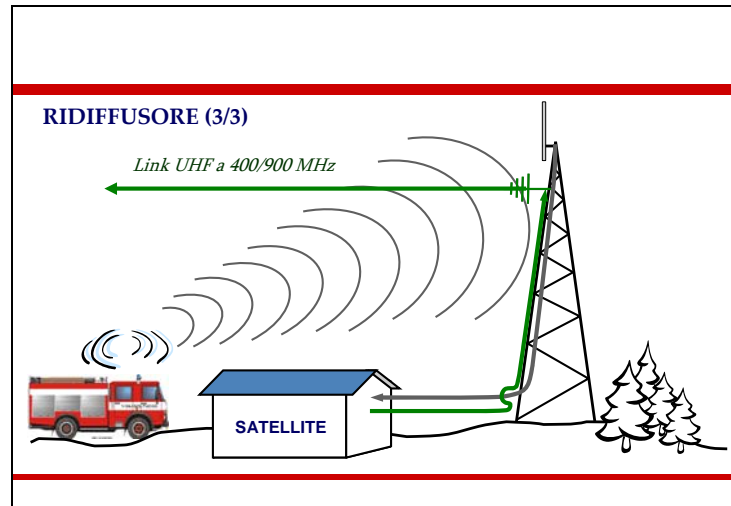


Figura 33

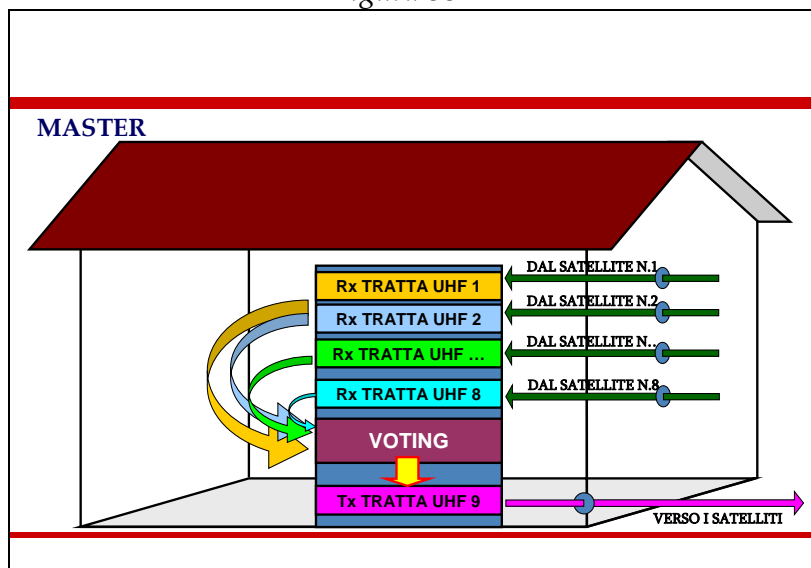


Figura 34

## 7.2.2 RIDIFFUSIONE DEL SEGNALE SELEZIONATO

Il segnale scelto dal dispositivo voting del Master viene inviato attraverso i link di collegamento della rete radiomobile a tutti i satelliti della rete; questi ridiffondono il segnale utilizzando portanti che nominalmente operano tutte alla stessa frequenza (fig.35).

Per garantire comunicazioni buone anche nelle aree coperte da due o più segnali di diversi ripetitori (aree di equicampo) il segnale ridiffuso deve essere sincronizzato ed adeguatamente equalizzato nelle sue componenti spettrali per eliminare gli effetti distorcenti dei link di collegamento fra la stazione master ed i ripetitori.

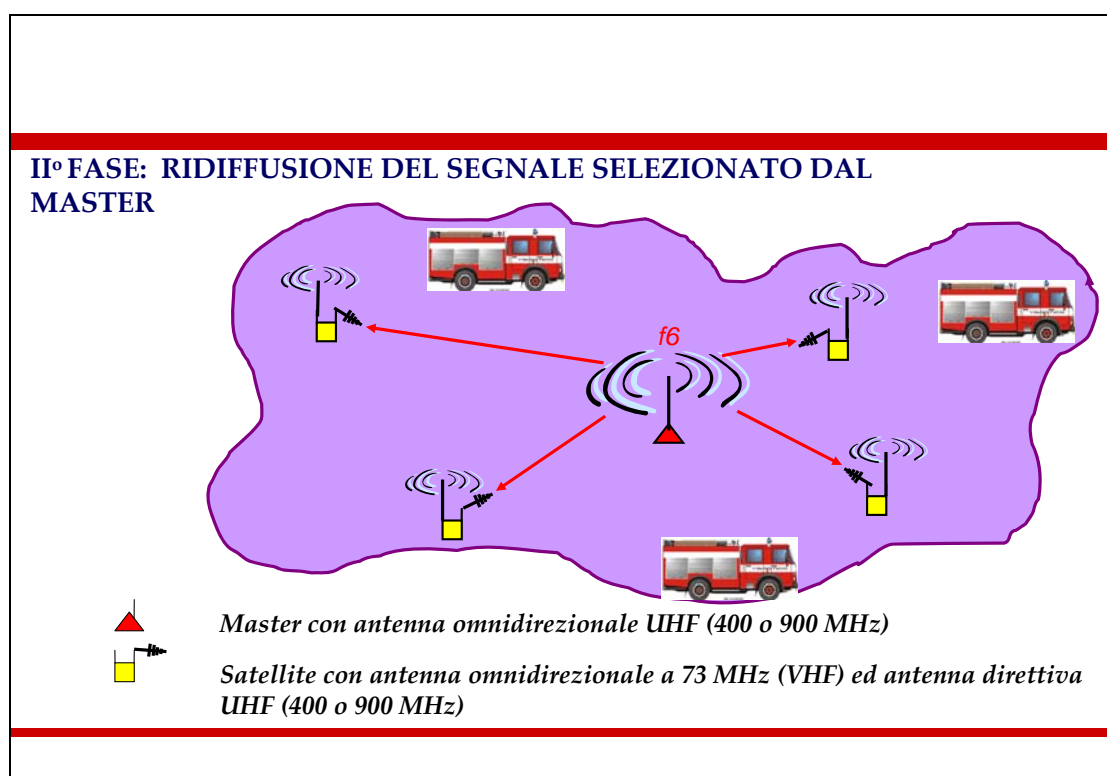


Figura 35

## 7.3 SINCRONIZZAZIONE ED EQUALIZZAZIONE

Per evitare disturbi nelle aree servite contemporaneamente da più ridiffusori (AREE EQUICAMPO) il mobile deve ricevere segnali il più possibile simili:

- Attraverso il sistema di *SINCRONIZZAZIONE DA PORTANTE (SDP)* le SRB ridiffondono segnali uguali in *FREQUENZA*.
- Attraverso il sistema di *EQUALIZZAZIONE* (basato su DSP) le SRB ridiffondono segnali uguali in *FASE* ed *AMPIEZZA*.

### RICEZIONE IN AREE EQUICAMPO (1/3)

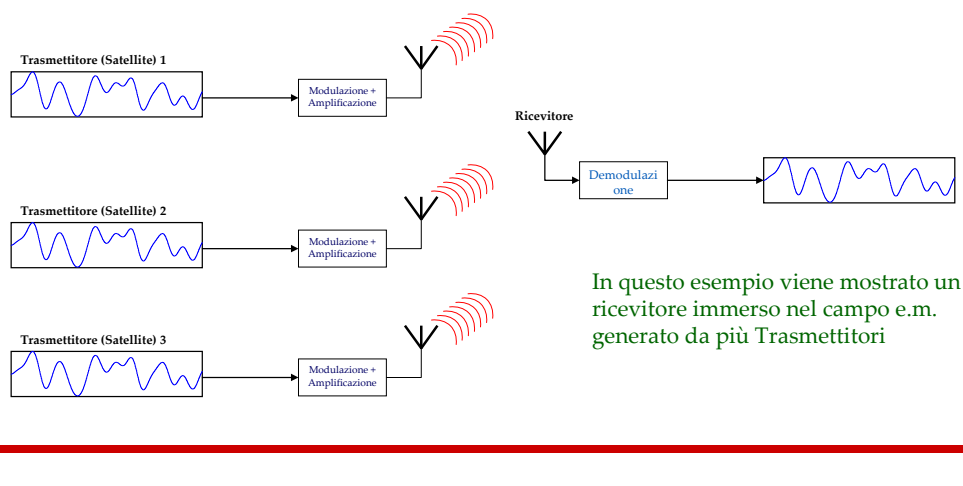


Figura 36

### RICEZIONE IN AREE EQUICAMPO (2/3)

In questo esempio i 2 **segnali** arrivano sul ricevitore **sfasati** tra di loro. Questo comporta che il segnale totale ricevuto sia di intensità minore rispetto al singolo segnale di cui si compone.

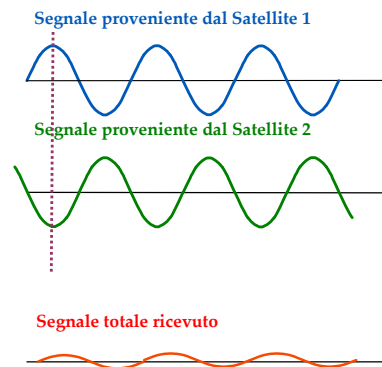


Figura 37

## 7.4 RETI BIBANDA

Queste reti si differenziano dalle Reti Isofrequenziali Sincrone per il fatto che realizzano sul territorio in cui vengono installate una copertura radio simultanea sia sul canale VHF che su un canale UHF (400 MHz).

Le caratteristiche principali della rete Bibanda sono :

- gli utilizzatori possono comunicare in tutto il territorio coperto sulla stessa coppia di canali radio (uno VHF e l'altro UHF);
- il segnale viene trasmesso contemporaneamente da tutti i satelliti sia sul canale VHF che su quello UHF ed è ricevuto da tutti i terminali (VHF ed UHF), indipendentemente dalla loro posizione all'interno dell'area di copertura.

Analogamente alle Reti Isofrequenziali Sincrone quando il segnale generato da un terminale raggiunge contemporaneamente più satelliti, il dispositivo di voting del master seleziona quello di qualità migliore.

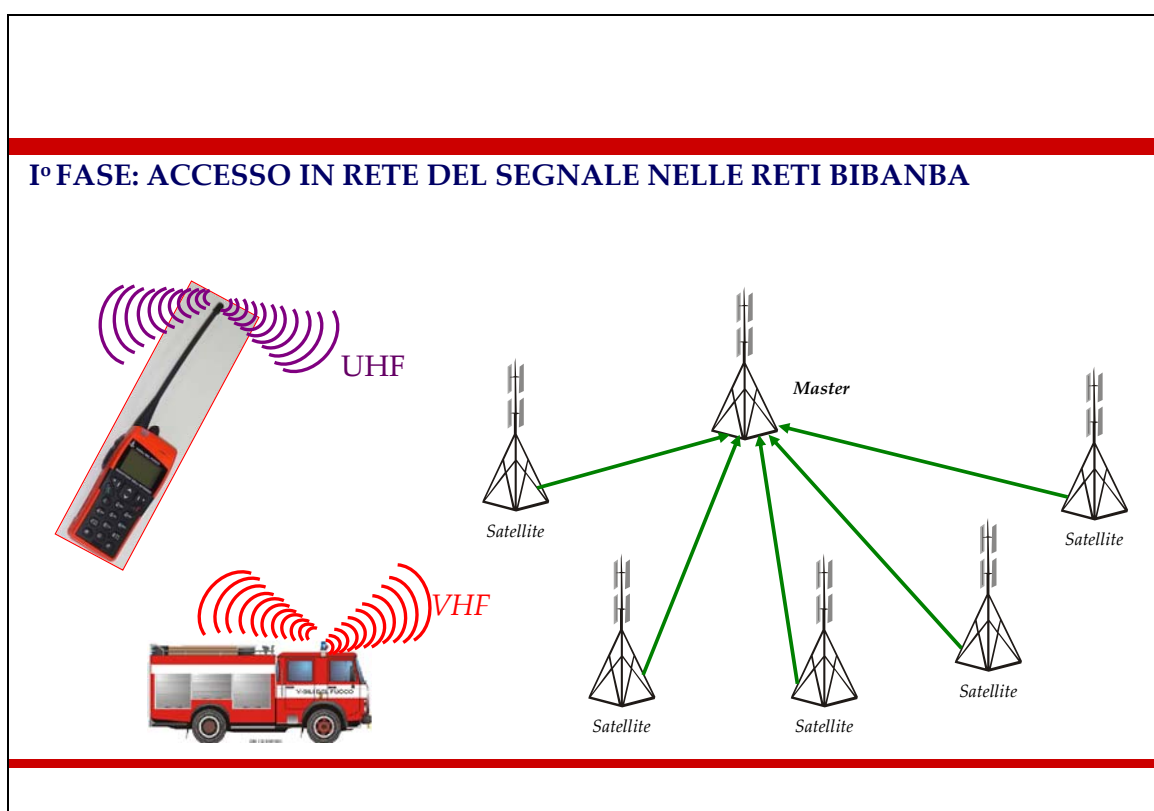


Figura 38

Per la gestione dell'accesso contemporaneo sullo stesso satellite di un segnale di VHF ed uno UHF (fig. 38), le reti Bibanda sono configurabili in 3 modalità differenti:

1. il satellite invia verso il master il segnale (VHF o UHF) che ha tentato l'accesso in rete per primo;

2. il satellite invia verso il master il segnale UHF con priorità maggiore rispetto al VHF;
3. il satellite invia verso il master il segnale VHF con priorità maggiore rispetto al UHF;

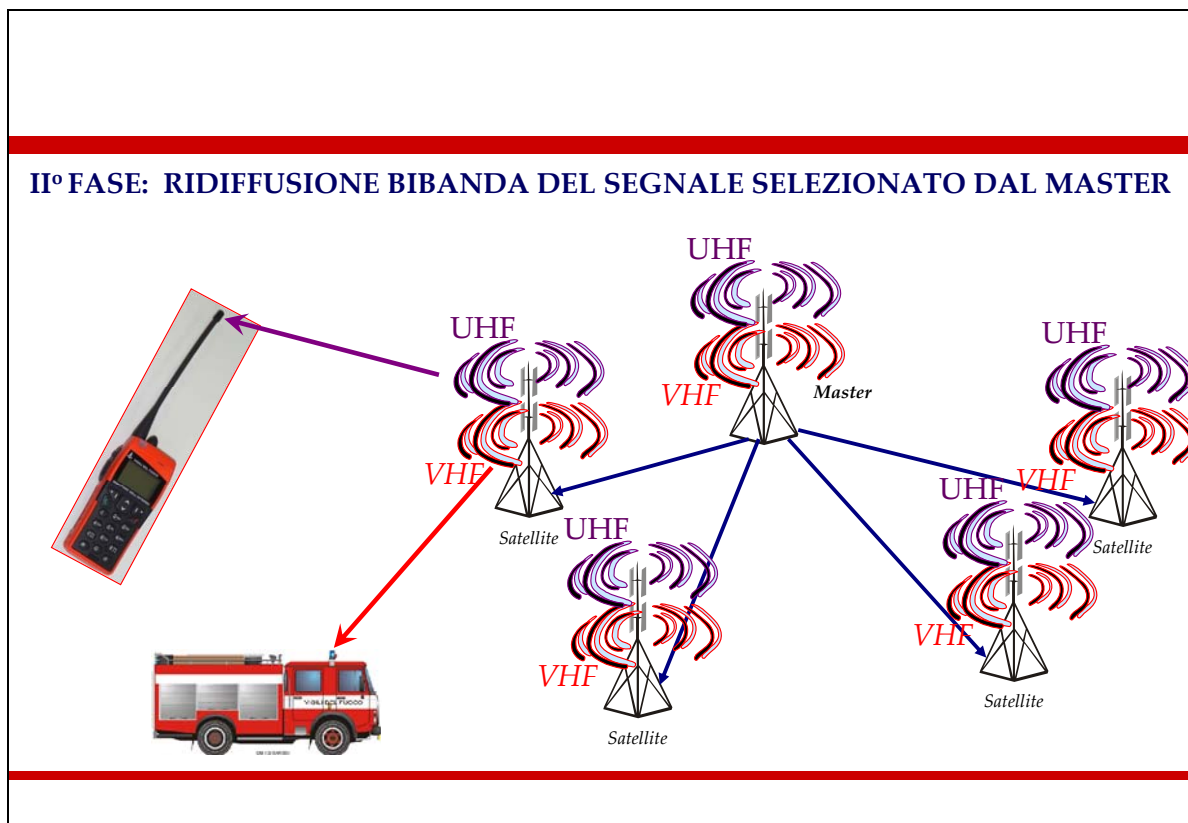


Figura 39

In figura 39 viene evidenziato il funzionamento dei satelliti Bibanda: trasmette verso i terminali il segnale migliore scelto dal master sia in banda VHF che in banda UHF.

## 8 APPARATI RADIO

Nel corso degli anni ci sono state notevoli evoluzioni tecnologiche degli apparati radio in dotazione al personale del C.N.VV.F. : c'è stata una transizione da radio con manopole e squelch manuale a radio completamente digitali che consentono sia di inviare e ricevere messaggi di testo (indirizzi e nominativi) che la localizzazione del veicolo attraverso il ricevitore GPS integrato.

### 8.1 CHIAMATA SELETTIVA

Ogni apparato radio VV.F. viene identificato attraverso un codice alfanumerico di cinque caratteri (i primi due identificano il comando di appartenenza) mediante il quale può essere allarmato da remoto attraverso il canale che realizza la copertura radio nella zona. Questa funzione, di cui sono dotati tutti i terminali radio VV.F., è detta "chiamata selettiva" ed è sempre abilitata in ricezione mentre in invio viene abilitata via software solo su alcuni apparati radio.

Il terminale radio che riceve la chiamata selettiva emette un segnale acustico per alcuni secondi al termine del quale rimane soltanto l'indicazione visiva sul led luminoso di colore rosso della chiamata ricevuta. Tale indicazione luminosa al momento della prima pressione del tasto PTT (push to talk).

### 8.2 APPARATO RADIO VEICOLARE VHF

In figura 40 viene riportato l'apparato veicolare VHF modello EMC W70/25-1 attualmente in distribuzione. Questo viene installato sia nei mezzi di soccorso che nelle postazioni fisse (Comandi Provinciali, Distaccamenti e Direzioni Regionali).



Figura 40

In figura 41 vengono riportati i comandi e gli indicatori di tale apparato.

COMANDI - INDICATORI	FUNZIONE	RIF. DIS.
Tasto rosso di accensione	Interruttore generale di accensione/spengimento	A
Led rosso "SEL"	Indica l'avvenuta decodifica di una chiamata selettiva.	B
Led verde "AUX"	Indica il funzionamento in servizio speciale (tono B)	C
Led giallo "TX"	Indica la fase di trasmissione.	D
Led verde "RX"	Indica la ricezione di una portante.	D
Tasto V+	Tasto di incremento volume / incremento canali	E
Tasto V-	Tasto di decremento volume / decremento canali	F
Tasto CH	Tasto di selezione canali	G
Tasto D/R	Imposta i canali DIR e i canali RIP	H
Tasto □□	Selezione ALTOPARLANTE / MICROTELEFONO	I
Tasti ARR, PAR, CHS, INT	Tasti per l'invio di codici selettivi	L
Presca "MICRO"	Collegamento micro-altoparlante e interfaccia di programmazione - connettore tipo RA2306	M

Figura 41

### 8.3 APPARATO RADIO AEROPORTUALE UHF

In figura 42 viene riportato l'apparato veicolare UHF modello EMC WARD U-450 attualmente in distribuzione. Questo viene installato sia nei mezzi di soccorso presenti in aeroporto che nelle postazioni fisse (distaccamenti aeroportuali) e permette la comunicazione con la Torre di Controllo. Viene utilizzato soltanto in modalità diretta sulle frequenze indicate dall' Aeroporto.



Figura 42

In figura 43 vengono riportati i comandi e gli indicatori di tale apparato.

COMANDI - INDICATORI	FUNZIONE	RIF. DIS.
Tasto rosso di accensione	Interruttore generale di accensione/spegnimento	A
Led rosso "SEL"	Indica l'avvenuta decodifica di una chiamata selettiva.	B
Led verde "AUX"	Indica il funzionamento in servizio speciale (tono B)	C
Led giallo "TX"	Indica la fase di trasmissione.	D
Led verde "RX"	Indica la ricezione di una portante.	D
Tasto V+	Tasto di incremento volume / incremento canali	E
Tasto V-	Tasto di decremento volume / decremento canali	F
Tasto CH	Tasto di selezione canali	G
Tasto D/R	Imposta i canali DIR e i canali RIP	H
Tasto	Selezione ALTOPARLANTE / MICROTELEFONO	I
Tasti ARR, PAR, CHS, INT	Tasti per l'invio di codici selettivi	L
Presca "MICRO"	Collegamento micro-altoparlante e interfaccia di programmazione - connettore tipo RA2306	M

Figura 43

## 8.4 APPARATO RADIO NAUTICO VHF

In figura 44 viene riportato l'apparato veicolare VHF (146–174 MHz) modello EMC WARD U-160 attualmente in distribuzione. Questo viene installato sia nelle postazioni fisse (distaccamenti portuali) che sugli automezzi UCL. È utilizzato sia in modalità diretta che ripetuta. Il canale di Emergenza e Soccorso è il 16 (diretta  $f_{Tx}=f_{Rx}=156,800$  MHz). In figura 45 vengono riportati i comandi e gli indicatori di tale apparato

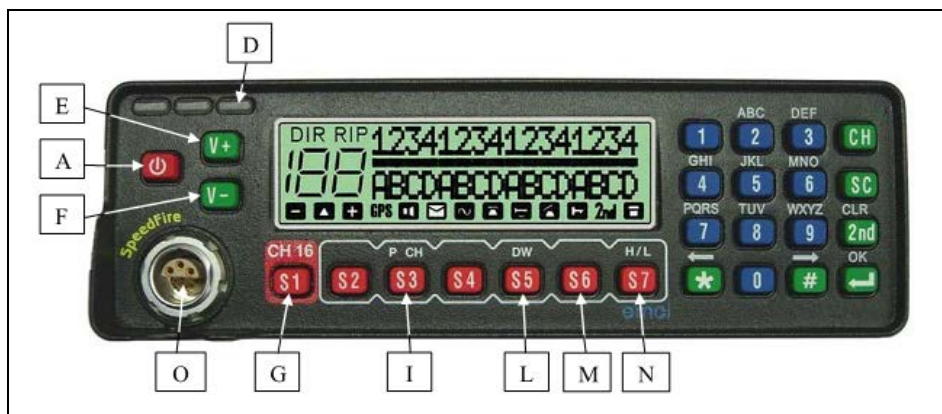


Figura 44

COMANDI - INDICATORI	FUNZIONE	RIF. DIS.
Tasto rosso di accensione	Interruttore generale di accensione/spengimento	A
Led giallo "TX"	Indica la fase di trasmissione.	D
Led verde "RX"	Indica la ricezione di una portante.	D
Tasto V+	Tasto di incremento volume / incremento canali	E
Tasto V-	Tasto di decremento volume / decremento canali	F
Tasto S1	Selezione canale di soccorso ( CH 16 )	G
Tasto S3	Selezione canali privati	I
Tasto S5	Dual - watch	L
Tasto S6	Selezione ALTOPARLANTE / MICROTELEFONO	M
Tasto S7 → pressione breve	Potenza ridotta	N
Tasto S7 → pressione prolungata	Alta potenza	N
Preso "MICRO"	Collegamento micro-altoparlante e interfaccia di programmazione - connettore tipo RA2306	O

Figura 45

In Figura 46 è possibile osservare l'apparato radio Simrad RT64 installato sui mezzi di soccorso natanti.

Ambedue gli apparati radio hanno la funzione Dual-Watch che permette di rimanere in ascolto contemporaneamente del canale Privato e del canale di soccorso.



Figura 46

### 8.5 APPARATO RADIO P3/95 VHF ( 73 MHz)

Tra gli apparati radio portatili attualmente più diffusi presso i Comandi vi è quello riportato in figura 47.

Caratteristiche principali:

- Potenza max in Tx 5W;
- gestione chiamate selettive;
- 1 h in trasmissione;
- 4 h in ricezione;
- 5 h in stand-by.



Figura 47

### 8.6 APPARATO RADIO PUMA UHF ( 400 MHz)

Al fine di consentire agli operatori del soccorso di comunicare anche in ambienti a rischio di esplosioni per eventuale presenza di gas o polveri, sono in dotazione ai Comandi Provinciali gli apparati radio portatili in banda UHF denominati PUMA.

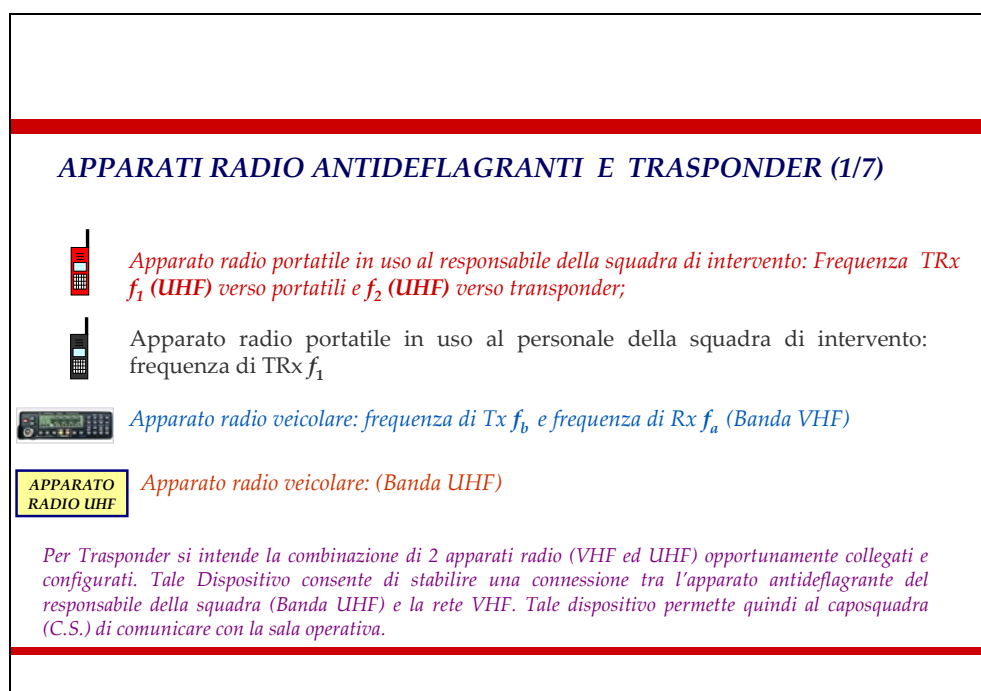


Figura 48

In figura 49 viene schematicamente riportata la configurazione di utilizzo dell'apparato suddetto.

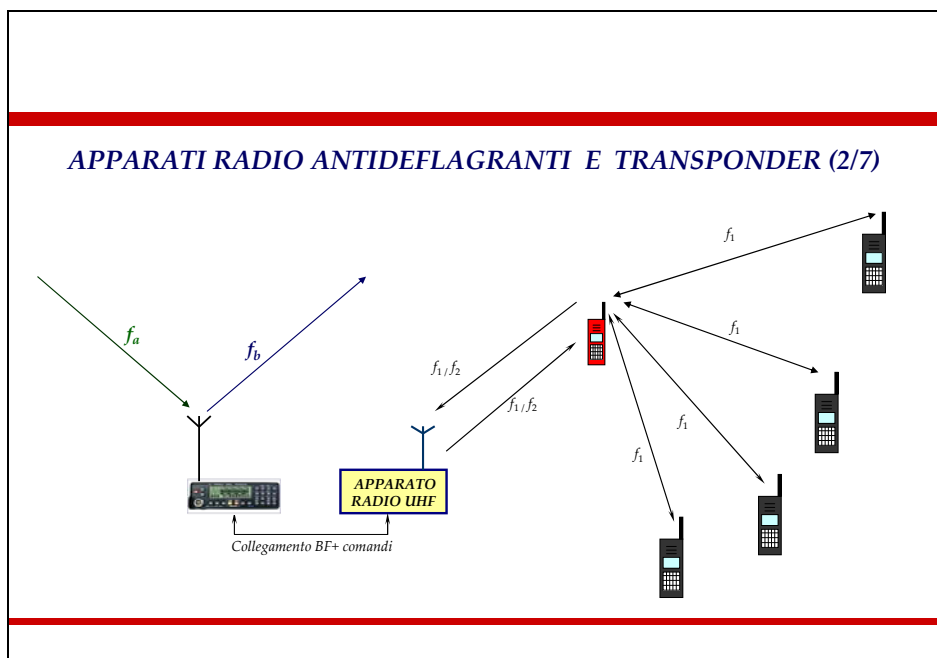


Figura 49

Questo tipo di apparati portatili consente soltanto comunicazioni a breve distanza (Max 1km) ed è ottimale per l'uso di squadra. Impiegando però frequenze in banda UHF non possono accedere direttamente alla rete VHF a 73MHz (rete provinciale e regionale).

Per ovviare a tale limitazione, vengono installati all'interno dei mezzi di soccorso i Transponder che consentono al segnale, opportunamente abilitato, di transitare a 73MHz.

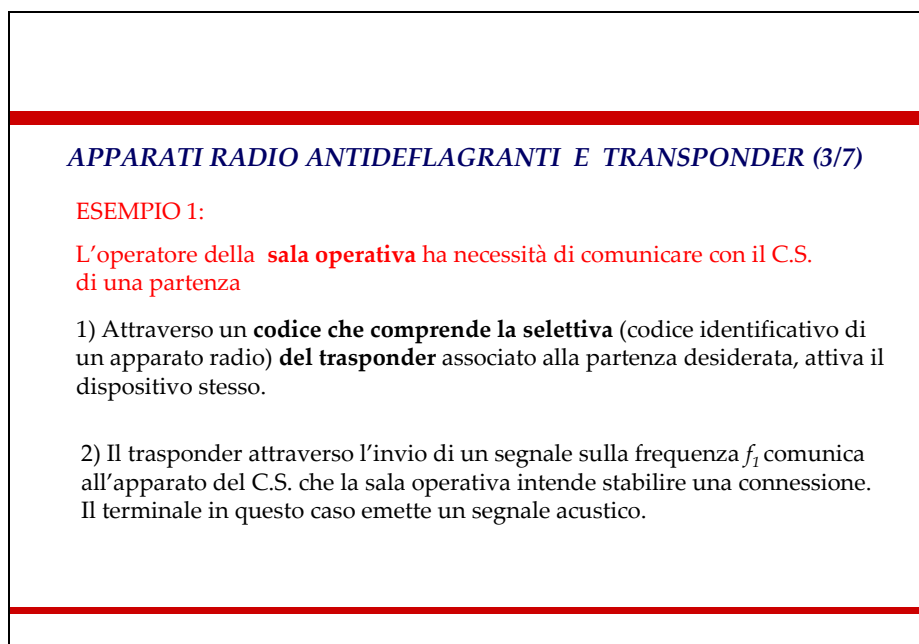


Figura 50

Nelle figure 50 e 51 viene riportato l'esempio di utilizzo degli apparati PUMA nel caso in cui l'operatore della sala operativa abbia necessità di comunicare con il Capo Squadra presente sull'intervento, mentre nelle figure 52 e 53 l'esempio del CS che attraverso il portatile si mette in comunicazione con la sala operativa.

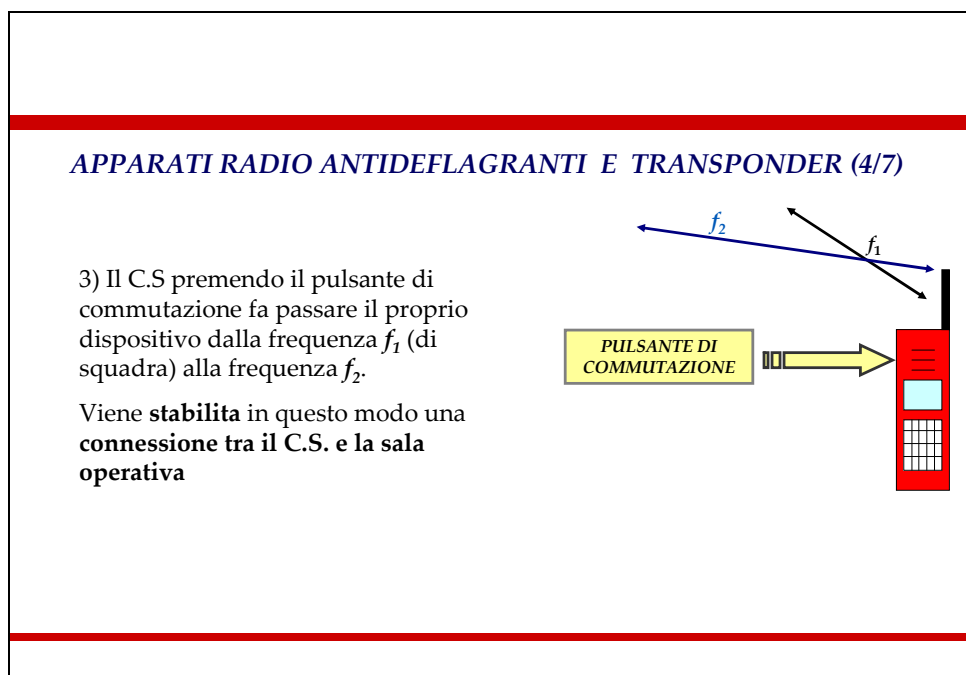


Figura 51

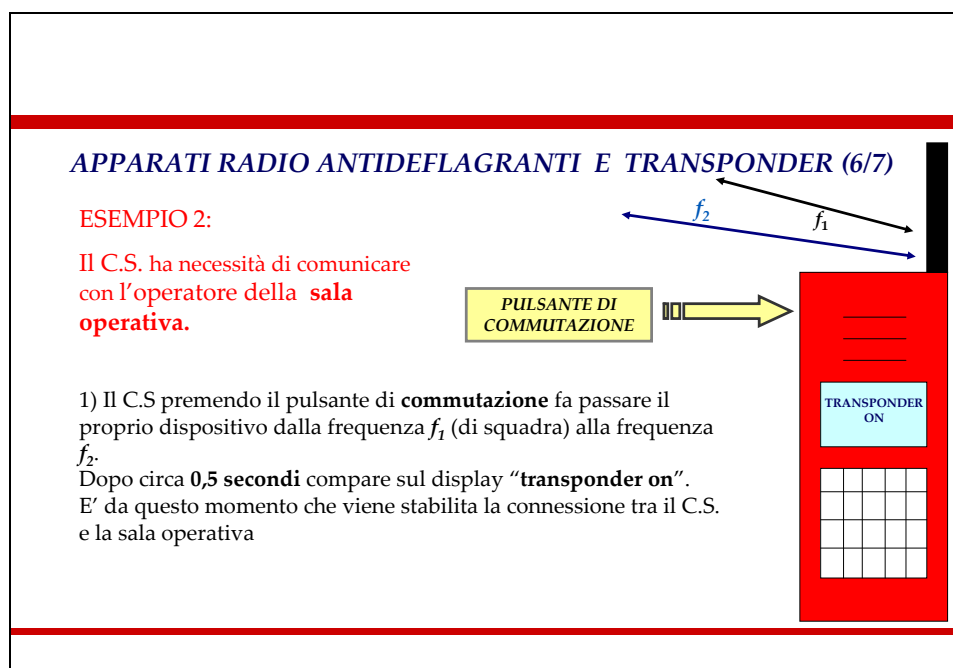


Figura 52



Figura 53

In figura 54 è riportata un'immagine degli apparati radio portatili PUMA in uso al personale delle squadre di intervento.



Figura 54

## 9 RETI NAZIONALI

### 9.1 RETE DI INTERCONNESSIONE NAZIONALE MONOCANALE

Il C.N.VV.F. dispone di una dorsale monocanale in ponti radio che offre la possibilità di interconnettere il C.O.N (Centro Operativo Nazionale) con tutte le Regioni D'Italia, più precisamente con i canali radio VV.F. Regionali (fig. 55).

Tenuto conto dell'importanza che questa rete può assumere in caso di calamità, vengono effettuati ogni giorno 6 test per verificarne il corretto funzionamento ed in caso contrario si attivano immediatamente le procedure per il ripristino urgente.



Figura 55

In figura 56 è riportato un esempio di Report che a fine giornata viene inviato dal Centro TLC Nazionale al Dirigente dell' Area Telecomunicazioni e Statistica.


 <i>Ministero dell'Interno</i> DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE DIREZIONE CENTRALE DELLE RISORSE LOGISTICHE E STRUMENTALI AREA TELECOMUNICAZIONI E STATISTICA CENTRO TLC NAZIONALE							
<b>REPORT GIORNALIERO DELLE PROVE DELLE RETI DI INTERCONNESSIONE</b>							
<b>NAZIONALE DEL GIORNO</b> <b>lunedì 15 dicembre 2008</b>							
<b>UFFICIO:</b>	<b>C.O.N.</b>	Centro TLC Naz.	<b>DC-75</b>	Centro TLC Naz.	<b>C.O.N.</b>	Centro TLC Naz.	
<b>ORA PREVISTA:</b>	<b>8,30</b>	VERIFICA 8,30	<b>14,00</b>	VERIFICA 14,00	<b>17,30</b>	VERIFICA 17,30	EXTRA
<b>ORA EFFETTIVA:</b>	<b>7,00</b>	<b>9,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,30</b>	<b>17,00</b>	<b>18,00</b>	
<b>ID PROVA:</b>	R.INT_2391	R.INT_2392	R.INT_2393	R.INT_2394	R.INT_2395	R.INT_2396	
<b>RETE NORD-OVEST</b>							
CENTRO.OP. NAZ.LE.	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
PIEMONTE-ValAosta	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
LIGURIA	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
LOMBARDIA	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
EMILIA-ROM.	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
SARDEGNA	POS	POS	POS	POS	NEG	POS	
<b>RETE NORD</b>							
CENTRO.OP. NAZ.LE.	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
UMBRIA	NEG	NEG	POS	POS	POS	POS	
MARCHE	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
TOSCANA	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
VENETO	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
FRIULI	POS	POS	NEG	NEG	NEG	NEG	
<b>RETE-EST</b>							
CENTRO.OP. NAZ.LE.	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
ABRUZZO-MOLISE	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
PUGLIA-BASILICATA 1	POS	POS	POS	POS	POS	POS	
<b>RETE-SUD</b>							
CENTRO.OP. NAZ.LE.	POS	POS	POS	POS	NEG	NEG	
CAMPANIA	POS	POS	NEG	POS	NEG	NEG	
PUGLIA-BASILICATA 2	POS	POS	NEG	POS	NEG	NEG	
CALABRIA	POS	POS	NEG	POS	NEG	NEG	
SICILIA	POS	POS	NEG	POS	NEG	NEG	
<b>NOTE:</b>	Si comunica che non è stato possibile ristabilire la connessione con la RETE SUD attraverso il canale a 400 MHz. Pertanto, in caso di emergenza, è possibile stabilire comunque il collegamento con la Rete Sud utilizzando l'apparato radio a 73 MHz sintonizzato sul Canale 96. Il codice di accesso è il XXXXXX in luogo del XXXXXX. Gli altri codici della rete sud rimangono inalterati. Quanto prima, non appena ripristinati i collegamenti, verrete tempestivamente informati. Per quanto riguarda il collegamento con la Regione Friuli è stato avvisato il TLC interessato che provvederà al più presto al ripristino.						
L'OPERATORE				IL FUNZIONARIO			
MASSIMO TALLONE				Ing. Cristiano Signoretti			

Figura 56

### 9.1.1 DORSALE MONOCANALE

La dorsale monocanale si compone di elementi di rete di tipologia diversa, opportunamente distribuiti sul territorio nazionale, al fine di garantire i collegamenti tra il Centro Operativo Nazionale e tutte le regioni d'Italia. Come mostrato in fig. 56 la rete di interconnessione nazionale è costituita da quattro sottoreti. Per descrivere meglio il funzionamento prendiamo in considerazione una generica sottorete che, come le altre, si compone dei seguenti elementi di rete:

#### SRT-DL

Questa stazione ripetitrice può essere utilizzata come punto di accesso alla dorsale monocanale, in configurazione nodale (Nodo) per mettere in collegamento un elemento di rete con altri N elementi di rete e come punto di accesso alla rete regionale.

#### RINVIO

Stazione ripetitrice UHF utilizzata per collegare due elementi di rete che non sono in visibilità ottica o sono troppo distanti tra loro per garantire il collegamento radio.

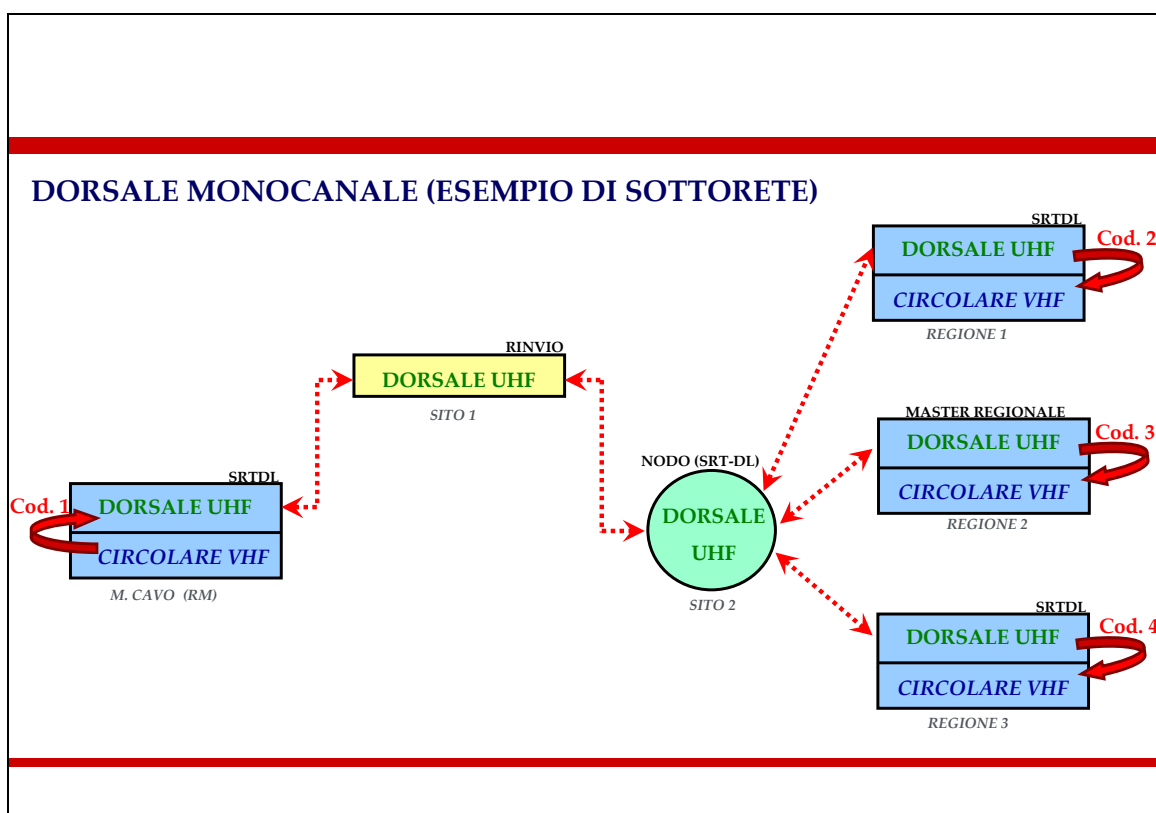


Figura 57

Dal Centro Operativo Nazionale, attraverso la digitazione sull'apparato radio VHF di un opportuno codice di interconnessione (cod.1 in figura 57), viene stabilita la connessione tra il canale circolare VHF ed il canale dorsale UHF di tale sottorete. La digitazione di un ulteriore codice (cod. 2 o cod. 3 o cod.4) permette di stabilire il collegamento tra il canale dorsale UHF ed il canale circolare regionale VHF desiderato.

Come mostrato in figura, la parte terminale dell'interconnessione può essere sia una SRT-DL che un Master Regionale.

L'interconnessione tra il CON e la regione rimarrà aperta finché l'operatore del CON o l'operatore della regione collegato non digiterà degli opportuni codici di chiusura.

Gli elementi di rete dell'interconnessione nazionale sono configurati per la chiusura automatica dei collegamenti in caso di inattività del traffico radio per un tempo di 3 minuti. Questa funzionalità può essere disattivata in caso di esigenze particolari.

## 9.2 CRUN (CANALE RADIO UNICO NAZIONALE)

Il progetto CRUN, in fase di realizzazione, consente di comunicare attraverso un unico canale radio su tutto il territorio nazionale.

Gli obiettivi sono: copertura delle principali arterie stradali ed autostradali destinato al monitoraggio e alla radiolocalizzazione delle Colonne Mobili; realizzazione di una nuova infrastruttura che si affianchi all'esistente dorsale monocanale.

La copertura radio verrà realizzata attraverso l'utilizzo di SRB a 73 MHz mentre il trasporto verso il CON avverrà tramite una dorsale digitale a microonde. Su quest'ultima verranno veicolati anche i segnali provenienti da tutte le reti Provinciali e Regionali che potranno così essere gestite, sia a livello di fonia che di telecontrollo, dal Centro TLC Nazionale. Inoltre, la dorsale consentita il trasporto di dati, il collegamento telefonico e video tra le principali sedi VF .

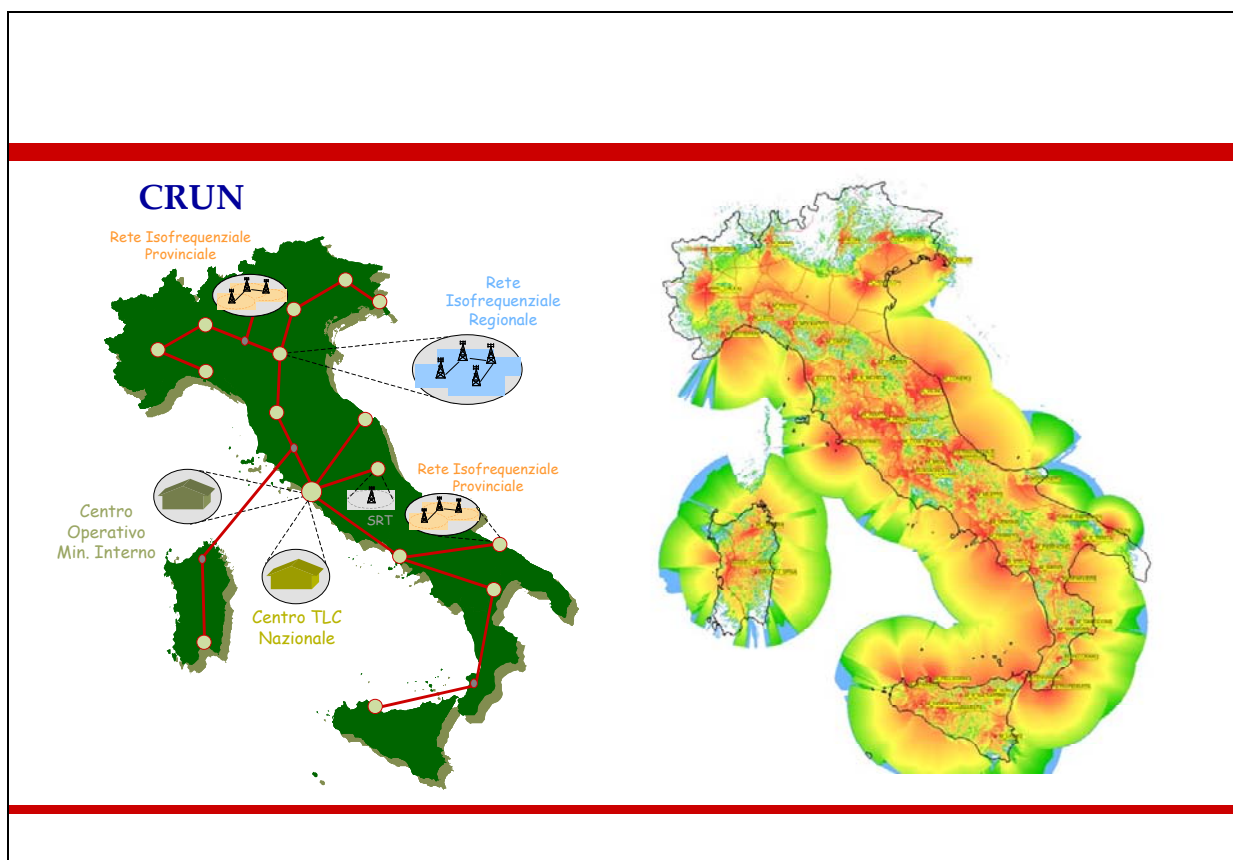


Figura 58

## 9.2.1 SALA DI TELECONTROLLO

La Sala di Telecontrollo del Centro TLC Nazionale consente la gestione delle segnalazioni e dei comandi del sistema di telecontrollo degli apparati dislocati su tutto il territorio nazionale interfacciandosi con:

- ponti radio pluricanale (digitali);
- ripetitori della rete isofrequenziale (analogici/digitali);
- Master esistenti delle reti ECOS A (analogici).

Quanto sopra consentirà di effettuare, dalla Sala di Telecontrollo e dal CON, comunicazioni in fonia con priorità rispetto a quelle in corso e di gestire le segnalazioni relative al traffico radio (chiamate selettive e messaggistica) ed alla radiolocalizzazione.

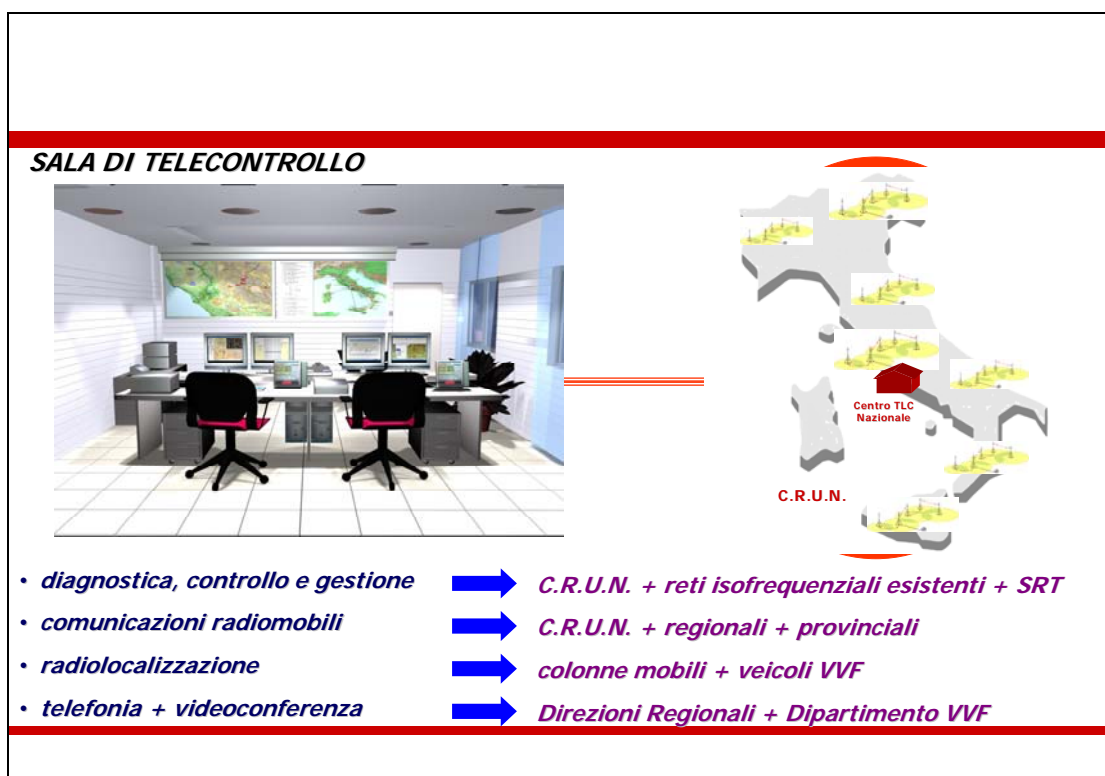


Figura 59

## 10 SISTEMI SPECIALI DI TELECOMUNICAZIONI

### 10.1 PONTI RADIO TRASPORTABILI (PRT)

Tra i sistemi speciali di telecomunicazioni in dotazione ai Centri TLC di Zona vi sono i PRT. Questi possono essere utilizzati in caso di grave calamità per potenziare le comunicazioni in aree dove la copertura radio presenta delle zone d'ombra.

Le caratteristiche principali di questi dispositivi sono:

- autonomia dal punto di vista energetico, infatti dispongono di batterie che vengono ricaricate grazie ai 4 pannelli fotovoltaici;
- palo telescopico porta antenne, movimentato attraverso compressore, provvisto di blocchi ad ogni sezione in modo da evitare la discesa in caso di perdita di fluido. È fornito anche di tiranti in teflon regolabili e picchetti per contro-ventarlo.
- antenna omnidirezionale VHF per realizzare la copertura radio;
- antenna direttiva UHF a 400 MHz per collegamento con altri elementi di rete;
- antenna direttiva UHF a 900 MHz per collegamento con altri elementi di rete;
- distribuiti con un rimorchio che ne permette il trasporto attraverso gli automezzi in dotazione al C.N.V.V.F.;
- elitrasportabili attraverso gli appositi ganci;



Figura 60

Le modalità di utilizzo dei Ponti Radio Trasportabili sono molteplici:

- incremento della copertura di un canale Provinciale mediante il collegamento UHF con il relativo Master;
- incremento della copertura di un canale Regionale mediante il collegamento UHF con il relativo Master;

- funzionamento in autoponte per realizzare una copertura radio della zona in cui viene installato, su un canale anche diverso dal Regionale e dal Provinciale;
- copertura radio della zona di installazione e collegamento alle rete di interconnessione nazionale monocanale.

Nella Fig. 61 è possibile osservare sia il ponte radio all'interno che il quadro comandi sul quale è presente:

- un voltmetro che indica lo stato di carica e tensione della batteria ;
- un interruttore generale (stacca batteria);
- una presa di tensione tramite due boccole (una nera e una rossa ) da 12 mm per allaccio strumenti;
- l' interruttore per la movimentazione del palo.

### PONTI RADIO TRASPORTABILI (3/3)

#### Caratteristiche tecniche:

- Peso complessivo con tutte le apparecchiature Tlc 550 Kg;
- Lunghezza 1100 mm
- Larghezza 900 mm
- Altezza 800 mm
- completamente stagno (impermeabile alla pioggia, alla neve, e alla polvere)
- Progettato per resistere a sollecitazioni ventose fino a 160 km/h con angoli di incidenza da 20° a 80°;



Figura 61

## 10.2 CRT (CENTRO RICETRASMETTENTE TRASPORTABILE)

Il Centro Ricetrasmittente Trasportabile è una stazione satellitare mobile (base Mercedes Unimog 4x4) in grado di trasmettere e ricevere un segnale dal satellite Hot bird 6TM sfruttando le più aggiornate tecnologie.

Il sistema CRT assicura in qualsiasi condizione ed in qualsiasi luogo, che non presenti ostacoli verso il satellite, la trasmissione delle informazioni. Dispone di un sistema di autopuntamento che avviene tramite dispositivi di rilevamento della posizione (Doppio GPS e Inclinometro Digitale) in grado di assicurare l'individuazione del Nord, della Latitudine e della Longitudine.



Figura 62

L'operatività del mezzo è garantita anche in assenza di rete di alimentazione esterna poiché il CRT equipaggiato con Gruppo Elettrogeno adatto ad alimentare gli apparati interni e a erogare alimentazione per i sistemi esterni (500 W Break e 500 W No-Break).

Ha installato a bordo i seguenti servizi applicativi :

- a) Audio/Video streaming;
- b) Trasmissione dati;
- c) Formazione a distanza;
- d) Video conferenza.

Dispone di ingressi audio/video per la connessione di telecamere esterne attraverso le quali è possibile riprendere lo scenario d'intervento e trasmetterlo come streaming video.

Tramite la videoconferenza è possibile conferire con qualsiasi direzione regionale e con il CON del Viminale.

Attraverso la trasmissione dati si possono scambiare file con le direzioni regionali e con i comandi provinciali (solo ricezione).



Figura 63

Attualmente il C.N.VV.F. dispone di otto mezzi CRT distribuiti sul territorio come riportato in figura 64 .

UFFICIO DI GESTIONE OPERATIVA	UFFICIO DI ASSEGNAZIONE AMMINISTRATIVA	TARGA	DENOMINAZIONE
D.C.R.L.S. - Area IX TLC e Statistica	Comando VF di Roma	VF 24615	VF SAT 1
Direzione Regionale Lazio	Comando VF di Roma	VF 21791	VF SAT 2
Direzione Regionale Toscana	Comando VF di Firenze	VF 24612	VF SAT 3
Direzione Regionale Puglia	Comando VF di Bari	VF 24617	VF SAT 4
Direzione Regionale Sicilia	Comando VF di Catania	VF 24614	VF SAT 5
Direzione Regionale Sardegna	Comando VF di Cagliari	VF 21790	VF SAT 6
Direzione Regionale Piemonte	Comando VF di Torino	VF 24616	VF SAT 7
Direzione Interregionale Veneto e Trentino Alto Adige	Comando VF di Venezia	VF 24613	VF SAT 8

Figura 64

## **BIBLIOGRAFIA**

*Reti CST (COHERENT SIMULCAST TECHNOLOGY)* – Selex Communications.

Dispensa “ORGANIZZAZIONE E FUNZIONAMENTO DEL SERVIZIO RADIO DEI VIGILI DEL FUOCO” Rev. del 20/04/2001 - Ing. Adriano DE ACUTIS - P.I. Claudio MASTROBATTISTA.

*Progetto Tecnico Generale CRUN* rev. del 20/10/2005 – Selex Communications.

*Manuale di sistema CRT* – Telespazio – Doc. SAS\_SSC\_TN\_044 - Edizione 1 del 18/03/2008

*Reti A<sup>2</sup>T (AUTO ADAPTIVE TECHNOLOGY)* – Selex Communications.

*Monografia Stazioni Radio Basa ECOD-D* – Selex Communications.

*Reti Simulcast Bibanda* rev. 1.0 novembre 2008 – Selex Communications.

*Introduzione allo standard ETSI DMR* - Selex Communications.

Internet (WIKIPEDIA, DE MAURO PARAVIA, etc).

*Manuale tecnico WARD V-160* - EMC

*Manuale tecnico W-70* - EMC

*Manuale tecnico WARD U-450*- EMC