

INDICE

PREFAZIONE	5
-------------------------	---

LA FONDAZIONE UGO BORDONI

- Organi Statutari	8
- Il percorso della FUB	9
- La Mission	11

SINTESI ATTIVITÀ

Ambiti di ricerca e consulenza	15
---	----

- Gestione dello spettro radio	16
- Infrastrutture e reti TLC	18
- Monitoraggio reti TLC	20
- Multimedia Processing	22
- Big Data	23
- Sicurezza e Privacy	24
- ICT per l'energia	26
- Politiche dell'ICT	27

Networking

- Azioni COST	32
- Network internazionali	33
- Partecipazioni a Gruppi, Commissioni e Tavoli Tecnici	35
- Consorzi e Forum	41
- Accordi, Convenzioni e Partenariati	44
- Attività di reviewing per convegni e riviste	45
- Presidenza e partecipazioni a comitati di programma di conferenze	46
- Eventi	47

Output Scientifici

- Sperimentazione e Sviluppo	50
- Pubblicazioni	54

Formazione e Didattica

- Docenze	61
-----------------	----

APPROFONDIMENTI ATTIVITÀ	63
APPROFONDIMENTI PROGETTI	109
APPROFONDIMENTI SCHEDE DI RICERCA	195

PREFAZIONE

A seguito della svolta statutaria del 2009 - allorché con legge 69/2009 la Fondazione Ugo Bordoni (FUB) è stata riconosciuta come ente terzo e indipendente preposto allo svolgimento di una funzione di supporto al Ministero dello sviluppo economico (MiSE), alle Autorità indipendenti e alla pubblica amministrazione - FUB si è fortemente impegnata a mantenere il proprio alto profilo scientifico, pur aggiornandolo alle esigenze tecnico-organizzative imposte dall'attività di consulenza, puntando sulla multidimensionalità della ricerca e sulla differenziazione del proprio know-how.

La Fondazione è chiamata a proporre strategie di sviluppo del settore delle comunicazioni, come frutto delle proprie attività di studio e ricerca e a coadiuvare operativamente il Ministero e le altre Amministrazioni di settore nella soluzione di problematiche di carattere tecnico, economico, finanziario, gestionale, normativo e regolatorio di loro interesse.

Un ruolo centrale che, negli ultimi anni, ha visto la Fondazione protagonista delle più importanti innovazioni tecnologiche del Paese, spesso anticipando scenari e offrendo soluzioni tempestive e necessarie non solo per la modernizzazione delle Istituzioni, ma anche per la tutela dei cittadini/utenti. Centralità che dipende fortemente dal livello di coinvolgimento e di indirizzo definito dalle Istituzioni e, in particolare, dal MiSE.

Da questo quadro, emergono con chiarezza i tre principali *asset* della Fondazione:

- la *mission*, che coniuga ricerca e consulenza, interesse scientifico e approccio tecnico;
- la *governance* pubblica che, in un circolo virtuoso, consente di finalizzare la ricerca alla luce delle esigenze contingenti delle istituzioni che governano l'innovazione;
- un modello organizzativo che intende responsabilizzare e far evolvere la figura del ricercatore, anche grazie al raccordo tra la componente di ricerca e quella amministrativa, al fine di garantire una azione flessibile che si possa adattare alle differenti esigenze dell'Amministrazione.

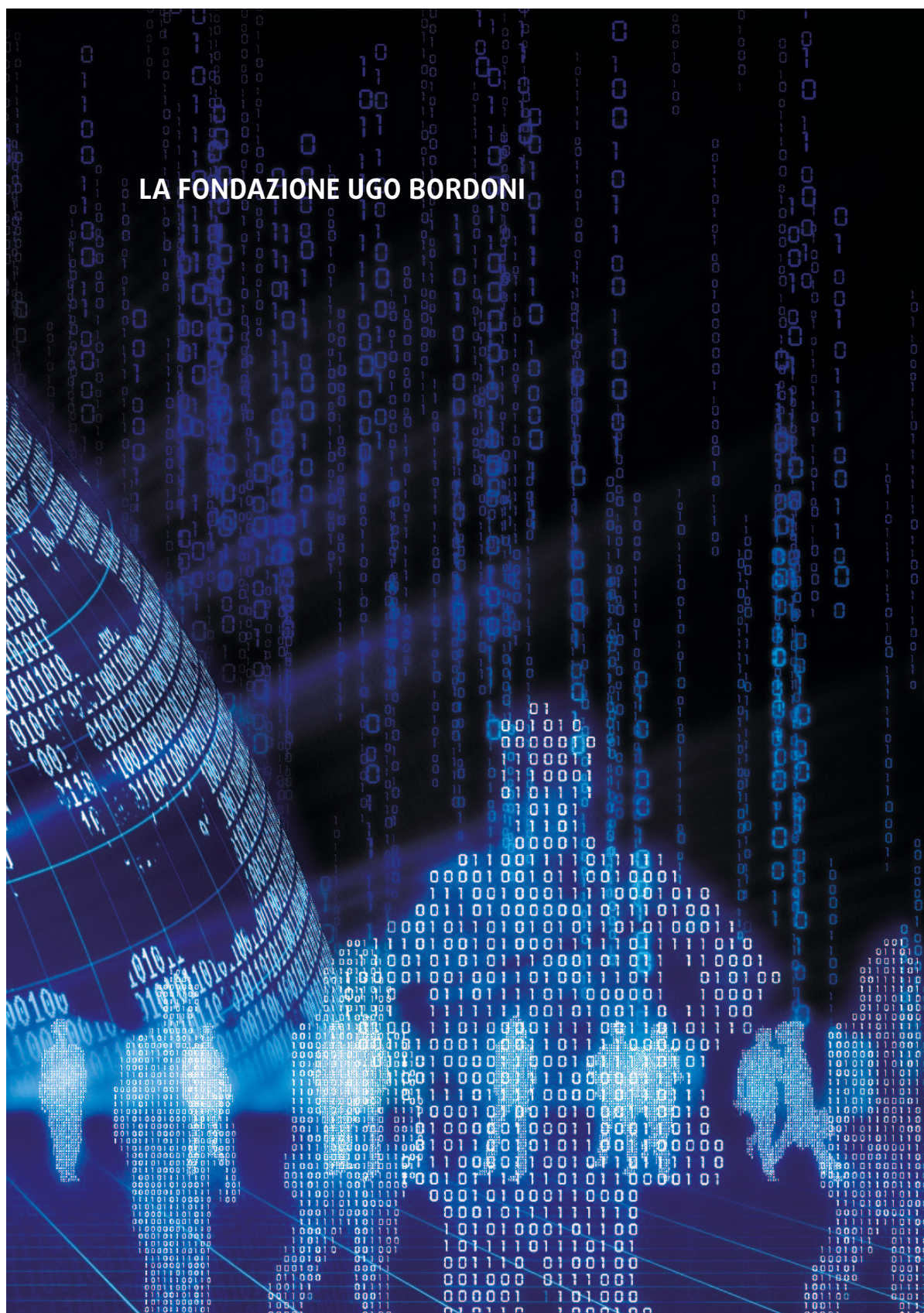
La delicatezza e la centralità del ruolo essenziale della Fondazione rispetto alle esigenze di innovazione tecnologica del Paese, come accennato, richiede una figura di ricercatore nuova, diversa da quella del ricercatore accademico. Gli spazi relativi alla ricerca scientifica, caratterizzata dalla scelta autonoma di temi di indagine e da criteri di validazione interni alle singole comunità scientifiche, devono necessariamente cedere progressivamente spazio alla "ricerca istituzionale". Questa locuzione è adoperata per sottolineare il fatto che tali attività, scientificamente avanzate, rappresentano tuttavia attività obbligatorie per la Fondazione, non volontarie. Esse sono richieste in modo formale da istanze della pubblica amministrazione cui la Fondazione deve corrispondere. In molti casi esse sono regolate da apposite convenzioni.

Le attività di ricerca istituzionale differiscono dalla ricerca scientifica in quanto non realizzano necessariamente prodotti pubblicabili. Tuttavia, la ricerca istituzionale, allo stesso modo della ricerca scientifica, richiede l'applicazione competente della conoscenza scientifica a casi di particolare complessità del mondo reale.

Ovviamente, la ricerca istituzionale si basa su competenze scientifiche che vanno curate e rafforzate, ma deve porsi obiettivi necessariamente diversi da quelli adoperati per la ricerca scientifica. Proprio la definizione degli obiettivi è il punto nodale delle attività di un ente come la Fondazione Ugo Bordoni, riconosciuta *organismo di diritto pubblico*, secondo le previsioni del D. Lgs. 163/2006, istituito per soddisfare specificatamente esigenze di interesse generale e tenuto al rispetto della finalità prevalente e dedicata per il MiSE, l'Agcom e le Amministrazioni di settore.

La definizione degli obiettivi deve discendere necessariamente da una programmazione strategica condotta congiuntamente con il Ministero vigilante e dovrebbe, auspicabilmente, trovare una collocazione sempre più organica nelle interlocuzioni tra Ministero dello sviluppo economico e Fondazione Ugo Bordoni.

In assenza di tale programmazione l'azione della Fondazione rischia inevitabilmente di essere meno efficace.



ORGANI STATUTARI

Consiglio di Amministrazione

PRESIDENTE

Alessandro Luciano

CONSIGLIERI

Paolo Mazzanti

Enzo Pontarollo

Ruben Razzante

Gian Michele Roberti

Maria Luisa Sangiorgio

Vincenzo Zeno Zencovich
(dimissionario)

Collegio dei Revisori

PRESIDENTE

Edoardo Ginevra

REVISORI

Michele Borelli

Paolo Osti

Comitato dei Fondatori

Giuseppe Antonio Fortunato

POSTE ITALIANE

Paolo Aureli

TELECOM ITALIA

Gaetano Coscia

VODAFONE

Sabina Strazzullo

WIND

Antongiulio Lombardi

H3G

Luigi Ardito

QUALCOMM

Comitato Scientifico

PRESIDENTE

Valerio Zingarelli

CHIEF TECHNOLOGY OFFICER RAI

MEMBRI

Sebastiano Bagnara (dimissionario)

UNIVERSITÀ DI SASSARI, DIP. DI ARCHITETTURA E
PIANIFICAZIONE

Carlo Cambini

POLITECNICO DI TORINO, DIP. DI INGEGNERIA
GESTIONALE E DELLA PRODUZIONE

Leonardo Chiariglione

A.D. CEDEO

Gabriele Falciasacca

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA,
DIP. DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA
ELETTRICA E DELL'INFORMAZIONE

Livio Gallo

DIRETTORE DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI DI ENEL

Claudio Leporelli

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA",
DIP. DI INFORMATICA E SISTEMISTICA

Pierfrancesco Reverberi

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA",
DIP. DI INFORMATICA E SISTEMISTICA

Giuseppe Richeri

UNIVERSITÀ DI LUGANO, DIP. DI SCIENZE DELLE
COMUNICAZIONI

Vittorio Trecordi

POLITECNICO DI MILANO, DIP. ELETTRONICA
E INFORMAZIONE

DIRIGENZA

Direzione delle Ricerche

DIRETTORE DELLE RICERCHE

Mario Frullone

DIRIGENTI

Guido Riva

Paolo Talone

Direzione Amministrativa

DIRETTORE

Marilena Carletti

IL PERCORSO DELLA FUB

Nel 1952, l'Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni, le Società Concessionarie dei pubblici servizi di telecomunicazione e le più importanti industrie manifatturiere del settore costituirono una fondazione senza scopo di lucro, in grado di operare autonomamente nel campo della ricerca tecnico-scientifica nei settori delle telecomunicazioni, dell'elettronica, dell'informatica e nel settore postale.

Istituita con DPR n. 2462 del 2 agosto 1952, la Fondazione fu intitolata a Ugo Bordoni, illustre scienziato scomparso nello stesso anno, protagonista dello sviluppo telefonico italiano e guida della STET fin dalla sua costituzione.

Nata come costola dell'ISPT, FUB rispondeva all'esigenza concreta di formare una generazione d'ingegneri per un settore in piena espansione. Coniugando la terzietà della missione pubblica con la gestione privata, essa contribuì alla formazione di quella cultura delle telecomunicazioni che presto avrebbe animato le nascenti facoltà di Ingegneria delle telecomunicazioni e l'industria italiana del settore.

Nei primi quarant'anni della sua storia, l'attività di ricerca della Fondazione fu *curiosity-driven* e libera da condizionamenti di natura economica.

Tra i capisaldi di questa attività vi furono la partecipazione in Organismi di normativa e standardizzazione di livello nazionale e internazionale (spesso per conto del Ministero P.T.) e la collaborazione con Organismi e Agenzie internazionali (Agenzia Spaziale Europea, COST, RACE, DRIVE, Esprit, ACTS). A livello nazionale, sono da ricordare le collaborazioni con il Ministero della Difesa (crittografia e riconoscimento del parlatore), con il Ministero dei Beni Culturali e Ambientali, con il Consiglio Nazionale delle Ricerche, con l'Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (problemi di sicurezza per la rete unitaria).

Nel 1984, le Società concessionarie Sip, Italcable e Telespazio, assunsero formalmente l'impegno di partecipare con un contributo annuale pari a circa l'1x1000 del loro fatturato all'attuazione dei programmi di ricerca affidati alla Fondazione Ugo Bordoni.

Dal 1984 al 1994, le attività della Fondazione conobbero un notevole incremento, anche grazie a una completa riorganizzazione scientifica e operativa che mirava a colmare il divario tra ricerca universitaria e industriale.

I cambiamenti strutturali e le politiche di disinvestimento nella ricerca che interessarono successivamente il settore TLC segnarono per la Fondazione l'inizio di un processo di ridefinizione della propria identità e degli interessi di ricerca. Dal Duemila, la Fondazione ha affiancato l'attività di ricerca con quella di consulenza nei confronti di tutta l'amministrazione pubblica. Attività che essa svolge come soggetto terzo e indipendente.

In seguito alla privatizzazione, Telecom smise di finanziare le attività di ricerca della Fondazione. Nel 2000, la Fondazione Ugo Bordoni fu liquidata per essere trasformata in una nuova Fondazione con uguale ragione sociale e posta sotto la vigilanza del Ministero delle Comunicazioni (DM del 3 agosto 2000).

La Convenzione del marzo 2001 con il Ministero delle Comunicazioni diede inizio a diversi progetti riguardanti le nascenti reti a larga banda. Il progetto più rilevante, tuttavia, fu la realizzazione della rete nazionale di monitoraggio dei campi elettromagnetici a radiofrequenza, in collaborazione con le ARPA/APPA e con il coordinamento della Fondazione.

In seguito, la legge 3/2003 riconobbe la Fondazione come Istituzione di Alta Cultura e Ricerca soggetta ancora alla vigilanza del Ministero delle Comunicazioni. Le sue principali fonti di finanziamento erano costituite da finanziamenti del Ministero, regolati attraverso specifiche convenzioni, da contributi alla ricerca definiti dalle leggi 3/2003 e 80/2005, nonché dai contributi di aziende del settore riconosciute statutariamente come Fondatori. Fino al 2007, inoltre, la Fondazione usufruì del fondo straordinario per la realizzazione del sistema nazionale di monitoraggio dei campi elettromagnetici.

Le attività di consulenza e supporto svolte per il MiSE, le Autorità di garanzia e più in generale per le Pubbliche Amministrazioni costituiscono ormai la principale fonte di finanziamento della Fondazione.

Dal 2007, FUB non riceve più alcun contributo a fondo perduto per la ricerca.

Nello stesso anno, a seguito di una nuova Convenzione con il Ministero delle Comunicazioni, la Fondazione fu coinvolta direttamente nel grande processo di transizione alla TV digitale.

La legge 69/2009, conferendo alla Fondazione l'identità di organismo di diritto pubblico, le riconobbe come compiti quello di elaborare strategie di sviluppo per il settore delle comunicazioni e quello di coadiuvare operativamente il Ministero dello sviluppo economico e altre amministrazioni pubbliche. Su richiesta dell'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni o di altre Autorità amministrative indipendenti, la Fondazione svolge altresì attività di ricerca e approfondimento su argomenti di carattere tecnico, economico e regolatorio.

Con la Convenzione del 22 dicembre 2009, il MiSE rinnovò l'affido alla Fondazione dei progetti finanziati con il "Fondo per il passaggio al digitale".

LA MISSION

FUB è un'istituzione di alta cultura avente lo scopo di condurre ricerche e studi scientifici e applicativi negli ambiti delle comunicazioni elettroniche, dell'informatica, dell'elettronica, dei servizi pubblici a rete, della radiotelevisione e dei servizi audiovisivi e multimediali in genere, al fine di promuovere il progresso scientifico e l'innovazione tecnologica.

In piena autonomia scientifica FUB elabora e propone strategie di sviluppo e di innovazione, da potere sostenere nelle sedi nazionali e internazionali competenti.

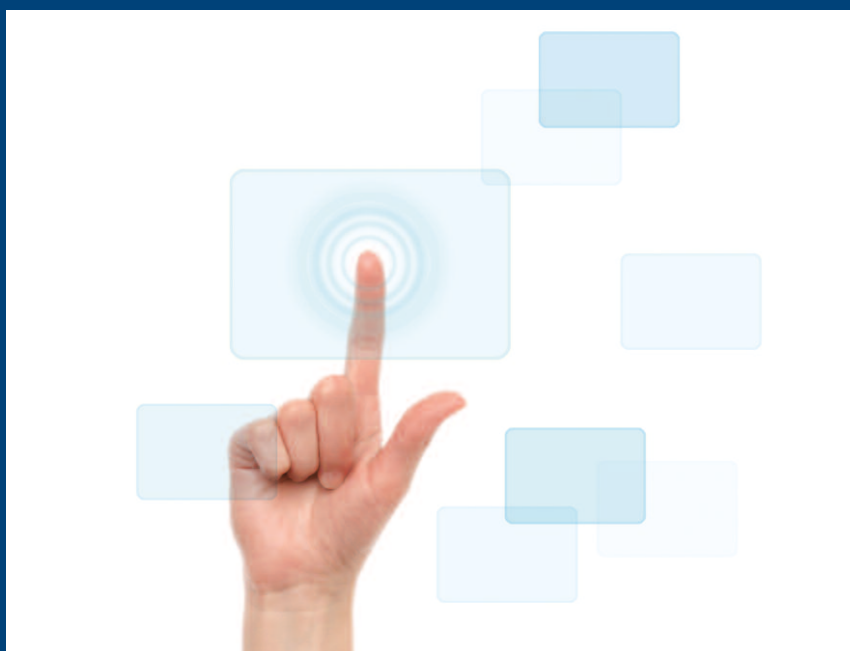
Forte di una lunga e consolidata tradizione di ricerca, FUB coadiuva operativamente amministrazioni pubbliche sia nazionali che locali nella soluzione organica e interdisciplinare delle problematiche di carattere tecnico, economico, finanziario, gestionale, normativo e regolatorio connesse all'ambito ICT fornendo interventi concreti dalla forte connotazione innovativa.

Mediante un modello organizzativo che persegue l'equilibrio tra Ricerca Scientifica, Ricerca Istituzionale e Ricerca Finalizzata, FUB fornisce strumenti culturali e scientifici utili alla formazione di preziose professionalità, al benessere e alla tutela dei cittadini-utenti nonché allo sviluppo economico del Paese.



PAGINA BIANCA

SINTESI ATTIVITÀ



PAGINA BIANCA

AMBITI DI RICERCA E CONSULENZA

Di seguito viene esposta una sintesi delle attività svolte nei principali ambiti d'interesse della Fondazione.

- Gestione dello spettro radio
- Infrastrutture e reti TLC
- Monitoraggio reti TLC
- Multimedia Processing
- Big Data
- Sicurezza e Privacy
- ICT per l'energia
- Politiche dell'ICT

Come si vedrà, alcune attività afferiscono principalmente alla **Ricerca Istituzionale** della Fondazione, ossia attività di ricerca e supporto tecnico-scientifico svolte in conformità al proprio Statuto o ad atti amministrativi di alto livello. Esse producono (sulla base della ricerca compiuta dall'ente e delle competenze scientifiche del personale FUB) beni d'interesse del Governo, della PA, delle comunità scientifiche o dei cittadini.

28 Progetti (di cui 6 condotti in modalità di autofinanziamento). In particolare,

- 6 di questi Progetti sono orientati alla tutela degli utenti
- 1 interessa il mondo delle PMI

Altre sono attività di **Ricerca Scientifica**, con la quale la Fondazione contribuisce, anche in ambito internazionale, alla produzione di nuova conoscenza mediante gli strumenti tipici della ricerca (pubblicazioni, software, conferenze).

16 Progetti (di cui 1 condotto in modalità di autofinanziamento). In particolare,

- 1 è orientato alla tutela degli utenti

9 Schede di ricerca, che definiscono le principali attività di ricerca scientifica per l'anno in corso e individuano le prospettive di studio per l'anno successivo.

46 Pubblicazioni di cui:

- 4 su Riviste Nazionali
- 9 su Riviste Internazionali
- 4 a Conferenze Nazionali
- 28 a Conferenze internazionali
- 1 Libro

Infine, alcune attività rientrano nella **Ricerca Finalizzata** della Fondazione, ossia l'attività di ricerca, sperimentazione e sviluppo in risposta a specifici bandi o committenze.

4 Progetti:

- 2 Progetti di ricerca in Europa
- 2 Progetti a committenza privata

Gestione dello spettro radio

Alla luce dell'importanza che i temi della gestione dello spettro ricoprono sia per il consolidamento del ruolo di advisor tecnico della PA svolto dalla Fondazione, sia per il mantenimento/aggiornamento delle competenze scientifiche e tecniche del personale, FUB porta avanti in modalità di autofinanziamento ben 4 degli 11 progetti collocabili in questo ambito.

RICERCA ISTITUZIONALE

AUTORITÀ PER LE GARANZIE NELLE COMUNICAZIONI

Nell'ottica di un uso più efficiente dello spettro radioelettrico nasce l'esigenza di approfondire gli scenari e gli impatti in termini tecnici ed economici nella banda sub 700 MHz, come da proposta di Decisione della Commissione Europea relativa all'uso della banda 470-790 MHz nell'Unione.

Il **Progetto "Banda 700"** ha come obiettivo lo sviluppo di un tool di simulazione per la valutazione di innovazioni tecniche ed economiche in merito al tema dell'impiego di nuove tecnologie per la diffusione di contenuti televisivi che consentano una maggior efficienza dello spettro radioelettrico nelle bande di frequenze 470-694 MHz, 700 MHz e 3.5 GHz. Negli ultimi mesi del 2016, FUB ha iniziato lo studio preliminare per lo sviluppo degli algoritmi matematici finalizzati alla creazione dei modelli economici da integrare nel software di analisi.

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO

FUB supporta il MiSE con studi teorico-sperimentali nella preparazione e nello svolgimento di procedure di gara per il riassetto dello spettro radio e partecipa, per conto del Ministero, a Tavoli Tecnici e Gruppi di lavoro istituiti a tale scopo anche in ambito internazionale.

Per quanto riguarda le frequenze candidate per il 5G, nel corso del 2016, la Fondazione ha dedicato il proprio lavoro principalmente alla caratterizzazione della banda 3.6-3.8 GHz, per la quale, alla fine del 2015, è stato avviato un percorso di

rilascio dei diritti d'uso oggi non ancora concluso (Delibera AGCOM 659/15/CONS). FUB, in collaborazione con il Ministero dello sviluppo economico, ha svolto un'estesa campagna di misure e approfonditi studi di coesistenza per definire strategie d'uso dello spettro sul territorio da parte di servizi diversi, in diverse tipologie e situazioni di utilizzo. Tali studi teorico-sperimentali sono stati condotti anche ai fini dei lavori svolti dalla CEPT, che ha istituito un gruppo di lavoro sull'accesso condiviso allo spettro nella banda 3.6-3.8 GHz. Questo gruppo è stato coordinato dalla Fondazione per conto del MiSE.

Nel 2016 è proseguito il Progetto **"REFARMING II"** (relativo alla riorganizzazione della banda GSM a 900 e a 1800 MHz). L'attività di studio ha riguardato la valutazione della qualità degli utenti GSM in diversi scenari (solo refarming 900 MHz, refarming sia 900 sia 1800 MHz, refarming 1800 su 2 canali). Sulla base delle periodiche informazioni fornite dagli Operatori relative alla distribuzione dei terminali e al traffico sia delle reti radiomobili tradizionali sia delle reti Machine-to-Machine (M2M), suddivise per tecnologia (2G, 3G, 4G), è stato elaborato un modello del mercato GSM Retail. Per quanto riguarda le comunicazioni M2M, sono state realizzate stime sull'evoluzione non solo del numero di SIM dedicate a questo tipo di applicazioni, ma anche alla loro suddivisione nei diversi settori industriali ed applicativi.

Nell'ambito del riassetto delle frequenze assegnate al sistema televisivo, FUB porta avanti i seguenti progetti:

Attività connesse alla procedura di volontario rilascio delle frequenze prevista dal D.M. MiSE-MEF 17 aprile 2015 per la risoluzione delle interferenze TV con i paesi confinanti (**Progetto PAR-SIFAL**).

Attività riguardanti la revisione delle graduatorie di assegnazione dei diritti d'uso relativi alle frequenze radiotelevisive in ambito locale, in seguito a pronunce degli organi giurisdizionali (**Progetto "Supporto al MiSE sul Broadcasting televisivo" - autofinanziato**).