

STANDARD RADIOMOBILE TETRA (Domenico IU7OXM)

Analisi architeturale, apparati terminali e quadro regolamentare in Italia

Nei contesti operativi di sicurezza pubblica e soccorso, la stabilità e la resilienza dei sistemi di comunicazione rappresentano un pre-requisito vitale. Lo standard internazionale TETRA (TErrestrial Trunked Radio), sviluppato dall'istituto europeo ETSI, risponde a questa esigenza superando strutturalmente i limiti fisici delle tradizionali reti radio analogiche e delle infrastrutture cellulari commerciali soggette a saturazione di traffico.

1. INTRODUZIONE E ARCHITETTURA DIGITALE

La tecnologia TETRA basa la propria superiorità operativa su due pilastri ingegneristici precisi:

Natura Digitale: La digitalizzazione della fonia azzerava i disturbi legati alle interferenze e alle attenuazioni del segnale, assicurando una qualità audio stabile e intellegibile fino al limite estremo della copertura della cella, introducendo inoltre lo scambio di dati nativi.

Meccanismo Trunking: Nei vecchi sistemi, ciascun gruppo di lavoro era vincolato a un canale fisso dedicato. Il Trunking gestisce invece l'allocazione dinamica delle frequenze. Un pool comune viene condiviso: non appena un operatore attiva il PTT (Push-To-Talk), l'infrastruttura assegna in millisecondi il primo slot libero.

Tecnologia TDMA: Tramite il Time Division Multiple Access, il sistema fraziona una singola portante radio in 4 slot temporali ciclici, permettendo l'instradamento di 4 conversazioni contemporanee sulla stessa frequenza senza mutua interferenza.

2. INFRASTRUTTURA DI RETE

La tipologia di rete ricalca il modello cellulare, appoggiandosi su stazioni radio base distribuite sul territorio per garantire un'estesa copertura geografica. I singoli apparati non comunicano unicamente in modalità punto-punto, ma si collegano alle Stazioni Radio Base (Base Stations). Queste fanno capo alla SwMI (Switching and Management Infrastructure), la dorsale centrale di commutazione che gestisce le code di traffico e l'handover dinamico per i terminali in movimento tra celle adiacenti.

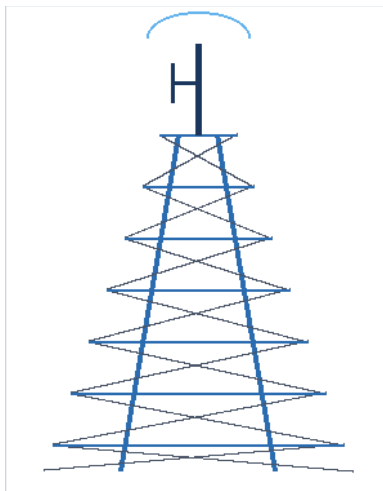


Fig. 1: Schema strutturale di una Stazione Radio Base (Base Station) TETRA.

3. TIPOLOGIE DI APPARATI SUL CAMPO

L'ecosistema dei terminali utente si articola in tre varianti ingegneristiche destinate a scopi specifici:

- Portatili (Handheld): Terminali palmari rugged resistenti a infiltrazioni (acqua/polvere) ed urti. Disponibili con certificazione ATEX per l'uso in atmosfere potenzialmente esplosive.
- Veicolari (Mobile): Installati a bordo flotta di sicurezza ed emergenza, dotati di stadi amplificatori a maggiore potenza e collegati ad antenne esterne radicate sul mezzo.
- Postazioni Fisse: Console da tavolo centralizzate inserite nelle sale operative di controllo per la gestione remota dei team.

TMO vs DMO: In condizioni normali (TMO), i terminali dialogano tramite la rete di ponti radio. In caso di blackout infrastrutturale totale o di zone d'ombra (es. gallerie), i dispositivi passano in modalità diretta (DMO), operando autonomamente da antenna ad antenna.

4. SICUREZZA E FUNZIONI SPECIALI

Il sistema integra nativamente algoritmi di cifratura end-to-end e chiavi dinamiche (AES) che inibiscono l'intercettazione del traffico a mezzo scanner terzi. Include funzioni critiche quali:

Tasto Emergenza Prioritario: Interrompe immediatamente le comunicazioni ordinarie sulla cella per liberare portante a favore dell'operatore in stato di imminente pericolo.

Uomo a Terra (Man Down): Rileva inclinazioni anomale combinate a prolungata immobilità del terminale, lanciando un SOS automatico geolocalizzato in centrale.

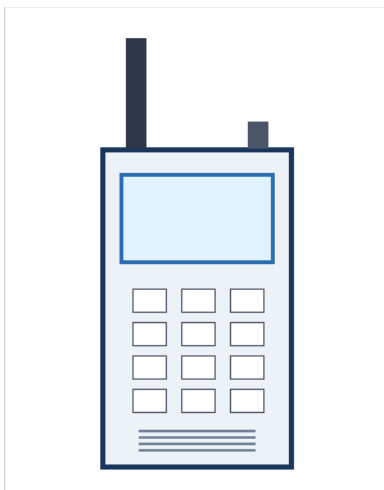


Fig. 2: Terminale palmare (Handheld Radio).

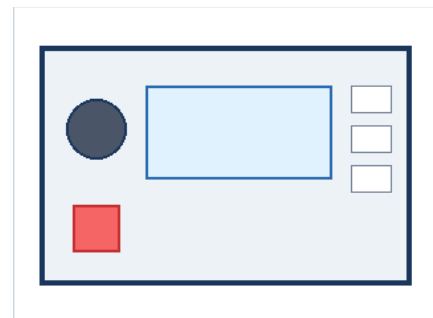


Fig. 3: Apparato veicolare da plancia/cruscotto.

5. LIMITI E REGOLAMENTAZIONE ITALIANA

Il TETRA si configura come un sistema a banda stretta: eccellente per fonia e telemetria, non consente il transito di flussi video o moli massive di dati, esponendosi alla futura convergenza con soluzioni private LTE/5G. I costi di impianto e manutenzione dell'infrastruttura rimangono elevati.

Normativa Nazionale: Il Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) vieta l'uso amatoriale o libero delle frequenze TETRA. Lo spettro in banda UHF è allocato per legge: la porzione 380-400 MHz è ad uso esclusivo dei corpi di sicurezza statali ed emergenza sanitaria (Forze dell'Ordine, 118, Vigili del Fuoco), mentre la banda 410-430 MHz è destinata a servizi di pubblica utilità civile (trasporti, logistica portuale). L'interoperabilità interforze sul territorio è garantita dalla Nuova Rete Nazionale Standard TETRA.

