



14 luglio 2015

---

## Scheda informativa Tetrapol

# Sistema di radiocomunicazione digitale ad accesso collettivo per gli organi di sicurezza

---

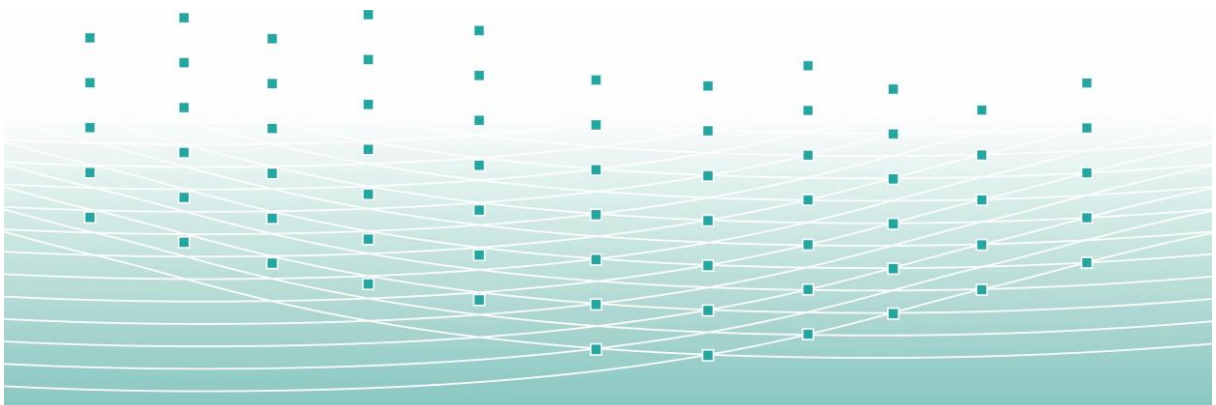
### Sintesi

Tetrapol è un sistema cellulare di radiocomunicazione digitale ad accesso collettivo utilizzato principalmente per la trasmissione della voce ma anche dei dati. Tetrapol è stato sviluppato da Matra Communication (oggi EADS) in Francia. I primi clienti di Tetrapol sono stati la gendarmeria (metà 1992) e la polizia (inizio 1995) francesi.

I potenziali utilizzatori dei sistemi di radiocomunicazione ad accesso collettivo sono i gruppi chiusi di utenti, quali i servizi di trasporto, gli aeroporti, le aziende che operano nel campo dell'energia e gli organi di sicurezza. Questi gruppi di utenti dispongono del proprio sistema privato di radiocomunicazione ad accesso collettivo oppure utilizzano i servizi di un esercente di sistemi di radiocomunicazione ad accesso collettivo. Tetrapol è stato sviluppato soprattutto per soddisfare le esigenze degli organi di sicurezza ed è ben affermato in questo segmento di mercato.

Il GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*) viene utilizzato quale sistema di modulazione, la spaziatura tra i canali in Svizzera è di 10 kHz.

In Svizzera il sistema Tetrapol è stato scelto per la rete radio nazionale di sicurezza POLYCOM.



## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Evoluzione in Europa.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Concessioni in Svizzera .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Servizi.....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Tecnologia .....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Frequenze .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Reti.....</b>	<b>6</b>
	<b>Abbreviazioni .....</b>	<b>8</b>

## 1 Introduzione

Tetrapol è un sistema cellulare di radiocomunicazione digitale ad accesso collettivo per la trasmissione della voce e dei dati. Tetrapol<sup>1</sup> è stato inizialmente sviluppato da Matra Communication (oggi EADS), in Francia. Oggi la tecnologia Tetrapol viene sostenuta e ulteriormente sviluppata da due organizzazioni: *Tetrapol-Forum* (soprattutto fabbricanti) e *Tetrapol User's Club* (organizzazione di utenti). I primi clienti di Tetrapol sono stati la gendarmeria (metà 1992) e la polizia (inizio 1995) francesi.

I sistemi di radiocomunicazione digitale ad accesso collettivo sono sistemi moderni per applicazioni di radiocomunicazione a scopo professionale in ambito privato e pubblico e per applicazioni radio di sicurezza (PMR/PAMR). Contrariamente ai vecchi sistemi analogici convenzionali a canale fisso (a ogni servizio e a ogni utente veniva attribuito in permanenza un determinato canale radio) con i sistemi di radiocomunicazione ad accesso collettivo, le frequenze vengono attribuite in modo dinamico ai singoli utenti e servizi. Sfruttando le potenzialità del collegamento ad accesso collettivo, è possibile aumentare l'efficienza dello spettro. Inoltre, l'utilizzo della tecnologia digitale ha permesso di aumentare considerevolmente la qualità e la sicurezza dei sistemi di radiocomunicazione.<sup>2</sup>

Già nella seconda metà degli anni '80, si è iniziato a cercare soluzioni adatte per i sistemi digitali PMR. Questo passo era necessario per migliorare l'efficienza dello spettro e la sicurezza tecnica e facilitare la codificazione del collegamento. È a quest'epoca che alcune aziende hanno sviluppato i primi sistemi digitali PMR, tra questi si ricordano ASTRO e iDEN (entrambi di Motorola), EDACS (Ericsson), SR 440 (Bosch/Ascom) e Tetrapol (Matra Communication).

I potenziali utilizzatori dei sistemi di radiocomunicazione ad accesso collettivo sono i gruppi chiusi di utenti, quali i servizi di trasporto (taxi, FFS, imprese di trasporto, ecc.), gli aeroporti, le aziende che operano nel campo dell'energia e gli organi di sicurezza (ad es. polizia, pompieri, servizi sanitari, esercito, protezione civile, corpo delle guardie di frontiera, ecc.). Questi gruppi di utenti dispongono del proprio sistema privato di radiocomunicazione ad accesso collettivo oppure utilizzano i servizi di un esercente di sistemi di radiocomunicazione ad accesso collettivo.

I sistemi di radiocomunicazione ad accesso collettivo si differenziano dai sistemi pubblici di telefonia mobile quali GSM o UMTS soprattutto per la velocità con cui stabiliscono i collegamenti, per le chiamate di gruppo, per le chiamate prioritarie, per la codificazione punto a punto e per la possibilità di collegare direttamente una stazione mobile ad un'altra stazione mobile senza dover passare per la stazione di base (cosiddetto *direct mode*).

Tetrapol non va confuso con la tecnologia quasi omonima TETRA. Quest'ultima è stata sviluppata dall'Istituto europeo delle norme di telecomunicazione (ETSI), in collaborazione con l'industria, diventando così l'unico standard riconosciuto per i sistemi digitali di radiocomunicazione ad accesso collettivo in Europa. Al capitolo 5 viene effettuato un breve confronto tra Tetrapol e TETRA.

In Svizzera, la tecnologia di radiocomunicazione digitale ad accesso collettivo Tetrapol è stata scelta per la rete radio nazionale di sicurezza POLYCOM.

---

<sup>1</sup> Allora il sistema si chiamava ancora "Matracom 9600".

<sup>2</sup> Il mercato per la radiocomunicazione mobile professionale o la radiocomunicazione a scopo professionale viene chiamato PMR (Private Mobile Radio) oppure PAMR (Public Access Mobile Radio). Con il PMR, il sistema di radiocomunicazione viene esercitato dall'utente stesso; con PAMR, invece, i servizi di radiocomunicazione ad accesso collettivo sono forniti da un operatore di rete indipendente. Di norma, gli esercenti PAMR offrono anche un accesso alla rete fissa.

## 2 Evoluzione in Europa

Il mercato mondiale delle radiocomunicazioni mobili a scopo professionale ammonta a circa 9 miliardi di dollari all'anno per un totale di circa 22 milioni di utenti nel 2010, secondo stime conservative<sup>3</sup>. In Europa viene realizzato circa un quarto di tale somma, ossia 2 miliardi di dollari per circa 5 milioni di utenti. Stando alle stime in Europa vi sono 10 milioni di utenti potenziali<sup>4</sup>. Diverse fonti prevedono un tasso di crescita annuo del 5–6%. Questa stima si basa sul fatto che in Europa la penetrazione sul mercato dei sistemi PMR è solo del 2%; poco, in confronto con gli Stati Uniti, dove il tasso di penetrazione raggiunge l'8%<sup>5</sup>. A ciò si aggiunge il fatto che attualmente in Europa circa il 65% dei sistemi PMR si basa ancora su tecnologie analogiche datate, che presto o tardi verranno sostituite da sistemi digitali moderni.

Sul mercato dei sistemi PMR, in particolare quello delle applicazioni di radiocomunicazione di sicurezza (ca. 30 % del mercato PMR), si tende chiaramente a preferire grandi reti utilizzate in comune. Gli utenti tradizionali dei sistemi PMR, quali le aziende pubbliche d'approvvigionamento (energia, gas e acqua) come pure le aziende di trasporto, si affidano sempre più ad esercenti di reti ad accesso collettivo specializzati in materia.<sup>6</sup>

## 3 Concessioni in Svizzera

In Svizzera lo standard Tetrapol viene utilizzato per costruire la rete radio nazionale di sicurezza. Realizzata da Siemens, la rete verrà esercitata da POLYCOM, un gruppo di utenti chiuso che esercita una rete con fini propri.

Gli utilizzatori potenziali della rete di radiocomunicazione Polycom sono organizzazioni unite dal bisogno di comunicare in situazioni straordinarie o d'emergenza. La cerchia di utenti è essenzialmente identica a quella descritta all'articolo 57 dell'ordinanza sui servizi di telecomunicazione (OST); gli organi che possono beneficiare delle prestazioni di cui all'articolo 56 OST sono i seguenti:

- a) l'esercito, la protezione civile, l'approvvigionamento economico e gli stati maggiori di comando civili;
- b) la polizia, i pompieri e gli enti cui gli organi pubblici affidano compiti di salvataggio e di assistenza sanitaria;
- c) gli organi cui può essere affidato il compito di assistere le autorità civili secondo l'articolo 67 della legge militare.

L'UFCOM rilascia ad ogni organismo partecipante una concessione propria per le radiocomunicazioni a scopo professionale per le stazioni fisse e mobili esercitate con la rete POLYCOM. Anche la società d'esercizio POLYCOM, della quale fanno parte tutti gli organismi partecipanti, riceve una concessione simile per l'infrastruttura di rete utilizzata in comune.

---

<sup>3</sup> Analysys Mason: *DMR Market Report*, 21 dicembre 2011

<sup>4</sup> *Funkschau* 5/98, pag. 80 e segg.

<sup>5</sup> *Tetrapol PAS Conversion by ETSI, Explanatory report*, parte 1.

<sup>6</sup> Cfr. anche: *ERC Report 52, Methodology for Assessment of PMR Systems in terms of Spectrum Efficiency, Operation and Implementation*.

Nell'autunno del 2000, il corpo delle guardie di frontiera ha messo in servizio in Ticino una prima rete parziale.

## 4 Servizi

Tetrapol offre una vasta gamma di servizi che in parte non sono (ancora) disponibili nei sistemi pubblici di radiocomunicazione mobile. L'elenco riportato qui di seguito non è esauriente. Per ulteriori informazioni, si rinvia alle specificazioni Tetrapol (Parte 1–2: *Voice & Data Services in Network and Direct mode*) (cfr. anche cap. 5).

### Teleservizi:

- **Individual Call (chiamata individuale):** questo servizio corrisponde al collegamento mediante un sistema pubblico di radiocomunicazione mobile (GSM, UMTS). L'utente chiama un altro utente e viene collegato con quest'ultimo;
- **Group Call (chiamata di gruppo):** un determinato utente chiama un gruppo prestabilito. Ogni membro del gruppo può ascoltare e parlare con tutti. La chiamata di gruppo può essere organizzata in modo tale che ogni singolo partecipante debba confermare la comunicazione oppure no. Il gruppo può essere modificato in modo flessibile, ossia possono essere aggiunti o tolti dei partecipanti;
- **Direct Mode:** con il *direct mode* due o più stazioni mobili comunicano direttamente tra loro, senza l'intervento della stazione di base (*walkie-talkie*);
- **Broadcast Call:** si tratta di una comunicazione unidirezionale punto-multipunto in una determinata zona. La zona e gli utenti sono predefiniti. I singoli partecipanti non devono confermare la chiamata e perciò colui che chiama non può controllare chi ha ricevuto la chiamata e chi no;
- **Emergency Call (chiamata d'emergenza):** con un tasto d'emergenza si può chiamare con la massima priorità un dispatcher o un gruppo di utenti predefinito;
- **Include Call:** questo tipo di chiamata permette di chiamare e d'inserire in una conversazione uno o più utenti supplementari;
- **Open Channel (canale vocale aperto):** un gruppo di utenti può conversare su un determinato canale durante un certo lasso di tempo. All'interno del gruppo tutti sentono la conversazione e possono parteciparvi in ogni momento inserendo unicamente il numero del *talk group*. I numeri dei *talk group* attivi in un certo momento sono inviati sul canale di controllo e dunque resi noti a tutti gli utenti della rete.

### Servizi di trasmissione dati:

- **Paging:** brevi messaggi possono essere inviati da un dispatcher verso la stazione mobile. La ricezione dei messaggi non viene confermata;
- **Status Transmission:** permette di trasmettere messaggi predefiniti, molto brevi, dal dispatcher verso le stazioni mobili e viceversa oppure tra le stazioni mobili;
- **Short Data Messaging:** messaggi brevi possono essere scambiati tra gli utenti a grande velocità;
- **X.25 Packet Data Services:** questo servizio di trasmissione dati permette di stabilire un collegamento X.25 tra due terminali. Esiste anche la possibilità di stabilire un collegamento da una stazione mobile verso un PDN (Packet Data Network);

- **TCP/IP Access:** questo servizio di trasmissione dati permette alle stazioni mobili di accedere a Internet o a server che supportano il protocollo TCP/IP.

#### Servizi supplementari:

- **Ambience Listening:** questo servizio supplementare permette al dispatcher in caso di situazioni poco chiare e pericolose di captare le conversazioni all'interno di un veicolo senza farsi notare. Questo servizio è di primaria importanza per la polizia e gli altri servizi di sicurezza;
- **Priority Call (chiamata prioritaria):** questo servizio supplementare permette ad un utente di attribuire la priorità ad una chiamata, che viene dunque stabilita prima di tutte le altre chiamate la cui priorità è inferiore. Se non vi sono più risorse di rete a disposizione (ad es. tutti i canali sono occupati) è possibile liberare le necessarie risorse grazie al cosiddetto *pre-emptive priority call*. Di conseguenza, le comunicazioni con la priorità più bassa vengono interrotte.
- **Late Entry:** questo servizio supplementare permette a un utente di inserirsi successivamente in una conversazione di gruppo, ad esempio se era occupato al momento della chiamata o se non aveva ancora acceso il suo apparecchio.

## 5 Tecnologia

Tetrapol è stato sviluppato in primo luogo per un segmento di mercato importante ed esigente, ossia quello delle "applicazioni radio di sicurezza".

Lo sviluppo di Tetrapol è stato avviato nel 1987 in seguito a una pubblica gara indetta dalla gendarmeria francese per trovare un sistema di radiocomunicazione digitale ad accesso collettivo a livello nazionale. Per l'accesso ai canali è stato scelto il sistema FDMA (*Frequency Division Multiple Access*). Il FDMA è il classico sistema di accesso ai canali che consiste nell'attribuire a ogni utente una frequenza ben precisa per un collegamento. In Svizzera, la spaziatura tra i canali è di 10 kHz (la spaziatura di 12,5 kHz è prevista anche per il sistema Tetrapol).

La stazione di base emette in ogni cella un segnale di controllo costante su una data frequenza. Questo canale di controllo viene utilizzato per trasmettere i dati del sistema della rete agli apparecchi mobili.

In linea di massima Tetrapol può essere impiegato su frequenze tra i 70–520 MHz. In pratica, tuttavia, vengono occupate solo le frequenze tipiche assegnate al PMR nella banda degli 80, 160 e 400 MHz (cfr. cap. 6).

Come con la maggior parte dei sistemi di radiocomunicazione, anche con Tetrapol viene utilizzato il collegamento duplex. L'uplink e il downlink avvengono su due frequenze diverse, divise tra loro dal cosiddetto intervallo duplex. La grandezza di questo intervallo dipende dalla banda di frequenza nella quale viene utilizzato il sistema. I terminali di Tetrapol (come nella maggior parte dei sistemi PMR) operano in generale in modalità semi-duplex, il che significa che non è possibile trasmettere e ricevere contemporaneamente.

Il sistema di modulazione utilizzato è il GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*) che viene impiegato anche per il GSM e ha il vantaggio di funzionare in modo molto efficiente mediante trasmettitori semplici e relativamente poco costosi.

Le specificazioni Tetrapol possono essere consultate o scaricate al seguente indirizzo: [http://www.tetrapol.com/downloads/publicly\\_available\\_specifications/](http://www.tetrapol.com/downloads/publicly_available_specifications/)

Tetrapol e TETRA sono i sistemi per la radiocomunicazione digitale ad accesso collettivo più conosciuti in Europa. La tabella 1 mette a confronto i due sistemi (per TETRA è disponibile una scheda informativa separata).

**Tabella 1: Vantaggi e svantaggi di Tetrapol rispetto a TETRA**

<i>Vantaggi di Tetrapol rispetto a TETRA</i>	<i>Svantaggi di Tetrapol rispetto a TETRA</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Il raggio massimo delle celle di Tetrapol è fino al 50% più grande di quello di TETRA, con la stessa potenza d'emissione di picco. Dunque, rispetto a TETRA, Tetrapol necessita solo della metà delle stazioni di base per coprire una determinata zona. Questo vantaggio si ottiene solo se il volume di traffico è minimo e se le potenze di emissione di picco, e non le potenze di emissione medie, sono le stesse.</li> <li>▪ La spaziatura tra i canali è di 10 kHz o 12,5 kHz, il che garantisce una buona coesistenza con i sistemi già presenti e poche emissioni fuori banda (soddisfa lo standard ETSI EN 300 113).</li> <li>▪ La radiocomunicazione su frequenza unica è più facile da realizzare con Tetrapol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Con Tetrapol il funzionamento in duplex è possibile solo facendo alcuni investimenti (multiplexer di combinazione nella stazione mobile).</li> <li>▪ La velocità di trasmissione dati di Tetrapol è chiaramente inferiore a quella di TETRA.</li> <li>▪ L'efficienza dello spettro di Tetrapol è inferiore rispetto a quella di TETRA (a dipendenza dell'ambiente da 1,16 a 2 volte inferiore).</li> <li>▪ TETRA è uno standard europeo riconosciuto, Tetrapol, invece, non è stato ancora accettato quale standard ETSI.</li> </ul>

Nella tabella 2 sottostante sono riassunti i parametri radio di Tetrapol più importanti.

**Tabella 2: Importanti parametri radio di Tetrapol**

Parametro	Valore
Spaziatura tra i canali	10 kHz, 12,5 kHz <sup>b)</sup>
Potenza di emissione della stazione di base per frequenza portante (tipica)	25 W ERP
Potenza di emissione dell'apparecchio mobile	1 W, 2 W, 10 W <sup>e)</sup>
Sensibilità del ricevitore sul piano statico (BER = 1,5%)	SM: -119 dBm SB: -121 dBm
Sensibilità del ricevitore sul piano dinamico (TU50; BER = 1,5%)	SM: -111 dBm SB: -113 dBm
Tipo di funzionamento	Semiduplex <sup>c)</sup>
Sistema di accesso ai canali	FDMA
Modulazione	GMSK, BT = 0,25
Tasso di emissione binario del canale	8 kBit/s
Velocità massima di trasmissione dati, non protetta (grande velocità)	7,6 kBit/s
Velocità netta di trasmissione dati	Protected: 4,8 kBit/s Non-protected: 7,2 kBit/s
Codificazione della voce	RP-CELP; 6 kBit/s
Efficienza dello spettro in un ambiente limitato dalle interferenze (molto traffico, molte celle)	43 Bit/(s*kHz*Zelle)
Efficienza dello spettro in un ambiente limitato dal rumore (una cella isolata)	192 Bit/(s*kHz)
Portata f)	Rurale: ca. 20 km <sup>a)</sup> Interurbana: ca. 6 km
Standard di coesistenza d)	ETSI EN 300 113-1
<b>Osservazioni:</b> a) Il rapporto UIT-R M.2014 <i>Spectrum efficient digital land mobile systems for dispatch traffic</i> indica un raggio delle celle massimo di 28 km per l'ambiente mobile/rurale. b) In Svizzera la spaziatura tra i canali per Tetrapol è di 10 kHz. c) Duplex possibile con alcuni investimenti (multiplexer di combinazione nella stazione mobile). d) Questo standard comprende solo i parametri dello spettro sull'interfaccia radio; non definisce né i protocolli né i servizi che garantirebbero l'interoperabilità degli apparecchi dei diversi fabbricanti. e) Gli apparecchi di radiocomunicazione portatili hanno in generale una potenza di uscita di 2 W. f) Dinamica; f = 400 MHz; P <sub>MS</sub> = 2 W, margine d'interferenza = 1 dB; $\sigma_s$ (shadowing) = 6 dB; sicurezza di copertura al margine delle celle = 90 per cento; altezza delle antenne SB = 30 m; altezza delle antenne SM = 1,5 m; modello di propagazione SE21; guadagno dell'antenna e perdita nella linea di trasmissione = 0 dB.	

## 6 Frequenze

In Svizzera è stata costruita una rete radio nazionale di sicurezza e di salvataggio (Polycom) nelle gamme di frequenza dei 380–383/390–393 MHz (cfr. anche cap. 7). Non è prevista la costruzione di un'altra rete nazionale Tetrapol nelle altre bande idonee alla radiocomunicazione ad accesso collettivo, ossia nelle bande dei 385–390/395–400 MHz, 410–430 MHz, 450–470 MHz e 870–876/915–921 MHz. Esiste tuttavia la possibilità, in caso di bisogno, di mettere a disposizione delle frequenze provenienti da tali bande per le reti locali Tetrapol (ad es. negli aeroporti).

## 7 Reti

Rispetto ai sistemi pubblici di radiocomunicazione mobile come il GSM, l'UMTS o la LTE, i sistemi di radiocomunicazione digitale ad accesso collettivo per PMR hanno in genere pochi utenti, con tempi di conversazione brevi. Di conseguenza, il volume di traffico è esiguo e in generale è possibile costruire grandi celle. La potenza emessa per frequenza portante della stazione di base è dell'ordine di grandezza di 25 W ERP.



I diversi sistemi PMR si differenziano molto gli uni dagli altri per quanto concerne il numero di utenti, la zona di copertura, il volume di traffico e i servizi offerti. Alcuni sistemi sono limitati dal rumore (i limiti del sistema sono determinati dal rumore del ricevitore) oppure limitati dalle interferenze (presenza di forti interferenze nello stesso canale causate da celle adiacenti). L'efficienza dello spettro dipende fortemente da questi parametri (cfr. anche Tabella 2).

Nelle reti Tetrapol vengono solitamente installati da 4 a 8 (anche fino a 16) canali radio per stazione di base<sup>7</sup>. Uno di essi funge da canale di controllo e serve alla trasmissione d'informazioni sul sistema dalla stazione di base alle stazioni mobili. Gli altri canali sono canali di traffico utilizzati per la trasmissione della voce e dei dati.

Tetrapol può essere esercitato sia in rete sia in modo diretto (*direct mode*). Nel primo caso, la stazione mobile è collegata alla stazione di base (infrastruttura) e viene controllata da quest'ultima. Quando due stazioni mobili comunicano tra di esse, il collegamento passa sempre dalla stazione di base. Nel *direct mode*, invece, due o più stazioni mobili comunicano direttamente tra loro senza l'intervento di una stazione di base (*walkie-talkie*). Di conseguenza, il *direct mode* può essere utilizzato anche in zone in cui non vi è una copertura radio (ad es. nelle gallerie o negli scantinati degli edifici).

Con volumi di traffico esigui e una copertura estesa è possibile utilizzare con Tetrapol la cosiddetta tecnica del canale unico (*simulcast*). In questo caso tutte le stazioni di base trasmettono sulla stessa frequenza. Le stazioni di base emettono in modo sincronizzato sia il segnale ad alta frequenza sia il segnale di modulazione. La rete può essere considerata come un'unica grande macrocella, alimentata da più stazioni di base. Con questa procedura si possono coprire in modo eccellente grandi spazi con poco traffico, risparmiando nel contempo molte frequenze.

---

<sup>7</sup> Cfr.: ACROPOL, *the French police radiocommunication network*, in *Commutation & Transmission* 3/1994.

## Abbreviazioni

BER	<i>Bit Error Rate</i> (tasso d'errore sui bit)
BT	Banda passante del filtro
DCPA	Conferenza svizzera dei direttori delle pubbliche costruzioni, della pianificazione del territorio e dell'ambiente
ERC	<i>European Radiocommunications Committee</i> (Comitato europeo per le radiocomunicazioni)
ERP	<i>Effective Radiated Power</i> (potenza irradiata equivalente)
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i> (Istituto europeo delle norme di telecomunicazione)
FDMA	<i>Frequency Division Multiple Access</i>
FFS	Ferrovie federali svizzere
GMSK	<i>Gaussian Frequency Shift Keying</i>
GSM	<i>Global System for Mobile communications</i>
OST	Ordinanza sui servizi di telecomunicazione
PAMR	<i>Public Access Mobile Radio</i>
PAS	<i>Publicly Available Specifications</i>
PDN	<i>Packet Data Network</i>
PMR	<i>Private Mobile Radio</i> (oppure <i>Business Private Radio</i> )
RP-CELP	<i>Regular Pulse – Code Excited Linear Predictive</i>
SB	Stazione di base
SE21	<i>ERC Working Group Spectrum Engineering, Project Team 21</i>
SM	Stazione mobile
TDMA	<i>Time Division Multiple Access</i>
TETRA	<i>Trans-European Trunked Radio</i>
TU50	<i>Typical Urban, 50 km/h</i>
UFCOM	Ufficio federale delle comunicazioni
UIT-R	Unione internazionale delle telecomunicazioni – Settore delle radiocomunicazioni
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>