

Supporto al Ministero nella transizione al digitale terrestre

Con la Convenzione del 27 dicembre 2007 il Ministero delle Comunicazioni ha affidato alla Fondazione Ugo Bordoni le attività di supporto tecnico, scientifico, operativo, logistico e di comunicazione, nonché di monitoraggio nell'ambito degli interventi finanziati con il "Fondo per il passaggio al digitale".

Nell'ambito di tale Convenzione le principali attività della FUB riguardano tutti i processi che, a partire da Ottobre 2008 con la completa digitalizzazione della Sardegna, devono portare l'intera popolazione a ricevere la televisione esclusivamente attraverso la piattaforma DVB-T (digitale terrestre), con il conseguente *switch-off* delle trasmissioni in tecnica analogica.

Sulla base di tale Convenzione la Fondazione ha redatto il Piano Operativo Annuale 2008, sottoposto all'approvazione del Ministero, nell'ambito del quale, sono stati sviluppati 9 progetti, come riportato nella tabella che segue, ciascuno dei quali finalizzato alla definizione e alla realizzazione operativa di una serie di procedure tecniche, di attività di comunicazione e di monitoraggio che potranno essere replicate nei futuri *switch-off*.

PROGETTO 1	Catasto e monitoraggio della qualità dei segnali televisivi
PROGETTO 2	Procedure per l'accesso, la memorizzazione e l'aggiornamento dei dati del Catasto
PROGETTO 3	Pianificazione della Transizione nelle Aree Tecniche
PROGETTO 4	Metodologie per la verifica della Qualità del Servizio
PROGETTO 5	Supporto per il progetto di reti e la verifica di interferenza mutua mob-tv
PROGETTO 6	Supporto al Ministero per le attività di Coordinamento Internazionale
PROGETTO 7	Attività di disseminazione e sensibilizzazione degli "stakeholders"
PROGETTO 8	Analisi dei risvolti economico-regolamentari dell'uso dello spettro
PROGETTO 9	Evoluzione del servizio e piattaforme alternative

Per la realizzazione del processo di transizione è stato necessario seguire un preciso percorso operativo conseguente ad una serie di indicazioni stabilite in ambito nazionale e internazionale, le cui tappe principali sono state definite sulla base delle decisioni prese, nel giugno 2006, nell'ambito della Conferenza Regionale ITU GE06 che ha stabilito le regole per il passaggio dalla tecnologia analogica alla tecnologia digitale per la diffusione radio-televisiva terrestre, ha definito le modalità di utilizzo dello spettro in Europa e nel Nord Africa e le regole di coordinamento internazionale, ha indicato la data di spegnimento definitivo delle reti analogiche (2015) e la relativa protezione dall'interferenza proveniente da paesi confinanti e, infine, ha previsto l'uso, in ampie aree di

servizio, di una singola frequenza da assegnare in modo esclusivo ad un unico operatore.

Da queste prescrizioni, sancite in quella data ma già ampiamente previste e in qualche modo precorse dai singoli Stati (in Italia già dal 2004 era stata lanciata la TV digitale con l'introduzione in modo capillare dell'incentivazione all'acquisto di decoder digitali), sono derivate una serie di attività che hanno coinvolto i due referenti istituzionali responsabili della pianificazione e della gestione dello spettro radioelettrico: il Ministero delle Comunicazioni, oggi Ministero dello Sviluppo Economico-Comunicazioni e l'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni, che, ciascuno per i propri compiti, hanno formalizzato una serie di attività.

In particolare il Ministero ha istituito, con D.M. del 10 novembre 2006, la Task Force Sardegna alla quale partecipano, oltre al Ministero, le emittenti nazionali e locali e la FUB.

La task force è l'organo che stabilisce tutte le modalità operative secondo le quali deve essere realizzato il processo della transizione, in ogni suo aspetto. Al tavolo della task force vengono definite le iniziative da intraprendere, i tempi di realizzazione delle varie azioni, viene verificato il reale stato di attuazione dei protocolli d'intesa, si stabiliscono i criteri di erogazione dei contributi pubblici per l'acquisto dei decoder, si pianificano le campagne di comunicazione.

L'effettiva realizzazione di un percorso complesso come quello della completa transizione alla trasmissione in tecnica digitale, con il conseguente spegnimento di ogni impianto trasmittente in tecnica analogica, deve essere pianificata seguendo una serie di passi che tengano conto non solo delle difficoltà tecniche ma soprattutto dell'impatto che tale processo ha, inevitabilmente, sulla popolazione.

In Sardegna, il processo di digitalizzazione ha investito oltre 40 emittenti, fra nazionali e locali, per una popolazione complessiva superiore a 1.600.000 abitanti.

Partendo da tali presupposti, la pianificazione della transizione in Sardegna è stata articolata in tre diverse fasi secondo un processo di tipo "bottom up":

- Fase 1** **Digitalizzazione di due sole reti nella sola area di Cagliari** con spegnimento dell'analogico e conversione in digitale dei ripetitori di Raidue e Rete4 operanti nell'area tecnica di Cagliari (marzo 2007). Questa fase ha interessato oltre 700.000 cittadini sardi.
- Fase 2** **Digitalizzazione di due sole reti estesa a tutta Sardegna** con spegnimento dell'analogico e conversione in digitale dei principali ripetitori di RaiDue e Rete4 operanti in tutta la Regione. (Novembre 2007). Questa fase ha interessato oltre 1.400.000 cittadini sardi.
- Fase 3** **Digitalizzazione completa di tutte le emittenti estesa a tutta la Sardegna** con spegnimento dell'analogico e conversione in digitale di tutte le emittenti nazionali e locali operanti nella Regione.

Questa fase ha interessato tutti i cittadini sardi. Data la complessità di questa fase, il processo di transizione non si è potuto concludere “tutto in una notte”, come avvenuto nelle due fasi precedenti, ma sono state pianificate transizioni successive che hanno interessato via via tutta la Regione, in un arco temporale di 17 giorni, a partire dal 15 ottobre 2008, data di inizio della conversione degli impianti-frequenza, per concludersi il 31 Ottobre 2008, data in cui tutte le trasmissioni televisive sono divenute digitali.

La buona riuscita di un processo come quello sopra delineato, presuppone la pianificazione e la realizzazione di una serie di attività volte a garantire tutti i soggetti a vario titolo coinvolti, con un’attenzione particolare agli utenti, che devono essere puntualmente e compiutamente informati sull’intero svolgimento del processo.

In tutto questo complesso ambito, la FUB, in coerenza con il proprio ruolo di supporto al Ministero, ha avuto il compito di definire, pianificare e realizzare:

1. il calendario operativo delle transizioni (*Master plan*) (attività svolte nei progetti 1, 2, 3, 5 e 6)
2. le attività propedeutiche alla campagna di comunicazione (attività svolte nel progetto 7)
3. le attività di formazione del call center (attività svolte nei progetti 1, 3 e 7)
4. la gestione operativa dello *switch-off* (attività svolte nei progetti 3 e 4)
5. la valutazione dell’impatto economico della transizione anche in relazione allo sviluppo di piattaforme alternative, legate alla naturale evoluzione dei servizi di TLC (attività svolte nei progetti 8 e 9).

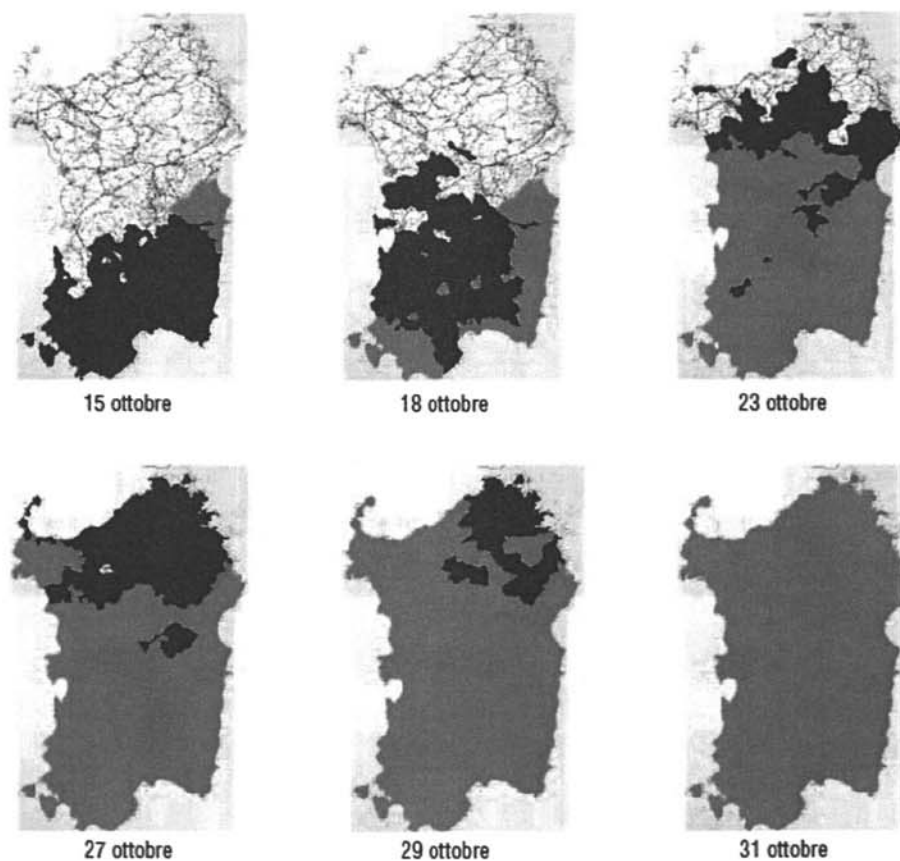
Il *master plan*, contenente tutte le indicazioni relative alla data di transizione di ciascuna emittente per ciascun impianto, il nome del mux digitale, il canale analogico attuale e quello digitale futuro è stato condiviso con tutte le emittenti, è stato approvato formalmente dalla *task force* ed ha costituito la base operativa per la pianificazione di tutte le iniziative di comunicazione.

I risultati ottenuti dall’elaborazione del *master plan* prevedevano che:

- il processo di transizione si svolgesse nell’arco temporale di 15 giorni compresi fra mercoledì 15 e venerdì 31 ottobre 2008, con una sola interruzione nei giorni 25 e 26 ottobre quando non era prevista alcuna transizione.
- la Sardegna venisse suddivisa in 4 macroaree tecniche, per ognuna delle quali la transizione è avvenuta in un arco di tempo ben definito. Nella figura sono state rappresentate le principali tappe del passaggio al digitale ad iniziare da mercoledì 15 ottobre, quando la sola Sardegna meridionale cominciava ad essere interessata dalla transizione, fino a venerdì 31 ottobre quando per tutti i 377 Comuni sardi si è conclusa la transizione.

I giorni delle transizioni e le corrispondenti macroaree geografiche sono indicati dalla tabella 1.

Le tappe del passaggio al digitale



Nelle immagini i comuni sono evidenziati con il colore.

BLU: il comune ha iniziato il processo di passaggio al digitale. **VERDE:** il comune riceve solo in digitale.

Macro area tecnica	Periodo transizione
OGLIASTRA-SARRABUS-CAGLIARITANO (SOLO RAIUNO)	15-16 OTTOBRE
CAGLIARITANO-MEDIO CAMPIDANO-SULCIS IGLESIENTE	17-20 OTTOBRE
ORISTANESE-NUORESE	21-24 OTTOBRE
SASSARESE-GALLURA	27-31 OTTOBRE

Tabella 1. Le macroaree tecniche della transizione.

Il *Master Plan* ha costituito, quindi il punto di snodo per la pianificazione di tutte le attività necessarie per la transizione, ma la buona riuscita di un processo

complesso come quello descritto, presuppone la realizzazione di una serie di attività propedeutiche a monte del processo stesso: in particolare tutte le attività relative alla messa a punto dei dati del catasto degli impianti televisivi, alla loro memorizzazione e alla loro pubblicizzazione, all'apertura dei tavoli bilaterali con le nazioni confinanti per il corretto utilizzo dello spettro, alla messa a punto di tecniche di calcolo su base simulativa per la previsione dell'interferenza delle nuove reti digitali, alla valutazione della reale qualità del nuovo servizio. Attività delle quali si fornisce una descrizione sintetica nelle pagine seguenti, rimandando ulteriori approfondimenti nella seconda parte della presente relazione.

Successivamente, a valle della definizione del *Master Plan*, allo scopo di definire e mettere concretamente in campo tutti gli strumenti informativi e di supporto alla cittadinanza e a tutti gli *stakeholders* coinvolti nel processo di transizione, le attività sono state focalizzate sui temi seguenti:

- messa a punto di un database informativo contenente dati relativi a tutti i diversi aspetti del processo di transizione (coperture, comuni coinvolti, date della transizione, impianti trasmissivi, ecc.);
- realizzazione di siti web in grado di fornire in tempo reale la visualizzazione dell'andamento della transizione: sia dal punto di vista geografico, con l'indicazione comune per comune dello stato della transizione, sia dal punto di vista tecnico, per emittente e per impianto;
- sensibilizzazione degli stakeholders con materiale illustrativo prodotto ad hoc, incontri e corsi di formazione;
- informazione e assistenza a utenti e i rivenditori attraverso l'utilizzo di un call center per il quale sono stati curati sia la definizione dell'intera base informativa che la formazione degli operatori;
- monitoraggio e verifica delle caratteristiche funzionali dei decoder.

L'intera struttura della FUB è stata coinvolta nell'opera di sensibilizzazione degli stakeholders attraverso convegni, seminari e corsi di formazione di supporto metodologico e conoscitivo.

In particolare, nelle settimane precedenti lo switch-off sono stati curati incontri con installatori e rivenditori allo scopo di fornire le necessarie informazioni sui decoder digitali, sulle postazioni trasmissive coinvolte e sugli impianti di ricezione televisiva domestica. Sono stati tenuti corsi di formazione sui decoder a beneficio delle associazioni di volontariato e degli studenti delle scuole medie inferiori che hanno così potuto fornire assistenza alle fasce più deboli della popolazione, nella risoluzione di problemi di installazione e sintonizzazione.

La Fondazione ha curato la redazione di una serie di documenti, resi pubblici attraverso i principali mezzi di comunicazione (Internet, stampa, televisione), che hanno consentito una capillare informazione agli utenti.

In particolare sono state rese disponibili:

- FAQ, aggiornabili in tempo reale, sulla televisione digitale per fornire risposte alle domande più comuni sulle problematiche relative alla transizione analogico/digitale.

- Informazioni di dettaglio circa le date e le modalità di passaggio al digitale nei singoli comuni. In particolare sono state realizzate 15 schede giornaliera (una per ogni giorno della transizione) con l'indicazione dei comuni principalmente e marginalmente coinvolti al passaggio al digitale nel giorno indicato, e 377 schede comunali (una per ogni comune sardo) con l'indicazione delle emittenti e del giorno in cui sarebbero passate al digitale.

Nei giorni dello switch-off, invece, sono state gestite e, ove possibile, risolte le segnalazioni di problemi tecnici, amministrativi o logistici, provenienti direttamente dai cittadini o dalle istituzioni locali. Ciò ha comportato, per la Fondazione, un'importante azione di coordinamento tra utenti, call center, operatori televisivi e Ministero.

In tutto il processo, a partire dalle prime fasi degli switch-over, l'aver messo a disposizione degli utenti un numero verde dedicato all'informazione e alla segnalazione di ogni tipo di problema connesso con il processo di transizione, si è rivelato uno strumento vincente e indispensabile per il monitoraggio di tutto il processo e che ha incontrato, anche grazie alla professionalità degli addetti del call center, l'incondizionato favore degli utenti.

Il call center è stato, quindi, uno degli strumenti cardine che hanno consentito la gestione delle problematiche del passaggio al digitale, principalmente nei confronti dei cittadini.

La FUB ne ha curato tutta la parte informativa (base di conoscenza utilizzata) e l'addestramento specifico degli operatori. Sono state messe a punto sia le procedure per lo screening delle chiamate, allo scopo di individuare rapidamente il tipo di problema, sia sono state predisposte le 377 schede tecniche (una per ciascun comune della Sardegna), ad uso degli operatori del call center, aggiornabili in tempo reale dal personale FUB, in grado di dare le risposte più esaurienti possibile ad eventuali problemi che gli abitanti di uno specifico comune potevano manifestare.

Propedeutico per l'allestimento del call center è stato il lavoro di analisi teso all'individuazione e alla valutazione delle criticità tecniche relative alla trasformazione digitale degli impianti trasmissivi, soprattutto in relazione al loro impatto sugli impianti di ricezione domestica. Le maggiori criticità individuate sono state la sintonizzazione dei programmi televisivi digitali con il decoder, operazione non sempre alla portata di utenti con scarsa dimestichezza alla tecnologia, e il cambiamento di canalizzazione (da italiana a europea) in Banda III VHF.

E' stato quindi progettato e realizzato uno specifico test bed per la verifica delle funzionalità dei decoder per quanto riguarda le operazioni di sintonia. Come risultato sono state prodotte, in termini di operazioni elementari da compiere col telecomando, e rese pubbliche le procedure di sintonizzazione per tutti i decoder ammessi a contributo, dal 2004 ad oggi (oltre 80 modelli); per essi sono state altresì descritte le funzioni per la numerazione automatica dei canali (LCN) e i comportamenti per la sintonia in Banda III VHF.

Durante lo switch-off il call center è stato presidiato costantemente da personale FUB consentendo la risoluzione in tempi rapidi dei problemi impreveduti che si sono via via presentati. Sono state, inoltre, effettuate la rilevazione e la conseguente analisi statistica delle richieste di assistenza tecnica presentate dagli utenti nel corso della trasformazione digitale in Sardegna, per una valutazione “oggettiva” delle criticità del processo.

Il Catasto degli impianti televisivi: aggiornamento dei dati e procedure di accesso e memorizzazione

Nel corso del 2008 è proseguita l'attività di aggiornamento dei dati del Catasto degli impianti televisivi, che è stato arricchito con la progettazione di dettaglio e la sperimentazione di una serie di strumenti hardware e software che hanno consentito di verificare la coerenza dei dati memorizzati sia con i risultati della simulazione di servizio che con le effettive ricezioni misurate sul campo attraverso la progettazione e la realizzazione prototipale di un **Database Ricezioni** (a livello centrale) contenente le informazioni provenienti dagli Ispettorati Territoriali e le misure della rete di rilevamento e al contempo la progettazione e la realizzazione prototipale di **Procedure Simulative** per la verifica automatica dell'allineamento tra il *Database Ricezioni* e il *Registro Nazionale delle Frequenze*, di cui il Catasto degli impianti televisivi costituisce un sottoinsieme (allineamento tra qualità simulata e qualità misurata).

Al fine di raggiungere gli obiettivi strategici sopra esposti, è stato necessario perseguire una serie di **obiettivi preliminari**:

- Allineamento dei dati contenuti nel database degli impianti con le varie fonti informative disponibili, sia a livello centrale (Ministero, ROC) che periferico (Ispettorati Territoriali).
- Verifica della congruenza e della correttezza del database, correggendo i dati errati ed inserendo quelli mancanti.
- Incorporazione, all'interno del Catasto degli impianti, delle informazioni in carico agli Ispettorati, così da garantire il mantenimento dell'allineamento di cui sopra anche in presenza di aggiornamenti, correzioni e modifiche apportate da ciascun Ispettorato ai dati di propria competenza.

Inoltre, sono stati definiti e validati i protocolli e le tecnologie che il Ministero e gli Ispettorati territoriali dovranno adottare nella gestione (aggiornamento, interrogazione e modifica) delle informazioni contenute nel Registro Nazionale delle Frequenze (RNF), nonché le procedure “sicure” per l'accesso “pubblico” alle informazioni del RNF, corredando tutta l'attività con l'implementazione di un software prototipale per la sperimentazione delle modalità di accesso condizionato ai dati.

Il Coordinamento internazionale e il modello di utilizzo dello spettro

Il Ministero ha richiesto alla Fondazione un supporto di natura tecnica per le attività di Coordinamento Internazionale ai colloqui bilaterali e multilaterali che il nostro Paese vorrà intavolare con gli altri paesi elettromagneticamente confinanti.

Il quadro di riferimento è costituito da quanto definito dalla conferenza regionale GE-06, di giugno 2006, e dalla WRC-07, svoltasi a Ginevra nel novembre 2007, con particolare riferimento alla banda VHF ed UHF per servizio broadcasting. La definizione di accordi bilaterali o multilaterali con i paesi vicini costituisce un momento di rilevanza strategica fondamentale per poter attuare in modo ottimale il processo di transizione dalla TV analogica a quella digitale, migliorando l'efficienza complessiva del sistema radiotelevisivo italiano, con un beneficio globale per l'intero paese oltre che per i singoli attori coinvolti.

La definizione di accordi bilaterali (tuttora in corso) con la Francia ha una diretta ricaduta sul processo di switch off. La convergenza, circa specifici modelli per il calcolo delle reciproche interferenze e circa metodologie di verifica sul campo di tali modelli teorici, che si sta cercando di attuare con alcuni dei paesi confinanti costituisce un rilevante precedente per l'avvio costruttivo di analoghi accordi con tutti gli altri paesi.

Il problema centrale è quello di individuare strategie di pianificazione qualora all'interno dello stesso intervallo di frequenze sia possibile la compresenza di servizi diversi, quali il servizio mobile ed il servizio di radiodiffusione televisiva. Tale compresenza è regolata da alcuni fattori generali: la reciproca non interferenza (sia come coesistenza, ossia l'uso della stessa banda su base geografica o temporale differente, sia come compatibilità, ossia l'uso di bande adiacenti), la neutralità rispetto alla tecnologia ed al servizio, il coordinamento internazionale dell'uso dello spettro. La sistematizzazione della pianificazione delle frequenze è un problema aperto.

Il modello scelto sinora (RRC06) è stato quello di individuare dei parametri astratti in grado di definire la potenzialità in termini di interferenza di un servizio. I parametri astratti impiegati sono stati: le reti di riferimento, le configurazioni di pianificazione di riferimento e gli allotment. Essi hanno consentito la convergenza del processo di pianificazione (riguardante un singolo servizio, la diffusione sonora e televisiva), ma a fronte di una flessibilità residua molto alta (ossia parametri scelti troppo rigidi). Un obiettivo strategico, quindi, è quello di identificare, nel caso più semplice di due soli servizi (diffusione e mobile), quali siano i parametri utili per valutare la compresenza.

Evoluzione del servizio e piattaforme alternative

Fra le attività richiesta alla Fondazione sulla base della Convenzione del 27.dicembre 2007, un tema di particolare rilievo è quello del controllo dell'evoluzione del servizio televisivo e il ruolo che le piattaforme alternative possono rivestire, nell'ottica sia di avere un quadro alternativo chiaro al digitale terrestre e sia per il completamento della copertura digitale in zone dove l'introduzione del digitale terrestre potrebbe risultare troppo complessa o dal punto di vista tecnico o dal punto di vista economico.

Infatti, anche se in Italia è stata fatta la scelta di avere come piattaforma di riferimento per la TV digitale quella basata sullo standard DVB-T, è chiaro che non possono essere trascurate altre piattaforme alternative, prima tra tutte quella satellitare, che già oggi ha un non trascurabile bacino di utenza e sicuramente avrà un ruolo fondamentale, specialmente in zone in cui il DVB-T presenterà problemi di copertura. In questo ambito è stato importante analizzare il ruolo che potranno avere le evoluzioni degli standard DVB-T e DVB-S.

Un discorso completamente a parte va fatto invece per la TV su protocollo IP, che al momento ha ancora un bacino limitato, ma è la più interessante specialmente per il pubblico giovane e soprattutto è la piattaforma che potrà veicolare i maggiori servizi, che non saranno sicuramente permessi dalle sole piattaforme DVB-T e DVB-S, anche nelle loro evoluzioni, se non integrate con la rete IP.

Oggi i problemi principali per la TV sul protocollo IP derivano innanzitutto dalla inadeguatezza della rete di accesso a larga banda ed in particolare dal problema del digital divide. E' certo comunque che le soluzioni che il Ministero dello Sviluppo Economico sta proponendo sia per completare la copertura in termini di larga banda e sia per migliorarne le prestazioni della rete di accesso avrà come immediata conseguenza una ben più ampia diffusione della TV su protocollo IP. Quindi la TV su protocollo IP è la piattaforma che merita maggiore attenzione per il futuro ed è per questo che la FUB ha dedicato i maggiori studi di ricerca, proponendo in particolare soluzioni, che sono state dalla stessa FUB anche sperimentate, per migliorare il servizio IPTV. In particolare le soluzioni proposte nel 2008 hanno riguardato le architetture per la IPTV basate su processamenti di etichettatura (in particolare con la tecnica Virtual Private LAN Service, VPLS) che consentono il mantenimento della qualità del servizio anche in condizioni di congestionamento nei vari segmenti di rete (core, accesso, metro).

Per quanto riguarda l'evoluzione del servizio diversi studi hanno riguardato la TV ad alta definizione, sia per promuovere la sua diffusione sulle piattaforme già esistenti sia con sperimentazioni per portarla sulla rete IP.

Sono stati innanzitutto riportati i dati di riferimento della TV digitale in Italia basati principalmente sulla Relazione 2008 dell'Autorità per le comunicazioni e su alcune delle più recenti indagini insieme ad alcuni confronti internazionali. Riguardo alla IPTV sono state anche analizzate le attuali offerte del servizio in termini caratteristiche di base, copertura e offerta televisiva in relazione ai quattro fornitori: Fastweb, Telecom Italia, Infostrada e Tiscali.

Per quanto riguarda le piattaforme terrestri e satellitari, si è fatto innanzitutto uno studio sulle tre principali piattaforme per *mobile TV*: la cellular broadcast, la terrestrial digital broadcast e la hybrid satellite/terrestrial. Dallo studio si è evidenziato come la tecnica hybrid satellite/terrestrial (DVB-SH) avrebbe dei notevoli vantaggi specialmente per l'integrazione della diffusione diretta via satellite con il segnale terrestre per la ricezione indoor.

È stata successivamente affrontata la tematica della diffusione satellitare mettendo in luce il valore aggiunto portato dallo standard DVB-S2, che ha introdotto la televisione ad alta definizione e di cui si vedono già consistenti implementazioni.

Infine sono stati fatti approfondimenti sulla nuova tecnica DVB-T2, mettendo prioritariamente in luce il "trade-off" tra efficienza spettrale ed efficienza energetica, ovvero il "guadagno" ottenibile con la nuova piattaforma a parità di condizioni al contorno. Sono state inoltre analizzate in dettaglio le nuove tecniche introdotte con particolare riguardo a quelle per la protezione dell'informazione. È stato messo in luce il fattore moltiplicativo dei vantaggi, originato dall'introduzione delle nuove codifiche di sorgente. Infine sono stati evidenziati i perché della nascita e i fattori per l'affermazione, primo tra tutti l'introduzione della televisione ad alta definizione al posto di quella a qualità standard a parità di risorse frequenziali e (quasi) parità di programmi.

Per quanto concerne il servizio televisivo su rete con protocollo IP, sono stati affrontati sia i temi di architetture per diffusione all'interno delle singole piattaforme di Operatore (IP TV) sia quelli relativi alla diffusione su definizione di architetture del tipo WEB TV (diffusione via Internet).

Innanzitutto è stato fatto uno studio teorico per valutare i limiti della attuale rete in rame e per capire quindi le relative limitazioni alla diffusione della TV sulla rete IP; tale studio è stato ottenuto mediante un codice di simulazione numerica realizzato dalla FUB per valutare le prestazioni delle reti xDSL.

Per la IPTV sono state sperimentate tecniche innovative di tipo Carrier Ethernet per garantire la QoS in presenza di congestione della rete o di limitazione di banda nell'accesso, sia in modalità standard che HD. La FUB ha preso in considerazione una architettura basata sulla tecnica VPLS, in quanto la ritiene la più idonea per un servizio IPTV, prendendo in considerazione anche lo stato attuale delle reti ed in particolare della macchine oggi presenti. E' questa anche la tendenza mostrata dai principali operatori.

Per quanto riguarda la WEB TV, si è analizzata la diffusione di servizi TV in tutte le piattaforme di operatore con modalità uniformi e operando nelle condizioni possibili per questo tipo di architettura (modalità "best effort"). I principali strumenti tecnologici per realizzare il servizio sono stati identificati nelle tecniche di protezione dell'informazione per i servizi lineari e nei protocolli di ritrasmissione per i servizi non lineari..

Infine sono stati trattati anche i temi della protezione dei contenuti nella TV digitale ed in particolare sono inoltre state analizzate le tecniche che consentono

di gestire la sicurezza nelle varie tecniche per la TV digitale con particolare rilevanza per le soluzioni per lo standard DVB MHP e quelle nel contesto IPTV.

Supporto al Ministero per la procedura di assegnazione dei diritti d'uso di frequenze per i sistemi BWA (WiMAX)

L'attività di supporto al Ministero nell'ambito delle procedure per l'introduzione di sistemi di Broadband Wireless Access (BWA) in Italia, dopo la fase di sperimentazione della tecnologia WiMAX condotta dalla Fondazione per conto del Ministero, si è sviluppata in due precise direzioni.

La prima ha riguardato, su specifica richiesta del Ministero, lo sviluppo di un tool per l'analisi tecnica ed economica delle reali opportunità offerte dalle tecnologie di accesso radio a 3.5 GHz.

La seconda direzione, successiva alla emanazione da parte dell'AGCOM della Delibera n. 209/07/CONS recante "Procedure per l'assegnazione di diritti d'uso di frequenze per sistemi Broadband Wireless Access (BWA) nella banda a 3.5 GHz", è stata orientata dapprima a analizzare le possibili scelte tecniche collegate alla emanazione del bando e del relativo disciplinare di gara e successivamente a un supporto tecnico e operativo per l'esecuzione delle procedure di gara.

Analisi tecnico-economica di sistemi BWA

Per quanto riguarda l'analisi tecnico-economica di supporto al Ministero sono stati studiati ed elaborati modelli realistici per la valutazione tecnica ed economica di reti in tecnologia WiMAX per la fornitura di servizi BWA, ed è stato messo a punto uno strumento software per il calcolo dei principali parametri di valutazione di un progetto di rete.

L'attività è stata articolata nelle seguenti fasi:

- individuazione dei parametri economici principali coinvolti nel business case
- individuazione dei principali parametri radio coinvolti nella determinazione del numero di stazioni base
- analisi di sensibilità rispetto ai principali parametri
- realizzazione di uno strumento software Matlab per il calcolo della redditività di una rete WiMAX nelle condizioni specifiche inserite dall'utilizzatore.

Determinate le caratteristiche tecniche del sistema, il tool stima l'ammontare dei CAPEX e degli OPEX, vale a dire il valore dell'investimento che occorre per mettere in atto il business ed il valore delle spese annuali necessarie al mantenimento del business. Inoltre calcola il valore delle revenue annuali previste in base all'ARPU stimato.

A partire da questi tre valori, fondamentali per l'analisi economica dell'investimento, il tool consente tre tipologie di analisi:

- NPV & IRR analysis: determina il valore atteso del NPV, ossia il cash flow attualizzato secondo il tasso di sconto, e il valore dell'IRR, ossia il massimo tasso di sconto che porta ad un NPV positivo;

- Sensitivity analysis: valuta la variabilità dei risultati del NPV & IRR analysis al variare di ogni singolo parametro di ingresso per capire quanto ognuno di essi incide sull'investimento;
- Risk analysis: valuta la rischiosità dell'investimento in base alla variazione statistica di alcuni parametri di ingresso.

Lo strumento è stato realizzato su piattaforma Matlab ed è fornito di interfaccia di facile uso per l'utente, per l'inserimento dei dati e le impostazioni del calcolo.

In particolare, attraverso l'uso di questo strumento d'analisi il Ministero ha potuto condurre uno studio il cui oggetto è stata l'elaborazione di modelli realistici per la valutazione tecnica ed economica di reti in tecnologia WiMAX per la fornitura di servizi BWA, e la realizzazione di uno strumento software per il calcolo dei principali parametri di valutazione di un progetto di rete.

Supporto tecnico-operativo per la definizione e lo svolgimento delle procedure di gara

Definizione dei parametri della procedura per l'assegnazione dei diritti d'uso

Gli obiettivi principali di questa fase dell'attività erano l'individuazione della suddivisione del territorio nazionale in macroregioni e l'attribuzione di un adeguato importo minimo ai diritti d'uso macroregionali e regionali, nel quadro delineato dalla Delibera n. 209/07/CONS dell'AGCOM.

Una volta individuate con opportuni algoritmi tutte le (più di 5000) possibili suddivisioni, queste sono state analizzate statisticamente in base a una molteplicità di parametri, con particolare attenzione al prodotto interno lordo e alla popolazione residente, pervenendo alla scelta caratterizzata dalla maggiore uniformità ai fini di un equilibrato svolgimento della gara nelle diverse aree.

Con tali valutazioni si è potuta anche operare la ripartizione territoriale della base d'asta, determinata nella sua globalità dalle analisi di business case svolte nella fase precedente.

Studio e formalizzazione delle regole della gara

La collaborazione con il Ministero si è poi rivolta alla determinazione delle regole per lo svolgimento dell'asta, articolata in una fase di presentazione di offerte iniziali per i diritti d'uso seguita dalla fase dei miglioramenti competitivi. La struttura complessa della procedura, con la possibilità di partecipazione assai differenziata per i partecipanti (sia dal punto di vista territoriale che della scelta dei blocchi di frequenza), unita ai vincoli di non sovrapposizione geografica dei diritti aggiudicati e alle limitazioni all'accesso per i soggetti già operatori di servizi 3G, ha richiesto un attento studio della sua pratica realizzazione, volto ad eliminare sia i rischi di fallimento che di perturbazioni o comportamenti anomali o collusivi da parte dei partecipanti.

La collaborazione alla stesura del Disciplinare di gara e del Manuale per i partecipanti, nonché alla organizzazione dell'addestramento dei partecipanti, ha costituito il prodotto di questa attività.

Procedure per la gestione informatica dello svolgimento della gara

Per lo svolgimento della gara sono state poi predisposte delle procedure informatiche che attuano il regolamento esposto nel Disciplinare e nel Manuale, consentendo:

- la gestione delle tornate da parte della commissione di gara
- la presentazione guidata delle offerte per i diritti d'uso da parte dei concorrenti
- l'elaborazione e presentazione delle graduatorie.

Gestione delle procedure di gara

Sono pervenute 179 offerte iniziali valide per tutti i 35 diritti d'uso (14 macroregionali e 21 regionali/provinciali). Dal momento che all'atto di presentazione delle offerte non vi erano aree per le quali fosse possibile procedere all'assegnazione immediata dei diritti d'uso, si è proceduto, per tutte le aree, alla fase d'asta con miglioramenti competitivi, iniziata il 13 febbraio 2008 presso l'area allestita appositamente dal Ministero, con il supporto della Fondazione.

La fase dei miglioramenti competitivi si è conclusa dopo 48 tornate d'asta con un introito complessivo per lo Stato di oltre 136.000.000 di euro.

La Fondazione ha curato tutta l'organizzazione e la gestione delle tornate di gara a supporto delle attività della commissione.