

COMUNICAZIONI RADIO PER LA SICUREZZA

Le reti radio mission critical tra soluzioni
narrowband e broadband

La progettazione delle reti radio PMR ad ampia
copertura

Aspetti generali

31 marzo 2025

Studio Ing. Libero Cannarozzi

Ingegneria delle Telecomunicazioni e Sistemi



SOLUZIONI TECNOLOGICHE PER COMUNICAZIONI

Mission Critical

La tecnologia e il mercato rendono oggi disponibili strutture e sistemi in grado di consentire comunicazioni voce, dati, voce e dati per applicazioni Mission Critical, raggruppabili nelle seguenti classi:

- **sistemi satellitari**, consentono ampia copertura, sono di notevole supporto in aree tecnologicamente deserte e consentono comunicazioni prevalentemente individuali;
- **reti pubbliche di telefonia mobile**, nelle condizioni di normale operatività, svolgono un ruolo importante sia nei casi in cui non sono presenti reti PMR per l'emergenza, sia quando queste reti sono presenti, contribuendo a fornire, in affiancamento alle reti PMR, servizi a banda larga orientati a rendere più efficienti i servizi di emergenza;
- **reti radio PMR**, specializzate per il supporto ai servizi per l'emergenza sia nelle condizioni di normalità, sia in condizioni Mission Critical.

RETI RADIO PMR AD AMPIA COPERTURA

Le reti PMR in ambito civile che si avvalgono di frequenze ad uso privato, in banda VHF o UHF, per attività Mission Critical sono per lo più realizzate per i Servizi di emergenza della Protezione Civile, Emergenza Sanitaria 118, monitoraggio e controllo del territorio, nonché Servizi ad essi assimilabili quali le Polizie Locali e altri.

La progettazione di nuove reti PMR per detti servizi prevede:

- l'impiego di tecnologie di tipo Narrowband DMR o TETRA;
- comunicazioni voce Push To Talk, trasmissione dati a banda stretta;
- Area di servizio in genere regionale o assimilabile.

SERVIZI UTILIZZATORI

- Protezione Civile
- A.I.B.
- Emergenza sanitaria
- Monitoraggio idrografico, meteorologico, sismico e ambientale

Eventualmente:

- Reperibilità per servizi di pronto intervento
- Servizi dell'Agricoltura e Foreste
- Trasporti e Viabilità
- Difesa del Suolo
- Polizie Municipali e Provinciali
- Aziende Municipalizzate
- Altri servizi Istituzionali che richiedono mobilità sul territorio o connettività in regime protetto

EVOLUZIONE NORMATIVA DELLE RETI RADIO PMR

Riferimenti generali

Le reti PMR per i servizi di emergenza vedono le prime realizzazioni negli anni 80' del secolo scorso.

La realizzazione e l'utilizzo delle reti radio era allora regolamentata dal D.P.R. 29/03/1973 n.156, principalmente dagli articoli da 183 al 195 e dal 213 al 218.

Con l'evoluzione della normativa delle telecomunicazioni in generale e, soprattutto, quella tecnica di armonizzazione a livello europeo, si è giunti al Codice delle Comunicazioni Elettroniche con l'approvazione del D.Lgs. 259 del 01/08/2003 e successivi aggiornamenti, e alle norme tecniche di settore con gli attuali standard tecnologici dei sistemi digitali PMR di riferimento, DMR e TETRA.

Per la realizzazione di sistemi PMR *Mission Critical* coesistono alcune norme tecniche e amministrative, dedicate ai Servizi di emergenza 118 e di Protezione Civile, che consentono a questi Servizi di utilizzare gratuitamente pacchetti specifici di frequenze rispettivamente in banda UHF e in banda VHF.

EVOLUZIONE NORMATIVA DELLE RETI RADIO PMR

Assegnazione delle frequenze per l'Emergenza Sanitaria

Per quanto riguarda l'Emergenza Sanitaria si fa riferimento a:

- DPR 27/03/1992 (G.U. n. 76 del 31/03/1992) - Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni per la determinazione dei livelli di assistenza sanitaria di emergenza, istitutivo del Servizio 118
- D.M. 6/10/1998 (G.U. n. 257 del 03/11/1998) - Assegnazione delle coppie di frequenze, canalizzate 12,5 KHz, ricadenti nella banda 450 MHz, al Ministero della Sanità per le esigenze del sistema di emergenza sanitaria del Servizio sanitario nazionale.

EVOLUZIONE NORMATIVA DELLE RETI RADIO PMR

Assegnazione delle frequenze radio per la Protezione Civile

Il Protocollo d'intesa tra il Ministero delle Imprese e del Made in Italy e la Presidenza del Consiglio dei Ministri-Dipartimento della Protezione Civile per l'assegnazione delle frequenze del Dipartimento della protezione civile Accordo (G.U. n. 194 del 22-08-2011, rinnovato su G.U. n.6 del 9-01-2023) consente la realizzazione di sistemi radio regionali in banda VHF, utilizzando frequenze indicate nello stesso Protocollo d'intesa.

Le norme sopraccitate hanno di fatto agevolato la realizzazione di reti per i Servizi regionali di emergenza, in linea, all'epoca della loro prima emanazione, con la realtà organizzativa dei Servizi e la tecnologia disponibile.

Oggi mal si concilia oggi con l'orientamento verso sistemi omogenei regionali, orientati al funzionamento in tecnica multiaccesso (Trunking), che richiedono frequenze allocate nella stessa banda.

SISTEMA RADIO NAZIONALE DI PROTEZIONE CIVILE



INTEROPERABILITA' ORIZZONTALE E VERTICALE NELLE RETI RADIO PMR PER L'EMERGENZA

L'interazione fra Servizi Utilizzatori e sistemi radio di supporto individuano due linee di indirizzo alla progettazione.

- Progettazione per l'interoperabilità "orizzontale"
 - le frequenze riservate dalle due norme citate si trovano su due distinte bande: UHF per i Servizi 118 e VHF per la protezione civile
 - sono utili per l'interoperabilità geografica "orizzontale" su scala nazionale, ma solo nell'ambito del medesimo Servizio (118 o Protezione Civile)
- Progettazione per l'interoperabilità "verticale"
 - è invece caratterizzata sistemi omogenei su scala regionale
 - utilizza le frequenze che sono assegnate in base al Codice delle comunicazioni elettroniche

SOLUZIONI TECNOLOGICHE PER LA PROGETTAZIONE DI RETI RADIO PMR PER L'EMERGENZA

Si possono distinguere due tipi di soluzioni progettuali narrowband basate sugli standard TETRA e DMR:

- I sistemi regionali PMR più innovativi sono quelli “omogenei” in quanto consentono:
 - la gestione amministrativa e tecnologica unica del sistema radio
 - semplicità di impiego dei terminali grazie all'assegnazione automatica al chiamante del canale di comunicazione
 - l'interoperabilità nelle situazioni di emergenza tra i diversi Servizi coinvolti dall'evento straordinario
 - le funzionalità *Mission Critical*
 - minori infrastrutture dei siti radio (costi inferiori, minore invasività ambientale...)
 - la predisposizione per altri Servizi di pubblica utilità in ambito regionale
- I sistemi regionali “eterogenei”,
 - si sono diffusi per primi in base alle tecnologie inizialmente disponibili,
 - includono un insieme di radiocollegamenti assicurati da reti radio distinte amministrativamente e/o diverse tecnologicamente

ELEMENTI PER LA PIANIFICAZIONE PROGETTUALE DEI SISTEMI RADIO PMR AD AMPIA COPERTURA

Una volta scelta la tecnologia della rete radio PMR, la progettazione comporta l'individuazione dei siti radio idonei ad ospitare le stazioni radio base e ad assicurare:

- la copertura radioelettrica del territorio richiesta, con l'ausilio dei tool di simulazione della copertura radio e dell'area di servizio che rappresentano su mappe elettroniche il livello del segnale offerto dalla rete radio, oltre ad acquisire informazioni sui livelli di servizio di eventuali sistemi esistenti
- il traffico radio fonia e dati necessario, tenendo conto dei picchi e della predisposizione per l'inserimento successivo di nuove classi di utenti
- la connessione tra i ridiffusori e le centrali operative, principalmente mediante ponti radio (che richiedono lo studio dei profili di tratta mediante simulazioni a calcolatore), eventualmente integrati, dove possibile o necessario, da collegamenti in fibra e anche satellitari

ELEMENTI PER LA PIANIFICAZIONE PROGETTUALE DEI SISTEMI RADIO PMR AD AMPIA COPERTURA

La criticità riguarda spesso la scelta dei siti radio che devono soggiacere ad ulteriori vincoli:

- essere realizzati in località che dispongano delle infrastrutture, o che permettano di realizzarle, per ospitare le stazioni radio base
- essere disponibili a costi contenuti o nulli
- essere raggiungibili possibilmente in tutte le condizioni meteo

la scelta della dislocazione dei siti radio è quindi frutto di successive interazioni per:

- ottimizzarne il numero,
- contenere i costi associati (accessibilità, affitti, realizzazione...),
- assicurare copertura e traffico secondo i parametri richiesti dai Servizi regionali

PROGETTAZIONE SISTEMA RADIO PMR

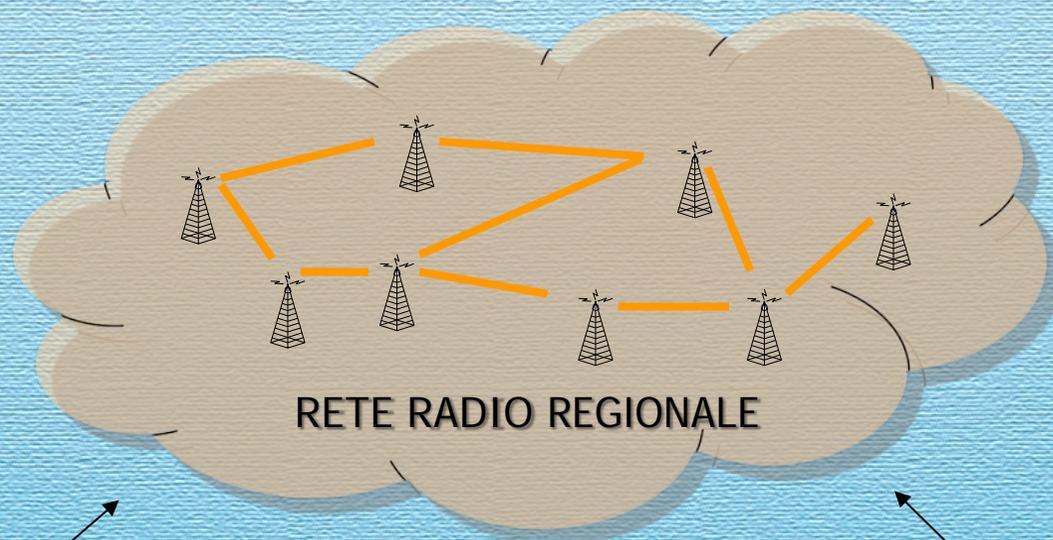
Occorre tener conto:

- delle infrastrutture realizzabili e tecnologie applicabili
- dei Servizi utilizzatori
- delle priorità nelle fasi realizzative in relazione alle esigenze ed alle risorse finanziarie disponibili

INFRASTRUTTURE E TECNOLOGIE RETI RADIO PMR PER L'EMERGENZA

- Adeguamento con interventi leggeri di infrastrutture di sito per il ricovero delle apparecchiature e il sostegno dei sistemi radianti
- Reti radio in tecnologia digitale multiaccesso con interconnessione autonoma (Protezione Civile, Emergenza Sanitaria e dati di monitoraggio territoriale)
- Dorsale a microonde

SISTEMA DI RADIOLOCALIZZAZIONE



CENTRALE OPERATIVA



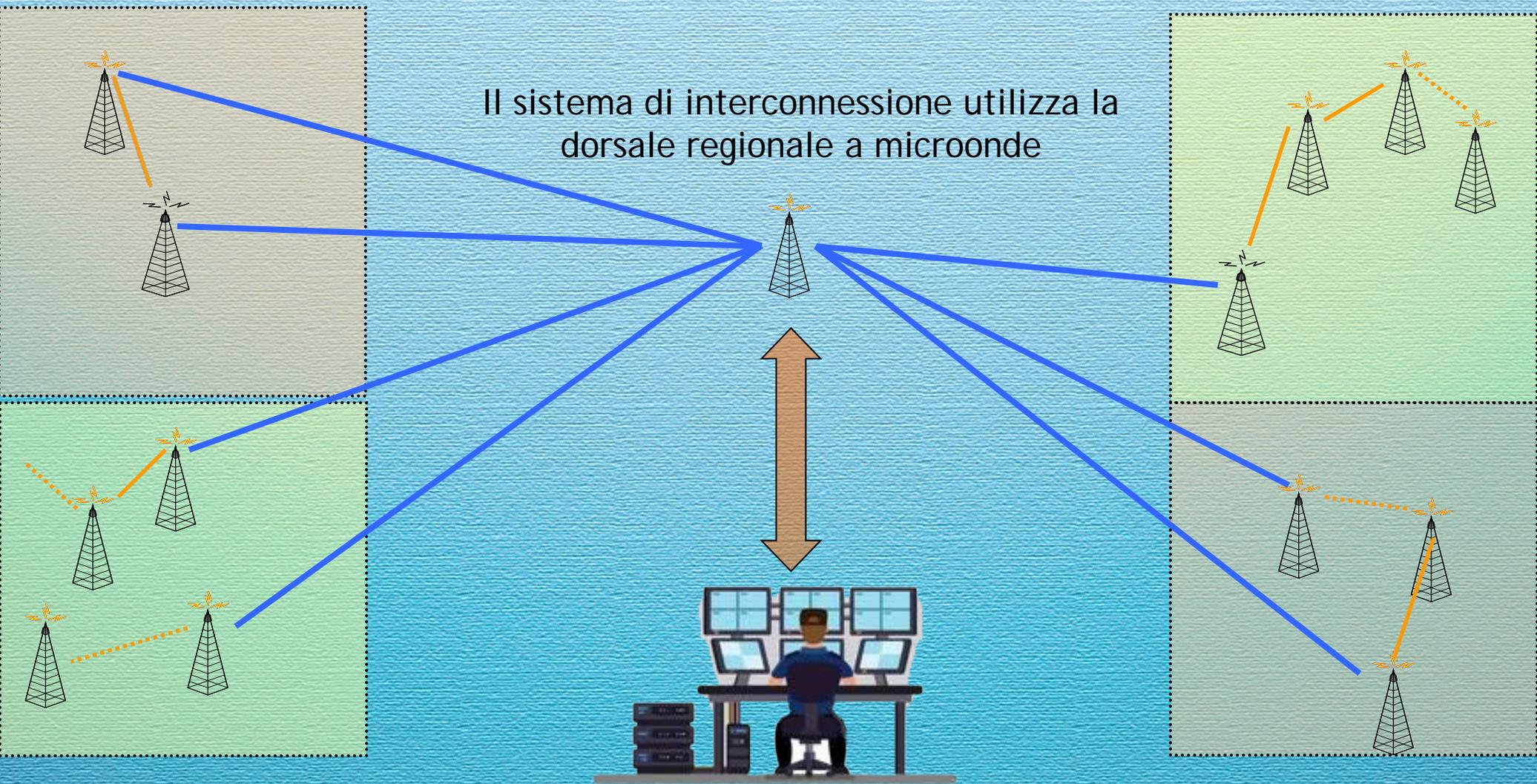
MEZZI AEREOMOBILI



MEZZI MOBILI

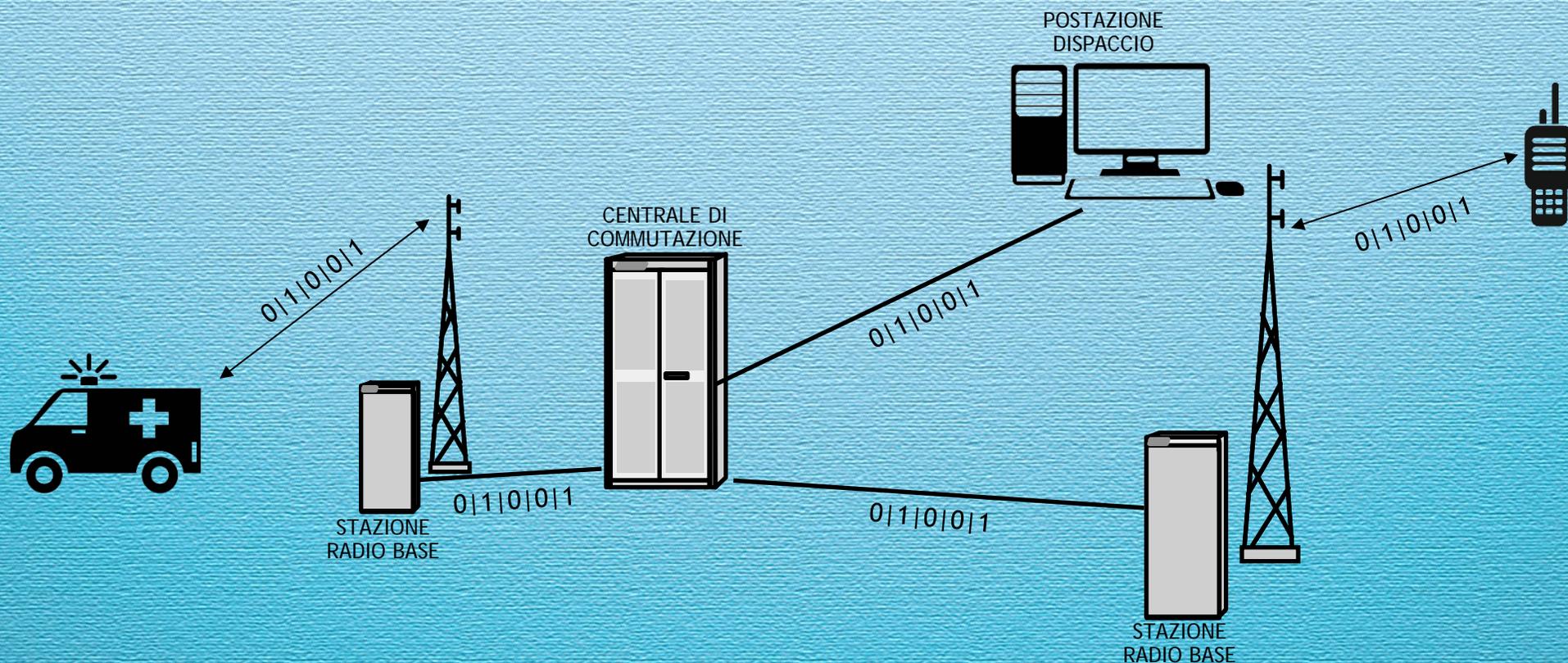
SISTEMA DI INTERCONNESSIONE REGIONALE

Il sistema di interconnessione utilizza la dorsale regionale a microonde



CENTRALE OPERATIVA

ARCHITETTURA DI RETE

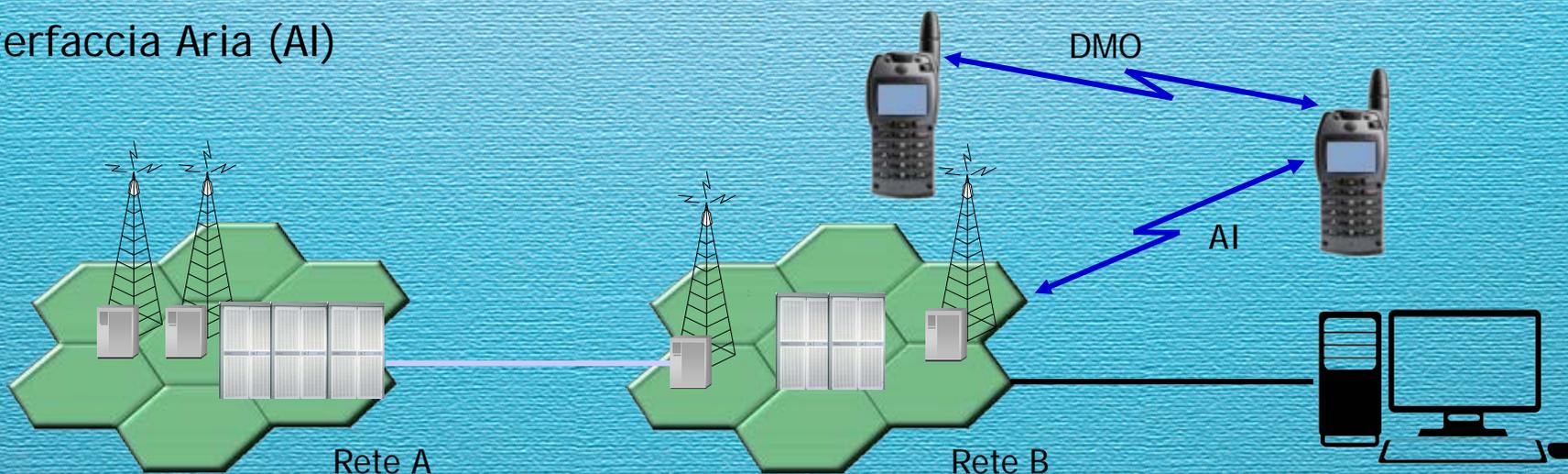


Sistema di comunicazioni radio digitale multiaccesso

LO STANDARD DIGITALE DMR / TETRA

Interfacce Standardizzate

- Fonia
 - Dati
 - Direct Mode Operation (DMO)
 - Specifiche di test
 - Interfaccia Aria (AI)
- Il risultato di un rigoroso processo di standardizzazione
 - Enti regolatori, operatori e costruttori coinvolti



PRIVACY TOTALE PER LE ORGANIZZAZIONI

- Ogni organizzazione è strutturata in una propria rete privata virtuale
- Ciascuna organizzazione ha una sua struttura gerarchica
- I posti operatore hanno diritti individuali di gestione di utenti e gruppi
- Gli utenti e gli operatori hanno diritti di accesso programmabili nel proprio profilo

Organizzazione A



Organizzazione B



Organizzazione C

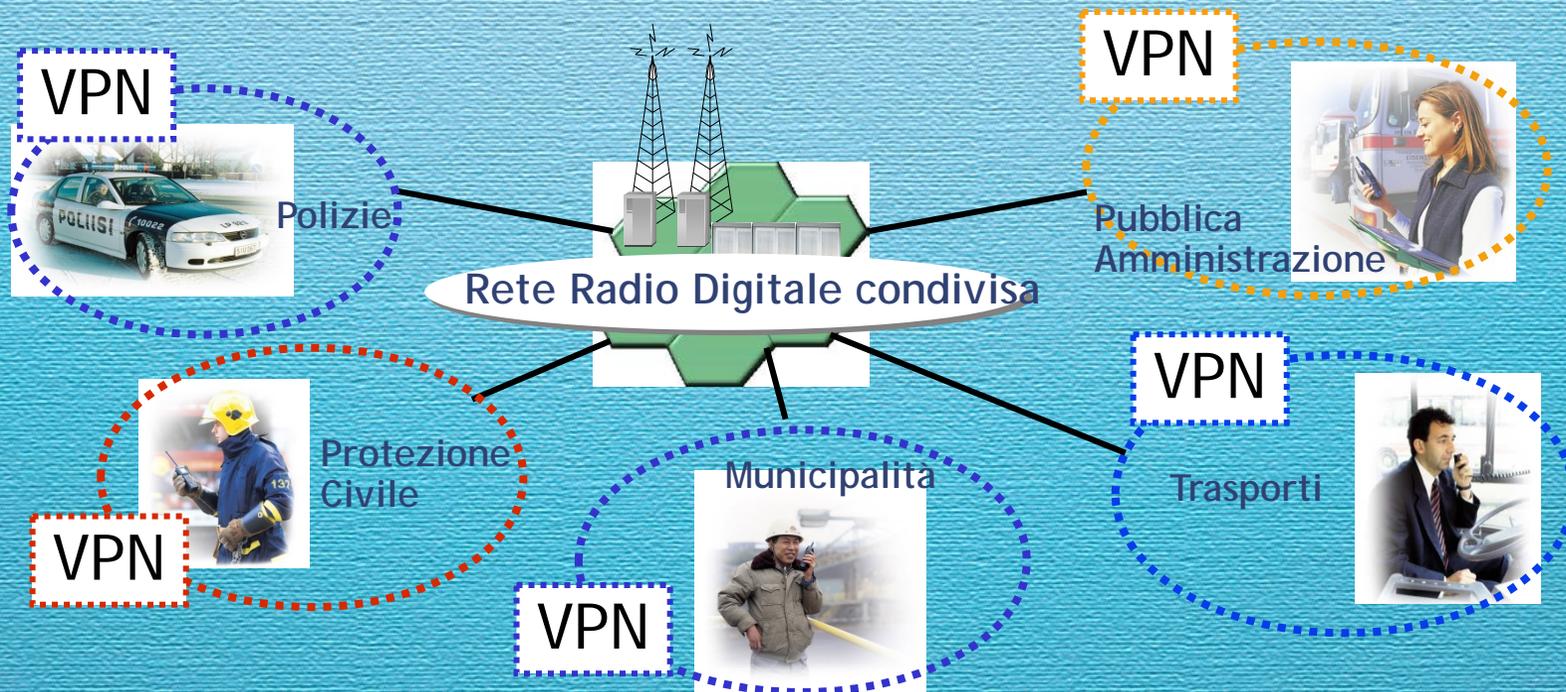


RETI CONDIVISE

Privacy dell'utente

Il Sistema radio digitale multiaccesso consente la comunicazione tra tutti gli utenti della rete in caso di emergenza ma garantisce 100% di privacy durante le normali attività

Interlavoro attraverso le reti private virtuali (VPN)



Grazie per la cortese attenzione.