



Il Ponte Radio

un prodotto che ha costantemente caratterizzato la nostra Società

al passo di una tecnologia in continua rapida evoluzione

(di Andrea Giavarini e Marcello Salerno)

Sommario

• LE ORIGINI.....	2
• LE PRIME REALIZZAZIONI SIGNIFICATIVE	2
• LA FASE DI MATURAZIONE	3
• DALL'ANALOGICO AL DIGITALE.....	5
• LO SVILUPPO DEI PONTI RADIO DIGITALI.....	6
• LA GERARCHIA NUMERICA SINCRONA NEI PONTI RADIO DIGITALI	7
• LA RADIO DIGITALE COME INFRASTRUTTURA DELLE NUOVE RETI MOBILI.....	9
• L'EVOLUZIONE FUTURA.....	11

• le origini

Verso la fine degli anni '30 presso il Laboratorio Centrale Radio dell'allora Fabbrica Italiana Magneti Marelli si raggiungevano risultati significativi nell'avvio della tecnica dei ponti radio(*) concretizzatisi nell'anno immediatamente precedente ed in quello susseguente la seconda guerra mondiale con il primo radio collegamento in Italia e forse nel mondo data la grande lunghezza del collegamento stesso : il ponte radio Milano–Roma con un solo canale telefonico, frequenza attorno ai 200 MHz, modulazione di ampiezza.

Sono trascorsi oltre sessant'anni da quel primo collegamento radio e la Siemens Mobile Communications, erede, per quanto riguarda le trasmissioni, di quell'antica Fabbrica, continua ad essere azienda guida nel settore dei ponti radio avendo saputo nel corso degli anni cogliere e spesso anticipare le varie *rivoluzioni* tecnologiche riguardanti questo ramo della tecnica.

Dopo vari studi e sperimentazioni, verso la fine degli anni '40 i ponti radio a larga banda presero la strada della moltiplicazione a divisione di frequenza con modulazione di frequenza della portante radio (ponti radio FDM-FM) abbandonando quella della trasmissione ad impulsi e della moltiplicazione a divisione di tempo di difficile pratica implementazione con le tecnologie a disposizione in quegli anni.

• le prime realizzazioni significative

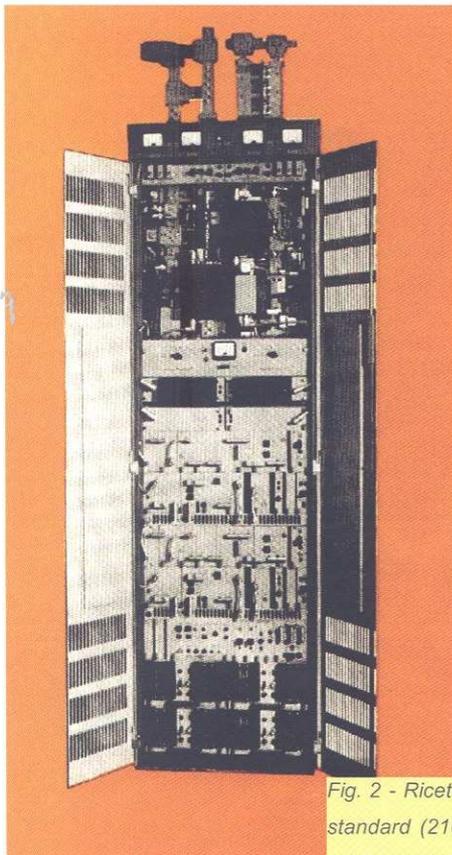
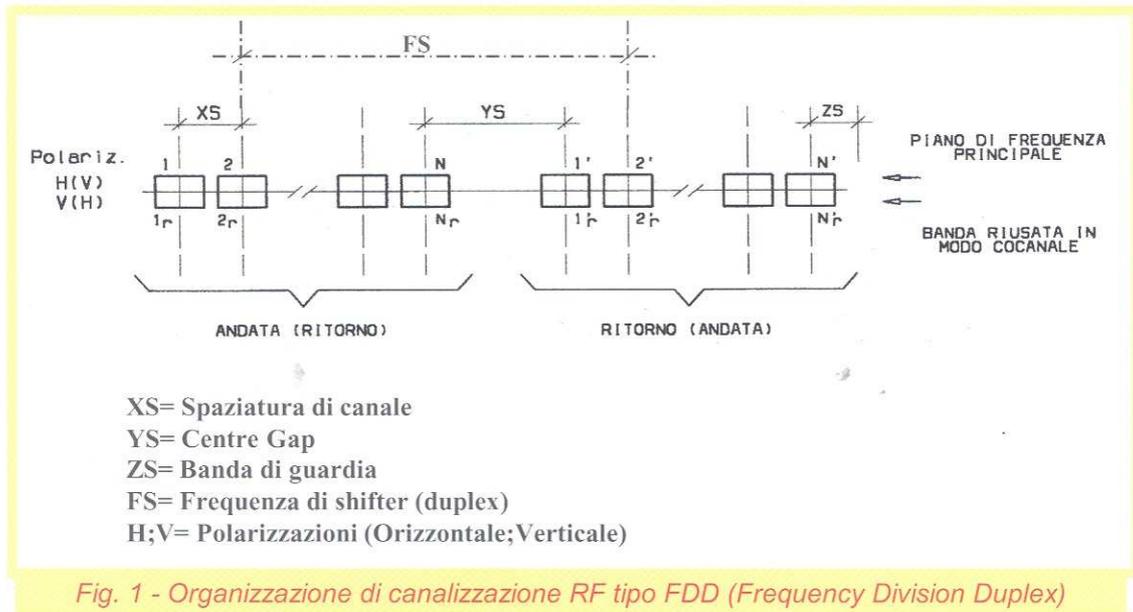
La tecnica dei ponti radio ebbe in Italia significativa conferma della sua efficacia con la realizzazione della rete dei ponti radio televisivi commissionata nella metà degli anni '50 dalla RAI che aveva forte urgenza di estendere in breve tempo (da cui la scelta del ponte radio come mezzo di collegamento) il servizio televisivo a tutto il territorio nazionale (da Milano a Palermo).

E' di quegli stessi anni la realizzazione del ponte radio Roma-Pescara costituito da quattro portanti a frequenze attorno ai 4 GHz ognuna in grado di trasportare 480 canali telefonici. Veniva così sancita l'equivalenza in termini di capacità trasmissiva tra il ponte radio a microonde e la linea coassiale andandosi attuando in Italia una sorta di rete di comunicazione integrata, complementare/di riserva tra ponte radio e linea coassiale.

(*) è al prof. F. Vecchiacchi, direttore del laboratorio, che si deve la denominazione di " ponte radio", ove con tale termine si intende un collegamento radio bidirezionale ad elevata frequenza (microonde) con larga banda di modulazione in grado cioè di trasmettere un elevatissimo numero di informazioni (conversazioni telefoniche, programmi musicali e televisivi, informazioni codificate ed in generale dati di qualsiasi natura) composte nella Banda Base.

• la fase di maturazione

Gli anni '60 sono caratterizzati dalla completa maturazione della tecnica dei ponti radio e dalla loro *standardizzazione*. Si assiste al progressivo innalzamento della capacità trasmissiva per portante radio dai 960 canali ai 1800 fino a raggiungere i 2700 canali telefonici, installati questi ultimi apparati in Italia a partire dalla fine di questo decennio. Parallelamente si estende l'utilizzo dello spettro elettromagnetico fino a frequenze dell'ordine degli 11 GHz e si assiste, di pari passo, alla prima significativa rivoluzione della tecnologia realizzativa delle apparecchiature radio con l'introduzione dei dispositivi discreti allo stato solido (transistori , varactor, diodi,...) in sostituzione delle valvole termoioniche, con conseguente rilevante incremento dell'affidabilità delle



apparecchiature stesse.

In sede internazionale il CCIR (Comitato Consultivo Internazionale delle Radiocomunicazioni) oggi ITU-R, attraverso opportune raccomandazioni, stabiliva regole tendenti ad uniformare a livello mondiale le caratteristiche principali dei sistemi di trasmissione in ponte radio, prima fra tutte la canalizzazione ossia l'utilizzo delle diverse gamme di frequenza con la divisione in canali e la conseguente assegnazione della larghezza della banda trasmessa, con i relativi impatti sulle caratteristiche tecniche delle apparecchiature.

Il ponte radio era ormai diventato un prodotto commerciale.

E'infatti con il sistema, completamente allo stato solido, "FV23" per la trasmissione FM a larga banda nelle bande di frequenza 1,5, 2, 6, 7, 8 e 11 GHz, che viene progettata una famiglia di apparati (denominati CTR121,CTR122,CTR124) atti ad una vera produzione industriale. Ogni portante radio può portare fino a 960 canali telefonici,oppure un canale televisivo (in bianco e nero od a colori) più 4 canali musicali ad alta fedeltà. Le caratteristiche salienti delle apparecchiature, che differiscono tra loro solo per la parte a microonde,sono di seguito ricor-

Fig. 2 - Ricetrasmittitore CTR 124 a diversità di frequenza 7/11Ghz : l'armadio di dimensioni standard (2100x600x225mm) alloggia 2 ricetrasmittitori (uno a 7 Ghz ed uno a 11Ghz),due modem con i relativi circuiti di commutazione automatica, gli alimentatori

date:

- modem completamente allo stato solido costituito da modulatore (per la trasmissione) che genera il segnale IF(70MHz) modulato dall'informazione e dal demodulatore (per la ricezione) che demodula il segnale IF estraendone l'informazione
- possibilità di inserire ed estrarre canali telefonici nelle stazioni ripetitrici senza effettuare la completa demodulazione e rimodulazione del segnale
- uso di circuiti di commutazione automatica in banda base ed in IF per la protezione del sistema contro guasti ed attenuazioni di propagazione
- ricetrasmittitori di tipo eterodina completamente allo stato solido: in essi il generatore primario di microonde era costituito da un oscillatore controllato a quarzo seguito da stadi amplificatori e da stadi moltiplicatori di frequenza a varactor.

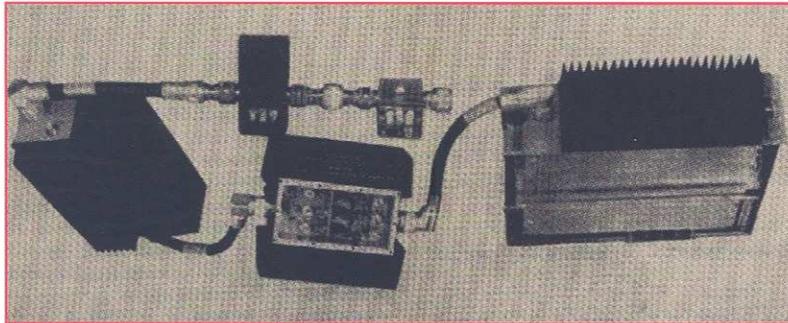


Fig. 3 - Generatore a microonde di trasmissione a 7 Ghz con potenza di uscita di 2.5W ottenuta partendo da un oscillatore a quarzo in quinta armonica nel dominio delle frequenze dei 100 MHz seguito da un duplicatore di frequenza ,che porta il segnale nel campo dei 200 MHz, e da un amplificatore di potenza a più stadi che ne porta il livello a 40 W : con successivi stadi di moltiplicazione di frequenza si raggiunge la desiderata frequenza a microonde.

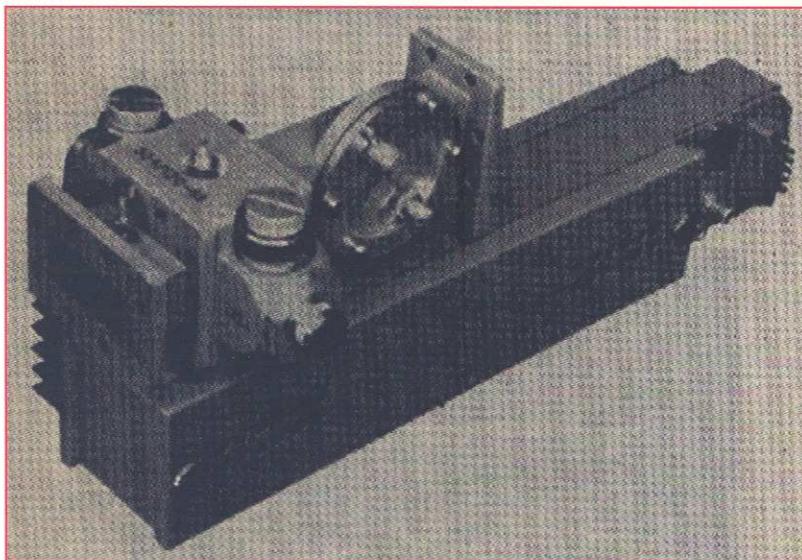


Fig. 4 - Convertitore di trasmissione del tipo bilanciato a varactor : il segnale modulato di IF con un livello di circa 10 W efficaci, è convertito alla frequenza di 7 GHz per una potenza di uscita del trasmettitore pari a circa 0.5W.

- sistema di diramazione RF facente uso di circolatori a tre porte (e filtri passa banda) per collegare all'antenna con un'unica linea più trasmettitori e più ricevitori.

• dall'analogico al digitale

Durante tutti gli anni '70 il ponte radio analogico FDM-FM per le varie capacità e nelle differenti gamme di radiofrequenza standardizzate andava sempre più affinandosi sia in termini di semplicità costruttiva delle apparecchiature sia in termini di prestazione ed affidabilità delle stesse. Dispositivi a semiconduttore integrati erano ormai diventati di uso generale nella progettazione e realizzazione dei circuiti di Banda Base, di Mode-

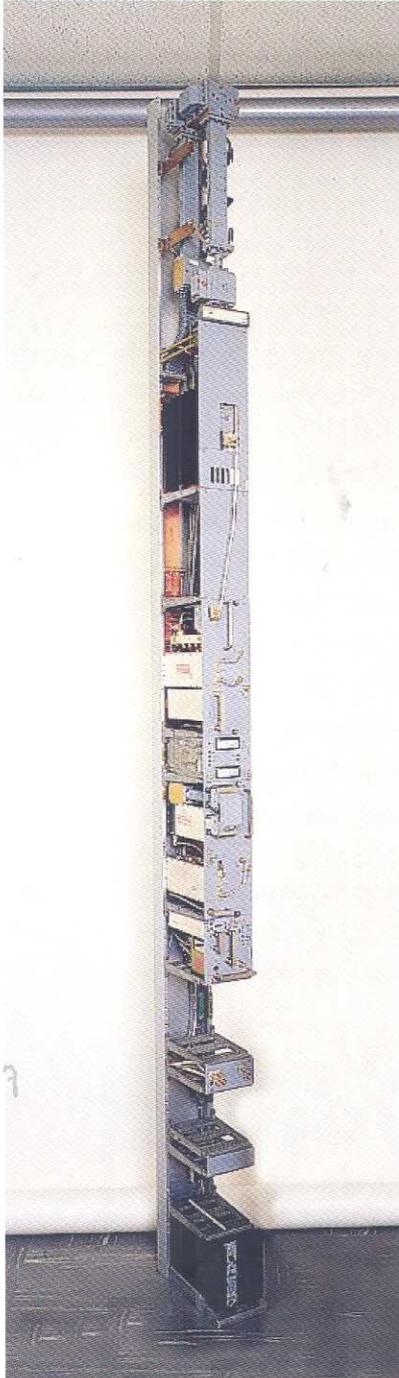


Fig. 5 - Un apparato tipo CTR 14X

modulazione ed a frequenza intermedia. La linea di trasmissione "microstriscia" realizzata su supporto di Allumina con la tecnologia del film sottile sostituiva la linea coassiale e/o la guida d'onda nella maggior parte dei circuiti a microonde con conseguente significativa riduzione degli ingombri, facilità di taratura e soprattutto facile alloggiamento dei dispositivi attivi (al Silicio e successivamente all'Arseniuro di Gallio) la cui frequenza di funzionamento raggiungeva ormai anche il dominio delle iperfrequenze.

La disponibilità commerciale di transistori di potenza bipolari al silicio in grado di amplificare fino a frequenze di 4 GHz, permise la sostituzione anche alle frequenze più alte dei 6/8 GHz (tramite la tecnica della divisione di frequenza, amplificazione e successiva moltiplicazione di frequenza) dei tubi ad onda progressiva (TWT) ancora utilizzati quali amplificatori finali di potenza dei trasmettitori dei ponti radio in grado di trasportare elevate capacità (1800/2700 canali). La generazione della radiofrequenza fu realizzata direttamente nel campo delle microonde tramite un VCO (Voltage Controlled Oscillator) con richiesta elevata stabilità di frequenza ottenuta tramite un circuito di aggancio in fase.

A mano a mano che si sviluppava la trasmissione di segnali codificati nelle reti telefoniche urbane per i collegamenti tra le centrali, cresceva l'interesse della trasmissione dei segnali numerici sui ponti radio. La Banda Base, caratterizzata dalla frequenza di cifra o *bit rate* si era *standardizzata* nella gerarchia digitale plesiocrona di tipo asincrono (PDH) in cui la trama del segnale contenente l'informazione per l'utente è di tipo proprietario del costruttore

La forte richiesta di trasmissione di dati codificati e la digitalizzazione delle centrali telefoniche segna inevitabilmente il declino dei ponti radio analogici che verso la fine degli anni '70 non presentano più alcun interesse progettuale, mentre quello commerciale va via via scemando.

La strada è ormai chiaramente indicata: il ponte radio deve trasmettere i segnali numerici ed è con lungimiranza che già verso la fine degli anni '60 fu deciso di occuparsi in via di ricerca preliminare di questa emergente tematica con le prime esperienze di trasmissione di segnali codificati su ponte radio con modulazione di fase a due livelli.

• lo sviluppo dei ponti radio digitali

Da questa prima sperimentazione si passò ad esperienze di trasmissione con modulazione di fase a quattro livelli che sfociarono agli inizi degli anni '70 nel primo apparato radio digitale prodotto in significativa quantità. L'apparecchiatura, operante nella gamma dei 13 GHz, significò inoltre un ulteriore ampliamento dello spettro delle frequenze utilizzate nei ponti radio: per la prima volta fu utilizzata la guida d'onda circolare, attese

le sue più basse perdite rispetto a quella rettangolare, quale linea di collegamento tra l'apparecchiatura radio e l'antenna.

Risale alla seconda metà degli anni '70 la progettazione e successiva realizzazione della prima vera famiglia di apparati radio digitali nelle gamme di frequenza dei 2, 2.5, 13 GHz :

- modulazione 4DPSK
- frequenza di cifra di 34 Mbit/sec (corrispondente ad un multiplex numerico di 480 canali telefonici)
- demodulazione coerente (con estrazione della portante di riferimento per mezzo di un circuito ad anello con aggancio di fase)

Da un punto di vista più specificamente tecnologico:

- modulazione diretta a microonde con conseguente eliminazione della sezione relativa alla conversione in salita
- generazione della radiofrequenza realizzata a 13 GHz direttamente tramite un oscillatore a diodo Gunn in guida d'onda

Questa famiglia di apparati radio digitali a media capacità ebbe poi negli anni '80 la sua naturale evoluzione in una seconda famiglia operante in un più ampio spettro di frequenze e caratterizzata dal basso consumo e da ingombri dimezzati:

per la prima volta furono introdotti oscillatori a radiofrequenza in cui la frequenza di oscillazione è controllata in modo passivo mediante una cavità risonante ad alto Q, tipicamente un risonatore dielettrico (DRO : Dielectric Resonator Oscillator).

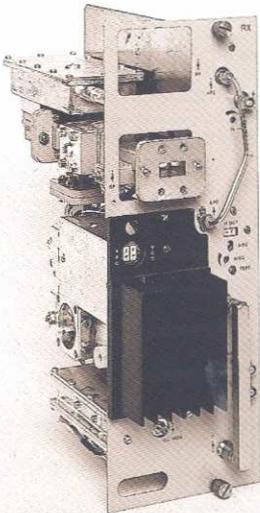


Fig. 6 - Ricevitore RF / IF dell'apparato CTR 152



Fig. 7 - Trasmettitore completo del CTR 190

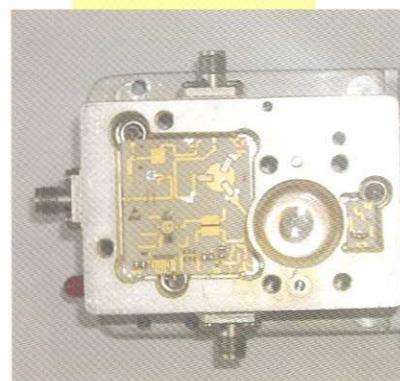


Fig. 8 - DRO a 7 Ghz

Gli anni '80 possono essere identificati con lo sviluppo dei ponti radio digitali di alta capacità (frequenza di cifra di 140 Mbit/s - corrispondente ad un multiplex numerico di 1920 canali telefonici), caratterizzati da schemi di modulazione complessi (16 / 64 QAM in cui ad ogni simbolo è associata una variazione in fase ed in ampiezza della portante) allo scopo di contenere lo spettro RF trasmesso entro le medesime bande (40 / 28 MHz) già assegnate ai ponti radio analogici di grande capacità.

E' con una punta di orgoglio che ci piace ricordare di essere stati tra i primi nel mondo a sviluppare questa tipologia di modem che ci permise di mantenere la "leadership" nel mercato della radio essendo stati in grado di rispondere con tempestività alla richiesta di radio digitali ad alta capacità : ai principali artefici di questa attività la casa madre del tempo (GTE) assegnò il premio Leslie Warner nel 1984.

Si dovette inoltre , nel contempo, rivedere tutta la sezione a radiofrequenza per adeguarla alle nuove esigenze : in particolare le stringenti caratteristiche di rumore di fase e di stabilità a breve termine degli oscillatori e l'elevata linearità richiesta ai trasmettitori.

Nell'elaborazione del segnale digitale furono introdotti, basati sulla struttura FIR (Finite Impulse Response), il filtro di canale allo scopo di massimizzare il rapporto Segnale-Rumore al ricevitore e l'equalizzatore adattativo nel dominio del tempo (ATDE) per contrastare la distorsione del canale radio che si verifica nella propagazione con cammini multipli.

• la gerarchia numerica sincrona nei ponti radio digitali

Nel 1989 il CCITT completò lo standard relativo alla gerarchia numerica sincrona (SDH) con conseguente significativo impatto sia sulla architettura delle reti sia sui sistemi di trasmissione. Per la stessa informazione netta la gerarchia SDH presenta una "bit rate" di aggregato (155 Mbit/s) di circa l'11% più elevata rispetto all'equivalente livello (140 Mbit/sec) della gerarchia PDH. Esaminando in particolare le radio ad alta capacità (trunk radio) il trasporto della gerarchia SDH coniugato alla necessità di lasciare inalterato il piano delle radio frequenze impose non solo l'introduzione di schemi di modulazione più complessi quale quello a 128 livelli per le canalizzazioni da 28/30 MHz, ma ci obbligò all'introduzione di soluzioni innovative non soltanto nei processi di elaborazione del segnale relativi alla banda base ed alla modomodulazione, ma anche nel campo della radiofrequenza con lo scopo di raggiungere i requisiti di caratteristiche elettriche, compattezza, affidabilità e costo a dispetto della aumentata complessità del sistema.

In particolare:

- implementazione di efficiente filtraggio ed equalizzazione adattativa in banda base tramite DSP (Digital Signal Processing) ad alta velocità
- combinazione di modulazione e codifica allo scopo di ottenere la massima efficienza di banda e di ottimizzare le prestazioni di tasso d'errore sul collegamento (Bit Error Rate)
- Innovative soluzioni circuitali e tecnologiche nel dominio delle microonde con la progettazione di un nuovo ricetrasmittitore caratterizzato, in particolare, da un elevato aumento di efficienza dell'amplificatore di potenza

La figura seguente dà una indicazione dettagliata delle principali aree di sviluppo di un sistema digitale ad alta capacità.

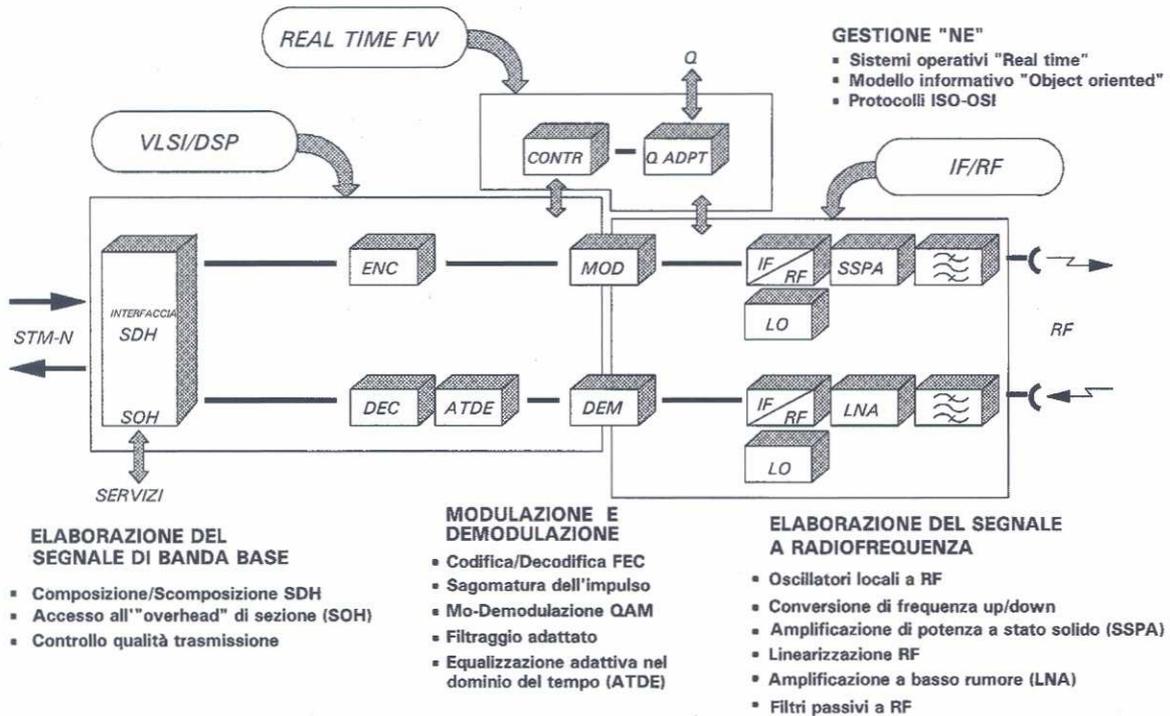


Fig. 9 - Principali aree di sviluppo di un sistema radio digitale ad alta capacità

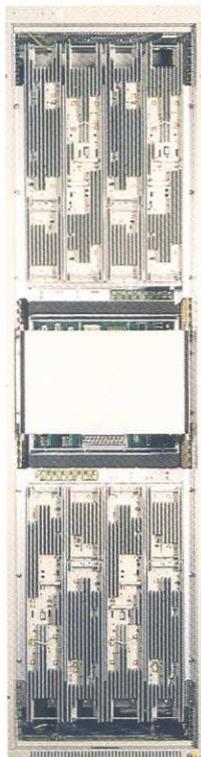


Fig. 10 - Sistema SRT1 : quattro ricetrasmittitori in un armadio.

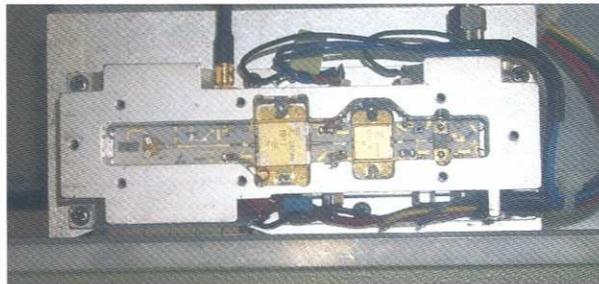


Fig. 11 - Stadi finali di potenza a 11 GHz

• La radio digitale come infrastruttura delle nuove reti mobili

L'uso dei sistemi radio come infrastruttura (feeder) di reti GSM sta crescendo rapidamente, principalmente in Europa, per l'esigenza dei nuovi operatori mobili di implementare la rete in tempi brevi e in modo autonomo.

Altre applicazioni di questo tipo riguardano il possibile rilegamento radio di stazioni base (Nodi B) nell'ambito delle nuove reti UMTS, che sostituiranno progressivamente la tecnologia GSM offrendo una notevole capacità in termini di traffico dati.

I requisiti principali dei sistemi radio per applicazioni feeder sono i seguenti:

- Configurabilità di sistema per applicazioni Punto-Punto o Punto-Multipunto
- Capacità Nx2 Mbit/s con possibilità di gestire i flussi a 2 Mbit/s anche con tecnologia ATM ed assegnazione dinamica della banda alle stazioni periferiche (associate a BTS o Nodo B)
- Estrema compattezza della parte da esterno (ODU), tenendo in conto la distribuzione capillare di tali apparati soprattutto in ambito urbano (un terminale radio per ogni stazione base GSM/UMTS)

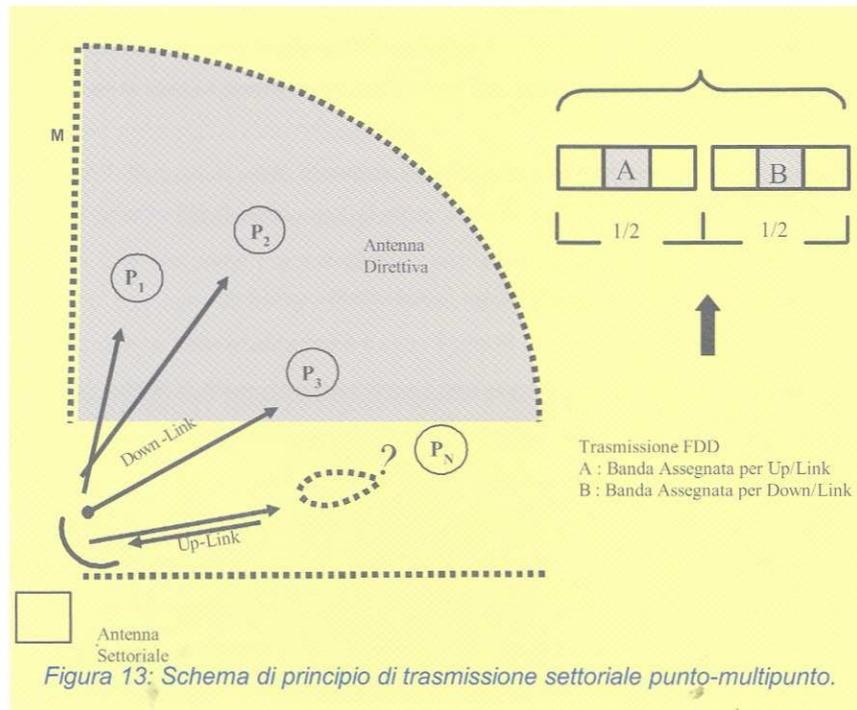
Gli obiettivi di una nuova generazione di sistemi radio "feeder" sono alla portata della tecnologia disponibile, ma richiedono una architettura di sistema estremamente aperta ad evoluzioni future (interfaccia ATM per UMTS, modulazioni multilivello, assegnazione dinamica del traffico, supervisione integrata con rete mobile).

Molto interessante come infrastruttura di reti mobili, in particolare, l'utilizzo di sistemi Punto-Multipunto, per la rapida attivazione in ambiente urbano delle nuove reti UMTS che richiedono un incremento di capacità rispetto al GSM di un fattore 3-4, non sempre realizzabile in tempi brevi, o poco economico, con linee fisiche a 2 Mbit/s.

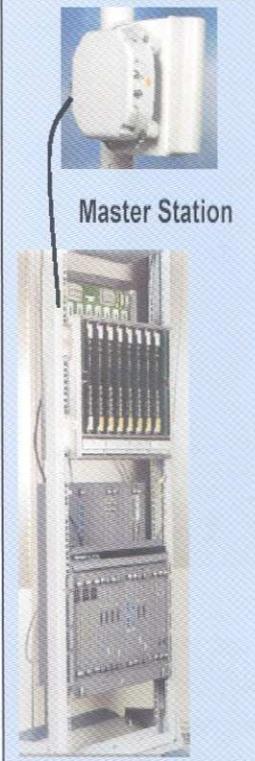


Fig 12. Nuovo apparato di bassa capacità (SRA-L XD) per l'infrastruttura di reti mobili

Con riferimento allo schema generale mostrato in figura 13 di una cella radio con trasmissione PMP in Frequency Division Duplex (FDD), si ha una trasmissione "down-link" di segnale distribuito dal centro (M) alle periferiche (P) e una trasmissione "up-link" di segnale proveniente dalle varie periferiche.



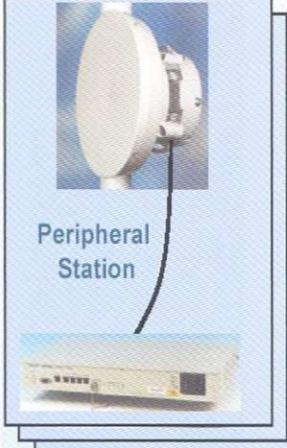
Ad ogni periferica viene associato un Nodo B, mentre la stazione Master e' tipicamente collocata con un controllore di rete RNC. In tal modo una cella PMP, costituita da quattro settori di 90 gradi con raggio di copertura pari a 4-5 km, può raccogliere il traffico di 20-30 Nodi B, ciascuno con capacità fino a 8x2 Mbit/s. La capacità massima totale gestita dalla singola cella a microonde (600 Mbit/s) e' infatti ampiamente sufficiente per smaltire il traffico suddetto.



Master Station



**Multicarrier
TDMA
FDD
26 / 28 / 42 GHz**



Peripheral Station

- Piattaforma Multi-servizio su ATM e IP
- Qualità di servizio (QoS) garantita end-to-end
- Prestazioni ideali per UMTS
- Multiplexazione Statistica
- Allocazione dinamica della Banda

Fig. 14 Sistema SkyWeb PMP, sviluppato e prodotto a Cassina de Pecchi, operante nella rete TIM

• l'evoluzione futura

L'evoluzione ulteriore dei collegamenti a microonde di tipo punto-punto o punto-multipunto seguirà fondamentalmente il corrispondente evolversi delle reti di telecomunicazione e dei servizi offerti agli utenti finali.

Si può facilmente prevedere a breve una espansione delle reti di accesso mobile con il consolidamento dei sistemi 3G (UMTS) ed una crescente necessità di infrastruttura Microwave dovuta alla presenza dei nuovi operatori che non dispongono di strutture cablate e alla distribuzione sempre più capillare sul territorio delle stazioni base.

Per quanto riguarda le caratteristiche che saranno richieste ai sistemi radio per questo uso, si può citare un incremento della capacità trasmessa sul singolo collegamento associata ad una sempre crescente necessità di cross-connessione (reinstradamento-ridistribuzione dei flussi di traffico) in sottoreti "ad albero" o "ad anello".

Altro aspetto importante, legato ai servizi offerti e per riflesso anche ai protocolli di rete e al trasporto, è quello dell'attesa crescita esponenziale del traffico dati, sia nelle reti fisse che in quelle mobili (SMS, MMS, e-mail, foto digitali, video streaming, etc). Come conseguenza si dovranno progettare, per l'infrastruttura per queste reti, apparati radio adatti al traffico "a pacchetto" sia per quanto riguarda il segnale "in aria" sia per quanto riguarda l'interfaccia di rete. E' infatti immaginabile che il "protocollo Internet" (IP) si estenda gradualmente a tutti i livelli gerarchici di rete, sia nelle reti fisse che nelle reti mobili, garantendo una qualità e una priorità differenziata dei servizi a richiesta del gestore o perfino dell'utente finale.

Ovviamente, nel contesto di reti di accesso all'utente, potranno crescere le soluzioni "wireless" a larga banda di tipo Punto-Multipunto non strettamente legate al servizio mobile come oggi viene inteso. Si commercializzano già oggi (Wi-Fi) o si iniziano a progettare (WiMAX) sistemi per connessioni radio a larga banda per utenti "nomadici", come ovvia conseguenza della grande diffusione di computer portatili di vario genere e della popolarità dell'accesso a Internet.

Le reti mobili, semi-mobili, nomadiche o fisse si (con)fonderanno, forse anche attraverso fasi conflittuali, per realizzare un'unica complessa rete a più strati con molti livelli di accesso; il tutto a favore delle nuove generazioni di sistemi radio, che offrono i maggiori vantaggi proprio in un contesto estremamente flessibile ed evolutivo.

Dal punto di vista tecnologico del prodotto, questi nuovi sistemi di "radio dati a pacchetto" possono essere immaginati come evoluzione mista delle attuali linee di Bassa e Media Capacità e di Punto-Multipunto, cioè sistemi split (IDU/ODU) con varie interfacce gerarchiche di rete, capacità, modulazione e banda variabili, processori di segnale e di protocollo di grande potenza con tantissimo SW anche real time, parti a radiofrequenza integrate entro un paio di "pollici quadri" in un range di frequenze sempre più esteso (2-60 GHz!).

Il compito di fornire il trasporto sulle grandi dorsali di traffico, almeno per quanto riguarda i paesi più evoluti, è di preminente appannaggio delle comunicazioni ottiche, ma d'altra parte la Radio già oggi sta conquistando ampi spazi relativi alle nuove applicazioni nelle reti di accesso che, si tenga conto, sono ancora nella fase iniziale di sviluppo.

a.giavarini2@virgilio.it

marcello.salerno@siemens.com

GLOSSARIO DELLE SIGLE

(NOTA: di regola non sono state riportate le sigle menzionate una volta sola e ivi già spiegate nel contesto).

3G	Terza Generazione; i sistemi radio-mobili definiti dopo il GSM, quale è l'UMTS (vedi).
4DPSK	4-differential phase shift keying (modulazione di fase differenziale a quattro livelli)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (modo di trasferimento asincrono, uno standard per il trasferimento di segnali numerici a banda larga)
B	node B , (nodo B) vedi BTS
BSC	Base Station Controller (controllore di stazioni radio base) apparato dell'infrastruttura fissa GSM che provvede al funzionamento della rete radio "servendo" un certo numero di BTS; nel sistema UMTS è invece denominato RNC (Radio Network Controller);
BTS	Base Transceiver Station (stazione radio base, è la stazione radio dell'infrastruttura fissa del sistema GSM; nel sistema UMTS è invece denominata nodo B);
CCIR	oggi ITU-R , Comitato Consultivo Internazionale per le Radiocomunicazioni;
CCITT	oggi ITU-T , Comitato Consultivo Internazionale per la Telegrafia e la Telefonia;
DRO	Dielectric Resonator Oscillator (oscillatore a circuito risonante dielettrico);
DSP	Digital Signal Processing (Elaborazione numerica dei segnali);
ENC/DEC	Encoder/Decoder (codificatore/decodificatore, spesso con riferimento a codici correttori di errore);
FDD	Frequency Division Duplex;
FDM	Frequency Division Multiplex(ing) (moltiplicazione a divisione di frequenza);
FEC	Forward Error Correction (codifica per correzione d'errore "in avanti", cioè senza ritrasmissione di segnali);
FM	Frequency Modulation (modulazione di frequenza);
FW	Firmware (programma software residente nel sistema in modo permanente);
GSM	Global System for Mobile Communications (il sistema radiomobile cellulare digitale utilizzato in Europa e in molte altre parti del mondo);
IDU	Indoor Unit: parte di apparato da installare all'interno;
IF	Intermediate Frequency (frequenza intermedia);
IP	Internet Protocol (Protocollo Internet, standard per l'interconnessione di segnali informatici);
ISO	International Standardization Organization;
ITU	International Telecommunication Union — ITU-T : Settore Standardizzazione delle Telecomunicazioni — ITU-R : Settore Radiocomunicazioni;
MMS	vedi SMS ;
NE	Network Element (elemento di rete: sottosistema del sistema di telecomunicazione visto come entità singola dal sistema computerizzato di gestione automatica);
ODU	Outdoor Unit: parte di apparato da installare all'esterno;
OSI	Open System Interconnection (standard per l'interconnessione di sistemi – informatici – "aperti", cioè le cui parti possono essere realizzate da diversi costruttori indipendenti);
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy (gerarchia numerica plesiocrona, senza sincronizzazione)
PMP	Punto-Multipunto, (sistema con una stazione master collegata via radio a più stazioni periferiche)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation (modulazione d'ampiezza di due portanti isofrequenziali in quadratura, la cui somma vettoriale dà luogo a una risultante modulata in fase e ampiezza) 16QAM : a 16 livelli, 64QAM a 64 livelli.
RF	Radiofrequenza
RNC	Radio Network Controller, vedi BSC.
SDH	Synchronous Digital Hierarchy (gerarchia digitale sincrona)
SMS	Short Message Service (trasmissione via GSM di brevi messaggi di testo); se l'invio può includere immagini si ha il servizio MMS : Multimedia Message Service
STM	Synchronous Transmission Module: insieme di segnali multiplati standardizzato nell'ambito della SDH; STM-N STM di ordine N;
TDMA	Time Division Multiple Access (Accesso Multiplo a Divisione di Tempo)
TWT	Travelling Wave Tube (Tubo – amplificatore – ad onda progressiva)
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System (il sistema radio-mobili di 3ª generazione di standard europeo)
VCO	Voltage Controlled Oscillator (Oscillatore controllato – in frequenza – da tensione)
VLSI	Very Large Scale Integration (integrazione in scala molto grande)
WiFi	"Wireless Fidelity": sistema di comunicazione radio a banda larga a corto raggio.
WIMAX	"Worldwide Interoperability for Microwave Access": sistema radio a microonde punto-multipunto per segnali a banda larga.