

La Fondazione Ugo Bordoni

La Fondazione intitolata al professor Ugo Bordoni, docente negli anni '30 nella Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma, fu istituita nel 1952. L'obiettivo era di farne lo strumento del Ministero delle Poste e dell'Istituto Superiore delle Telecomunicazioni nel campo della ricerca e della tecnologia delle comunicazioni. L'Istituto Superiore forniva la sede e i laboratori, il finanziamento era costituito da una percentuale dei ricavi delle società telefoniche. Il primo presidente fu il professore Algeri Marino, docente di Comunicazioni Elettriche; con lui erano i migliori professori e ricercatori delle maggiori Università del Paese. Dalla sua nascita la Fondazione ha formato esperti in tutti i settori delle nuove tecnologie dell'informazione: microelettronica, telecomunicazioni, informatica e controlli automatici. Nel 1994 le società telefoniche operanti nel Paese furono fuse nella Telecom Italia, in preparazione della privatizzazione avvenuta nel 1997.

Nel 1998, con la privatizzazione, il modello della Fondazione che aveva tenuto per quasi 50 anni, entra in crisi e con il D.M. del 5 dicembre 2000, viene dichiarata estinta e messa in liquidazione. Nel 2001 viene costituita la nuova Fondazione come istituzione no-profit e riconosciuta, dalla legge 3/2003, "istituto privato di alta cultura" e posta sotto la vigilanza del Ministero delle Comunicazioni. Le sue fonti principali di finanziamento sono costituite da finanziamenti del Ministero delle Comunicazioni regolati attraverso specifiche convenzioni, da contributi alla ricerca definiti dalle leggi 3/2003 e 80/2005, nonché dai contributi di aziende del settore riconosciuti statutariamente come Fondatori. Fino al 2007 la Fondazione ha usufruito di un fondo straordinario creato con la gara per le licenze del sistema radiomobile Umts per la realizzazione di un sistema nazionale di monitoraggio dei campi elettromagnetici. Al Consiglio di Amministrazione della Fondazione partecipano membri nominati sia dai Fondatori che dal Ministero.

Oggi il compito della Fondazione consiste prevalentemente nella consulenza per il Ministero delle Comunicazioni su telefonia, televisione, Internet, sicurezza delle reti, comunicazioni wireless e tecnologie informatiche. Un complesso di problemi che pongono la necessità di un'organizzazione della Fondazione Bordoni basata sulle migliori capacità scientifiche e professionali, di cui è certamente dotata, per affiancare la pubblica amministrazione nello svolgimento delle sue funzioni.

Nella primavera del 2007 il nuovo Consiglio di Amministrazione della Fondazione ha lanciato un programma di ampio rinnovo della struttura della Fondazione, sia dal punto di vista del controllo dei costi che da quello dell'organizzazione, nominando un Advisory Board Tecnico Scientifico composto da professori del settore dell'ingegneria dell'informazione e dell'economia, e stabilendo una struttura articolata per aree di competenza tecnica, in supporto ai progetti delle attività correnti orientate agli obiettivi indicati dal Ministero delle Comunicazioni. La relazione illustra le aree di competenza tecnologica della Fondazione e i loro obiettivi, nonché fornisce un rendiconto sulle attività orientate ai progetti svolti nel corso del 2007. I progetti più rilevanti del 2007 sono quelli relativi al supporto operativo al Ministero delle Comunicazioni sia per la gestione della transizione verso la televisione digitale terrestre, con la creazione del database delle frequenze e l'assistenza operativa nei casi della Sardegna e della Valle D'Aosta, sia per la gara per l'assegnazione delle licenze Wimax. La fattiva collaborazione degli esperti della Fondazione e la disponibilità di una struttura organizzativa efficiente hanno certamente contribuito al concreto successo di queste due iniziative.

In parallelo, il processo di rinnovamento della struttura e delle competenze della Fondazione, che si sta estendendo nel 2008, è stato orientato a disegnare un ruolo rilevante della Fondazione di consulenza tecnica anche verso altre istituzioni: Ministeri (Attività Produttive, Innovazione, Ambiente), Enti quali l'Agenzia delle Entrate, e Autorità, in particolare quelle per le Garanzie nelle Comunicazioni e per la Privacy. Le conoscenze all'interno di queste istituzioni sono elevate ma non raggiungono i livelli di approfondimento specialistico presenti in una struttura dedicata allo studio delle tecnologie dell'informazione come la Fondazione Bordini. Le stesse funzioni dei Ministeri e delle Autorità sono poi in evoluzione, di pari passo con le tecnologie: che cosa vuol dire «riservatezza», per esempio, nell'era di Internet? Di quanti esperti potrebbe avere bisogno l'Autorità competente per operare tempestivamente? Con la Fondazione, queste istituzioni possono avere a disposizione un organo di alta competenza scientifica che mette a disposizione le proprie capacità di intervento tecniche e gestionali, ogni volta che si presentano dei problemi complessi quali quelli posti dalla convergenza. La missione e lo Statuto della Fondazione dovrebbero quindi essere orientati verso questo ruolo allo scopo di poter svolgere le attività prospettate con gli appropriati requisiti di indipendenza.

Il Presidente Maurizio Dècina

Introduzione

La Fondazione Ugo Bordoni è Ente morale senza fine di lucro, riconosciuto dalla legge n. 3 del 16 gennaio 2003 come istituzione privata di alta cultura che “elabora e propone strategie di sviluppo del settore delle comunicazioni, da poter sostenere nelle sedi nazionali e internazionali competenti, coadiuva operativamente il Ministero delle comunicazioni nella soluzione organica e interdisciplinare delle problematiche di carattere tecnico, economico, finanziario, gestionale, normativo e regolatorio connesse alle attività del Ministero”.

La Fondazione svolge attività di ricerca, di studio e di consulenza nei settori delle Tecnologie delle Comunicazioni e dell'Informazione. La sua attività nel corso del 2007 è stata finanziata dai Soci Fondatori e da un contributo pubblico su base triennale, confermato dalla legge n. 80 del 2005, che all'art. 7 indica: “La Fondazione invia, entro il 31 marzo di ogni anno, una relazione al Governo e alle competenti Commissioni parlamentari nella quale dà conto delle attività svolte nell'anno precedente”.

Nel corso del 2007 la Fondazione, pur conservando la propria organizzazione “per progetti”, ha proceduto a una profonda ridefinizione della propria struttura attraverso la costituzione di otto Aree di competenza presentate analiticamente nella prima parte di questa Relazione: tale scelta ha tratto origine dalla volontà di rafforzare i meccanismi interni di crescita culturale e approfondimento scientifico ed è realizzata attraverso la distinzione sostanziale tra attività finalizzate e interdisciplinari, i progetti, e le attività non finalizzate e metodologiche, sviluppate all'interno delle singole aree.

Al fine di favorire il più opportuno indirizzo delle attività non finalizzate, si è provveduto alla costituzione di un comitato consultivo di indirizzo, l' Advisory Board, composto da personalità del mondo scientifico e accademico, che concorre alla definizione dei programmi scientifici delle singole aree.

Di particolare rilievo, inoltre, è stata la nomina di un Direttore per i Progetti Internazionali che, avvalendosi delle risorse della Fondazione, ha il duplice obiettivo di ricondurre maggiormente le attività della Fondazione in un più ampio contesto internazionale da un lato e, dall'altro, di diversificare le fonti di finanziamento, con particolare attenzione alle opportunità offerte dal 7° Programma Quadro dell'Unione Europea.

Nella seconda parte di questa Relazione sono brevemente richiamati i principali progetti condotti dalla Fondazione: fra questi, per il rilievo assunto nel corso del 2007, se ne richiamano due in particolare.

Il primo riguarda il supporto al Ministero delle comunicazioni nella definizione delle modalità e nella esecuzione della gara per l'assegnazione delle frequenze a 3.5 GHz per il *Broadband Wireless Access* (BWA), indicato generalmente come *WiMax*, conclusosi nei primi mesi del 2008 con una procedura d'asta che ha consentito di realizzare i massimi proventi raggiunti, in questa banda di frequenza, da questa tecnologia.

Il secondo progetto riguarda il supporto al Ministero delle comunicazioni nella attività condotta congiuntamente all'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni per la costituzione di un catasto degli impianti per la radiodiffusione televisiva e la conseguente attività tecnica di simulazione e pianificazione finalizzata alla definizione

delle modalità di assegnazione delle frequenze e di esecuzione delle imminenti procedure di *switch-off* della televisione analogica in Sardegna.

Il supporto al Ministero per queste finalità costituirà l'oggetto principale dell'attività della Fondazione anche nel corso del 2008, secondo quanto previsto dalla Convenzione sottoscritta tra Ministero delle Comunicazioni e Fondazione il 27 dicembre 2007.

L'attività finalizzata, nel corso del 2007, ha visto la conclusione - al termine delle procedure formali di collaudo condotte dalla Commissione a tal fine istituita dal Ministero delle comunicazioni - del progetto per la realizzazione di una rete nazionale per il monitoraggio dei livelli di campo elettromagnetico. La campagna di monitoraggio eseguita dalle Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione dell'Ambiente, ha superato le ottomila località esaminate e potrà costituire un punto di riferimento non solo per le infrastrutture di telefonia mobile, ma anche nell'introduzione di nuove tecnologie radio, quali il *WiMax*, la televisione e la radio in tecnica digitale terrestre.

Le modalità di utilizzo futuro della rete di monitoraggio sono attualmente in fase di studio presso il Ministero delle comunicazioni.

Consiglio di Amministrazione

Presidente

Prof. Maurizio Dècina

Consiglieri

Prof.ssa Flavia Barca

Dott. Luigi De Vecchis

Dott. Antongiulio Lombardi

Dott.ssa Bianca Maria Martinelli

Dott. Giovanni Moglia

Dott. Alessandro Ovi

Dott. Roberto Perrella

Ing. Andrea Podda

Dott. Romano Righetti

Ing. Enrico Saggese

Dott. Andreas Schneider

Prof. Francesco Siliato

Dott. Alessio Zagaglia

Ing. Valerio Zingarelli

COLLEGIO DEI REVISORI

Presidente

Dott. Edoardo Ginevra

Revisori Effettivi

Dott.ssa Daniela Manicardi

Dott. Marco M. Ricci

Direttore Generale

Prof. Antonio Sassano

Direttore delle Ricerche

Ing. Mario Frullone

Direttore dei Progetti Internazionali

Dott. Guido Salerno Aletta

Advisory Board

Prof. Carlo Cambini

DISPEA Sistemi Produzione ed Economia Azienda
Politecnico di Torino

Prof. Marco Delmastro

AGCOM Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni

Prof. Gabriele Falciasecca

DEIS Dipartimento di Elettronica, Informatica, Sistemistica
Università di Bologna

Prof. Carlo Ghezzi

DEI Dipartimento di Elettronica e Informazione
Politecnico di Milano

Prof. Marco Listanti

Dip. Scienza e Tecnica dell' Informazione e Comunicazione
Università La sapienza

Prof. Marco Ajmone Marsan

Direttore IEIIT - CNR Politecnico di Torino

Prof. Pierfrancesco Reverberi

Dipartimento di Informatica e Sistemistica
Università La Sapienza

Prof. Vittorio Trecordi

DEI Dipartimento Elettronica e Informazione
Politecnico di Milano

Prof. Tommaso Valletti

Imperial College of London
Tanaka Business School

Prof. Guido Vannucchi

Politecnico di Milano

Consiglio di Amministrazione uscente al 10 Maggio 2007

Presidente

Dott. Giordano Bruno Guerri

Consiglieri

Ing. Gianluca Attura

Dott. Paolo Di Bartolomei

Ing. Antongiulio Lombardi

Dott. Stefano Lo Parco

Dott.ssa Bianca Maria Martinelli

Dott. Giovanni Moglia

Dott. Roberto Perrella

Dott. Alessandro Ovi

Dott. Romano Righetti

Ing. Enrico Saggese

Dott. Luca Sbardella

Ing. Antonio Sassano

Dott. Andreas Schneider

Dott. Alessio Zagaglia

Collegio dei Revisori

Presidente

Dott. Alberto Merelli

Revisori Effettivi

Dott. Edoardo Ginevra

Dott.ssa Daniela Manicardi

Direttore Generale

Dott. Guido Salerno Aletta

Direttore delle Ricerche

Ing. Mario Frullone

PAGINA BIANCA

2008

**Aree di ricerca
Obiettivi**

**Fondazione Ugo Bordoni**

Area 1 Sistemi Radio

Sintesi degli obiettivi

Lo studio e la valutazione dei sistemi radio e le problematiche di gestione dello spettro costituiscono gli obiettivi generali di questa area. I sistemi radio vengono identificati nelle loro caratteristiche radioelettriche, ma anche sulla base della loro dislocazione sul territorio e del servizio che intendono offrire su di una certa area. Per ogni sistema radio, si assume quindi un punto di vista globale e d'insieme: quali sono le risorse di cui è necessario disporre per fornire un certo servizio su di una certa porzione del territorio e come utilizzarle al meglio. Fra tali risorse, la disponibilità di una banda di frequenza costituisce una risorsa essenziale, spesso scarsa e quindi da gestire in modo efficiente. Ponendosi in un'ottica di "sistema paese", è perciò imprescindibile saper gestire la risorsa "spettro elettromagnetico" nel modo ottimale. Esistono diverse sfaccettature, sia economiche che ingegneristiche. L'obiettivo dell'area è focalizzato principalmente sulle questioni di rilevanza tecnica, riassumibili nel vasto ambito della gestione dell'interferenza.

Sono perciò di specifico interesse le seguenti tematiche:

- Efficienza globale dei sistemi radio (in tempo, spazio, frequenza) e ottimizzazione nell'uso dello spettro. Ovvero legame dei concetti rilevanti delle comunicazioni (accesso multiplo, diversità, codifica, modulazione, MIMO, MAC...) con l'efficienza globale del sistema e loro relazione con le caratteristiche degli ambienti propagativi (interferenze, cammini multipli, mobilità,...)
- Modelli di propagazione (per le diverse frequenze e i differenti ambienti propagativi), al fine di determinare l'impatto dello scenario sulle prestazioni.
- Approfondimento sistemistico degli standard, con problematiche d'efficienza nell'uso dello spettro e di qualità globale del sistema (quanti utenti, capacità media per utente, quanti siti sul territorio, costi di implementazione, ecc.)
- Interferenza fra sistemi, diversi per tipologia di applicazione (mobile/broadcast), per tipo di duplex (FDD/TDD), per caratteristiche e collocazione dei siti trasmettenti e riceventi, per tipologie di terminali,...
- Criteri di armonizzazione nella gestione dello spettro in presenza di destinazione differente di una stessa banda in territori adiacenti (con specifico riferimento al caso di due stati confinanti)

- Ingegneria dello spettro radio: criteri e procedure per il refarming di bande (con specifico riferimento ai piani transitori per il passaggio dalla TV analogica a quella digitale)
- Ingegneria dello spettro radio: criteri per l'impiego ottimale delle risorse spettrali in presenza di vincoli di natura tecnica, economica o sociale.

Obiettivi generali

I sistemi radio hanno da tempo acquisito una rilevanza determinante per lo sviluppo economico di un paese. Questo implica un'attenzione sempre crescente all'uso ottimale dello spettro elettromagnetico. Due sono, quindi, gli obiettivi principali dell'area "Sistemi Radio": da un lato, essere in grado di valutare un sistema radio nella sua interezza e nella sua singolarità, dall'altro individuare le modalità più efficienti nella gestione dello spettro radio, mediante un uso flessibile delle risorse.

1. Studio ed analisi delle prestazioni di un sistema radio

- *Strumenti software di analisi*

Considerate le peculiarità del sistema in esame (modulazione, codifica, algoritmi MAC, accesso multiplo), nonché gli aspetti specifici dell'implementazione (dislocazione dei punti di emissione, tecniche di diversità, MIMO,...), vanno poi messi in relazione con le caratteristiche della propagazione negli scenari di interesse. Tutto questo, inglobato all'interno di strumenti software e considerando i principali aspetti sistemistici in gioco, consente di astrarre criteri di progetto adatti/adattabili ai diversi scenari di interesse, anche di tipo macroeconomico.

- *Modelli di propagazione*

E' necessario avere padronanza dei modelli di propagazione più adatti ai vari ambienti esaminati (indoor/outdoor, urbano/suburban/rurale, tralicci alti su rilievi orografici/pali di ridotte dimensioni in ambito urbano) o alle diverse soluzioni adottate nell'implementazione del sistema (diagrammi d'antenna, diversità, MIMO).

- *Nuovi standard ed architetture di sistema*

Oltre a ciò, sono necessarie approfondite conoscenze dei diversi standard attualmente in uso o di futura attivazione, in modo da simularne accuratamente il comportamento reale. Si può spaziare da standard per il broadcasting (come la famiglia DVB o DAB/DMB), a quelli per sistemi mobili (le varie release UMTS fino al prossimo LTE), nonché standard per il BWA (famiglia 802.16) eventualmente integrati da quelli 802.11 o HyperLan. Un'attenzione specifica sarà dedicata alle reti di nuova concezione, quali le reti mesh e le reti di sensori, ed ai relativi standard.

- *Definizione di modelli di sistema e di scenari operativi*

Infine è richiesta la definizione degli scenari operativi in cui andare a verificare il comportamento dell'intero sistema radio, sia in termini di requisiti nell'offerta del servizio che di caratterizzazione della domanda (es: la distribuzione degli utenti sul territorio) che di specifiche di alto livello dell'intero sistema radio (es: percentuale di copertura di una certa area o di una certa popolazione).

- *Organizzazione database di siti di emissioni elettromagnetiche*

Nel perseguire tali obiettivi, si richiede di organizzare ed interrogare database contenenti le informazioni relative ai siti di emissione, o alle caratteristiche orografiche e morfologiche del territorio di interesse, con livelli di accuratezza e di precisione correlati agli scopi che si intendono raggiungere.

- *Campagne di misura, analisi, verifica copertura e qualità di sistema*

A queste attività di analisi software va sempre associata la possibilità di campagne di misura, atte a verificare che i presupposti e le ipotesi di partenza siano corretti (modelli di propagazione) oppure volte a formulare nuovi modelli in scenari specifici.

- *Valutazioni comparative di bande e sistemi*

Contemporaneamente, tali informazioni vengono gestite anche per offrire, in forma sintetica, risultati comparativi relativi alle differenti modalità d'impiego (ad esempio, bande diverse per uno stesso sistema o sistemi diversi per una stessa banda).

2. Gestione dello spettro radio

Avere la capacità di valutare le prestazioni operative dei diversi sistemi radio e delle reciproche criticità consente di affrontare, attrezzati delle competenze necessarie, l'esame e l'analisi delle possibili soluzioni di allocazione delle bande di frequenza ai diversi servizi.

- *Transizione alla televisione digitale terrestre*

Si realizzeranno tool software per tracciare i piani transitori nel processo di avvicinamento allo switch off della televisione analogica e l'avvio definitivo di quella digitale. Tale processo avverrà attraverso una successione temporale di scenari realistici, in cui le associate allocazioni di frequenze sono frutto di scambi o modifiche, semplici e concretamente fattibili, rispetto allo scenario precedente.

- *Coordinamento internazionale frequenze*

All'interno dei colloqui bilaterali fra l'Italia e gli stati confinanti al fine di utilizzare in modo efficiente lo spettro elettromagnetico, è necessario mettere a punto strumenti di analisi che siano in grado di gestire scenari innovativi. Tali scenari devono prevedere l'utilizzo della stessa porzione di spettro in modo divergente fra i due stati, ad esempio per applicazioni broadcast da un lato e mobili dall'altro. Un obiettivo importante consiste perciò nel realizzare tool software che offrano risposte semplici e condivise da entrambe le parti.

- *Metodi di ottimizzazione nell'uso dello spettro*

Una gestione flessibile delle risorse porta a dover introdurre nelle analisi e negli studi anche situazioni completamente nuove: oltre alla coesistenza di sistemi broadcast e mobili in territori adiacenti, quelle originate dal refarming di bande (ad esempio UMTS a 900 MHz, CDMA a 5MHz, in coesistenza con il GSM, TDMA a 200 KHz), oppure dall'introduzione di sistemi TDD a fianco di sistemi FDD (es: WiMAX TDD e UMTS FDD). Una specifica attenzione verrà dedicata allo standard IEEE 802.22.

- *Organizzazione di database e del monitoraggio in campo*

Due attività essenziali e che vanno opportunamente strutturate sono relative alla gestione organizzata di tutte le informazioni circa le emissioni sul territorio nonché dei rilievi effettuati sul campo e della loro corrispondenza con quanto presente nei database.

- *Tecniche di gestione dinamica dello spettro e Cognitive Radio*

L'uso efficiente dello spettro passa attraverso una gestione caratterizzata da elevata flessibilità e dinamicità nell'impiego delle risorse. Varie soluzioni sono in corso di studio e di approfondimento; spesso raggruppate sotto la comune definizione di Cognitive Radio, sono sistemi caratterizzati dalla nozione dell'ambiente radio in cui sono inseriti e che utilizzano opportun(istic)amente le risorse disponibili. Sono oggetto di studio le tecniche di spectrum sensing per acquisire accurata nozione dell'ambiente radio, i metodi di spectrum analysis per verificare l'effettiva disponibilità di risorse ed infine gli algoritmi e le procedure per decidere quali risorse utilizzare, basandosi su un'opportuna gestione dell'interferenza.

**Fondazione Ugo Bordoni**

Area 2

Tecnologie per le Reti di Nuova Generazione

Sintesi degli obiettivi

Lo scopo di questa area è la ricerca sulle tecnologie che abiliteranno quelle reti che oggi vengono definite Next Generation Network (NGN), seguendone tutti i percorsi che vanno dallo studio, all'ideazione, alla progettazione e realizzazione, alla sperimentazione, fino alla normazione.

La sperimentazione in laboratorio sarà uno dei cardini di questa area e gli esperimenti saranno effettuati principalmente nel laboratorio di reti multiaccesso multiservizio IP presso l'ISCOM, nel laboratorio di TV digitale presso la FUB ed inoltre è prevista nel 2008 la realizzazione di un altro laboratorio per sistemi di accesso radio.

Gli argomenti di ricerca in questa area riguarderanno i sistemi avanzati xDSL (VDSL e VDL2), i sistemi in fibra ottica, l'evoluzione delle reti Ethernet (verso il Carrier Ethernet), le reti di accesso e di distribuzione locale in tecnologia wireless, l'evoluzione dei protocolli di rete e i dispositivi *short range device*.

Questa area, che risulterà di supporto tecnico ad altre Aree della FUB, cercherà di essere un riferimento scientifico a livello nazionale per tutte le proposte e gli studi che avranno come obiettivo la transizione verso le NGN, con un ruolo attivo testimoniato da pubblicazioni, presentazioni a convegni e proposte presso organismi di normazione.

Molte delle attività saranno svolte in collaborazione con enti di ricerca, manifatturieri e operatori.

Per quanto riguarda le attività nel campo delle reti ottiche un grande stimolo sarà dato dalla partecipazione al Progetto FP7 BONE.

Obiettivi generali

Reti di nuova generazione (o Next Generation Networks) è un termine molto ampio per indicare l'insieme delle reti di TLC che prevedono alcune evoluzioni chiave come la convergenza dei servizi (triple e quadruple play) e il trasporto su pacchetti IP (All IP). La larga banda sarà sempre più diffusa e così l'offerta di servizi a valore aggiunto che integreranno le caratteristiche tipiche dei servizi di telefonia del mondo mobile con le potenzialità della larga banda. Sarà possibile introdurre servizi multimediali personalizzabili su base cliente e accessibili da reti eterogenee a banda larga, sia fisse che mobili. Inoltre le innovazioni tecnologiche che stanno interessando principalmente la