

**RAI - Radiotelevisione Italiana  
Centro Ricerche**

**CANALE DI COMUNICAZIONE SUL TRAFFICO  
TRAMITE RADIO DATA SYSTEM (TMC)**

**N. S. Tosoni**

**Torino, Giugno 1992**

---

---

**CANALE DI COMUNICAZIONE SUL TRAFFICO  
TRAMITE RADIO DATA SYSTEM (TMC)**

(N.S. Tosoni)

SOMMARIO

Durante gli ultimi tre anni, gli Enti di radiodiffusione dei paesi dell'Europa occidentale hanno introdotto il **Radio Data System (RDS)**, o almeno hanno iniziato test di trasmissione. In questo stesso periodo, sono state sviluppate alcune nuove applicazioni aggiuntive RDS, fra le quali il **Traffic Message Channel (TMC)**. Questa applicazione, ancora in fase di sperimentazione, permetterà la trasmissione di messaggi sul traffico, attraverso l'uso di un repertorio di "eventi" e "località" standardizzate in sede europea. Il nuovo servizio soddisfa alcune importanti esigenze dell'utenza radiofonica mobile: fornitura in tempo reale di notizie sul traffico e localizzazione territoriale delle medesime.

Scopo del presente articolo è di illustrare le caratteristiche tecniche del servizio TMC sotto l'aspetto del suo protocollo di trasmissione. In appendice, si riportano le esperienze fatte dal Centro Ricerche RAI durante una trasmissione sperimentale RDS/TMC, tenutasi, nell'ambito del progetto europeo PROMETHEUS, lo scorso autunno a Torino, su un'area di ricezione limitata.

A seguito di queste sperimentazioni il Centro Ricerche, in collaborazione con il Coordinamento Radiofonico, è stato inserito nel progetto triennale europeo DRIVE/GEMINI che ha lo scopo di sperimentare il TMC/RDS sul tratto autostradale Brescia-Trieste. Nel corso del 1992 è prevista l'effettuazione di una prima sperimentazione con ricezione nell'area di servizio dei trasmettitori di Torino-Eremo, visualizzando i messaggi su un display a bordo dell'autovettura.

1. INTRODUZIONE.

Le informazioni sul traffico sono rivolte soprattutto alla difesa della sicurezza, alla prevenzione dei danni e al mantenimento di un traffico scorrevole. Come tali, costituiscono servizio pubblico di prioritaria importanza e dovrebbero essere trasmesse in modo rapido ed in quantità esauriente. Per l'Ente di Radio-

diffusione cio' comporta notevoli difficoltà operative, un po' per esigenze di programmazione oraria che limita gli spazi trasmissivi, ed un po' per i ritardi legati al rilevamento dell'evento. Cio' può pregiudicare l'efficienza delle informazioni, soprattutto in zone ad alta densita' di traffico, dove la rapidita' di annuncio e' elemento importantissimo.

L'impegno della RAI al potenziamento dei servizi informativi per gli automobilisti si articola su due linee principali: sul piano "informativo", con l'arricchimento, la tempestivita' e la differenziazione regionale; sul piano "tecnico", con lo sfruttamento delle nuove risorse offerte dal progresso tecnologico nel campo dei sistemi di radiodiffusione. Grazie alla collaborazione di Polstrada, Anas, ACI e Societa' Autostrade, dal 1981 la RAI ha avviato un progetto di trasmissioni sistematiche destinate agli automobilisti, "VIAGGIARE INFORMATI", sull'esempio di quanto gia' fatto in altri paesi europei.

La trasmissione si avvale di vari mezzi: la radio, la televisione, il televideo e il telesoftware. La radio e', per sua natura, il mezzo piu' importante, piu' vicino ai diretti interessati nel momento in cui l'informazione e' veramente utile. A tale proposito, la RAI sta introducendo in fase operativa una speciale rete radiofonica in isofrequenza per le autostrade [1].

In questo contesto di sensibilizzazione sulla sicurezza stradale si inserisce l'impiego del **Radio Data System**, servizio di telematica radiodiffusa definito dall'UER [2], che la RAI ha recentemente introdotto sulle reti a modulazione di frequenza. Il nuovo servizio, denominato in Italia **RADIODATA**, si basa sull'impiego di un canale dati addizionale per la diffusione d'informazioni di vario tipo, senza disturbare il normale programma radiofonico (multiplex di frequenza).

In questi primi anni di sperimentazione e di avvio del sistema, nuovi servizi, inizialmente non previsti dalla norma UER, si sono aggiunti a quelli iniziali. In particolare, per quanto riguarda i servizi informativi sul traffico, le novita' sono:

a) **CODICE EON (Enhanced Other Network)** - Commutazione rapida di sintonia su altra rete MF (coordinata dal medesimo broadcaster) che inizia a trasmettere notizie per gli automobilisti. Per esempio: ricevitore sintonizzato su RAI MF1 e comunicato sul traffico prossimo alla messa in onda su RAI MF3. La funzione EON (se abilitata nel ricevitore) provvede automaticamente al cambio di stazione quando su RAI MF3 viene attivato il codice TA. C'e' da sottolineare che la funzione EON e' piu' generale e permette di estendere tale servizio non solo al codice TA, ma anche ad altri codici RDS (p.e. PI,PTY,AF,TMC).

Attualmente tale funzione e' operativa in Gran Bretagna e nei paesi scandinavi. Per il momento la RAI non implementa tale servizio.

b) **CODICE TMC (Traffic Message Channel)** - Possibilita' di diffondere comunicati sul traffico senza interrompere il programma principale, utilizzando un sintetizzatore di voce (vocoder) o altro dispositivo di comunicazione con l'utente ("display", stampante, ecc.), incorporato nel ricevitore e in grado di interpretare i messaggi di testo trasmessi dal Radiodata.

## 2. COS'E' IL SERVIZIO RDS-TMC.

Il "Traffic Message Channel" (TMC) è un'applicazione addizionale del sistema RDS oramai prossima ad essere normalizzata dall'UER. L'attuale protocollo RDS-TMC è una proposta pre-standard chiamata ALERT C, definita nell'ambito del progetto DRIVE<sup>1</sup> della Comunità Europea e redatta dal consorzio inglese Castle Rock Consultants. Tale protocollo e' stato raccomandato dall'EBU per le sperimentazioni RDS-TMC.

Per il broadcaster l'introduzione del servizio TMC permetterà di eliminare le interruzioni che i programmi radiofonici subiscono da parte dei servizi informativi sul traffico, quali Onda Verde, e di integrarli.

Obiettivo prioritario del servizio TMC e' quello di informare sul traffico e sulla viabilità in tempo reale. Il dettaglio delle informazioni dovrebbe estendersi e qualificarsi sia verso le zone urbane delle grandi città, sia verso le zone più periferiche del paese.

Notizie sul traffico e sulla transitabilità delle strade potranno così essere trasmesse sotto forma codificata utilizzando un gruppo RDS riservato (8A). Il messaggio da trasmettere non viene inviato in forma trasparente all'utente (come per i messaggi ASCII dei messaggi Radiotext), ma compatto in "codici" che indirizzano un predefinito vocabolario d'eventi (codifica frasi ricorrenti). Il servizio **TMC** si basa sulla classificazione e standardizzazione (in almeno 7 lingue europee) di un predefinito numero di testi brevi combinabili fra loro. I messaggi, così costruiti, sono in grado di coprire un arco di situazioni, località, itinerari e suggerimenti per i viaggiatori piuttosto elevato.

-----  
1. Dedicated Road Infrastructure For Vehicle Efficiency.

Le informazioni sono trasmesse usando un linguaggio virtuale nel quale i codici irradiati costituiscono gli indirizzi per l'individuazione dei messaggi, memorizzati preventivamente all'interno del decoder su una memoria a sola lettura. In trasmissione un apposito software di gestione traduce l'evento in una sequenza di codici prevista dal protocollo. In ricezione i codici TMC sono tradotti nei messaggi desiderati.

L'informazione ricevuta puo' essere utilizzata dai seguenti dispositivi:

- 1) Sintetizzatore vocale multilingue
- 2) Display o Stampante
- 3) Calcolatore
- 4) Route Guiding system - Sistema di radio guida

Tutti gli elementi d'informazione che costituiscono un messaggio TMC si basano sulle "Direttive EBU per le trasmissioni per gli automobilisti".

La struttura dei messaggi deve essere quella tipica del formato telegramma delle comunicazioni standard gia' adottata nella forma parlata [3].

Cio' significa che lo schema del messaggio ha una base fissa convenzionale, dipendente dalla natura del medesimo (p.e. lavori in corso), al quale si aggiunge di volta in volta una parte variabile esplicita indirizzata dai codici trasmessi (es. localita', direzione, durata). La parte implicita e', dunque, un testo che viene associato al codice trasmesso. E' possibile, se le esigenze lo richiedono, modificare tale schema tramite l'invio nel ciclo di trasmissione di speciali messaggi TMC opzionali contenenti codici di controllo per il decoder.

Il sistema RDS-TMC offre, poi, un altro vantaggio di rilievo rispetto al messaggio vocale: l'elaborazione dei dati da parte del ricevitore. Il decoder, essendo in realta' un microcomputer connesso ad una radio RDS, sfruttando convenientemente i codici localita', puo' filtrare e presentare all'utente solo le informazioni che quest'ultimo richiede. L'automobilista, per esempio, puo' selezionare (o meglio pre-programmare) la ricezione dei soli messaggi inerenti a una particolare rotta o area geografica, escludendo l'acquisizione di tutto cio' che e' fuori zona e quindi non utile per il suo viaggio. Inoltre, i messaggi possono venire memorizzati automaticamente anche in assenza del guidatore.

E' ipotizzabile la seguente configurazione dei ricevitori RDS-TMC:

- 1) repertorio (database) delle localita' memorizzato su cartucce ROM intercambiabili (cartridge) o memory card di capacita' di almeno 1Mbyte ciascuna (necessarie per le 65.536 localita' standard).
- 2) Ricezione dati programmabile anche in base alla sola localita' o rotta di viaggio.
- 3) Unita' hardware da interfacciarsi ad un ricevitore radio RDS tramite un collegamento digitale standard (RS 232).
- 4) Display LCD di almeno 32÷40 caratteri per 3 righe.
- 5) Tastierino per l'immissione e la selezione delle informazioni.
- 6) Sintetizzatore vocale opzionale.

Una struttura funzionale dell'intero sistema RDS-TMC e' illustrata in fig.1. In ricezione, sono riportati gli interfacciamenti possibili del canale dati RDS-TMC e, tra questi, anche una speciale rete di controllo del traffico a messaggio variabile, disposta lungo gli itinerari autostradali piu' importanti. Un esempio di codifica di un messaggio standard TMC con evidenziati gli elementi base, evento e localita', e' riportato in fig. 2.

### 3. INTRODUZIONE AL PROTOCOLLO ALERT-C.

Le specifiche del protocollo **ALERT** definiscono la catalogazione dei messaggi, la loro struttura, contenuto e presentazione all'utente. Le potenzialita' coprono molte aree possibili di gestione del TMC. Attualmente l'interesse e' prevalentemente orientato alla diffusione delle informazioni sul traffico ed eventi meteorologici, ma e' possibile ben presto lo sviluppo di altre applicazioni come, ad esempio, quelle del tipo "Route Guidance Information", oppure "Travel Information Services".

### 4. DESCRIZIONE DEL MESSAGGIO.

La codifica dei messaggi RDS-TMC puo' essere:

- 1) **standard** (1 messaggio per ogni gruppo RDS-8A trasmesso).
- 2) **breve** (2 messaggi per ogni gruppo RDS-8A trasmesso).

3) **multipla** (piu' messaggi RDS-TMC in sequenza, max 5).  
 4) **di servizio** (messaggi per la gestione del ricevitore).  
 La fig. 3a mostra il formato di un gruppo RDS del tipo 8A.  
 A caratterizzare la diversita' del messaggio TMC sono i primi 5 bit del blocco 2 (x0-x4).  
 La tabella di decodifica e' la seguente:

GRUPPO RDS 8A

BLOCCO 2					BLOCCO 3					
X4	X3	X2	X1	X0	Y15	Y14	Y13	Y12	.....	
0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>CODIFICA STANDARD</u>
1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>CODIFICA BREVE - 2 MESSAGGI</u>
1	0	-	1	1	-	-	-	-	-	<u>CODIFICA BREVE - 1 MESSAGGIO</u>
0	0	0	0	1	1	0	-	-	-	<u>MULTI-MESSAGGIO - PRIMO</u>
0	0	0	1	0	0	1	count down N-2 → 0 (* )			<u>MULTI-MESSAGGIO - SECONDO</u>
0	0	0	1	1	0	0				<u>MULTI-MESSAGGIO - TERZO</u>
0	0	1	0	0	0	0				<u>MULTI-MESSAGGIO - QUARTO</u>
0	0	1	0	1	0	0				<u>MULTI-MESSAGGIO - QUINTO</u>
0	0	0	0	0	0	0				<u>CODIFICA DI SERVIZIO: TRASMETTITORE</u>
0	0	0	0	0	0	1				<u>CODIFICA DI SERVIZIO: CICLO</u>
0	0	0	0	0	1	0				<u>CODIFICA DI SERVIZIO: MESSAGGIO</u>

\*) N = numero dei gruppi che costituiscono il messaggio multiplo.

4.1 CODIFICA STANDARD.

La struttura di un messaggio TMC standard (fig.3b) e' generalmente costituita da 6 parti esplicite:

1) **DESCRIZIONE EVENTO** (Vocabolario eventi unificato UER).  
 Fornisce i dettagli sulla causa e dell'effetto dell'evento (es. congestione causata da incidente). Il repertorio degli eventi standard descrive per ogni voce:

- 1) codice 2) testo 3) urgenza 4) quantita' 5) direzione
- 2) **STRADA** (Vocabolario nazionale).
  - a) Strada urbana o comunale.
  - b) Strada statale, provinciale con indicazione del numero
  - c) Autostrada col proprio numero.
- 3) **LUOGO** (Vocabolario nazionale).  
Indica l'area geografica, il segmento stradale o il punto di localizzazione dove il problema stradale e' situato.
- 4) **ESTENSIONE**. Identifica l'area adiacente e la direzione affetta dal medesimo evento. E' un offset di posizione rispetto al codice della localita' primaria definita nel database standard ( $\pm 7$  steps). Se vale 0 l'evento e' perfettamente localizzato dalla localita' primaria.
- 5) **DURATA**. Previsione di tempo per il ritorno alla normalita'. E' codificata in 7 livelli predefiniti di tempo ( $\frac{1}{4}^h$ ,  $\frac{1}{2}^h$ ,  $1^h$ ,  $2^h$ ,  $3^h$ ,  $4^h$ , resto della giornata).
- 6) **AVVISO DEVIAZIONE** (1 bit).  
Se vale "1" gli automobilisti sono invitati a seguire percorsi alternativi. In alcuni casi i consigli sono pre-assegnati e memorizzati gia' nel decoder.

I messaggi standard possono codificare un totale di 2048 eventi (11 bit) e 65536 localita' (16 bit).

Il vocabolario delle localita' e' definito all'interno di ogni paese appartenente all'EBU e, per ogni nazione, la norma ALERT-C permette di definire piu' databases in modo da adeguare la situazione allo sviluppo del TMC.

Ecco un esempio di messaggio TMC standard:

CAUSA LAVORI IN CORSO AUTOSTRADA A1 INTERROTTA DIREZIONE NORD TRA I CASELLI DI BARBERINO E RONCOBILACCIO. SI PREVEDE RIPRISTINO NORMALITA' ENTRO PROSSIME DUE ORE.

Dal messaggio possiamo trarre le seguenti parti esplicite:

EVENTO = LAVORI IN CORSO...  
EFFETTO = INTERRUZIONE CARREGGIATA  
LOCALITA' PRIMARIA = A1 CASELLO BARBERINO  
ESTENSIONE = A1 CASELLO RONCOBILACCIO DIREZIONE NORD  
DURATA = ENTRO PROSSIME DUE ORE



#### 4.2 METODOLOGIA DI CODIFICA DELLE LOCALITA'.

L'efficacia di un messaggio sul traffico dipende molto dalla chiarezza con la quale si localizza un evento.

Il codice di localita' e' dunque un riferimento importante per la comprensione di un messaggio TMC. Per rappresentare tutta la casistica attinente ai problemi del traffico, occorre definire un "descrittore" ricco di voci: nome e classe della strada, numero della medesima, area geografica in cui il segmento stradale si colloca, luoghi e cose che possono fare da riferimento per l'automobilista. Inoltre, nella costruzione del messaggio, ogni dettaglio va rapportato al grado gerarchico superiore dell'elemento che compone la localita', al fine di descriverlo senza ambiguita'. Ad esempio: il segmento stradale Roncobilaccio-Barberino per non risultare enigmatico, dovra' essere presentato come interno al tratto Bologna-Firenze, dell'autostrada A1 Milano-Napoli.

Una soluzione semplice per codificare le localita' e' quella di numerare sequenzialmente tutti i tipi di strade conosciute e i luoghi caratteristici piu' noti. Il numero diviene, ovviamente, il codice localita' da trasmettere. L'indirizzo di locazione (16 bit) sara' la chiave di ricerca all'interno del database. Poiche' molti eventi richiedono la definizione di una seconda localita' per delimitare un'area o un segmento stradale, per ovviare alla necessita' di trasmettere un secondo codice di 16 bit, nel protocollo ALERT, si trasmette la differenza relativa di codice tra le localita'(codice di estensione). Questo metodo presuppone una numerazione rigida delle localita', giacche' luoghi vicini devono avere codici contigui. Sistema alternativo a questa metodologia e' registrare nel database i riferimenti agli indirizzi dei siti adiacenti (up e down). In questo modo, anche gli elementi che non possono disporsi linearmente come i punti di una strada (aree), potranno avere, tramite l'offset, un riferimento a quelli contigui.

Ecco in riepilogo, i campi per ciascuna voce localita':

- a) Codice localita' (range 0÷65536)
- b) Nome della localita' (descrizione in caratteri ASCII).
- c) Tipo di locazione (area geografica, strada, segmento).
- d) Numero e nome della strada.
- e) Riferimento gerarchico superiore per le aree geografiche.  
(es. NAZIONE ---> REGIONE ---> CITTA')

f) Riferimento gerarchico superiore per le strade.  
(es. AUTOSTRADA ---> TRATTO ---> SEGMENTO)

g) Coppia di indirizzi (positivo e negativo) per gli offsets

#### 4.3 CODIFICA BREVE.

In fig. 3c e' mostrata la codifica breve dei messaggi RDS-TMC. Sebbene il protocollo ALERT consigli l'uso della codifica standard come prassi abituale per l'inoltro dei messaggi TMC, la codifica breve presenta interessanti caratteristiche applicative. E' contraddistinta dalla facility di codificare su un unico gruppo RDS due messaggi TMC. Si basa sulla constatazione pratica che molte situazioni del traffico sono ripetitive, non solo sulla natura dell'evento (p.e. certe condizioni del tempo o cause materiali), ma anche sul nominativo della localita' in cui l'evento si manifesta. Questa considerazione permette di semplificare (ridurre in numero) sia il database degli eventi e sia quello delle localita'. Gli eventi codificati diventano cosi' appena 64 (6 bit) e le localita' solo 255 (8 bit). In questo modo, l'efficienza del sistema TMC si raddoppia e puo' compensare, in certe condizioni, la limitata capacita' del canale dati RDS. La codifica breve puo' impiegarsi vantaggiosamente per ridurre l'influenza degli errori introdotti nel canale di diffusione, nel caso in cui il secondo messaggio ripeta il primo.

Il codice di durata per la codifica breve vale:

---

PERSISTENZA BREVE (default)

PERSISTENZA LUNGA

---

#### Code

0) nessuna.	nessuna.
1) prossimi 15 minuti.	il resto della giornata
2) prossima ora.	il resto della settimana
3) numerose ore.	lungo periodo

Due bit all'interno di ciascun messaggio breve ci informano sul campo di estensione geografica dell'evento: un bit da' la direzione rispetto alla locazione primaria, e un altro l'offset di locazione. Eccone il significato:

bit direzione:            0 = medesima locazione primaria  
                                 1 = senso contrario

bit offset locazione: 0 = evento esattamente localizzato  
1 = evento localizzato fra la locazione primaria ed il punto adiacente nel database standard. Percio' consegue:  
PUNTI AUTOSTRADALI CONTIGUI HANNO CODICI LOCALITA' CONTIGUI.

Una ulteriore codifica del messaggio breve permette di aggiornare un codice di localita' definito nella tabella di default (corta), con un altro compreso in quello standard di 16 bit. Cio' permette di estendere il numero di localita', pur mantenendo compatta la lista (64 voci).

#### 4.4 CODIFICA MULTI-MESSAGGIO.

Quando la codifica standard non e' sufficiente a rappresentare compiutamente un evento, perche' richiede ulteriori dettagli esplicativi (p.e. consigli per itinerario alternativo), ovvero necessita di alcune modifiche ai parametri di default associati all'evento (p.e. riduzione limite di velocita'), il protocollo ALERT prevede di aggiungere piu' gruppi RDS-TMC in sequenza all'informazione standard (vedi figure 3d,3e). Il primo di tali gruppi e' identificato dal decoder nel modo illustrato dalla tabella 1, ed ha il campo dati strutturato come un gruppo TMC standard. I gruppi successivi, per un massimo di 5, prevedono la codifica di un campo dati di 28 bit, in formato libero nei blocchi 3 e 4. Una label di 4 bit (16 valori), inserita in testa a questo campo, specifica il tipo di informazione addizionale trasmessa (24 bit successivi). Eccone un breve estratto:

**LABEL 1** CODICI DI CONTROLLO (campo dati 5 bit).

Servono per l'alterazione dei parametri base di default, come:

- **durata evento** (breve  $\leq$  1 giorno < lunga). Parametro di tempo indicante la previsione di persistenza dell'evento.
- **grado di urgenza o priorita' di annuncio.**
- **direzione**

**LABEL 2** ESTENSIONE CHILOMETRICA DEL PROBLEMA TRAFFICO.

**LABEL 3** AVVISI SUI LIMITI DI VELOCITA'.

**LABEL 4** QUANTIFICATORI CAMPO 5 BIT.

**LABEL 5** QUANTIFICATORI CAMPO 8 BIT.

**LABEL 6** CODICI SUPPLEMENTARI DI AVVISO.

**LABEL 7** ESPLICITA CODIFICA DATA E TEMPO INIZIO EVENTO.

- LABEL 8**    ESPLICITA CODIFICA DATA E TEMPO FINE EVENTO.
- LABEL 9**    MESSAGGIO ADDIZIONALE (evento standard aggiuntivo).
- LABEL 10**   ISTRUZIONI SU ITINERARI ALTERNATIVI.
- LABEL 11**   DESTINAZIONI ALTERNATIVE (localita' standard aggiuntiva).
- LABEL 12**   AGGIORNAMENTO MESSAGGI
- LABEL 13**   RIFERIMENTI AD ALTRI ITINERARI
- LABEL 14-15** NON DEFINITE

#### 4.5 CODIFICA DI SERVIZIO.

Non tutti i gruppi RDS-TMC (8A) trasmessi sono destinati a trasferire informazione utile per i messaggi all'utente; una parte di essi e' riservata dal broadcaster per indirizzare e gestire funzioni per il corretto funzionamento del decoder TMC. Queste funzioni includono:

- informazioni sul trasmitter;
- sul ciclo di trasmissione dei messaggi;
- sul contenuto e numero dei messaggi compresi nel ciclo;

La codifica di servizio (vedi fig. 3f) e' indirizzata nel gruppo 8A dalla presenza di tutti zero nei primi 5 bit del blocco 2. I dati per ognuna di queste funzioni sono contenute nei blocchi 3 e 4 del gruppo RDS (32 bit).

Ogni messaggio TMC trasmesso ha un suo grado di prioritá e urgenza che viene implicitamente ricavato dal decoder in base al codice evento ricevuto. La prioritá di ciascun messaggio influenza direttamente il ciclo globale di trasmissione RDS. Le prioritá sono:

**Alta prioritá** - Immediata trasmissione con interruzione del ciclo RDS-TMC esistente e frequente ripetizione in linea.

**Informazioni tattiche** - trasmesse appena possibile con frequente ripetizione, almeno una volta nel ciclo di trasmissione.  
( **FOREGROUND** )

**Informazioni strategiche** - Trasmesse a fissati intervalli di tempo in accordo alla capacita' di canale RDS.

**Informazioni BACKGROUND** - bassa frequenza di ripetizione; eventi di lunga durata.

#### INFORMAZIONI SUL TRASMETTITORE.

Sono impiegate per indirizzare il numero del database delle località standard ed il sub-set dei codici impiegati nella codifica breve. Per ogni paese UER e' possibile definire fino a 64 località di databases (ognuna contenente 65.536 località per la codifica standard e 255 per quella breve). Le informazioni sul trasmettitore permettono al ricevitore di riconoscere, tramite il PI code, tutti i networks alternativi che trasmettono informazioni TMC. In quest'ultimo caso il servizio RDS-EON (gruppo RDS 14A) referenzierà il decoder sulle frequenze di sintonia.

#### MESSAGGI RIGUARDANTI IL CICLO DI TRASMISSIONE.

Il set dei messaggi TMC in onda deve essere ripetuto ad intervalli di tempo per permettere ai ricevitori attivati da poco l'accesso rapido alle informazioni. L'intervallo di tempo fra un blocco di messaggi ed il successivo e' chiamato **ciclo**. I parametri sul ciclo di trasmissione sono trasmessi al decoder tramite messaggi appositamente definiti. Tali messaggi devono essere trasmessi all'inizio del ciclo, se la struttura del medesimo cambia. Di conseguenza, per ottimizzare la capacità trasmissiva del canale dati RDS, onde evitare l'uso eccessivo di messaggi con codifica multi-gruppo e/o di sistema (non utili per l'utente), e' consigliato raggruppare le informazioni omogenee (stessa tipologia di evento e priorità), all'interno di uno stesso ciclo di trasmissione. Ovviamente l'urgenza del messaggio condizionerà la durata e la frequenza del ciclo ripetitivo. Le informazioni urgenti saranno immediatamente inserite nel ciclo di trasmissione, interrompendo se necessario, quello già in corso. La durata di un ciclo TMC e' dinamicamente variabile in steps di un minuto ed ha un range massimo previsto di 15 minuti. Il protocollo ALERT non richiede l'uso di markers per delineare l'inizio e la fine di un ciclo. E' possibile, però, sincronizzare il trasmettitore ed il ricevitore in modo virtuale usando i gruppi RDS 4A (clock time).

#### INFORMAZIONE SUI MESSAGGI TMC.

Riportano il numero dei messaggi inclusi in un ciclo suddividendolo fra messaggi di tipo foreground e background.

L'inserzione di un nuovo messaggio TMC nel ciclo di trasmissione corrente e' possibile attraverso queste condizioni:

- riduzione delle ripetizioni di un altro messaggio TMC.
- riduzione del numero dei messaggi di tipo background.
- incremento dei gruppi RDS 8A.

Le ripetizioni dei messaggi servono a ridurre il tempo necessario per la loro acquisizione, in presenza di errori sul canale trasmissivo. In linea generale, quanto maggiore e' l'urgenza del messaggio maggiore deve essere la persistenza in trasmissione del medesimo.

In trasmissione i messaggi sono aggiornabili, semplicemente rimuovendoli dal ciclo e reinserendoli dopo modifica.

In ricezione il decoder sovrascrive gli obsoleti messaggi secondo la seguente regola:

Il nuovo messaggio deve avere la stessa locazione primaria di quello già esistente, la medesima direzione ed appartenere alla stessa categoria di eventi (densità di traffico, cause materiali, tempo, pericoli ecc.).

#### 5. CAPACITA' DATI DEL CANALE RDS.

Il 75% della capacità totale del canale dati RDS e' già assegnata ai codici di sintonia e alle applicazioni di base del sistema secondo il seguente prospetto:

<b>Tipo di gruppo RDS</b>	<b>Applicazioni</b>	<b>Percentuale</b>
0A (SINTONIA)	PI,PS,PTY,TP,AF,DI,M/S	40%
1A (APPLICAZIONI)	PIN	10%
2A BASE	RT	15%
14A	EON	10%
5A (APPLICAZIONI)	TDC,IH,RP,TMC	25%
6A ADDIZIONALI		
7A		
8A		

In termini di bit/rate la distribuzione e' così riassunta:

bit/rate RDS	: 1187 b/s	disponibilità totale
senza ridondanza CRC	: 800 b/s	(16 bit utili su 26)
senza "gruppo 0"	: 480 b/s	(sintonia)
senza "gruppi 1,2,14"	: 168 b/s	

(applicazioni base correlate col programma audio)  
senza PI,PTY,TP,GR : 97 b/s (37 bit utili su 64)  
(dati fissi contenuti in ogni gruppo)

Rimane pertanto disponibile, per le applicazioni addizionali, una esigua capacita' trasmissiva (2÷3 gruppi RDS/sec), che dovra' essere divisa, fra tutte le applicazioni, TMC compreso. Cio', tuttavia, non dovrebbe pregiudicare l'efficienza del servizio TMC. Infatti, limitando la trasmissione ad un solo gruppo 8A per secondo, 3600 messaggi TMC possono, almeno in teoria, essere trasmessi in un'ora. Ripetendo ciascun codice 3 volte (valore consigliato dagli esperti EBU per tener conto delle problematiche di ricezione mobile FM), 1200 messaggi diversi TMC potrebbero essere inviati in linea, per ogni ora di trasmissione. Questo valore va ulteriormente ridotto, tenendo conto della presenza dei messaggi di sistema, dei messaggi codificati multigruppo e delle ulteriori ripetizioni necessarie per i messaggi urgenti. La capacita' totale dei messaggi TMC trasmettibili, e' cosi' valutabile in circa 500÷600/h.

Tale quantita', rapportata a quella mediamente trasmessa dai notiziari "ONDAVERDE", nella medesima unita' di tempo, e' maggiore di circa un fattore 10.

#### CONCLUSIONI.

L'RDS e' diventato, nel giro di pochi anni, un supporto trasmissivo di dati di interesse piu' vasto di quello della sola sintonia dell'autoradio e dell'identificazione di rete (es. RAI MF 1). Il sistema, sfruttando convenientemente codici ad alto contenuto informativo, permette l'attuazione di speciali servizi di informatica radiodiffusa. Alcune applicazioni addizionali, non correlate col programma audio, hanno avuto attuazione pratica e diffusione commerciale, come ad esempio il Radio Paging (Servizio di radio avviso). Altre sono in fase di sviluppo, come il TMC.

In quest'articolo si e' descritto il Traffic Message Channel (TMC) e, in particolare, il suo protocollo di trasmissione dei messaggi codificati denominato ALERT-C, dimostrato per la prima volta con le trasmissioni sperimentali Prometheus. Inoltre, si sono analizzate alcune problematiche tecniche connesse all'impiego di tale protocollo in trasmissione. Questo nuovo servizio informativo sulla sicurezza stradale potrà contribuire, almeno in parte, alla decongestione del traffico automobilistico, apportando agli utenti notevoli vantaggi in termini di efficienza e comodita'.

Il Centro Ricerche della RAI, in ambito al progetto europeo DRIVE/GEMINI, contribuisce all'introduzione in via sperimentale del TMC con copertura limitata, in una prima fase, all'area servita dal trasmettitore MF di Torino-Eremo. E' prevista una seconda fase, a partire dal 1993, in cui la sperimentazione TMC verrà estesa alla rete autostradale Brescia-Trieste.



**APPENDICE A****TRASMISSIONI SPERIMENTALI RDS-TMC PER PROMETHEUS.**

Nei giorni 25,26 e 27 Settembre 1991 nel comprensorio delle piste prova de La Mandria in Torino si e' svolta una importante manifestazione Board Members Meeting, del Progetto PROMETHEUS<sup>2</sup> ospitata dalla FIAT.

Scopo del meeting era quello di mostrare lo stato dell'arte ed i risultati raggiunti, non solo a tutti i partners europei che collaborano al programma, ma anche di estendere informazioni e prospettive future del Progetto alla stampa specializzata. I lavori si sono concentrati sull'applicazione delle tecnologie di informazione piu' avanzate a vantaggio dell'utente privato e pubblico.

Durante tale evento il Centro Ricerche RAI ha irradiato e sperimentato, per la prima volta, limitatamente all'area in oggetto, trasmissioni RDS utilizzanti codici del tipo TMC (Traffic message channel) per l'inoltro di speciali messaggi per il traffico automobilistico.

La partecipazione della RAI alla manifestazione richiesta dall'organizzazione di PROMETHEUS per dimostrare dal vero la fattibilita' del progetto "Dual Mode Route Guidance System", e' stata utile per l'esperienza acquisita in vista soprattutto di una possibile attivazione futura del servizio TMC in Italia.

**NOTE SUL SISTEMA ROUTE GUIDANCE.**

Le trasmissioni dei dati TMC sperimentati nel quadro del programma PROMETHEUS, sono stati utilizzati specificatamente per dimostrare il funzionamento dei sistemi di navigazione assistita alla guida a bordo delle automobili. Promotori del progetto oltre le Industrie Europee dell'Automobile quelle Elettroniche (Bosch - Philips - Siemens). Il risultato della ricerca si e' concretizzato in un sistema comune europeo denominato Dual Mode Route Guidance System (sistema a doppia indicazione di percorso) che associa i sistemi a bordo delle auto con i contributi comunicativi trasmessi via etere (RDS). Tale progetto fornisce oltre alla posizione corrente dell'auto su una mappa digitalizzata, l'itinerario ottimale da seguire passo-passo per il raggiungimento della meta. Le informazioni sui problemi sul traffico, coordinate da un Management Center, sono trasmesse dalle stazioni in FM via RDS-TMC. In ricezione i messaggi interagiscono con l'unita' intelligente di bordo provocando l'aggiornamento, se necessario, in tempo reale del segmento

-----  
2. PROMETHEUS e' un acronimo e sta per PROGRAMME FOR A EUROPEAN TRAFFIC WITH HIGHEST EFFICIENCY AND UNPRECEDENTED SAFETY.

di mappa stradale che deve essere percorso. Il messaggio TMC oltre ad evidenziarsi visivamente sul monitor, diventa, con cio', parte attiva del sistema, provvedendo al cambio automatico di itinerario secondo la piu' conveniente alternativa stradale disponibile. Quest'ultima possibilita' d'uso dei messaggi TMC fa si' che l'utente sia informato solo quando il suo itinerario programmato per raggiungere una specifica destinazione, risulti direttamente coinvolto dall'evento trasmesso.

#### ORGANIZZAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE RDS-TMC.

Dopo un sopralluogo tecnico, si e' constatato che nell'area costituente il comprensorio delle piste prove della FIAT, la qualita' e la copertura dei segnali FM RAI non e' sufficiente per garantire una buona ricezione dei dati RDS. Di conseguenza, cio' non ha permesso di utilizzare, per la manifestazione PROMETHEUS, uno dei programmi RAI in modulazione di frequenza, irradiato da Torino Eremo, gia' attrezzato con il RADIODATA. La soluzione impiegata e' stata pertanto quella di ricorrere ad una irradiazione locale tramite unita' mobile rice-trasmittente.

In pratica si e' utilizzato un ripetitore TEK0 e si e' sintonizzata la sezione ricevente, da cui prelevare il programma audio per inserirvi la sottoportante RDS, sulla frequenza di 101.8 MHz, che diffonde il programma "Auditorium" del V° canale della filodiffusione, per la sola zona di Torino. La sezione trasmittente del medesimo ha operato invece sulla frequenza di 87.6 MHz, verificata sperimentalmente come l'unica non interferita da emittenti commerciali e non interferente.

Il segnale RDS e' stato inserito tramite un sommatore al multiplex stereo prelevato in uscita dalla sezione ricevente TEK0. Il tutto immesso a sua volta all'ingresso modulante del trasmettitore.

I codici RDS irradiati da questo TX sono stati:

PI = 5205  
PS = DMRG (Dual Mode Route Guidance)  
AF = 87.6, 98.3, 91.9  
GR = 2A, 0A, 2A, 8A, 0A, 2A, 0A, 2A, 8A, 0A, 2A (2 gruppi 8A x sec.)  
TP = 1  
TA = 1  
M/S= MUSIC  
PTY= 0  
DI = STEREO  
RT = Radio Data System RDS-TMC FOR PROMETHEUS BMM '91

Per la trasmissione dei segnali RDS-TMC si e' adoperata una vettura attrezzata (FIAT PANDA 4x4) in dotazione al reparto MIAF di Torino cosi' equipaggiata:

- Sistema Rice-Trasmittente TEKO 100 W sintetizzato FM-VHF
- Antenna circolare del tipo ground plane - AJK
- CODER RDS RE530
- DECODER RAI RDS tipo 4892
- Ricevitore FM tipo 8484
- Pannello Monitorio per misura deviazione segnali MPX
- Oscilloscopio Tektronix mod. 465-b
- Personal Computer EPSON AT portatile

Lo schema della disposizione strumentale sull'automezzo e' riprodotto dalla fig. 4.

Prima del posizionamento definitivo dell'unita' mobile attrezzata, si e' svolto un attento rilevamento dei dati RDS ricevuti lungo il tracciato delle piste (sistema di misura costituito da autoradio GRUNDIG + DECODER RDS RAI 9248) al fine di verificare la percentuale di errore dei blocchi ricevuti e/o perduti. Il tasso di errore riscontrato, sull'intera articolazione delle piste, e' stato del 3+5% sul totale dei blocchi trasmessi, valore piu' che sufficiente per garantire un corretto servizio.

Lo scenario della dimostrazione riproduce in modo realistico l'insieme di tutte le fasi necessarie per la generazione e la messa in onda del servizio RDS-TMC (vedi fig. 5). Un operatore collegato telefonicamente con un Centro controllo sul traffico, e dislocato fisicamente nei pressi del trasmettitore, riceve i messaggi da trasmettere e li introduce da tastiera ad un Personal Computer, che a sua volta, tramite un programma di gestione software abilita i comandi per il Coder RDS. Durante la manifestazione si e' impiegato un set predefinito e limitato di messaggi, tenendo conto dell'area ridotta delle prove. L'equipaggiamento ricevente e' consistito di ricevitori autoradio con RDS-TMC decoder della Bosch-Blaupunkt.

Pe quanto concerne il contenuto dei messaggi TMC trasmessi, durante la sperimentazione PROMETHEUS, si sono simulate dal Traffic Control Centre, una varieta' di possibili situazioni reali quali ad esempio: ingorghi di auto, blocchi stradali, condizioni di traffico pericolose e incidenti di vario genere. Ecco un estratto dei messaggi trasmessi:

- 1) SLIPPERY ROAD ON MARCONI ROAD.
- 2) ACCIDENT ON HERZ ROAD.
- 3) STEEP PATH ROAD ON MAXWELL ROAD.
- 4) HEAVY TRAFFIC ON PASCAL ROAD.
- 5) ROAD WORKS ON VOLTA ROAD.
- 6) TRAFFIC JAM ON MOTORWAY E1.

**APPENDICE B****LISTA DEI MESSAGGI CON CODIFICA BREVE.**

La lista dei messaggi brevi e' un subset di quella standard e comprende quelli di maggior frequenza d'uso comune. Attualmente solo 49 dei 64 eventi possibili sono stati codificati; i rimanenti sono riservati per future espansioni del sistema.

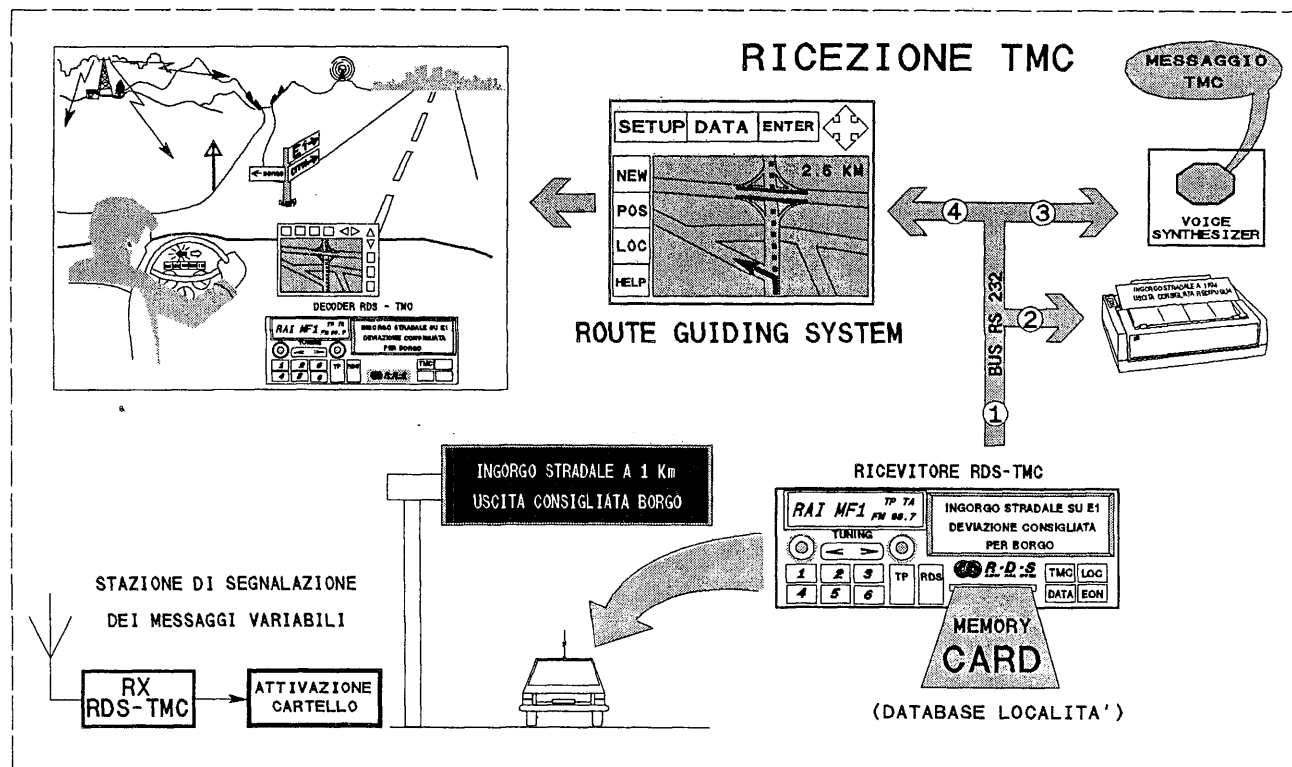
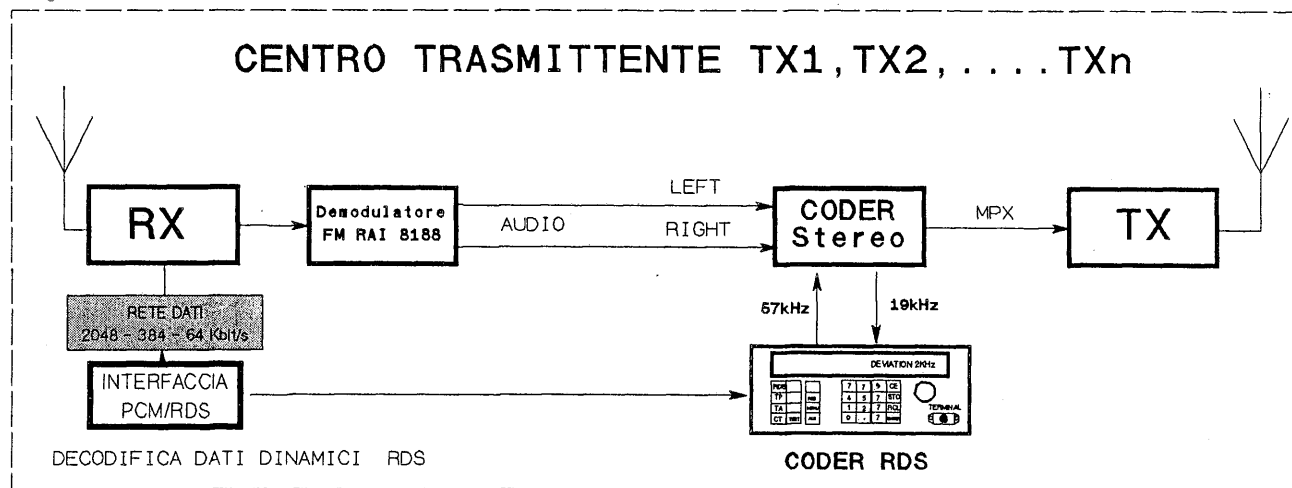
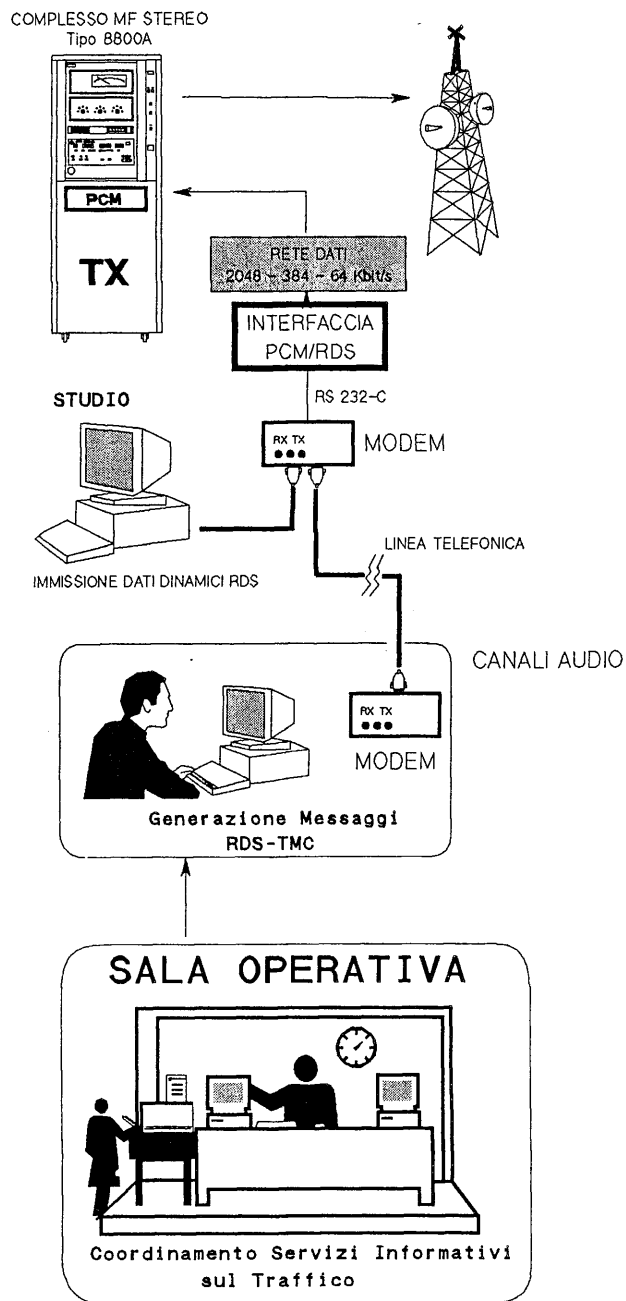
**Testo**

- 1 stationary traffic
- 2 stationary traffic expected
- 3 moving tailback
- 4 moving tailback expected
- 5 slow traffic
- 6 slow traffic expected
- 7 heavy traffic
- 8 heavy traffic expected
- 9 traffic flowing freely
- 10 traffic building up
- 11 traffic congestion cleared
- 12 accident
- 13 shed load
- 14 breakdown
- 15 road closed
- 16 road blocked
- 17 entry slip road closed
- 18 exit slip road closed
- 19 entry and exit slip roads closed
- 20 lane closures
- 21 contraflow
- 22 lane blocked
- 23 roadworks
- 24 danger of obstructions
- 25 danger of flooding
- 26 danger of avalanches
- 27 hazardous driving conditions
- 28 danger of aquaplaning
- 29 danger of ice
- 30 black ice
- 31 freezing rain
- 32 snow drifts
- 33 heavy snowfall
- 34 snowfall
- 35 heavy rain

- 36 rain
- 37 gales
- 38 storm force winds
- 39 strong winds
- 40 gusty winds
- 41 dense fog
- 42 fog
- 43 freezing fog

BIBLIOGRAFIA

1. - F. Angeli, M. Gunetti:  
"Servizio Isofrequenza sulle autostrade".  
«Elettronica e Telecomunicazioni», n. 1, 1989.
2. - Specification of the radio data system RDS.  
CENELEC European Standard EN 50067, 1990
3. - EBU Guidelines for Broadcasts for Motorists.  
European Broadcasting Union, 1990
4. - Guidelines for the Implementation of the RDS system.  
EBU document Tech. 3260, 1990

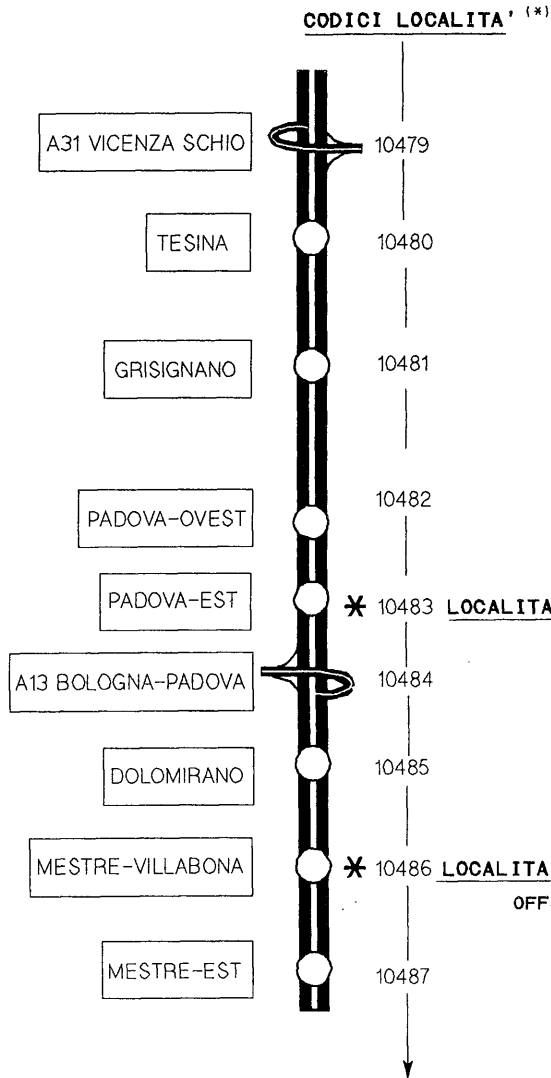


STRUTTURA FUNZIONALE DI UNA RETE DATI RDS-TMC  
(Generazione messaggi, trasmissione FM e ricezione)

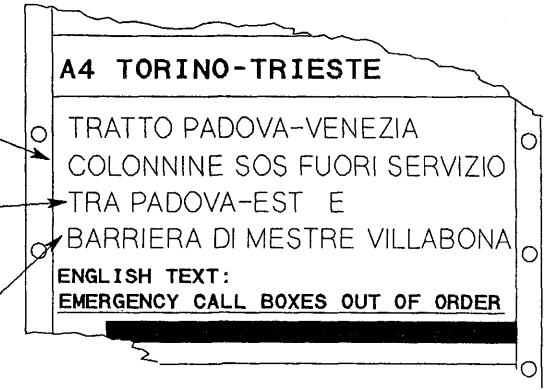
ANAS, POLSTRADA, ANAS, AUSTRADE, ECC.

MESSAGGIO TMC:

PROFILO AUTOSTRADALE INTERESSATO DALL'EVENTO



ELABORAZIONE MESSAGGIO  
NEL FORMATO DI COMUNICAZIONE  
STANDARD EBU



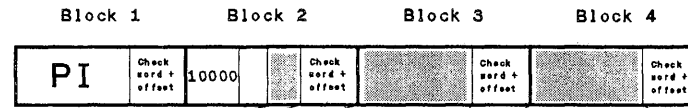
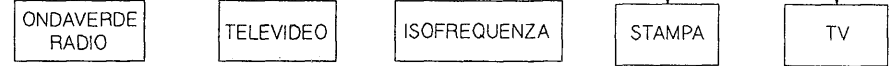
EVENTO

LOCALITA' PRIMARIA

LOCALITA' ESTESA



ALTRI MEDIA



CODIFICA STANDARD

NESSUNA DURATA E ALTERNATIVA E' SPECIFICATA

CODICE EVENTO ALERT-C

LOCALITA' PRIMARIA PADOVA EST

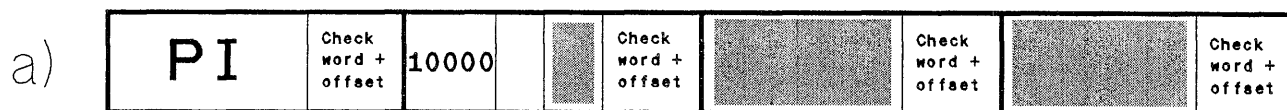
\*) VALORI ARBITRARI DI ESEMPIO



Fig. 2



Block 1                      Block 2                      Block 3                      Block 4



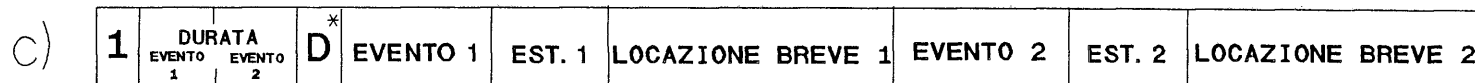
GRUPPO RDS-TMC 8A



(37 BIT UTILI)



CODIFICA STANDARD

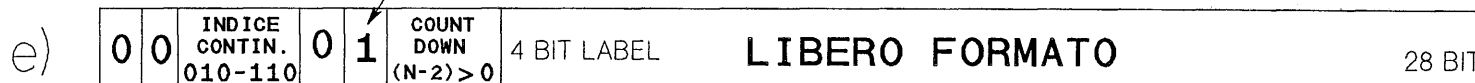


CODIFICA BREVE



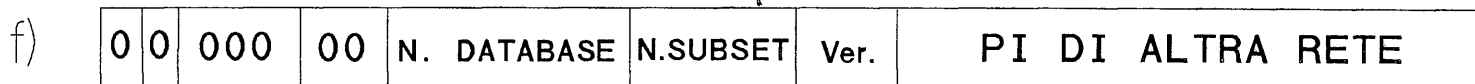
I° GRUPPO

VALE 1 SOLO NEL SECONDO GRUPPO

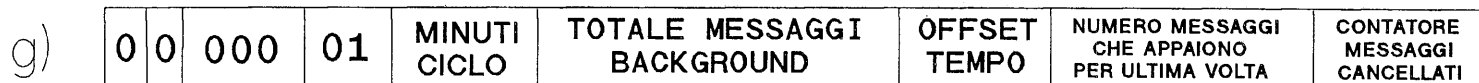


MAX  
2+5 GRUPPI

CODIFICA  
MULTI-GRUPPO



TRASMITTER

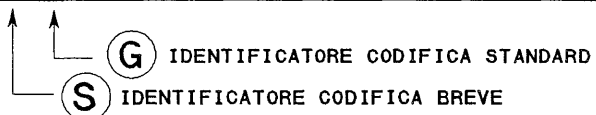


CICLO



MESSAGGI

CODIFICA DI SISTEMA



\*) D=1 SE PREVISTA ALTERN. STRAD. ALTRIMENTI D=0

CODIFICA DEI GRUPPI RDS-TMC

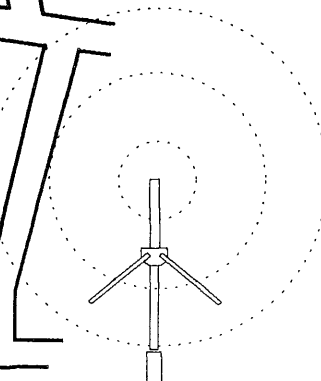
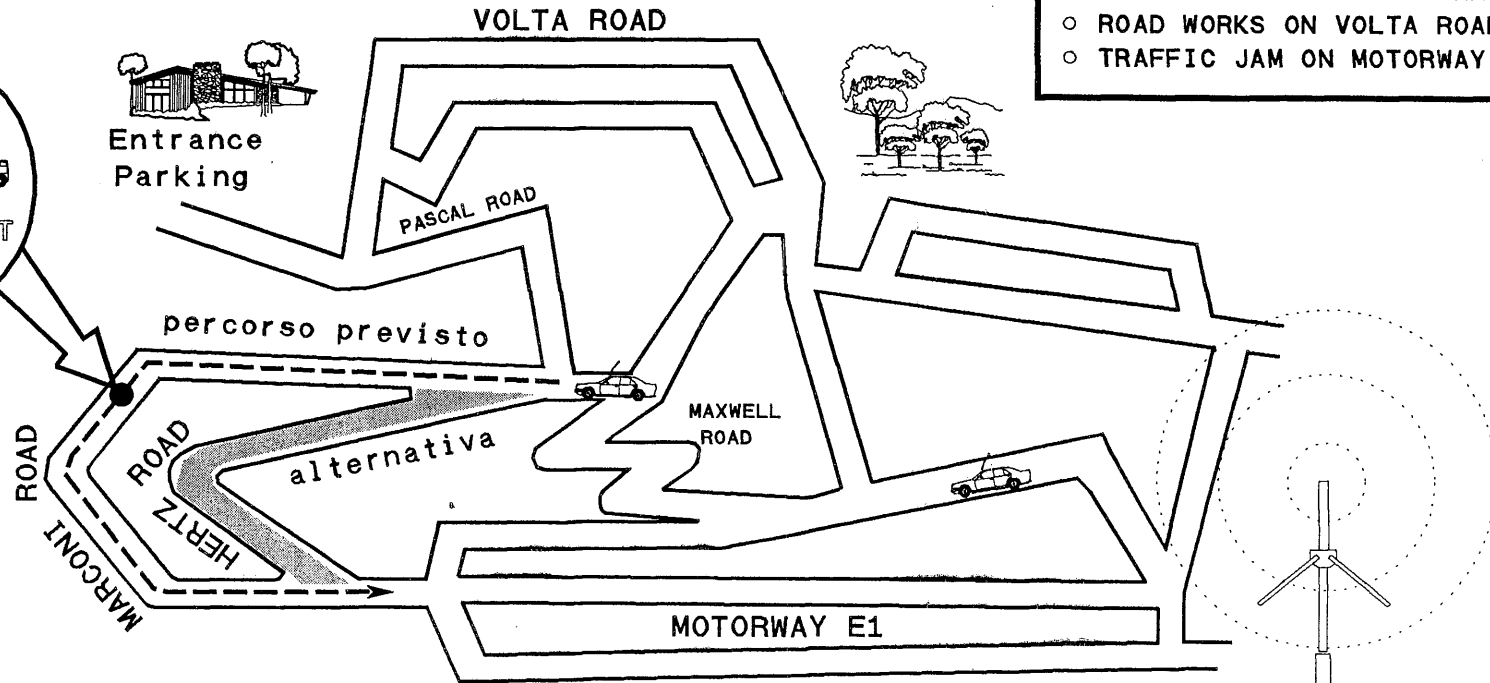
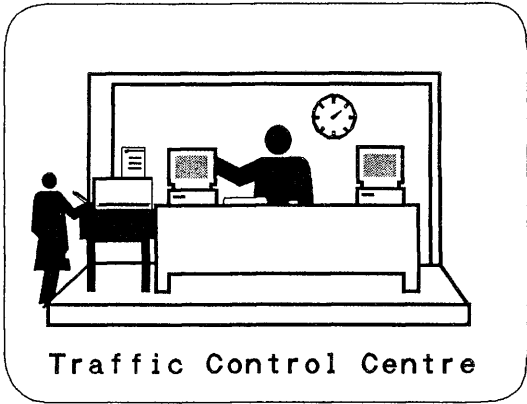
Fig. 3



**RAI** RADIO  
TELEVISIONE  
ITALIANA  
CENTRO RICERCHE

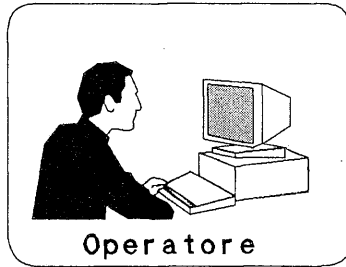
Esempi di Traffic Message  
Channel RDS-TMC.

- ACCIDENT ON MARCONI ROAD
- SLIPPERY ON HERTZ ROAD
- STEEP PATH ROAD ON MAXWELL ROAD
- HEAVY TRAFFIC ON PASCAL ROAD
- ROAD WORKS ON VOLTA ROAD
- TRAFFIC JAM ON MOTORWAY E1

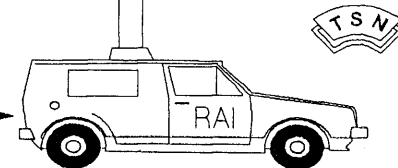
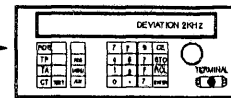


linea telefonica

SCENARIO FOR THE SIMULATION OF  
RDS-TMC FOR THE PROMETHEUS  
BOARD MEMBER MEETING



RE530 RDS GENERATOR

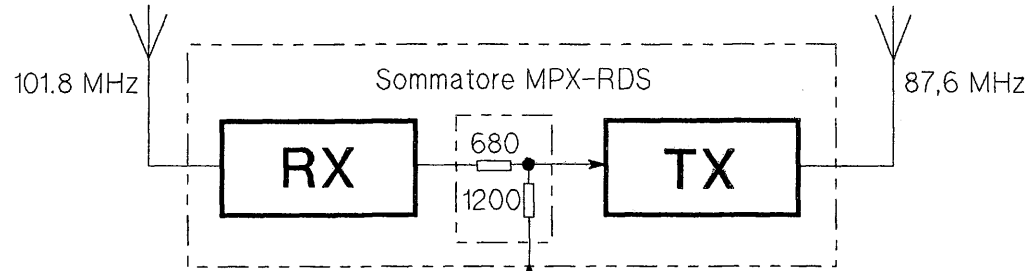


Unita' mobile trasmittente RAI

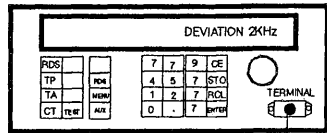
Fig. 4

# Ripetitore FM << TEKO >>

## DIMOSTRAZIONE RDS-TMC PROMETHEUS

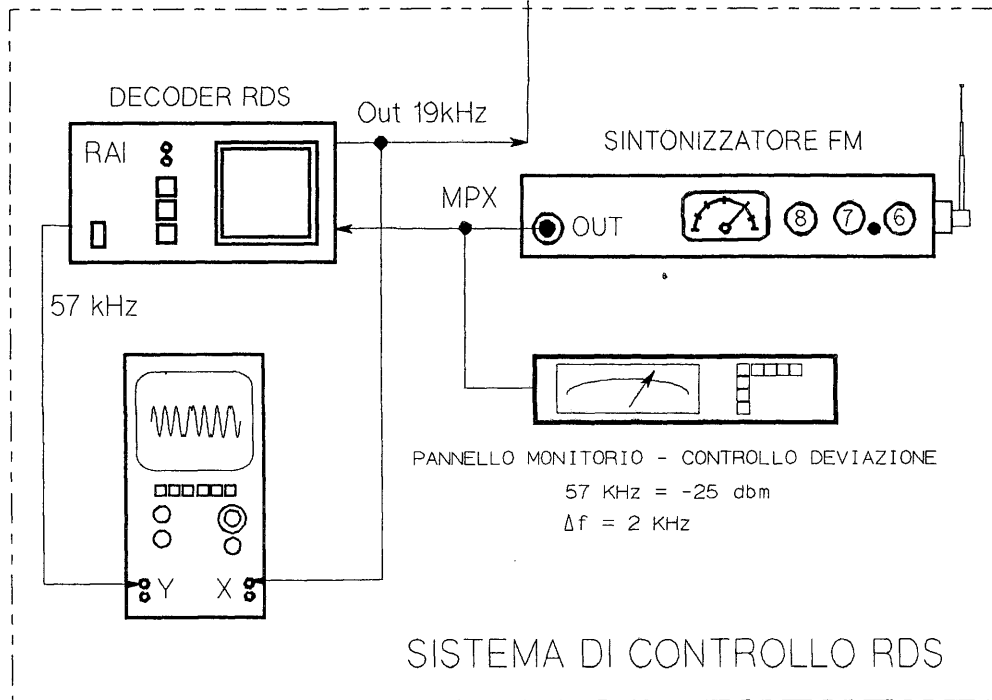
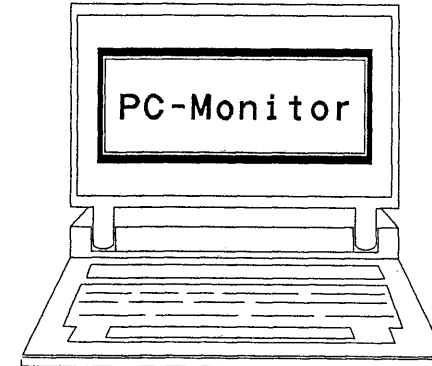


RE530 RDS GENERATOR



Out 57Khz

LINEA RS232



GR 2A, 0A, 2A, 8A, 0A, 2A, 0A, 2A, 8A, 0A, 2A  
 PI 5405  
 PS DMRG  
 AF 87.6, 98.3, 91.9  
 TP 1  
 RT:

RAI RADIOTELEVISIONE ITALIANA PROVE TECNICHE RADIODATA  
 SIMULATION OF RDS-TMC FOR THE PROMETHEUS - TURIN 'LA MANDRIA'



Fig. 5