

**Aidem**

Nell'ambito del sistema IDEM di riconoscimento del parlante è stato messo a punto un software che opera in modo completamente automatico (Automatic IDEM).

**Speaky Wizard of Oz (SWOz)**

È stato messo a punto un software per l'interazione vocale attraverso l'utilizzo di un operatore (Wizard pf Oz) per la valutazione rapida di dialoghi nell'interazione vocale uomo-macchina.

**Speaky Real Dialogue (SRD)**

È stato realizzato un prototipo software per l'interazione vocale automatica attraverso l'utilizzo di tecnologie di ASR (Automatic Speech Recognition) e di sintesi vocali terze. La Fondazione ha realizzato sia il software per la comunicazione tra i vari moduli dell'infrastruttura del sistema, sia il software per l'interpretazione del segnale parlato riconosciuto e la generazione di azioni o messaggi relativi, ossia del dialogo uomo-macchina e dei comandi attuativi relativi.

## RICERCA SCIENTIFICA PUBBLICAZIONI

### Riviste nazionali

1. D'Aloisi D., Delogu C., Maslova A., Nicolussi R., "I Terminali Elettronici di nuova generazione che si adattano alle caratteristiche dell'utente", *La Comunicazione - Note, Recensioni & Notizie*, Pubblicazione dell'ISCOM - Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione, Ministero dello sviluppo economico, Numero Unico, Vol. LVIII, Anno 2014, pp. 111-118.

### Submitted

2. Matera E, 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*.

### Riviste internazionali

3. Betti S., Tabacchiera M., Cidronelli P., Persia S., "Routing Optimization for Underwater Optical Networks in Swarm Configuration", *Microwave and Optical Technology Letters*, Wiley Periodicals, Inc., A Wiley Company, January 2014, Vol. 56, Issue 1, pp. 34-38.
4. Petrini V., Missiroli M., Riva G., Corazza G. E., "TV white space database: Algorithms for the calculation of maximum permitted radiated power levels", *Transaction on Emerging Telecommunications Technologies*, John Wiley & Sons, January 2014.
5. Matera E, Tego E., Idzikowski F., Coiro A., Chiaraviglio L., "Facing the reality: validation of energy saving mechanisms on a testbed", *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Hindawi, 27 March 2014.
6. Matera E., "Dynamic Optical Networks for Future Internet Environments", *Fiber and Integrated Optics*, Vol. 33, Issue 3, May 2014, pp. 251-265.
7. Matera E, Coiro A., Listanti M., "Energy-Efficient Routing and Wavelength Assignment in Translucent Optical Networks", *Journal of Optical Communication and Networking*, June 2014, Vol. 6, Issue 10, pp. 843-857.
8. Matera E, 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.
9. Tan T.K., Weerakkody R., Mrak M., Ramzan N., Baroncini V., Ohm J.R., Sullivan G.J., "Video Quality Evaluation Methodology and Verification Testing of HEVC Compression Performance", *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology on recent developments for High Efficiency Video Coding (HEVC)*, 2014.

10. Bosisio A.V., Fionda E., Ciotti P., Martellucci A., "The role of both location and radiometer accuracy on the SSI performance in discriminating the atmospheric conditions", *European Journal of Remote Sensing*, 2014, 47, pp. 671-684.
  11. Carpineto C., Romano G. (2015), "K $\theta$ -Affinity Privacy: Releasing Infrequent Query Refinements Safely", in corso di pubblicazione su *Information Processing & Management*.
- Submitted**
12. Carpineto C., Romano G., "Information-theoretic performance measures for anonymized search log data", submitted to *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.
  13. Turk T., Cornacchia M., Livi S., Papa E., Sapio B., "Households Technology Adoption and Use Patterns: The Case of Digital Terrestrial Television in Six Italian Regions", submitted to *Technology Analysis & Strategic Management*, Routledge.
  14. Papa E., Cornacchia M., Sapio B., Nicolò E., "Engaging technology resistant elderly people: Empirical evidence from an ICT enabled social environment", submitted on 4th December 2014 to *Informatics for Health and Social care*, Informa.
  15. Celidonio M., Masullo P.G., Pulcini L., Vaser M., "Measured interference of LTE uplink signals on DVB-T channels", submitted to *IEEE Transactions on Broadcasting*.
  16. Pannone A., "Tragedy plus time: a simple model to overcome the commons dilemma", inviato alla rivista *International Journal of Business and Social Science*.

#### Conferenze nazionali

17. Amati G., Bianchi M., Marcone G., "Sentiment Estimation on Twitter", *5th Italian Conference on Information Retrieval (IIR 2014)*, CEUR-WS online proceedings series, Roma, 20-21 gennaio 2014, pp. 39-50.
18. Paoloni A., Todisco M., "Calcolo del rapporto di verisimiglianza nell'identificazione dei parlanti con prove soggettive di ascolto", *AISV 2014*, Torino, 22-24 gennaio 2014.
19. Paoloni A., FASR (Forensic Automatic Speaker Recognition), Fondazione Ugo Bordoni, Roma, 27 novembre 2014.
20. Paoloni A., "Evaluating the intelligibility of the intercepted audio", *Convegno Teorie, tecniche e strumenti di linguistica forense*, Roma, 1-3 dicembre 2014.
21. Matera F., "Modelling of WDM systems in highly and weakly dispersive nonlinear regime", *Workshop GARR 2014*, Roma, 2-4 dicembre 2014.
22. Matera F., Tego E., Del Buono D., Di Bartolo S., Attanasio V., "Sperimentazione di una rete regionale con controllo automatico del consumo energetico e della Qualità del Servizio per bande ultralarghe e diffusione della TV digitale", *Workshop GARR 2014*, Roma, 2-4 dicembre 2014.
23. Poroli F., Todisco M., Cornacchia M., Delogu C., Paoloni A., Falcone M., "Il Corpus di Speaky", Proceedings of *CLiC-it 2014*, the First Italian Conference on Computational Linguistics, Pisa, December 9-11 2014.

#### Submitted

24. Todisco M., Poroli F., Falcone M., "Uno strumento per la prototipizzazione rapida di 'dialoghi-pratici'", *AISV 2015*.

**Conferenze internazionali**

25. Amati G., Angelini S., Bianchi M., Gambosi G., Rossi G., "Time-based Microblog Distillation", *Second Workshop on Social News on the Web, CEUR*, 2014, Seoul, Korea, April 8 2014.
26. Degli Esposti V., Fuschini F., Guiducci D., Vitucci E.M. "Studying the Multi-Dispersive Characteristics of the Radio Channel - a Story of Collaboration and Friendship with Pertti Vainikainen", *EUCAP2014*, The Hague, Olanda, April 6-11 2014.
27. Tego E. "Active measurements and limitations of TCP protocol during SLA test" *Sixth Workshop on Traffic and Monitoring Analysis (TMA)*, London, April 14 2014.
28. Rufini A., "Experimental QoS Evaluation of Mobile Voice Services", *Sixth Workshop on Traffic and Monitoring Analysis (TMA)*, London, April 14 2014.
29. Bianchi M., Draoli M., Fallucchi F., Ligi A., "Service Level Agreement constraints into processes for document classification", *16th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS)*, SCITEPRESS, Lisbona, Portogallo, April 27-30 2014.
30. Tabacchiera M., Betti S., Persia S., "Underwater Optical Communications for Swarm Unmanned Vehicle Network", *Fotonica 2014*, Napoli, May 12-14 2014.
31. Rufini A., Tego E., Matera F., Mellia M., "Bandwidth Measurements and Capacity Exploitation in Gigabit Passive Optical Networks", *Fotonica 2014*, Napoli, May 12-14 2014.
32. 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.
33. Matera F., "Mixed Line Rate WDM System Performance in Highly and Weakly Dispersive Regimes", *Fotonica 2014*, IEEE, Napoli, May 12-14 2014.
34. 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.
35. Matera F., Boffi P., "Photonics for Datacom", *Fotonica 2014*, Napoli, May 12-14 2014.
36. Petrini V., Missiroli M., Riva G., Corazza G.E., "White space device emission limits in alternative DTT planning strategies", *12th International Symposium on Modeling and Optimization in Mobile, Ad Hoc, and Wireless Networks (WiOpt 2014)*, Hammamet, Tunisia, May 12-16 2014.
37. Celidonio M., Di Zenobio D., Fionda E., Pulcini L., Sergio E., "A Centralised DC Power Supply solution for LED lighting networks", *IEEE International Energy Conference (EnergyCon 2014)*, Dubrovnik, Croazia, May 13-16 2014.
38. Costantini G., Iadarola I., Paoloni A., Todisco M., "EMOVO CORPUS: an Italian Emotional Speech Database", *Proceedings of the 9th LREC International Conference on Language Resources and Evaluation*, Reykjavik, Islanda, May 28-30 2014.
39. Cornacchia M., "Making aged people digitally social included. Trials with real end-users to assess an ICT solution which might change the life styles", *5th International Symposium on Ambient Intelligence*, Advances in Intelligent and Soft Computing, Springer, Salamanca, Spagna, June 4-6 2014.
40. Petrini V., Missiroli M., Barbiroli M., "A C/I based approach to setting the maximum EIRP levels for database-assisted WSDs", *European Conference on Networks and Communications (EuCNC2014)*, IEEE, Bologna, June 23-26 2014.
41. Carciofi C., Castrucci R., Grazioso P., Guiducci D., Petrini V., Barbiroli M., "Potential and challenges of the Licensed Shared Access approach", *European Conference on Networks and Communications (EuCNC2014)*, Bologna, June 23-26 2014.

42. Barbiroli M., Carciofi C., Guiducci D., Petrini V., "Coexistence between WSD and PMR/PAMR systems operating in adjacent bands", *European Conference on Networks and Communications (EuCNC 2014)*, Bologna, June 23-26 2014.
43. Rufini A., Tego E., Matera F., "Multilevel QoS vs QoE Measurements and Verification of Service Level Agreements", *European Conference on Networks and Communications (EuCNC 2014)*, Bologna, June 23-26 2014.
44. Papa F., Cornacchia M., Sapio B., Nicolo E., "Designing a TV based social network for elderly people: a qualitative evaluation", *ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and online video*, ACM, Newcastle upon Tyne, UK, 25-27 giugno 2014.
45. 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*, IEEE, Graz, July 6-10 2014.
46. Nicolò E., Mazzolini C., Sapio B., (2014), "Young Students, ICT and Video Content: A Pilot Longitudinal Field Study", *Proceedings of ICT, Society, and Human Beings 2014 (ICT2014)*, nell'ambito di *8th Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2014 (MCCSIS 2014)*, Lisbon, July 17-19 2014.
47. Bagini V., Menicocci R., Orazi M., Riccardi A., "Security certification in the cloud and possible use of Common Criteria", presented at the *15th International Common Criteria Conference (ICCC)*, New Delhi, India, September 9-11 2014.
48. Bagini V., Menicocci R., Orazi M., Riccardi A., Sapio B., "The CUMULUS approach to Cloud Service Security Certification", presented at the *15th ICCC (International Common Criteria Conference)*, New Delhi, India, September 9-11 2014.
49. Tan T.K., Weerakkody R., Mrak M., Ramzan N., Baroncini V., Ohm J.R., Sullivan G.J., McCann K.D., "HEVC subjective video quality test results", *IBC Conference*, Amsterdam RAI, NL, September 11-15 2014.
50. Tripaldi G., Betti S., Matera F., Di Bartolo S., Pizzoleo A., "Experimental investigation on the role of optical amplification for TV broadcasting optical networks", *Networks 2014*, Madeira, Portugal, September 17-19 2014.
51. Traverso S., Mellia M., E. Kowallik E., Raffaglio S., Fregosi A., Tego E., Matera F., "Exploiting Hybrid Measurements for Network Troubleshooting", *Networks 2014*, Madeira, Portugal, September 17-19 2014.
52. Rufini A., Neri A., Flaviano F., Baldi M., "Evaluation of the impact of mobility on typical KPIs used for the assessment of QoS in mobile networks: an analysis based on drive-test measurements", *Networks2014*, IEEE, Madeira, Portugal, September 17-19 2014.
53. Hanhart P., Ramzan N., Baroncini V., Ebrahimi T., "Cross-lab subjective evaluation of the MVC+D and 3D-AVC 3d video coding standards", *QoMEX 2014*, September 18-20 2014, Singapore.
54. Di Zenobio D., Steenhaut K., Thielemans S., "Lighting In The Building: A DC Smart Grid", *6th IEEE International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm 2014)*, Venice, November 3-6 2014.
55. Tego E., Matera F., Del Buono D., Attanasio V., "Quality of Service Management based on Software Defined Networking Approach in wide GbE Networks", *Eu Med Telco Conference 2014*, IEEE, Napoli, November 12-14 2014.
56. Celidonio M., Masullo P.G., Pulcini L., Ferrante M., Fusco G., Restuccia E., "Experimental Results on the Coexistence of TV Broadcasting Service with LTE Mobile Systems in the 800 MHz Band", *EuroMed Telco Conference 2014*, Napoli, November 12-14 2014, pp. 1-6.

57. Tan T.K., Weerakkody R., Mrak M., Baroncini V., Ohm J.R., Sullivan G.J., "Verification Testing of HEVC Compression Performance for UHD Video", *GlobalSIP 2014 - The 2nd IEEE Global Conference on Signal and Information Processing; WsPI-L: Perception Inspired Multimedia Signal Processing Techniques*, Atlanta, Georgia, USA, December 3-5 2014.

#### Submitted

58. Mazzoni E., Nicolò E., Sapio B., "Children and Technological Artefacts: An Exploratory Study", *Proceedings of the International Conference on eSociety 2015*, Madeira, March 14-16 2015, pp. 79-86.
59. Celidonio M., Masullo P.G., Pulcini L., Vaser M., "LTE services over the 800 MHz band: interference effects on DVB-T channels caused by the uplink signal", sottomesso alla conferenza European Wireless 2015.

#### Libri

60. *Internet@Italia 2013. La popolazione italiana e l'uso di Internet*, pubblicazione Fub/Istat, novembre 2014.
61. Vincent J., Taipale S., Sapio B., Fortunati L., Lugano G. (Eds), *Social Robots from a Human Perspective*, in pubblicazione con Springer (2015).

#### Articoli in Volumi

62. Cornacchia M., Papa F., Nicolò E., Sapio B., "Getting and keeping aged people socially included. Trials with real end-users of the EasyReach system", in Ramos C., Novais P., Nihan C.E., Corchado J.M. (Eds.), *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, 2014, Vol. 291, pp. 99-106.

#### Organismi Internazionali / Standard / Gruppi di normativa tecnica

63. Baroncini V., Ebrahimi T., Vetro A., "M32555: JCT-3V AHG Report: 3D Quality Assessment (AHG9)", MPEG 107, San José, California, USA, January 13-17 2014.
64. Baroncini V., Tech G., Müller K., "M32635: Viewing Report for Comparison of 3D-HEVC and MV-HEVC with depth coding", MPEG 107, San José, California, USA, January 13-17 2014.
65. Petrini V., Missiroli M., "A C/I based approach to setting the maximum EIRP levels for database-assisted WSDs", 9<sup>th</sup> IC1004 MC and Scientific Meeting, Ferrara, February 5-7 2014.
66. Baroncini V., Ebrahimi T., "M35841: Description of Subjective Evaluation for Evidence (CfE) for HDR and WCG Video Coding", MPEG 111, Geneva, Swiss, February 16 - 20 2014.
67. Rosewarne C., Baroncini V., Tourapis A., Barroux G., Naccari M., "JCTVC-T0234: Verification test plan for interlaced video and format range extensions", MPEG 111, Geneva, Swiss, February 16 - 20 2014.
68. Baroncini V., Blasi G.S., Ebrahimi T., Hanhart P., Razam N., Zupancic I., "M33474: Report of the formal subjective assessment of the Submission in response to the Joint Call for Proposal (JCfP) for new technologies in the area of Screen Content Coding (SCC)", MPEG 108, Valencia, Spain, March 31 - April 4 2014.
69. Suzuki T., Baroncini V., Cohen R., Tan T.K., Wenger S., "M35271: JCT-VC AHG report: Test sequence material (AHG15)", MPEG 110, Strasbourg, France, October 20 - 24 2014.
70. Matera F., Cascelli S., "Simplified analytical approach for modelling of WDM Systems to be considered as the way forward to develop a specification method for Situation 2 in G.680", ITU-T SG 15 (Q6), contribution 0755, November 2014.

**Quaderni di Telèma**

71. Barbiroli M., Guiducci D. (a cura di), "Elettromagnetismo: coscienza collettiva, regole e necessità", I Quaderni di Telèma, Supplemento di *Media Duemila*, n. 297, gennaio 2014.
72. D'Aloisi D., Delogu C., Maslova A., Nicolussi R., "Terminali pubblici accessibili per una società più inclusiva", I Quaderni di Telèma, Supplemento di *Media Duemila*, n. 298, marzo/aprile 2014, pp. 35-52.
73. Pellegrini M., "AGCOM - FIEG - FUB. Progetto informatico antipirateria. Diritti d'autore online", I Quaderni di Telèma, Supplemento di *Media Duemila*, n. 299, maggio 2014, pp. 50-52.
74. Fondazione Ugo Bordoni, "FUB: ricerca ed innovazione al servizio del Paese", I Quaderni di Telèma, Supplemento di *Media Duemila*, n. 300, giugno/luglio 2014, pp. 59-64.
75. Guiducci D. (a cura di), "Esposizione personale e uso del cellulare. Campi elettromagnetici. Le norme e la scienza", I Quaderni di Telèma, Supplemento di *Media Duemila*, n. 301, settembre 2014.
  - Barbiroli M., Carciofi C., "Analisi dell'impatto della distribuzione delle stazioni radiobase nel territorio sulla potenza trasmessa dai terminali mobili", I Quaderni di Telèma, Supplemento di *Media Duemila*, n. 301, settembre 2014, pp. 33-38.
76. Amati G., Bianchi M., D'Aloisi D., "Big Data Analytics Lab: esperienza e competenza per crescere", I Quaderni di Telèma, Supplemento di *Media Duemila*, n. 302, novembre 2014, pp. 36-46.

## **ATTIVITÀ DIDATTICA**

### **DOCENZE**

#### **Incarico di docenza per il corso di "Information Retrieval"**

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" (A.A. 2014/2015)  
Corso di Laurea Magistrale in Informatica

#### **Incarico di docenza per il corso di "ICT applicata al patrimonio culturale"**

Università degli Studi di Roma "Roma Tre" (A.A. 2014/2015)  
Consiglio scientifico del Master Internazionale di secondo livello in: Metodi, Materiali e Tecnologie per i Beni Culturali

#### **Incarico di docenza per il corso di "Fibre Ottiche e reti in fibre ottiche"**

Università degli Studi di Cassino  
Facoltà di Ingegneria

#### **Incarico di docenza per il corso di "Sistemi a RF energeticamente autonomi - Modulo 2"**

Università di Bologna  
Facoltà di Ingegneria di Cesena  
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica e telecomunicazioni per l'energia

#### **Incarico di docenza per il corso di "Tecniche elettromagnetiche per la localizzazione e il controllo ambientale"**

Università di Bologna  
Facoltà di Ingegneria di Cesena  
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria elettronica e telecomunicazioni per l'energia

#### **Attività di docenza sull'"Identità digitale"**

Università degli Studi di Roma "Roma Tre"  
Facoltà di Scienze Politiche

#### **Incarico di docenza per il corso di "Fondamenti di Informatica"**

Università degli Studi di Roma "Sapienza"  
Corso di Laurea in Ingegneria Clinica  
A.A. 2012/2013 + sessione ed appelli esami

#### **Insegnamenti di "Antenne e studi sperimentali su Radiopropagazione Radiometria a microonde"**

Università degli Studi di Roma "Sapienza"  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

#### **Membro Commissione di esami del corso di "Elettronica ed Elettrotecnica" ed attività di supporto**

Università degli Studi di Roma "Roma Tre"  
Facoltà di Ingegneria Informatica

## **ATTIVITÀ DIDATTICA**

### **SEMINARI**

**Prima riunione nazionale del "Gruppo di Esperti su campi elettromagnetici e salute"**

Organizzazione in collaborazione con Elettra 2000

Pontecchio Marconi (BO), 22 maggio 2014

**Seminario interno per HUAWEI Europa su "European EMF Limits regulation"**

24 settembre 2014

**Preliminary results of the collaborative exercise on reliability of transcripts**

16th ENFSI FSAAWG MEETING, Wiesbaden, 25-26 September 2014

**Workshop di formazione su "Procedure di misura ed estrapolazione applicate al sistema UMTS e ai sistemi LTE"**

Organizzato in collaborazione con ARPA Emilia-Romagna

Bologna, 11 novembre 2014

**Seconda riunione nazionale del "Gruppo di Esperti su campi elettromagnetici e salute"**

Organizzazione in collaborazione con Elettra 2000

Pontecchio Marconi (BO), 18 dicembre 2014

## **ATTIVITÀ DIDATTICA STAGE**

### **Sperimentazione di tecniche di Information Retrieval specializzate per Twitter**

Università di Roma "Tor Vergata" (scadenza 28 febbraio 2014)

### **Misura delle vocali toniche dell'italiano**

Università degli Studi di Roma "Sapienza"

### **Misura delle vocali dell'italiano parlato**

Università degli Studi di Roma "Sapienza"

## **APPROFONDIMENTI ATTIVITÀ**

**APPROFONDIMENTI ATTIVITÀ**

**Attività delle Unità di ricerca**

Radio Cognitive

Advanced Quality of Experience - Content Centric Networks

Information Privacy

**Attività dei Centri di competenza**

Trasporto dell'informazione

Gestione dell'informazione

Politiche dell'ICT

**Attività delle Unità specialistiche**

Unità specialistica Statistico-economica

Unità specialistica Tecnologica

## ATTIVITÀ DELLE UNITÀ DI RICERCA RADIO COGNITIVE

L'Unità di ricerca Radio Cognitive si occupa di aspetti relativi all'efficienza nell'uso dello spettro da parte di sistemi radio in scenari di propagazione realistici. In questo ambito si inseriscono le metodologie per l'allocazione dinamica e flessibile dello spettro radio, anche su base opportunistica, in funzione delle condizioni locali di richiesta di traffico e copertura radio. L'attività include l'analisi e la valutazione di architetture di rete, tecnologie innovative e criteri per l'allocazione dello spettro, principalmente per sistemi wireless di accesso alla larga banda.

Sebbene vi sia stata la necessità di dedicare risorse ad attività relative a progetti e collaborazioni, anche nel 2014 è proseguita l'attività di ricerca sulla coesistenza tra sistemi radio in frequenza e/o area geografica, elaborando e applicando tecniche cognitive adeguate in grado di massimizzare l'efficienza per i sistemi coinvolti. In particolare, i principi di coesistenza e l'applicazione di tecniche cognitive sono stati analizzati nel caso specifico di possibile uso di dispositivi non licenziati, noti come White Space Device, nella banda UHF su cui operano le reti di radiodiffusione televisiva terrestre.

Per quanto riguarda l'ambito specifico dei WSD, l'attività è proseguita sulla base del modello già sviluppato, che considera la presenza di un *geolocation database* al quale il dispositivo WSD accede per avere l'indicazione della massima potenza che esso può trasmettere.

### **Modello di valutazione della coesistenza tra WSD e radiodiffusione televisiva**

Il modello generale realizza il calcolo della potenza massima in emissione per un WSD da parte di un *geolocation database* che regola l'accesso dei WSD; il modello comprende il calcolo analitico della qualità del segnale televisivo prima e dopo l'accensione di un WSD, sulla base delle previsioni di campo effettuate a partire dai dati sui trasmettitori televisivi; la geometria del relativo posizionamento tra WSD e antenna televisiva potenziale vittima di interferenza; la propagazione tra WSD e antenna televisiva; i parametri di valutazione della qualità del sistema televisivo; l'inserimento dell'opportuna soglia di massimo degrado apportato dall'accensione del WSD; la possibilità di considerare coperture televisive tramite reti MFN e reti SFN. Il calcolo della potenza massima avviene sulla base degli algoritmi cognitivi progettati. Il modello è stato implementato in un software completamente realizzato in ambito FUB.

I modelli cognitivi per la gestione della coesistenza, messi a punto e indi valutati in situazioni realistiche, si sviluppano sulla base del modello completo che presuppone la conoscenza accurata di tutte le grandezze elettromagnetiche presenti in ogni punto del territorio esaminato, introducendo procedure e caratteristiche al fine di migliorare l'efficienza computazionale e la robustezza alle deviazioni rispetto alla previsione dell'effettivo campo elettrico ricevuto alle antenne coinvolte.

### Modello cognitivo basato sul rapporto segnale-interferenza

Si tratta di una tecnica cognitiva “semplificata” per valutare la potenza trasmissibile dai WSD, sulla base di un’unica informazione della qualità locale del servizio televisivo su ogni canale, identificata nel C/I. Il degrado massimo tollerabile è espresso in termini di un valore Delta C/I, funzione del C/I locale; diversi andamenti di questa funzione sono stati ideati e analizzati, per valutare l’impatto della scelta del modello sulla protezione del servizio televisivo.

### Modello combinato di geolocation database e sensing autonomo da parte del dispositivo WSD

È stato messo a punto un algoritmo che consente al *geolocation database* di considerare le informazioni provenienti dal *sensing* fatto autonomamente dal dispositivo per determinare il valore di potenza trasmissibile su un dato canale da parte del WSD; in particolare, l’algoritmo esamina l’accordo tra le informazioni contenute nel database e quelle del *sensing*, in base al quale determina le eventuali modifiche al valore di potenza indicato dal *geolocation database* in caso di totale o parziale disaccordo; le prestazioni ottenibili con questo approccio sono state valutate in uno scenario reale di servizio televisivo, nell’ipotesi che le informazioni del *geolocation database* siano affette localmente da errore statistico.

Tra i molteplici obiettivi dell’analisi di coesistenza, sono oggetto di analisi nell’area di ricerca la formulazione e valutazione di tecniche di ottimizzazione nell’allocazione di risorse spettrali agli utenti, insieme all’analisi di prestazioni radio di architetture multi-tecnologia e multi-banda, in prospettiva di scenari ad alta flessibilità ed efficienza quali quelli previsti nella visione concettuale di reti 5G.

### Pubblicazioni

- Petrini V., Missiroli M., Riva G., Corazza G.E., “White space device emission limits in alternative DTT planning strategies”, 12th International Symposium on Modeling and Optimization in Mobile, Ad Hoc, and Wireless Networks (WiOpt 2014).
- Petrini V., Missiroli M., Barbiroli M., “A C/I based approach to setting the maximum EIRP levels for database-assisted WSDs”, European Conference on Networks and Communications, EuCNC2014, June 2014.
- Petrini V., Missiroli M., Riva G., Corazza G. E., “TV white space database: Algorithms for the calculation of maximum permitted radiated power levels”, *Transaction on Emerging Telecommunications Technologies*, John Wiley & Sons, January 2014.

### Partecipazioni a progetti internazionali

Partecipazione al progetto COST IC1004: “Cooperative Radio Communications for Green Smart Environments” con diversi contributi, tra cui:

- 6<sup>th</sup> IC1004 MC and Scientific Meeting, Malaga  
“TV white space databases: algorithms for the calculation of maximum permitted radiated power levels and application to a real scenario”.
- 9<sup>th</sup> IC1004 MC and Scientific Meeting, Ferrara  
Petrini V., Missiroli M., “A C/I based approach to setting the maximum EIRP levels for database-assisted WSDs”.

## **ATTIVITÀ DELLE UNITÀ DI RICERCA ADVANCED QUALITY OF EXPERIENCE - CONTENT CENTRIC NETWORKS**

L'attività prioritaria di questa Unità di ricerca riguarda lo studio delle metodologie di rete che permettono la garanzia della Qualità del Servizio e la relativa Qualità dell'Esperienza (QoE), includendo le tecniche per la loro misura, prendendo in considerazione anche gli aspetti multi-mediali di prossimo futuro.

Negli anni precedenti, questa Unità ha affrontato il tema dell'Advanced Quality of Experience dal punto di vista delle procedure di misura che consentono di correlare la qualità percepita dall'utente con la qualità misurata nella rete. Nel corso del 2014, invece, ci si è concentrati sugli aspetti della gestione dinamica della rete, assumendo il paradigma user centric network che mette l'utente al centro dell'universo ICT, quantifica le sue esigenze in termini di contenuti e individua le modalità per ottenere la migliore fruizione dal punto di vista retistico. È chiara quindi la complessità del problema, visto che la stessa rete deve essere in grado di soddisfare contemporaneamente le esigenze di "infiniti" utenti. Naturalmente, ai fini del raggiungimento di questo obiettivo da parte della Next Generation Network, sono necessari alcuni requisiti, a cominciare da bande ultralarghe per gli utenti. Rispetto alla gestione della rete, si possono quindi individuare tre aspetti principali: l'evoluzione della rete wireline, di quella wireless e gli aspetti software.

Nel primo ambito rientrano alcuni studi sul 5G (telefonia di quinta generazione) che, pur non essendo il cuore di questa Unità, hanno permesso di dare alcuni contributi per la sottomissione del progetto H2020 WinQoE avvenuta a novembre 2014. Riguardo agli aspetti software, in questo anno sono state prese in considerazione le principali metodologie che ruotano intorno alle Software Defined Networks (SDN), a cominciare dall'Openflow. Tuttavia, nelle nostre sperimentazioni abbiamo utilizzato delle modalità più vicine al linguaggio dei router ed in particolare abbiamo lavorato sul protocollo SMNP. Infine, per quanto riguarda l'evoluzione della rete wireline sono stati svolti moltissimi studi, anche con sperimentazioni in laboratorio, su reti e sistemi ottici, sia in ambito di accesso che core. Si precisa che molte specifiche attività sperimentali sono svolte in collaborazione con i progetti MPLANE (misura della QoS e analisi del traffico) e ATENA (sistemi ottici).

Le attività svolte nel corso del 2014 possono essere suddivise in quattro tematiche principali:

- misura della Qualità del Servizio e correlazione con la qualità dell'esperienza (lato accesso);
- correlazione tra misure di qualità a livello utente e livello rete (con particolare riferimento all'analisi passiva del traffico nei nodi);
- riconfigurazione della rete secondo i principi delle Software Defined Networks;
- comunicazioni ottiche: sistemi e reti.

### **Misura della Qualità del Servizio e correlazione con la qualità dell'esperienza (lato accesso)**

Le tematiche della QoS e della QoE sono state affrontate in stretta collaborazione con il progetto europeo mPlane, nell'ambito del quale la FUB ha implementato una nuova sonda attiva (mSLAcert) che è in grado di misurare sia la capacità di linea a disposizione dell'utente, sia la capacità effettiva che ha a disposizione sul suo dispositivo (throughput) [1-3]. Per maggiori dettagli si rimanda al progetto mPlane. Mediante questa sonda sono state effettuate diverse campagne di misure sul test bed dell'ISCOM in diverse configurazioni di rete per vedere il comportamento del throughput in funzione sia della banda a disposizione dell'utenza, sia del ritardo del segnale in rete. In particolare, lo studio è stato focalizzato su accessi in fibra ottica di tipo GPON a 100 Mb/s. È stata inoltre analizzata la correlazione tra il throughput e la qualità di servizi video nel contesto broadband mobile 3G che ha permesso di definire dei criteri di banda media minima per la visualizzazione di contenuti video con ottima qualità percepita. In particolare è stato mostrato che per servizi video (Rai, Mediaset, Youtube) in modalità standard una banda media minima di 0.9 Mb/s è necessaria [4].

### **Correlazione tra misure di qualità a livello di utente e livello di rete**

È ben noto che misure di QoS sono fortemente influenzate dal comportamento della rete, specialmente in presenza di congestioni o strozzamento della banda in alcuni segmenti diversi da quelli dell'accesso. Questa è una situazione che si può verificare nei casi in cui gli operatori si affidino a servizi di bit stream. In questi casi le misure di QoS possono essere influenzate da perdite di pacchetti, limitazioni di banda e aumento del tempo di ritardo (a causa dello spostamento del traffico su percorsi alternativi). Le misure di qualità dal lato utente possono indicare problemi di questo genere ed in particolare sottolineare che una diminuzione delle prestazioni non è imputabile alla rete di accesso ma alla rete metro e core; tuttavia per avere una quantificazione del problema occorre ricorrere ad altre misure ed un grosso supporto potrebbe venire da analisi passive fatte sul traffico. Sono quindi stati fatti degli studi per analizzare la correlazione tra il comportamento della QoS dal lato utente e quello del traffico dati misurato in alcuni punti "interni" alla rete. La FUB, grazie alla partecipazione al progetto mPlane, ha utilizzato come strumento di analisi del traffico il tool TSTAT, sviluppato dal Politecnico di Torino. In ambito mPlane la correlazione tra l'analisi del traffico e la qualità misurata in accesso ha portato ad interessanti risultati che sono riportati in [5].

### **Riconfigurazione della rete secondo i principi delle Software Defined Networks**

Dopo uno studio riguardante la comparazione tra le diverse architetture SDN proposte in letteratura è stato definito un modello che è stato riportato in [6] e che è sostanzialmente basato su una rete core-metro-accesso (che include anche la parte broadband mobile), gestita in maniera automatica e dinamica da un orchestrator che permette di adattare questa rete di TLC a tutte le esigenze che derivano dalle periferie intese come data center, reti machine-to-machine, content delivery networks ed altre reti ad hoc. Uno studio più particolare è stato fatto sul ruolo dei Data Center nelle SDN [7]. In questo primo modello di architettura abbiamo considerato una comunicazione tra *Orchestrator* e rete di TLC di tipo semplice e basata sul protocollo che gestisce attualmente i router e cioè l'SMNP, che però presenta delle limitazioni su alcune funzionalità [8-10]; è quindi in fase di studio una implementazione basata sul più conosciuto protocollo OPENFLOW. Nel nostro modello supponiamo che le operazioni SDN avvengano solo a livello edge (principalmente quindi a livello metro e backhoulng) dove è possibile anche un intervento diretto degli Over the Top nella gestione delle risorse sotto il controllo del possessore della rete. In questo modo si intravedono per i possessori di rete, e cioè per coloro che devono fare i maggiori investimenti verso le NGN (non solo a livello di accesso ma anche a livello core) dei nuovi modelli di business. Per venire inoltre incontro a tutte le esigenze in termini di capacità che provengono dalla periferia della rete di TLC si suppone che la rete core ospiterà sulla stessa infrastruttura WDM lunghezze d'onda con formati di modulazione e bit rate diversi [11-12].

Gli studi sulle reti SDN sono stati applicati ad una rete sperimentale costituita da core router per ottenere un risparmio energetico automatico in funzione del traffico. In particolare, in una rete costituita da 4 router veniva immesso, in maniera aleatoria nel tempo, del traffico che veniva monitorato nei collegamenti