

Servizi Multimediali per la Radio Digitale

Gino Alberico, Paolo Casagrande, Francesco Russo
Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica
Torino

1. INTRODUZIONE

Oggi giorno l'utente può ascoltare la programmazione radiofonica attraverso una moltitudine di dispositivi che contengono una radio FM (iPod, cellulari, player MP3, ecc.). Tuttavia mentre la fruizione di musica su tali dispositivi è associata ad una "user experience" basata su interfacce anche grafiche (la copertina del CD) e informazioni a corredo (artista, album, brano), quando si passa all'ascolto della radio mediamente ci si ritrova un display con la frequenza sintonizzata e poco altro (nel migliore dei casi il nome della stazione per i dispositivi che leggono anche i dati RDS). Il passaggio ad un sistema di radio digitale, come ad esempio la piattaforma DAB/DMB, permette un salto di qualità che può rendere l'esperienza di ascolto radiofonica molto più vicina all'ascolto di musica su un iPod.

Dopo la digitalizzazione delle reti telefoniche, quella dei canali satellitari e recentemente il passaggio al digitale delle reti televisive terrestri, la radio rimane l'ultima piattaforma analogica che dovrà migrare verso il digitale.

A livello europeo e mondiale le trasmissioni DAB sono già effettuate come servizio regolare in molti paesi quali ad esempio Regno Unito, Germania, Spagna, Norvegia, Svizzera, Svezia, Corea del Sud

e Canada tanto per citarne alcuni. La radio digitale DAB si è oggi arricchita di due modalità, denominate DAB+ e DMB (sempre facenti parte della famiglia DAB) che offrono una maggior efficienza nella codifica del segnale audio consentendo quindi di trasmettere molti più programmi su una stessa frequenza. A seguito del lancio di servizi di radio digitale con funzionalità diverse attivate nei vari paesi, nel 2008 una Task Force EBU - WorldDMB ha definito un ricevitore unico "europeo", con tre profili

Sommario

Il presente articolo descrive la piattaforma prototipale sviluppata per la realizzazione di alcuni servizi dimostrativi di come contenuti multimediali possano arricchire le trasmissioni radiofoniche. Synchro Slideshow è un servizio slide show in cui le immagini sono sincronizzate con il palinsesto dei programmi. Photo-blog fornisce agli utenti un mezzo semplice e potente per interagire con la stazione radio, inviando foto di un evento interessante, con relativo commento. Traffic Information permette agli ascoltatori di essere costantemente informati sugli eventi di traffico importanti.

di prestazioni, per consentire all'industria di realizzare un prodotto interoperabile con i vari servizi e in grado di funzionare in tutti paesi.

Comune a tutte le varianti della famiglia DAB è la possibilità di trasmettere informazioni multimediali (testi, immagini, oggetti grafici e menù, EPG) associate o meno al programma in onda.

Nell'articolo viene descritto un sistema prototipale per la gestione automatica, la pubblicazione e la messa in onda di Slide Show e messaggi di testo su canali broadcast che abilitino questo tipo di applicazione. Il sistema è stato concepito per consentire anche la pubblicazione dei contenuti su un sito web, per applicazioni di tipo Internet Radio. Si noti che nell'articolo si fa riferimento alla tecnologia DAB [1-5] in quanto fornisce le funzioni adatte ad implementare le applicazioni descritte. Tuttavia, quanto descritto nel seguito è ugualmente applicabile (con eventuali modifiche o limitazioni) anche ad altre piattaforme digitali, siano esse diffuse o bidirezionali (UMTS, HSPA...) in cui la logica di funzionamento del servizio rimane però di tipo broadcast (uno a molti).

2. SERVIZI MULTIMEDIALI PER LA RADIO DIGITALE

I servizi radiofonici tradizionali si limitavano, per possibilità e convenienza tecnologica, ai servizi audio. Questa caratteristica definiva in modo netto la separazione tra radio e televisione.

Con l'avvento di Internet, e delle prime Internet Radio, nonché della tecnologia DAB, il confine tra questi media si è fatto meno netto. Da una parte i protocolli digitali DVB, in grado di trasportare allo stesso modo servizi televisivi e radiofonici, dall'altra il DAB, nato per la radiofonia, che permette però di associare l'audio a informazioni testuali, immagini fino al video vero e proprio (con la tecnologia DMB, [2] e [5]).

In figura 1 è illustrata una configurazione dimostrativa di queste tecnologie. I servizi descritti nel seguito sono già funzionanti a scopo dimostrativo e ricevibili sull'area di Torino; la gestione è completamente automatica.

Acronimi e sigle	
DAB	Digital Audio Broadcasting , la famiglia di protocolli per la Radio Digitale nata dal progetto europeo Eureka 147. (www.worlddab.org)
DLS	Dynamic Label Segment , applicazione DAB per la trasmissione e ricezione di informazioni testuali
DMB	Digital Multimedia Broadcasting , protocollo afferente alla famiglia di tecnologie DAB, che abilita la televisione su dispositivi portatili
EPG	Electronic Program Guide , la guida ai programmi elettronica, presente con sintassi diverse sia in DAB sia nei protocolli DVB
HSPA	High-Speed Packet Access è una famiglia di protocolli per la telefonia mobile che estendono e migliorano le prestazioni dell'UMTS.
MOT	Multimedia Object Transfer , protocollo utilizzato per il trasporto di oggetti multimediali nel DAB
RDS	Radio Data System è lo standard per inviare brevi informazioni testuali usando la tradizionale trasmissione radio FM
SLS	Slide Show applicazione DAB che consente di fornire all'utente una sequenza di immagini, da visualizzare su un opportuno display
TMC	Traffic Message Channel , standard per il servizio di informazioni sul traffico
TPEG	Transport Protocol Experts Group , l'insieme degli standard che consentono di trasportare informazioni su canali digitali, in modo specifico sul traffico e sulla viabilità
UGC	User-generated content , indica il materiale prodotto da utenti invece che da società specializzate.
UMTS	Mobile Telecommunications System è la tecnologia di telefonia mobile di terza generazione (3G)

2.1 PHOTOBLOG

Il *photoblog* si basa su un semplice concetto: molti utenti dei servizi radiotelevisivi vogliono condividere messaggi e informazioni con gli altri ascoltatori, con le più diverse motivazioni (la cui analisi travalica gli scopi del presente articolo). Quindi, abilitando la trasmissione di contenuti generati dagli utenti (UGC) le stazioni radiofoniche riescono a raggiungere nuovi ascoltatori o fidelizzarli, come già avviene in alcuni programmi televisivi con gli SMS inviati dagli utenti. . In alternativa, un inviato che si reca a raccogliere testimonianze relative ad un certo evento (si pensi ad esempio agli inviati di Caterpillar) può fotografare col telefono una situazione curiosa ed inviare un MMS alla redazione per l'eventuale pubblicazione sul Web o sulla radio digitale DAB. Il servizio Photoblog consente di inviare alla redazione una foto con relativo commento (figura 2), raggiungendo rispetto al tradizionale SMS un livello immediatezza che solo le immagini possono fornire. La redazione del programma radiofonico valuta la foto, e, se la ritiene appropriata, la manda in onda. Il prototipo automatizza l'elaborazione, rendendo necessario l'intervento umano solo al momento della validazione.

Uno scenario applicativo del Photoblog si avvicina al "citizen journalism", il giornalismo partecipativo, in cui il programma di news viene integrato dagli ascoltatori che inviano contributi direttamente dalla realtà locale a cui appartengono. La semplicità di invio di un messaggio con una foto allegata alla redazione, e la disponibilità ormai capillare di smart phone con una buona fotocamera, rendono molto interessanti le potenzialità del servizio.

Un altro scenario avvicina il servizio ad un blog multimediale. Gli ascoltatori partecipano inviando la immagini della loro vita, diventando loro stessi i protagonisti della trasmissione radiofonica, e ottenendo qualche momento di celebrità.

Ulteriori scenari possono essere individuati seguendo le esigenze editoriali e le mode del momento, si cita ad esempio un servizio tematico ("una vacanza da sogno", "il mio quartiere", "i nostri amici cuccioli"...), in cui le foto più creative e attinenti al tema verranno messe in onda.

Come si vede in figura, l'utente crea un messaggio multimediale indirizzato a `rai_photoblog`, compila l'oggetto del messaggio con il suo nome e la descrizione dell'immagine e include la foto che ha scatta-

Fig. 1 - Dimostrazione dei prototipi di servizi multimediali per DAB



to. Dopo l'invio, il sistema Photoblog provvederà a processare il messaggio, a sottoporlo alla redazione per l'approvazione, ed a trasmetterlo.

2.2 SYNCHRO SLIDESHOW

Il Synchro Slideshow sincronizza le informazioni radiofoniche con immagini trasmesse su Slideshow DAB, in modo tale che le immagini contestualizzino e arricchiscano i servizi radiofonici (figura 3).

Le redazioni di ciascun programma radiofonico possono selezionare e inserire foto e grafici. La scelta non deve essere necessariamente fatta in anticipo: il sistema consente la trasmissione immediata di un'immagine scelta dalla redazione. E anzi la carat-

teristica di messa in onda immediata di un elemento visivo, in base agli ospiti presenti o anche ad un evento importante e imprevedibile, costituisce il punto di forza del servizio.

Il sistema sceglierà poi il *carousel* di immagini giusto per ciascuna trasmissione, sincronizzandosi con il palinsesto.

Un altro utilizzo del servizio riguarda le informazioni in tempo reale sulla musica in onda. Radiofonia Rai ha già attivato un servizio simile per la Internet Radio. Il sistema proposto permette di replicare la stessa funzionalità su DAB, in modo automatico. I metadati di messa in onda in tempo reale di Radio-



Fig. 2 - Uno scenario applicativo del Photoblog

fonica vengono utilizzati per costruire un'immagine con i dati essenziali della canzone (fra gli altri la copertina dell'album, quando disponibile, o la foto dell'artista)

2.3 INFORMAZIONI SUL TRAFFICO E NEWS

I servizi prototipali includono informazioni testuali estratte da sorgenti di varia natura. Il testo consiste di messaggi brevi (fino a 128 caratteri) e immediati, e può essere sincronizzato con i contenuti oppure può fornire informazioni utili all'utente, con una contestualizzazione minima. L'applicazione DAB utilizzata per la trasmissione istantanea delle informazioni testuali nel prototipo è il DLS [1]. Per la Internet Radio è possibile ottenere lo stesso risultato con altre tecnologie (ad esempio uno script Javascript con Ajax).

Un esempio di servizio sincronizzato è la sottotitolazione delle canzoni trasmesse (nel prototipo, il quarto canale della Filodiffusione, che trasmette musica leggera).

Sono state inserite anche le ultime news (sul canale Radio3 del bouquet DAB sperimentale) e le informazioni sul traffico (su Radio2). Le informazioni ricevute in questo modo non contestualizzano l'audio, ma costituiscono un servizio aggiuntivo a disposizione dell'utente. Le informazioni sul traffico, in particolare, sono estratte direttamente dal servizio RDS-TMC in onda su Rai Radio Uno.

Il protocollo più adatto per convogliare servizi TTI (Travel and Traffic Information) è il TPEG [6-7]. Le applicazioni TPEG, già definite e in corso di standardizzazione, permettono di descrivere in modo preciso e dettagliato le notizie di traffico. Però i ricevitori TPEG sono in genere legati a navigatori satellitari, inoltre la ricchezza descrittiva di TPEG RTM (Road Traffic Message) o TEC (Traffic Event Compact) ne rende complessa la decodifica. Un messaggio di testo può invece dare rapidamente un'idea della situazione del traffico, senza bisogno di un navigatore.



Fig. 3 - Ricevitore DAB con Synchro Slideshow

3. FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Si è scelta la Radio Digitale su DAB per la prima implementazione prototipale dei servizi, data sia l'importanza che sta assumendo questo standard per la radio del prossimo futuro, sia la disponibilità di specifiche e ricevitori in grado di decodificare questi servizi.

Il sistema di controllo e schedulazione, sviluppato dal Centro Ricerche Rai, provvede ad aggregare immagini e testi da fonti diverse:

- gli MMS degli ascoltatori
- le immagini scelte dalla redazione
- le informazioni sulla musica in onda da Radiofonica e dagli archivi disponibili
- le news sul traffico dal sistema RDS-TMC

I dati aggregati sono quindi innestati sul programma radiofonico: il prototipo non consente alle informazioni multimediali di influenzare la trasmissione radiofonica, è costruito "sulla" trasmissione radiofonica. In una fase successiva, invece, il servizio consentirà una reciproca interazione tra trasmissione radiofonica e informazioni multimediali: il programma fornisce la base per creare un contesto arricchito, le foto e messaggi saranno selezionati dalla redazione e commentati.

I dati raccolti sono poi trasmessi rispettando le direttive di schedulazione dalla piattaforma DAB, controllata direttamente attraverso le sue API. Ciò permette di ridurre al minimo i tempi di latenza della trasmissione dei dati, e sincronizzare con maggiore precisione la trasmissione radiofonica alle immagini. Il sistema provvede a sincronizzare la schedulazione delle immagini al palinsesto di messa in onda della relativa trasmissione radiofonica.

4. IL SISTEMA DI CONTROLLO E SCHEDULAZIONE

Il sistema prototipale implementato evidenzia pienamente le potenzialità della tecnologia digitale per la radio. La vera novità per i broadcaster è la possibilità di poter offrire all'utenza un'esperienza "completa" della radio: non solo audio ma anche informazioni testuali (DLS), immagini correlate al contenuto audio (SLS), una guida programmi per informarsi sugli eventi successivi (EPG) ed altro ancora. Tutto questo presuppone, certamente, un lavoro aggiuntivo per i broadcaster che devono reperire, gestire e pubblicare questa informazione aggiuntiva. Il sistema sviluppato si colloca proprio in questo contesto: cercare di rendere più semplice e automatica la manipolazione e pubblicazione dei contenuti aggiuntivi (DLS, SLS, EPG).

4.1 CONTROLLO DEL SERVIZIO SLS

Accompagnare un contenuto audio con una sequenza di immagini è sicuramente un valore ag-

giunto che offre nuove prospettive per un'emittente radiofonica. Si pensi, ad esempio, alla possibilità di poter vedere il volto di un ospite in un dibattito, o la copertina del brano in esecuzione. La necessità di poter disporre di uno strumento semplice per la gestione delle immagini da trasmettere, ha portato ad implementare un'interfaccia grafica che permette, in pochi passi, di variare e pubblicare le immagini selezionate. Le esigenze di un Service Provider (o Content Provider) possono essere diverse e dipendono dal tipo di servizio che si vuole offrire, individuando così più scenari di utilizzo.

Prevedendo le differenti esigenze che si possono presentare, la piattaforma, che integra una gestione completa dello slide show, è stata progettata per implementare più casi d'uso:

- Modalità Manuale
- Modalità Automatica
- Schedulazione

La **modalità manuale** permette di avere un controllo diretto e preciso sull'immagine presente sul MOT Server (Multimedia Object Transfer Server) e, quindi, sull'immagine trasmessa in un determinato momento (immagine corrente). L'interfaccia grafica del sistema mostra, infatti, un'anteprima dell'immagine corrente e fornisce le funzionalità per poterla cambiare (upload di una nuova immagine) o rimuovere (figura 4).

Fig. 4 - Pannello di controllo SLS Manuale

The screenshot shows the 'Gestione Slide Show Radio3' interface. At the top left is the Rai logo and 'Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica'. The title is 'Gestione Slide Show Radio3' with the date 'Tue Jun 15 17:04:29 CEST 2010'. The main area is titled 'Modalità SLS Manuale' and contains a table with the following data:

Image	Name	Byte	
	6024ac0a-2E3a-4ad4-8afe-7dac281db17c.jpg	10176	remove

Below the table are buttons for 'Upload' (circled in red), 'Indietro', and 'Stato: Slide Show Automatico'. The footer contains 'Site Design by RAI Centre for Research and Technological Innovation' and 'Indirizzo IP registrato 10.2.7.191'.

L'upload di una nuova immagine cancella automaticamente dal MOT Server quella precedentemente caricata (sul server è presente una sola immagine alla volta). Questo modo di funzionamento permette un controllo preciso e "manuale" dell'immagine trasmessa: è l'amministratore (la redazione, il tecnico preposto o chi per essi) che decide quando trasmettere una nuova immagine e per quanto tempo tenerla valida. Il tempo di latenza tra quando un'immagine viene selezionata (upload) e la sua effettiva trasmissione è dell'ordine di qualche secondo e dipende, principalmente, dal tempo che il sistema impiega per la formattazione dell'immagine, secondo le impostazioni di trasmissione, e dalla disponibilità di banda trasmissiva (essenzialmente, l'immagine precedente deve essere stata trasmessa completamente).

La **modalità automatica** nasce, invece, da requisiti differenti: la necessità di selezionare, contemporaneamente, più immagini alla volta organizzate in

un carosello che sarà poi trasmesso. Non sempre risulta comodo gestire un'immagine alla volta (modalità manuale), più spesso è utile lavorare su una playlist di immagini da modificare secondo le esigenze. La modalità automatica prevede, appunto, la creazione e la gestione di una playlist che viene trasmessa ciclicamente. L'intervallo temporale tra la trasmissione di un'immagine e la successiva è uno dei parametri che il Service Provider deve impostare (tra i 15 ed i 20 secondi può essere un valore adeguato). Anche qui, come per la modalità manuale, le immagini vengono aggiunte o rimosse con le apposite funzioni "upload" e "remove". Il flusso trasmesso viene controllato grazie ad un pannello grafico che, dinamicamente, mostra l'evoluzione della playlist (figura 5). Come mostrato in figura, la tabella di destra schematizza l'andamento della playlist con l'immagine corrente evidenziata (in rosso); la tabella di sinistra, invece, fornisce la possibilità di aggiungere o rimuovere un'immagine.

Fig. 5 - Pannello di controllo per SLS Automatico

Gestione Slide Show Radio3
Wed Jun 16 08:51:56 CEST 2010

Homepage
Slide in trasmissione
Termina Processi
Modalità SLS Automatico
Modalità SLS Manuale

Lista immagini carosello dinamico

Image	Name	Byte	
	02a61ef5-1ac2-48db-a2c4-e56bf5677ddd.jpg	9812	remove
	50ce626f-7665-4459-a82f-5ce5ab6d6e0a.jpg	8844	remove
	78fe9972-e703-4090-95e0-d76f5ad3c846.jpg	9243	remove
	898675b5-4b06-4270-8f56-52a7a6f2006f.jpg	9327	remove
	90242482-6cfb-4a71-8a38-f035c0781680.jpg	9666	remove
	06f18922310e4e621a6f1		remove

Upload Indietro

Monitor real time

Image	Name	Date
	272b3652-cc25-4b20-be4b-da3cd2028425.jpg	2010-06-09 10:37:58
	3f1b76e1-f059-4fcf-b99b-09e4fa385e75.jpg	2010-06-09 10:37:58
	fc858682-9b38-4434-887a-74c5f055a20e.jpg	2010-06-09 15:29:36
	898675b5-4b06-	2010-

Stato: Slide Show Automatico

Site Design by RAI Centre for Research and Technological Innovation
Indirizzo IP registrato 10.2.7.191

Per migliorare la flessibilità del sistema, la *playlist* della modalità automatica si compone, a sua volta, di due parti:

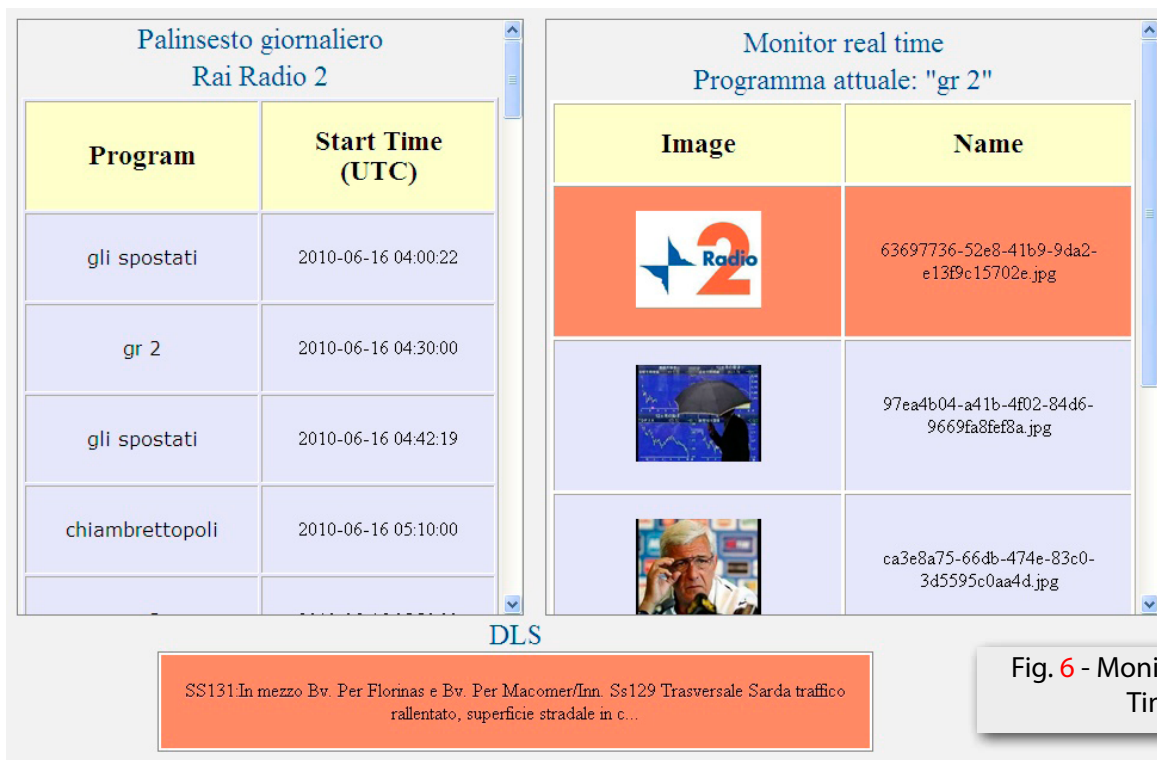
- ✦ *Playlist Dinamica*: include un numero "n" massimo di immagini scelto dall'amministratore del sistema. Quando una nuova immagine viene caricata, se la lunghezza della playlist supera il limite n, l'immagine più datata viene cancellata automaticamente. Questo permette di avere un carosello sempre aggiornato e mai più lungo di n elementi.
- ✦ *Playlist Statica*: è composta da immagini che non hanno nessun vincolo né sul numero né sul tempo di validità. Le modifiche possono essere fatte dall'amministratore abilitato alla gestione dello slide show.

La somma delle *playlist* dinamica e statica va a comporre il *carousel* finale. È così possibile implementare un carosello misto in cui alcune immagini sono sempre presenti (es. il logo del canale e quello del programma), mentre altre si aggiornano lasciando il posto ad immagini più recenti. L'opzione pubblica subito, inoltre, mette temporaneamente in pausa la *playlist* (15 secondi circa) per trasmettere

un'immagine selezionata; trascorso questo tempo, la trasmissione della *playlist* riprende da dove si era interrotta.

L'ultimo modo di funzionamento, la *schedulazione*, permette una gestione più complessa del sistema, prevedendo una sincronizzazione automatica al palinsesto giornaliero. La modalità *schedulazione* offre la possibilità di poter pianificare anticipatamente la programmazione dello slide show giornaliero (anche di più giorni). Una volta avviato, il sistema recupera le informazioni aggiornate di palinsesto. All'inizio di ogni programma, viene automaticamente trasmessa la *playlist* di immagini relative al programma selezionato. Ad ogni programma fanno riferimento immagini diverse e, se nessuna immagine è associata ad un determinato programma, una *playlist* di default viene schedulata. Le operazioni di caricamento e rimozione delle immagini avvengono in modo simile a quanto già visto per le *modalità automatica e manuale*; ogni programma possiede un suo "spazio" dove poter caricare o da dove rimuovere le immagini ad esso relativo..

La figura 6 mostra l'interfaccia per monitorare lo schedulatore in tempo reale: a destra la *playlist*



del programma corrente, a sinistra il palinsesto giornaliero, in basso l'informazione testuale (DLS) trasmessa. Accedendo all'apposita funzione "Gestione Programmi", il sistema permette l'aggiunta e la rimozione dei programmi e delle informazioni ad essi relativi.

4.2 CONTROLLO DEL SERVIZIO DLS

A completamento di quanto già descritto, il sistema DAB/DAB+ arricchisce i servizi di altre funzionalità. DLS fornisce la possibilità di poter visualizzare, sui piccoli schermi dei ricevitori di radio digitale, un testo informativo (128 caratteri al massimo) posto in sovrapposizione rispetto all'SLS. I tipi di servizio che si possono immaginare sono molteplici. Quelli realizzati a scopo dimostrativo durante la sperimentazione riguardano:

✚ messaggi informativi su diversi argomenti (economia, politica, sport, Italia, Mondo ecc), sempre aggiornati in tempo reale.

✚ messaggi sul traffico, per dare in modo semplice e veloce le informazioni di primo piano sulla viabilità.

✚ descrizione del brano in onda (titolo, cantante, autore ecc), in completa sinergia con la redazione del canale radiofonico che fornisce l'informazione.

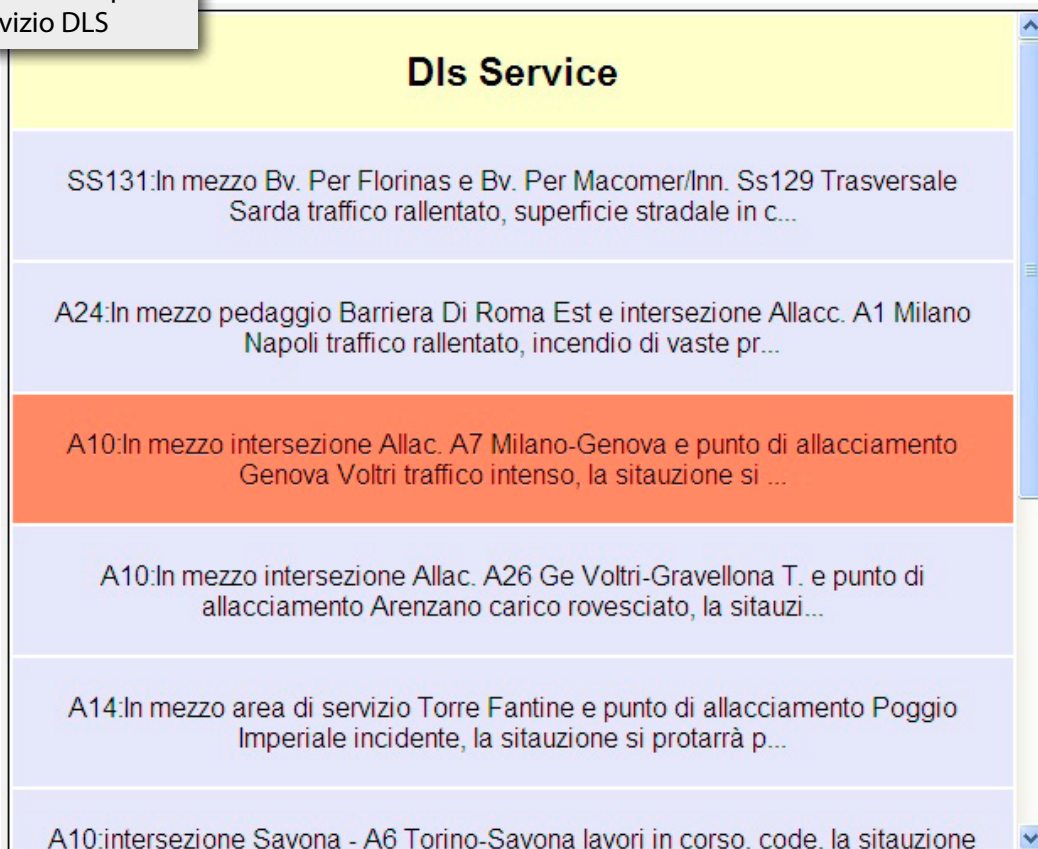
✚ SMS degli utenti

In figura 7 si può vedere la finestra di controllo in tempo reale del servizio DLS.

Un breve cenno, infine, alla possibilità di trasmettere, così come avviene per la TV digitale, una *guida elettronica ai programmi* (EPG) anche per la radio. Anche in questo caso il processo che aggiorna l'EPG è del tutto automatico.

Quanto descritto sopra fa riferimento al sistema completo per la gestione delle "informazioni aggiuntive" che il sistema DAB/DAB+ permette di trasmettere. Voler controllare i servizi di più

Fig. 7 - Monitoria per il servizio DLS



canali DAB/DAB+ dalla stessa interfaccia grafica è un'operazione possibile e prevista. Non ci sono limitazioni sul numero di canali radiofonici che il sistema può gestire; è sufficiente la compilazione di poche informazioni per aggiungere un nuovo canale radiofonico.

L'intera gestione ed il monitoraggio del sistema possono avvenire da remoto utilizzando l'interfaccia http.

5. CONCLUSIONI

Stiamo assistendo in questi anni ad una redistribuzione dei tempi di ascolto e fruizione dei servizi multimediali, in cui gli utenti dedicano attenzione, accanto ai media tradizionali, a nuovi servizi. Le trasmissioni radiofoniche dimostrano di essersi avvantaggiate, persino guadagnando share durante il riposizionamento degli ascoltatori.

La piattaforma e i servizi prototipali descritti nel presente articolo dimostrano alcune delle potenzialità dei servizi radiofonici qualora venga usato un protocollo digitale come il DAB.

Il Photoblog permette agli utenti di contribuire in modo significativo alla creazione dei contenuti della radio da un lato, e di sentirsi centrali dall'altro.

Il Synchro Slideshow riposiziona la radio avvicinandola ai media visuali, pur non snaturandone le caratteristiche essenziali.

I servizi testuali forniscono all'utente un metodo immediato per informarsi.

Il servizio radiofonico, grazie alle possibilità offerte dalla piattaforma DAB/DMB di Radio Digitale, pur mantenendo una natura prevalente di servizio audio, viene arricchito e reso più efficace offrendo una "user experience" molto più vicina a quella cui l'utente è ormai abituato con l'utilizzo dei vari dispositivi utilizzati per ascoltare musica come ad esempio l'iPod o l'iPhone

BIBLIOGRAFIA

1. ETSI EN 300 401 "Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers", Giugno 2006
2. ETSI TR 101 496-1 "DAB – Guidelines and rules for implementation and operation; Part 1: System outline", Novembre 2000
3. ES 102 428 "DAB; DMB video service; User application specification", Aprile 2009
4. ETSI TS 101 499 "Digital Audio Broadcasting (DAB); MOT SlideShow; User Application Specification", Luglio 2008
5. P. Casagrande, S. Ripamonti, A. Gallo: "Il Sistema DAB/DAB+/DMB per la Radio Digitale", Eletttronica e Telecomunicazioni, Agosto 2009
6. ISO/TS 18234 "Traffic and Travel Information (TTI) – TTI via Transport Protocol Expert Group (TPEG) data –streams" Parti 1-6, Giugno 2006
7. ISO/TS 24530 "Traffic and Travel Information (TTI) – TTI via Transport Protocol Expert Group (TPEG) Extensible Markup Language (XML)" Parti 1-4, Aprile 200