

Nel 2014 i risultati del progetto sono stati raccolti nel deliverable finale (D2).

#### Deliverable / Rapporti tecnici

- MINOSSE - Deliverable D2

#### Output scientifici

##### Pubblicazioni

- “Experimental Results on the Coexistence of TV Broadcasting Service with LTE Mobile Systems in the 800 MHz Band”, Euro Med Telco Conference 2014.

##### Laboratori

- Presso i laboratori ISCOM è stato allestito un “test bed” per l’esecuzione di prove di interferenza prodotte dal segnale LTE, trasmesso in banda 800 MHz, sui segnali TV all’ingresso dei ricevitori, sia in presenza che in assenza di un amplificatore nel terminale di testa.

**GESTIONE DELLO SPETTRO RADIO****RADIOJEDI**

Studio su politiche e strumenti innovativi di utilizzo dello spettro per le bande riservate ai servizi di radiodiffusione

Progetto in convenzione con MISE - ISCOM

Il progetto persegue le seguenti finalità:

1. Identificazione di criteri e formulazione di modelli funzionali ai seguenti processi:
  - valutazione dell'uso attuale della banda televisiva a seguito delle procedure di liberazione dei canali in banda 800 MHz
  - riorganizzazione della banda alla luce del nuovo piano nazionale e dell'evoluzione del quadro internazionale
  - transizione dalla situazione attuale alla nuova pianificazione
2. Revisione dei vincoli internazionali a seguito della liberazione di porzioni di banda
3. Predisposizione di strumenti per la valutazione dei criteri di riorganizzazione
4. Supporto all'Italia nei gruppi internazionali CEPT e ITU in prospettiva della preparazione alla Conferenza WRC-15

Tra i principali risultati attesi vi sono:

1. l'analisi della situazione attuale di utilizzo della banda televisiva, con la conseguente identificazione delle criticità esistenti in ambito nazionale e internazionale;
2. la realizzazione di strumenti aggiornati a sostegno del processo di riorganizzazione (analisi dei segnali presenti su tutto il territorio nazionale; valutazione della qualità della ricezione; inclusione di nuovi standard tecnologici);
3. la definizione di criteri per la riorganizzazione della banda al fine di ottemperare ai requisiti di massima efficienza e rispetto dei vincoli sull'interferenza verso Paesi confinanti.

Infine, il Progetto avrà delle ricadute scientifiche legate, in particolare, alla realizzazione di studi tecnici aggiornati finalizzati al sostegno della posizione italiana nell'ambito dei gruppi CEPT e ITU.

**Deliverable / Rapporti tecnici**

- ECC PT1(14)011: Report and output of the correspondence group activity on BEM 700 MHz
- ECC PT1(14)046: Report and output of the correspondence group activity on BEM 700 MHz
- Risposta alla Consultazione Pubblica della CEPT sul CEPT Report n.53
- ECC PT1(14)XXX\_ECC: Report CoverageObligations\_221014\_revLVA\_1\_FR2\_revI
- Risposta alla Consultazione Pubblica della CEPT sul CEPT Report n.55
- TG6(14)078rev1:Information on the role of the terrestrial TV broadcasting in Italy
- CPG15(14)037 - ITA - 1350 - 1400 MHz as candidate band for AI 1.1 1350 - 1400 MHz

- **R12-JTG4567-C-0552: Candidate frequency bands for IMT**
- **R12-JTG4567-C-0682: Analysis of the co-existence of radio local area (RLAN) systems and radiolocation service systems in the 5 350-5 470 MHz and 5 725-5 850 MHz band and evaluation of dynamic frequency selection (DFS) as mitigation technique**
- **R12-JTG4567-C-0683: Current Italian experience on the management of possible interference on DTT reception from IMT networks in the 800 MHz band Italy**
- **R12-JTG4567-C-0684: Proposed changes to preliminary draft CPM text for WRC-15 agenda item 1.1 for the band 3 400-4 200 MHz**
- **R12-JTG4567-C-0685: Positions on candidate bands for WRC-15 agenda item 1.1**

**GESTIONE DELLO SPETTRO RADIO****Assistenza e supporto al MiSE nello svolgimento delle attività di cui all'art. 4 del decreto legge 31 marzo 2011, convertito in legge 26 maggio 2011, n. 75**

Progetto autofinanziato a supporto della PA

Come già accaduto nel 2013, le attività svolte dalla Fondazione a supporto del MiSE, previste dall'art. 1 comma 1 lettera f) della convenzione sottoscritta in data 21 luglio 2011 fra il Ministero e la Fondazione Bordoni, sono state vanificate a seguito delle pronunce degli organi giurisdizionali, avvenute nel corso del 2014, che hanno imposto al MiSE la revisione delle graduatorie di assegnazione delle frequenze, con motivazioni diverse a seconda dei casi.

Il MiSE, riconoscendo il ruolo strategico della Fondazione nello svolgimento delle attività suddette, ha richiesto nuovamente il supporto della Fondazione.

Come nel 2011 e nel 2012, ai sensi dell'art. 4 del decreto legge 31 marzo 2011, convertito in legge 26 maggio 2011, n. 75 (Misure di razionalizzazione dello spettro radioelettrico), il Ministero dello sviluppo economico ha dovuto procedere, con il supporto della FUB, all'assegnazione dei diritti d'uso relativi alle frequenze radiotelevisive in ambito locale, predisponendo, per ciascuna area tecnica o Regione coinvolta nel passaggio alla televisione digitale terrestre, una graduatoria dei soggetti legittimamente abilitati alla trasmissione radiotelevisiva in ambito locale.

I criteri in base ai quali sono state redatte le nuove graduatorie sono quelli imposti dalla legge:

- entità del patrimonio al netto delle perdite;
- numero dei lavoratori dipendenti con contratto di lavoro a tempo indeterminato;
- ampiezza della copertura della popolazione;
- priorità cronologica di svolgimento dell'attività nell'area, anche con riferimento all'area di copertura.

La revisione degli atti già pubblicati dal MiSE ha dovuto tenere conto delle prescrizioni contenute negli atti degli organi giurisdizionali e derivate dalla diversa natura dei contenziosi.

Le attività svolte dalla Fondazione nel corso del 2014 sono state conseguenti a richieste ufficiali presentate dal MiSE e basate sulla natura dei ricorsi pervenuti.

**GESTIONE DELLO SPETTRO RADIO**

## **Supporto al Dipartimento Comunicazioni del MiSE per la gara WLL**

Progetto autofinanziato a supporto della PA

### **Supporto al MiSE nella gestione della gara per l'assegnazione di frequenze WLL**

Nel corso del 2014 le attività svolte nell'ambito del progetto sono state:

- supporto al MiSE per la preparazione e la gestione delle procedure di gara (bando e disciplinare di gara);
- progettazione e realizzazione di un sito web istituzionale contenente lo stato di avanzamento della gara;
- realizzazione e gestione del database delle domande pervenute e dell'esito delle assegnazioni di blocchi di frequenze.

La procedura di gara per frequenze WLL è attualmente in corso e si concluderà a settembre 2015.

**EVOLUZIONE DEI SISTEMI RADIOMOBILI****MITIGAZIONE INTERFERENZE LTE – DVB-T**

Gestione della mitigazione delle interferenze sulla televisione digitale terrestre derivate dall'apertura del servizio LTE sulla banda 800 MHz

Convenzione tra Telecom Italia, Vodafone Omnitel, Wind Telecomunicazioni e la Fondazione Ugo Bordoni

Convenzione tra MISE - Direzione Generale per la pianificazione e la gestione dello spettro radioelettrico e la Fondazione Ugo Bordoni

HELP Interferenze è il servizio di assistenza ai cittadini che riscontrano disturbi alla TV digitale terrestre dovuti alle interferenze tra i segnali LTE e quelli televisivi. Le potenziali difficoltà nella ricezione dei segnali della TV dipendono dalla graduale accensione da parte degli operatori di telefonia mobile delle stazioni radio base LTE, che trasmettono in banda 800 MHz (le trasmissioni LTE in banda 1800 MHz e 2600 MHz non creano interferenze alla TV).

La tecnologia LTE è alla base dei sistemi di telefonia mobile di quarta generazione, detti anche servizi 4G, che consentono la connessione Internet ultraveloce per smartphone e tablet. Per consentire quindi un adeguato sviluppo delle reti 4G LTE in banda a 800 MHz, il Ministero dello sviluppo economico ha istituito un Tavolo Tecnico, per la mitigazione delle interferenze LTE-DVB-T, con la partecipazione della Fondazione e degli Operatori aggiudicatari dei diritti d'uso per le frequenze in banda 800 MHz.

Le attività svolte nell'ambito del Tavolo Tecnico hanno interessato lo studio delle problematiche interferenziali, la quantificazione di malfunzionamenti potenzialmente subiti dagli utenti nella ricezione del segnale televisivo, la definizione delle azioni e delle procedure per la risoluzione dei problemi di interferenza.

Nel corso del 2013, il Ministero dello sviluppo economico ha emesso il Regolamento recante misure e modalità d'intervento da parte degli operatori delle telecomunicazioni per minimizzare le interferenze tra servizi a banda larga mobile ed impianti per la ricezione televisiva domestica, di cui al decreto ministeriale del 9 agosto 2013, n.165, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 44 del 22 febbraio 2014. Il Regolamento stabilisce che gli Operatori affidino alla Fondazione Ugo Bordoni, ente terzo ed indipendente che opera sotto la supervisione del Ministero dello sviluppo economico, il ruolo di "Gestore" del servizio di mitigazione delle interferenze LTE e che il Ministero si avvalga del supporto tecnico, scientifico operativo, logistico e di comunicazione del Gestore allo scopo di individuare e valutare le tecniche di mitigazione più opportune secondo gli standard, le metodologie e le best practices anche internazionali.

Le attività di gestione del servizio Helpinterferenze da parte della Fondazione sono regolate secondo le modalità contenute in due specifiche convenzioni stipulate separatamente con gli Operatori e con il Ministero.

La Fondazione Ugo Bordoni, in qualità di Gestore del servizio Help Interferenze, ha realizzato tutte le infrastrutture software necessarie alla messa in opera del servizio, secondo le finalità e le disposizioni indicate nel Regolamento. Inoltre la Fondazione:

- realizza l'attività di comunicazione e di informazione con l'obiettivo di assicurare ai cittadini delle aree interessate da eventuali interferenze tra i servizi LTE e gli impianti di ricezione domestica della televisione digitale terrestre la conoscenza delle misure e delle modalità di intervento per il ripristino della corretta ricezione dei segnali TV;
- accoglie le segnalazioni degli utenti televisivi riguardanti il verificarsi di disturbi alla ricezione televisiva potenzialmente causati dai sistemi LTE operanti in banda 800 MHz;

- analizza le segnalazioni in base alle risultanze previsionali emergenti dalle Mappe di rischio e individua le segnalazioni di interferenza potenzialmente riconducibili ai sistemi LTE operanti in banda a 800 MHz;
- emette, verso gli Operatori, i necessari ticket di intervento tecnico presso l'utente;
- garantisce assistenza telefonica automatizzata finalizzata a fornire supporto agli utenti sul numero verde 800 126 126 per la verifica dell'eventuale coinvolgimento della propria zona;
- fornisce supporto agli utenti per la formulazione delle segnalazioni tramite un web form presente sul sito web [www.helpinterferenze.it](http://www.helpinterferenze.it);
- garantisce via e-mail assistenza di tipo Help Desk per le segnalazioni non gestibili in via automatica, per analizzare i report di intervento, per intrattenere i rapporti con gli uffici periferici del Ministero dello sviluppo economico;
- fornisce supporto al Ministero dello sviluppo economico nella valutazione degli esiti delle attività di intervento e nella valutazione di eventuali modifiche, integrazioni e miglioramenti del processo, delle metodologie e del modello previsionale approntato per la gestione delle segnalazioni e degli interventi conseguenti alle segnalazioni, ove le misure individuate non risultassero efficaci.

**EVOLUZIONE DEL SERVIZIO TELEVISIVO****SISVEL**

## Business Consultant Agreement

L'obiettivo della consulenza è stato quello di supportare SISVEL nell'attività d'inserimento della propria proposta di "frame packing" per il segnale TV 3D stereoscopico nell'ambito delle raccomandazioni dell'ISO (International Standard Organization). A tal fine sono state seguite le attività di normativa in atto presso il gruppo ISO SC29-WG11 (MPEG - Moving Picture Expert Group) in relazione all'Amendment 1 allo standard HEVC (High Efficiency Video Coding).

In questa sede il lavoro della Fondazione si è affiancato a quello degli esperti SISVEL, per l'individuazione di una soluzione che descrivesse in modo compiuto la proposta di SISVEL per un "frame packing" TV 3D di tipo "tile", seguendo tutti i passi procedurali che un'azione di standardizzazione ISO richiede.

La soluzione "tile" permette di rappresentare i due canali di un segnale TV stereo 3D minimizzando al massimo i problemi dei due schemi di frame packing attualmente inseriti nello standard, ossia il Side-by-Side (SbS) ed il Top-and-Bottom (T&B). L'innovazione tecnologica introdotta dal frame packing "tile" permette di dimezzare la perdita di definizione, in frequenza orizzontale e verticale, tipica dei sistemi SbS e T&B. Inoltre il frame packing "tile", pur mantenendo alte le prestazioni in relazione alla gradevolezza dell'immagine percepita, è compatibile con le future rappresentazioni TV a definizione superiore all'HD (4K e 8K). Non ultimo, l'approccio tecnico del frame packing "tile" è in grado, tramite un'area d'immagine non utilizzata per il trasporto del segnale 3D, di portare a destinazione l'informazione di profondità del segnale 3D ("depth map"). Questo tipo di informazione sarà fondamentale per la diffusione nel prossimo futuro di un servizio TV 3D di nuova generazione, che, con l'avvento dei nuovi display autostereoscopici (ovvero quelli realizzati per visione in assenza di occhiali), avrà come requisito essenziale la disponibilità di una mappa di profondità (appunto la "depth map").

L'azione di supporto si è conclusa con successo con l'emissione da parte dell'ISO della nuova versione dello standard HEVC in cui è inserito anche il frame packing di tipo "tile".

La Fondazione sta inoltre supportando SISVEL nell'attività di valutazione del frame packing "tile", in atto all'interno del gruppo di normativa Europeo DVB (Digital Video Broadcasting). In quest'ambito la Fondazione sarà responsabile dell'organizzazione e conduzione dei test soggettivi che confronteranno i due frame packing esistenti (T&B e SbS) con il frame packing "tile".

NGN

## ATENA

Analisi Tecnico Economica sullo sviluppo delle reti e dei servizi di Nuova generAZione

Progetto in convenzione con MISE - ISCOM

Il progetto ATENA ha lo scopo d'individuare azioni concrete per l'attuazione degli obiettivi perseguiti dall'Agenda Digitale Europea all'interno del pilastro "Accesso a Internet veloce e superveloce", e s'inquadra nelle politiche di sviluppo delle reti di nuova generazione (NGN) e di tutte quelle attività afferenti all'Agenda Digitale Italiana. Si tratta di un progetto di ricerca che supporta lo sviluppo delle reti e dei servizi, sia dal punto di vista tecnico-economico che di studi e ricerche di laboratorio, in un'ottica di contesto legata alle reti di nuova generazione ultrabroadband di tipo green (a basso consumo energetico).

Sono due le finalità di questo progetto:

- fornire un supporto tecnico al MISE su tutti i temi riguardanti l'Agenda Digitale Italiana, con particolare attenzione alle infrastrutture di larga banda e relativi costi;
- svolgere attività di ricerca scientifica nei laboratori ISCOM e sfruttare le competenze acquisite per promuovere proposte per progetti nazionali e internazionali, in particolare Horizon 2020.

Tra le attività di supporto al MISE, si ricorda che tutte le azioni del Governo sul tema delle infrastrutture per la larga banda sono basate sul documento "Progetto Strategico Agenda Digitale Italiana: Implementare le infrastrutture di rete, caratteristiche e modalità attuative" con il quale FUB, in collaborazione con ISCOM e Infratel, ha fornito molti importanti contributi basati, in particolare, sulle sperimentazioni fatte in ambito ATENA.

Dal punto di vista sperimentale, il progetto ATENA ha realizzato una rete completa di tipo NGN che potrebbe operare in ambito regionale. Tale rete è basata su un trasporto di tipo Generalized Multi Protocol Label Switching (GMPLS) con tecniche d'instradamento di tipo Carrier Ethernet e su accessi di tipo in rame (ADSL2+ e VDSL2) e in fibra ottica (EPON, GPON, P2P) [8].

Sulla rete sperimentale NGN sono stati testati una serie di servizi e applicazioni che richiedono alti consumi di banda e quindi in particolare servizi video HD. La qualità dei servizi è stata testata mediante misure di Qualità del Servizio (dal punto di vista della rete) e Qualità dell'Esperienza (dal punto di vista utente).

È stata inoltre sperimentata la trasmissione del segnale digitale terrestre (DVB-T) in una rete di accesso in fibra ottica di tipo passivo (PON). Questa sperimentazione ha avuto come obiettivo la dimostrazione della possibilità concreta di utilizzare la futura rete di accesso ottica anche per una nuova piattaforma TV di tipo via cavo.

Un'altra delle finalità di questo progetto è la realizzazione di contributi in ambito ITU-T (SG12, SG13, SG15) che possano favorire la crescita di imprese italiane in ambito ICT.

Nel 2014 sono stati conseguiti i seguenti risultati:

- Il test bed è stato completato, in ambito di accesso, con accessi di tipo VDSL2 (FTTC) anche di tipo GPON-VDSL2 e sono state effettuate misure di correlazione tra la qualità del servizio e la qualità dell'esperienza per servizi video HD nei diversi accessi; sono state impiegate diverse tecniche d'instradamento al fine di realizzare opportune classi di servizio in grado di rendere robusto un servizio

rispetto alle tante forme di degradazione che possono esser presenti nella rete (dalla congestione dal traffico alla degradazione del segnale nella propagazione).

- È stata ottimizzata la trasmissione del segnale digitale terrestre (DVB-T) in una rete di accesso in fibra ottica di tipo passivo (PON), al fine di ottenere una trasmissione del segnale ottico fino ad una distanza massima di 60 km [2]. Per ulteriori distanze sono stati considerati amplificatori ottici. Mentre con gli amplificatori EDFA sono state misurate buone prestazioni, nel caso degli amplificatori a semiconduttore sono state registrate molte degradazioni del segnale, dovute principalmente alla non linearità degli amplificatori ed al loro più alto rumore rispetto agli EDFA [4].
- Sono state studiate nuove tecniche per il risparmio energetico nelle reti WDM basate sullo spegnimento delle connessioni in fibra ottica amplificate. Lo studio ha riguardato l'ottimizzazione della distribuzione delle lunghezze d'onda nello spettro ottico, prendendo in considerazione i limiti indotti dalle fibre ottiche e dai vari dispositivi che compongono i collegamenti. È stato inoltre mostrato che, ai fini di una corretta realizzazione di reti core dal punto di vista energetico sarebbe opportuno l'utilizzo di canali WDM con formati di trasmissione e bit rate secondo le esigenze del traffico nei nodi.
- I principi di funzionamento dei suddetti algoritmi per il risparmio energetico sono stati sperimentati sulla rete NGN, utilizzando una procedura di tipo dinamico basata sul monitoraggio del traffico in rete. È questa la prima applicazione del principio su cui si basano le Software Defined Networks (SDN) [1] sulla rete NGN [6].
- Questo modello di rete SDN è stato anche applicato con un altro principio di funzionamento basato sul mantenimento della QoS anche in condizione di congestione della rete. Mediante la misura della QoS dal lato utente e il monitoraggio del traffico in rete, si determina infatti quando le connessioni sono troppo cariche e quindi, in condizioni critiche, un orchestrator permette di incrementare la capacità della rete accendendo nuovi link GbE [3][9].
- Sono continuati gli studi sulle capacità dei sistemi ottici multilivello introducendo una nuova teoria analitica che permette una semplice formulazione per la Selph Phase Modulation ai fini del calcolo delle prestazioni dei sistemi ottici WDM di tipo multilivello che è stata verificata con simulazioni numeriche [7][10]. Questa formulazione analitica potrebbe avere importanti utilizzi nel design delle reti ottiche. Nell'autunno 2014, questo modello è stato presentato all'ITU-T SG 15 mediante una raccomandazione (Question 6/15, G680) che è stata sostenuta da tutti i partecipanti italiani e che è ora in fase di valutazione per la sua approvazione finale.
- È stata infine sperimentata una nuova tecnica di trasmissione ottica in aria libera per reti GPON. È stato mostrato che tagliando un braccio della rete GPON che connette lo splitter ottico alla terminazione ONU, è possibile trasmettere il segnale in aria libera nelle due direzioni di propagazione, senza l'utilizzo di nuovi apparati optoelettronici, bensì con sole lenti. Questa tecnica appare molto importante perché permetterebbe di estendere il funzionamento delle GPON anche in situazioni dove lo scavo degli ultimi metri potrebbe risultare troppo oneroso e la connessione potrebbe essere quindi fatta direttamente in aria libera [5].

Gli studi realizzati nell'ambito del progetto Atena, hanno tratto alcuni input dalle collaborazioni FUB con il progetto nazionale PRIN ROAD-NGN, riguardante la rete di accesso ottica.

## Output scientifici

## Pubblicazioni

- [1] Matera F., "Dynamic Optical Networks for Future Internet Environments", *Fiber and Integrated Optics*, Vol. 33, Issue 3, May 2014, pp. 251-265.
- [2] Tripaldi G., Di Bartolo S., Betti S., Matera F., "Role of the optical amplification in the fiber TV broadcasting", *Networks 2014*, September 2014, Madeira (PT).
- [3] Tego E., Matera F., Del Buono D., Attanasio V., "Quality of Service Management based on Software Defined Networking Approach in wide GbE Networks", *EuMed Telco 2014*, Napoli, novembre 2014.
- [4] Tripaldi G., Di Bartolo S., Tosi Beleffi G.M., Pizzoleo A., Betti S., Matera F., "Experimental Investigation on DVB-T over CATV-RoF Constraints in Long Haul Passive Optical Networks", *16th IEEE International Conference on Transparent Optical Networks*, Graz, 6-10 July 2014.
- [5] Di Bartolo S., Pizzoleo A., Penna S., Tosi Beleffi G.M., Matera F., Pompei S., "Experimental demonstration of a GPON Free Space Optical Trunk for full duplex communications", *Fotonica 2014*, Napoli, May 12-14 2014.
- [6] Matera F., Tego E., Del Buono D., "Software Defined Networking Experimental Approach for Energy Saving in GbE Networks", *Fotonica 2014*, Napoli, May 12-14 2014.
- [7] Matera F., "Mixed Line Rate WDM System Performance in Highly and Weakly Dispersive Regimes", *Fotonica 2014*, Napoli, May 12-14 2014.
- [8] Matera F., Valenti A., Del Buono D., Attanasio V., "Sperimentazione di tecniche Fiber to the Curb-Building-Home per il traguardo dell'Agenda Digitale Europea 2020", "Fiber to the Curb-Building-Home experimental tests for the European Digital Agenda 2020 target", sottomesso alla rivista *"La Comunicazione - Note, Recensioni & Notizie"*.
- [9] Matera F., Valenti A., Del Buono D., Attanasio V., "Sperimentazione di una rete regionale con controllo automatico del consumo energetico e della Qualità del Servizio per bande ultralarge e diffusione della TV digitale", *Conferenza GARR 2014*, Roma 2-4 dicembre 2014.
- [10] Matera F., "Modelling of WDM systems in highly and weakly dispersive nonlinear regimes", *Conferenza GARR 2014*, Roma 2-4 dicembre 2014.

NGN

## mPlane

An Intelligent Measurement Plane for Future Network and Application Management

Progetto di ricerca nel VII Programma Quadro della Commissione europea

mPlane è un progetto IP (Large-scale Integrating Project) del 7° Programma Quadro UE al quale partecipano 16 partner europei. È coordinato dal Politecnico di Torino (Prof. Marco Mellia) e presenta una grande componente italiana; infatti oltre alla FUB e al Politecnico di Torino sono presenti anche Telecom Italia, SBB Progetti e FASTWEB.

Questo progetto si pone l'ambizioso obiettivo di rivedere profondamente l'infrastruttura di una rete IP, inserendo un piano che controlli lo stato delle prestazioni in termini sia di rete che di servizi, mediante la dislocazione di sonde attive e passive in diversi punti della rete, a cominciare dai punti di accesso degli utenti fino ai punti di connessione dei router della rete core.

Gli studi che verranno effettuati per questo progetto potranno essere di grande supporto a tutte le attività che riguarderanno la realizzazione delle infrastrutture per le reti nell'ambito dell'Agenda Digitale.

Il progetto mira a costituire un'infrastruttura di misura della Qualità del Servizio distribuita, atta ad eseguire misurazioni attive, passive e ibride. Tale infrastruttura conterrà, oltre ai dispositivi per la misura, uno strato di repository e analisi che raccoglierà e analizzerà i dati attraverso strumenti di elaborazione parallela e data mining. Inoltre verrà introdotto un *intelligent reasoner* in grado di analizzare le cause dei problemi identificati da ogni test, consentendo la comprensione delle condizioni che generano criticità.

Più dettagliatamente, il progetto prevede la realizzazione di un'architettura all'interno della rete IP dedicata al monitoraggio delle prestazioni della rete a tutti i livelli della "Pila OSI"; verranno quindi effettuate misure di prestazione dal livello fisico (ad esempio, verifica del Service Level Agreement tra un operatore di rete e un utente) fino al livello di applicazione (ad esempio verifica della qualità di un video fornito da un operatore web).

A tal fine, è prevista la realizzazione di sonde, sia attive sia passive, da distribuire nella rete; di un sistema per l'immagazzinamento dei dati; di un sistema che riassume le caratteristiche delle misure visualizzando i risultati secondo alcune metodologie consolidate (per esempio throughput, jitter, delay, packet loss). Inoltre, l'architettura prevede delle metodologie di allarme per segnalare malfunzionamenti nella rete.

Come fase preliminare, nell'ambito del progetto sarà fatta un'analisi di tutti gli scenari presenti e futuri delle reti di TLC, prendendo in considerazione sia le topologie di accesso (rame, fibra, radio) sia i dispositivi utilizzati (PC, smartphone, smart TV) e analizzando anche architetture complesse come quelle delle Content Delivery Networks, del Cloud Computing e dei Data Center.

Un importante aspetto sarà la definizione dei parametri da misurare, anche in relazione alla QoE. La FUB contribuirà in particolare alla definizione e alla misura dei parametri, guardando alle ultrabroadband networks, alla progettazione delle sonde e dell'architettura completa. Inoltre collaborerà alla sperimentazione di quest'architettura su alcune reti utilizzate come test.

Nel corso del 2014, FUB ha concluso la realizzazione della sonda attiva, denominata mSLAcert (dettagli in <http://www.ict-mplane.eu/public/mslacert-active-probe>), in grado di misurare:

- il tempo RTT di una connessione fra un server ed un client, mandando 10 ping;

- il throughput della connessione, con una sequenza di pacchetti per un tempo minimo di 10 secondi usando il protocollo TCP; questo parametro misura i byte utili nel livello 4 (L4) dello standard OSI;
- la capacità di linea con una sequenza di pacchetti UDP per un tempo minimo di 10 secondi (L2).

La sonda è stata testata in laboratorio utilizzando accessi di tipo ADSL2+ e GPON selezionando bande tra i 10 e i 100 Mb/s. In particolare, è stato verificato il comportamento della capacità di linea, del throughput e del goodput in funzione del ritardo del collegamento. Tutti questi risultati sono stati riportati in [D2.2][1-3].

La sonda è stata quindi inserita nella architettura mPlane e sono state testate tutte le funzionalità. Nella modalità attuale il server di misura è nella sede FUB EUR, mentre il supervisore mPlane è a Torino.

La FUB si è anche occupata della definizione di una metodologia per la misura della QoE per servizi YouTube e ha verificato sperimentalmente la correlazione tra misure di QoS e QoE (servizi YouTube, RAI e Mediaset) per accessi GPON e con chiavetta 3G. I risultati sono stati presentati in [3].

Sono inoltre stati fatti degli studi sul monitoraggio del traffico per consentire una correlazione tra le misure svolte a livello di utente e i problemi che si possono incontrare al di fuori del segmento di accesso, a cominciare dalla congestione nei router e dalle limitazioni di bande imposte dalle modalità di bitstreaming.

In particolare sono state prese in considerazione le seguenti tre metodologie:

- TCP probe già implementato nel kernel di linux: si precisa che i test mPlane sono su sistema Linux - Ubuntu 14.04;
- TSTAT (TCP STatistic and Analysis Tool, <http://tstat.tlc.polito.it/>) è un tool sviluppato dal Politecnico di Torino per il monitoraggio passivo del traffico che effettua delle pre-elaborazioni dei dati e permette di fare studi molto dettagliati sulla finestra di congestione, sui pacchetti fuori sequenza, i segmenti duplicati, ecc. Le sequenze sono memorizzate distinguendo fra client e server, anche se TSTAT memorizza solo i dati dell'header del TCP, e scarta il payload;
- Wireshark è un dispositivo che analizza i protocolli dal secondo livello al settimo livello dello standard OSI. Permette di fare delle statistiche del monitoraggio ed offre un'interfaccia grafica per vedere in tempo reale il comportamento del traffico.

Una prima indagine sulla correlazione tra misure attive e passive è stata fatta su un campione di clienti della rete FASTWEB ADSL e i risultati sono stati riportati in [4]

#### Output scientifici

##### Software / tool

- Realizzazione della sonda mSLAcert e introduzione nell'architettura mPlane.

##### Pubblicazioni

- [1] Matera F., Tego E., Rufini A., Mellia M., "Multilevel Bandwidth Measurements and Capacity Exploitation in Gigabit Passive Optical Networks", IET Communications, Vol. 8, Issue 18, December 2014, pp. 3357-3365.
- [2] Rufini A., Tego E., Matera F., Mellia M., "Bandwidth Measurements and Capacity Exploitation in Gigabit Passive Optical Networks", Fotonica 2014, Napoli, 12-14 maggio 2014.
- [3] Rufini A., Tego E., Matera F., "Multilevel QoS vs QoE Measurements and Verification of Service Level Agreements", European Conference on Networks and Communications, Bologna, 23-29 giugno 2014.
- [4] Traverso S., Mellia M., Howalik E., Raffaglio S., Fregosi A., Tego E., Matera F., "Exploiting Hybrid Measurements for Network Troubleshooting", invited at Networks 2014, Madeira (PT), September 2014.

**Deliverable / Rapporti tecnici**

- D2.2: "Probe measurement primitives and analysis library-initial release", Tego E. et al.
- D3.3: "Algorithm and Scheduler Design and Implementation", Gutchev V., Tego E., Matera F. et al.
- D4.2: "Design of the Reasoner", Tego E., Matera F. et al.
- D4.3: "Cross-Check of Analysis Modules and Reasoner Interactions", Tego E., Matera F. et al.
- D7.3: "Dissemination, Exploitation And Standardization First Report", Matera F., Tego E. et al.

## SICUREZZA ICT

**Sesamo IV**

Sicurezza degli apparati ICT e tutela degli utenti in rete

Progetto in convenzione con MISE - ISCOM

I progetti Sesamo nascono con lo scopo di individuare azioni concrete per l'attuazione degli obiettivi perseguiti dall'Agenda Digitale Europea, all'interno del pilastro "Fiducia e sicurezza", e con quello di fornire supporto alle attività dell'Organismo di Certificazione della Sicurezza Informatica (OCSI) nell'ambito degli aspetti di ricerca relativi alle metodologie di valutazione e certificazione della sicurezza di sistemi e prodotti ICT.

Sesamo IV, come evoluzione del progetto Sesamo III, si occupa in particolare dell'analisi della sicurezza del software impiegato nei sistemi di pagamento mobili (estendendo l'analisi ai sistemi Apple e Microsoft, rispetto a Sesamo III che si concentrava sull'analisi della sicurezza del software impiegato in sistemi di pagamento realizzato su sistemi Google Android).

Durante il progetto Sesamo IV è stato inoltre mantenuto e perfezionato il laboratorio per la sperimentazione della sicurezza del software impiegato nei sistemi di pagamento in mobilità e sono state eseguite sperimentazioni sui dispositivi acquistati per il progetto Sesamo. La sperimentazione condotta contribuisce a:

- valutare la sensibilità agli aspetti di sicurezza e privacy dei sistemi operativi dei diversi dispositivi mobili e delle relative applicazioni (con particolare interesse per gli aspetti di pagamento mobile) nelle differenti configurazioni operative;
- predisporre le basi per l'esecuzione di attività di natura forense.

Tra gli obiettivi principali del progetto figura il supporto all'OCSI, non solo in ambito di metodologie di valutazione e certificazione, ma anche relativamente all'innovazione di processi di gestione e alla partecipazione ai gruppi internazionali del CCRA (Common Criteria Recognition Arrangement) con le seguenti finalità:

- affiancare l'organismo nella predisposizione del nuovo arrangement (la cui firma è avvenuta a settembre 2014);
- predisporre le strategie dell'organismo in risposta al nuovo arrangement e alle nuove posizioni nazionali recepite in esso;
- approfondire le tematiche di certificazione della sicurezza di prodotti ICT, l'applicazione dei certificati in ambito internazionale ed europeo, e le possibili interazioni con la strategia della commissione europea;
- supportare l'OCSI al fine di ottenere l'approvazione della valutazione operata in ambito internazionale dagli altri organismi di certificazione (VPA - Voluntary Periodic Assessment). Tale VPA, che ha avuto luogo a giugno 2014, è necessaria per mantenere lo status di "*certificate authorizing participant*", ossia di Organismo in grado di emettere certificati riconosciuti in tutti i paesi del mondo che aderiscono al CCRA.

La certificazione della sicurezza di sistemi e prodotti ICT costituisce oggi lo strumento più idoneo per fornire garanzie in merito all'attuazione di misure di sicurezza ICT applicabili a tutte le tipologie di sistemi e prodotti. Lo standard di riferimento ISO/IEC 15408, meglio noto come "*Common Criteria for ICT security product evaluation*" presenta tuttavia ampi gradi di libertà e margini di perfezionamento, lasciando spazio ad attività di ricerca finalizzate alla specializzazione dei requisiti dello standard alle nuove categorie di prodotti.

In tale contesto, sono stati analizzati i possibili ambiti di coinvolgimento dell'OCSI in merito ad attività scaturite dagli aggiornamenti del CAD (Codice dell'Amministrazione Digitale) e, più in generale, della regolamentazione nazionale ed europea. Tra questi, un ruolo importante lo rivestono i dispositivi di firma per i quali l'OCSI, in aggiunta al compito primario di fornire un servizio di certificazione per eventuali richieste in ambito Common Criteria, riveste un ruolo specifico nella procedura di accertamento. È stata dunque condotta un'analisi delle ripercussioni che le novità nella normativa UE relativa agli HSM avranno sulle attività dell'OCSI [1].

Come unico organismo italiano deputato alla gestione/emissione dei certificati di sicurezza di sistemi e prodotti ICT secondo lo standard ISO/IEC 15408, l'OCSI partecipa inoltre ad un circuito internazionale incaricato di mantenere e perfezionare lo standard stesso al fine di uniformare le attività di valutazione e poter assicurare nel circuito stesso il mutuo riconoscimento dei certificati emessi dai diversi partecipanti. Tale circuito, CCRA (*Common Criteria Recognition Arrangement*) prevede verifiche periodiche (VPA, *Voluntary Periodic Assessment*) di ogni organismo (riferito anche come "Schema di certificazione") da parte di ispettori degli altri schemi nazionali per avere garanzie nel tempo circa la conformità dell'operato dell'organismo stesso ai dettami del CCRA. Una parte consistente delle risorse di Sesamo IV è stata destinata al supporto all'Organismo OCSI nella predisposizione e revisione della documentazione da consegnare per la VPA e nella predisposizione delle presentazioni richieste dagli ispettori [3,4]. La Fondazione ha dunque supportato l'OCSI con le proprie competenze tecniche e la propria esperienza nei processi dell'Organismo durante la visita degli ispettori del CCRA: il risultato, riportato in [2], è stata una conferma a pieni voti dell'OCSI con un rapporto senza alcuna raccomandazione formale (obiettivo mai raggiunto nella storia del CCRA).

In [2] la commissione internazionale riporta i punti di forza dell'OCSI, ognuno dei quali è il risultato di una collaborazione efficiente ed efficace tra membri OCSI e personale della Fondazione Ugo Bordoni. Si riportano le formulazioni degli ispettori:

- «- *The VPA team was impressed with the great preparatory measures taken by OCSI for the VPA. All documentation was well-prepared, presentations were provided, and additional information/documentation requested was willingly and promptly supplied.*
- *OCSI's methodology for determining evaluator skill levels is beyond what is required by the CCRA. In order to be accepted as an evaluator, lab personnel must first complete a series of examinations using OCSI's web application. These tests include but are not limited to: CC and CEM, scheme policy, and security technical capabilities.*
- *OCSI's internal collaboration and information dissemination techniques are extensive. For instance, following attendance of a conference or seminar, the member attending must, at least, write an email describing the results. In many cases, the team will arrange an internal meeting as an opportunity for the entire team to collaboratively discuss relevant topics related to the conference/seminar.»*

Il processo di accettazione non è ancora completo: la Fondazione ha supportato l'Organismo anche nelle fasi di discussione dei risultati presso il gruppo tecnico CCES e nella predisposizione della discussione presso il gruppo di gestione CCMC, incaricato di validare definitivamente la conferma dell'OCSI come authorizing member.

È stato fornito all'OCSI supporto nell'aggiornamento dei Corsi e degli Esami di abilitazione OCSI (destinati a valutatori di laboratori e assistenti). Tale supporto ha come obiettivo ultimo la predisposizione del materiale necessario per l'esecuzione dei corsi.

La Fondazione ha inoltre contribuito alle attività di aggiornamento tecnico dell'OCSI partecipando ai gruppi di lavoro CCRA [5], [6], [9], [10], [11], [12], a Istanbul (CCDB, CCES, CCMC, marzo 2014) e Nuova Delhi (CCDB, CCES, CCMC, settembre 2014), ai gruppi di lavoro SOG-IS e ai relativi incontri con le comunità tecniche di riferimento [7], [8], [13], a Berlino (JILWG, MC, febbraio 2014 e dicembre 2014) Oslo (JILWG, giugno 2014), Stoccolma (JILWG, ottobre 2014), e con contributi tecnici [15] al gruppo di lavoro CCMB orientato alla risoluzione di problematiche di natura tecnica dello standard.