

Curriculum Vitae et Studiorum

Prof. Giuseppe Piro

Indice

1	Generalità	4
1.1	Principali attività e responsabilità che caratterizzano l'attuale posizione professionale	4
1.2	Indici Bibliometrici	5
2	Formazione scolastica e culturale	6
2.1	Scuola dell'obbligo e secondaria	6
2.2	Studi Universitari	6
2.3	Abilitazione Professionale	6
2.4	Dottorato di Ricerca	6
2.4.1	Scuole di Dottorato e di Specializzazione	6
2.5	Carriera accademica	6
2.6	Esperienze di visiting	7
3	Attività istituzionale e didattica	8
3.1	Principali attività istituzionali	8
3.2	Partecipazione a commissioni di esame e concorsi	9
3.3	Docenza di corsi di dottorato ed universitari	10
3.4	Docenza erogata in corsi di alta formazione (master)	11
3.5	Docenza erogata presso scuole di dottorato internazionali	12
3.6	Premi e riconoscimenti legati all'attività didattica	12
3.7	Attività di tipo seminariale e mirata alle esercitazioni	12
3.8	Attività di servizio agli studenti	12
3.9	Attività di tutorato rivolta a studenti di dottorato	13
3.10	Partecipazione a collegio di dottorato	13
3.11	Valutazione tesi di dottorato	13
3.12	Attività di orientamento	14
4	Ricerca Scientifica	15
4.1	Reti radiomobili	15
4.2	Integrazione di reti terrestri e non terrestri	16
4.3	Architetture di rete data-centriche e programmabili per l'Internet del Futuro	17
4.4	Comunicazioni nanometriche	18
4.5	Cybersecurity	18
4.6	Modelli per le topologie della rete Internet	19
4.7	QoS in reti wireless locali	19
4.8	Tool di simulazione e modelli di simulazione di reti 5G	20
5	Organizzazione e partecipazione come relatore a convegni di carattere scientifico in Italia o all'estero	21
5.1	Conference chair	21
5.2	Relatore su invito	21
5.3	Partecipazione come relatore a convegni scientifici	21
5.4	Partecipazione come relatore alle iniziative di divulgazione scientifica	22
5.5	Technical Program Committee	23
6	Partecipazione alle attività di un gruppo di ricerca caratterizzato da collaborazioni a livello nazionale o internazionale	25
6.1	Attività di ricerca caratterizzate da collaborazioni con istituti di ricerca a livello internazionale	25
6.2	Attività di ricerca caratterizzate da collaborazioni con aziende a livello internazionale	26
6.3	Attività di ricerca caratterizzate da collaborazioni con centri di ricerca ed università a livello nazionale	26
6.4	Attività di ricerca caratterizzate da collaborazioni con aziende a livello nazionale	27
6.5	Esperienze di visiting	27

7	Responsabilità di studi e ricerche scientifiche affidati da qualificate istituzioni pubbliche o private	28
8	Coordinamento e responsabilità scientifica per progetti di ricerca internazionali e nazionali	28
8.1	Coordinamento e responsabilità di progetti internazionali e nazionali ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari	28
8.2	Coordinamento e responsabilità di progetti internazionali relativi allo sviluppo di tool open source	29
8.3	Responsabilità scientifica di assegni di ricerca, banditi nel contesto di progetti di ricerca internazionali e nazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari	29
8.4	Responsabilità scientifica di borse di studio post-luream, banditi nel contesto di progetti di ricerca internazionali e nazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari	30
9	Direzione e partecipazione a comitati editoriali di riviste di riconosciuto prestigio	31
10	Formale attribuzione di incarichi di insegnamento e di ricerca presso qualificati atenei e istituti di ricerca esteri o sovranazionali	31
11	Conseguimento di premi e riconoscimenti per l'attività scientifica	33
12	Risultati ottenuti nel trasferimento tecnologico	34
13	Specifiche esperienze professionali caratterizzate da attività di ricerca	34
13.1	Partecipazione a progetti di ricerca PNRR	34
13.2	Partecipazione a progetti di ricerca H2020	34
13.3	Partecipazione a progetti di ricerca internazionali	36
13.4	Partecipazione a progetti nazionali e regionali	36
13.5	Partecipazione a progetti di ricerca stipulati con enti privati	37
13.6	Attività di standardizzazione	37
13.7	Attività di revisione	38
13.8	Idoneità e certificazioni per corsi di specializzazione di alto livello	38
13.9	Memberships	38
14	Pubblicazioni scientifiche	39
14.1	Riviste internazionali	39
14.2	Capitoli di libro	42
14.3	Conferenze internazionali e Workshop	43
14.4	Brevetti	48

1 Generalità

Nome e Cognome: Giuseppe Piro

Qualifica: Professore di II Fascia (Professore Associato), dal 3/11/2021

Settore scientifico disciplinare: ING-INF/03 - Telecomunicazioni

Sede universitaria: Politecnico di Bari

Struttura di appartenenza: Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione

Abilitazione Scientifica Nazionale. Nel Febbraio 2022, il Prof. Piro ha conseguito l'Abilitazione Scientifica Nazionale alle funzioni di professore universitario di Prima Fascia nel Settore Concorsuale 09/F2 - TELECOMUNICAZIONI. **Tel. Ufficio** +39 080 5963 324

E-mail: giuseppe.piro@poliba.it

Sito web: <http://telematics.poliba.it/piro>

1.1 Principali attività e responsabilità che caratterizzano l'attuale posizione professionale

La seguente sezione riporta i principali attività e responsabilità del Prof. Piro attualmente in corso in diversi aspetti della sua posizione professionale (tra cui attività istituzionali, coordinamento e responsabilità di progetti, didattica, etc.). Si rimanda alle successive sezioni l'analisi approfondita di quanto svolto dal Prof. Piro nel corso della sua intera carriera professionale.

- **Coordinatore scientifico (Principal Investigator) del progetto PRIN no. 2022BEXMXN_01**, intitolato "Integrated Terrestrial/Space wireless networks for broadband connectivity and IoT services (INSPIRE)". Periodo di riferimento: dal 28-09-2023 ad oggi.
- **Responsabile scientifico dell'UdR CNIT per il progetto finanziato dalla European Space Agency (ESA)**, intitolato "Satellite and Integrated Access Backhaul (IAB): an architectural trade-off (SATIABLE). Contracts no.4000139666/22/UK/AL. Periodo di riferimento: dal 01/03/2023 ad oggi.
- **WP4 leader nel progetto strutturale COHERENT del programma PNRR PE14 RESTART**, con particolare riferimento alle attività relative alla *Multi-level, federated orchestration of computing and communication resources and DTs*. Periodo di riferimento: dal 01/01/2023 ad oggi.
- **Task leader nel progetto strutturale ITA NTN del programma PNRR PE14 RESTART**, con particolare riferimento alle attività relative ai task T2.3 WP2 e T5.2 del WP5). Periodo di riferimento: dal 01/01/2023 ad oggi.
- **Vice-coordinatore del Corso di Studi in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Laurea Magistrale (LM-27)** del Politecnico di Bari. Periodo di riferimento: dal 19/10/2021 ad oggi.
- **Membro del Gruppo di Riesame del Corso di Studi in Ingegneria dei sistemi Medicali, Laurea Magistrale (LM-21)** del Politecnico di Bari.
- **Membro del collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIEI)** del Politecnico di Bari, ciclo XXXIX.
- **Membro del collegio dei docenti del Dottorato Nazionale in Autonomous Systems (DAUSY)** del Politecnico di Bari, ciclo XXXIX.
- **Membro della Task Force PNRR del Politecnico di Bari**, referente della tematica "Cybersecurity, nuove tecnologie e tutela dei diritti". Periodo di riferimento: dal 01/03/2023 ad oggi.
- **Membro della commissione giudicatrice del Bando a Cascata emanato con D.R. Rep. 4449 del 22.11.2023 prot.225505 dall'Università degli studi di Catania**, progetto strutturale COHERENT del programma PNRR PE14 RESTART.
- **Componente Effettivo Esperto Aggregato della Commissione Esami di Stato Ingegnere e Ingegnere Junior**, per il Settore Informazione (RAMO ELETTRONICA-TELECOMUNICAZIONI), presso il Politecnico di Bari. Periodo di riferimento: dal 19/06/2023 ad oggi.

- **Componente Effettivo Esperto Aggregato della Commissione Esami di Stato Ingegnere e Ingegnere Junior**, per il Settore Informazione (RAMO SICUREZZA), presso il Politecnico di Bari. Periodo di riferimento: dal 19/06/2023 ad oggi.
- **Componente del Consiglio Scientifico dello Short Master in Cybersecurity per la resilienza nelle reti**, proposto nel contesto del progetto "Patti territoriali per l'alta formazione del territorio". Periodo di riferimento: dal 31/01/2024 ad oggi. Lo short master sarà erogato nel periodo Aprile 2024 – Giugno 2024.
- **Componente del Consiglio Scientifico dello Short Master in Protezione dei dati personali e GDPR**, proposto nel contesto del progetto "Patti territoriali per l'alta formazione del territorio". Periodo di riferimento: dal 31/01/2024 ad oggi. Lo short master sarà erogato nel periodo Novembre 2024 – Febbraio 2025.
- **Componente del Consiglio Scientifico dello Short Master in Cyber-Physical Systems**, proposto nel contesto del progetto "Patti territoriali". Periodo di riferimento: dal 31/01/2024 ad oggi. Lo short master sarà erogato nel periodo Settembre 2024 – Dicembre 2024.
- **Referente del corso di orientamento PNRR erogato presso il Politecnico di Bari (anno accademico 2023-24)**, dal titolo "Introduzione teorico-pratica alle Tecnologie Internet", https://orientami.poliba.it/wp-content/uploads/2023/11/Catalogo-PNRR-2023_2024_10_Novembre_23.pdf. Periodo di riferimento: anno accademico 2023-2024.
- **Associate Editor** per la rivista **Wireless Communications and Mobile Computing, Hindawi (ISSN: 1530-8669)**. Editorial board: <https://www.hindawi.com/journals/wcmc/editors/>. Periodo di riferimento: dal 2016 a oggi.
- **Associate Editor** per la rivista **Internet Technology Letters, Wiley (ISSN: 2476-1508)**. Editorial board: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)2476-1508/homepage/EditorialBoard.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)2476-1508/homepage/EditorialBoard.html). Periodo di riferimento: dal 2017 ad oggi.
- **Associate Editor** per la rivista **Sensors, MDPI (ISSN 1424-8220)**. Editorial board: <https://www.mdpi.com/journal/sensors/editors?search=piro>. Periodo di riferimento: dal 2016 ad oggi.

1.2 Indici Bibliometrici

Dal 2008 (anno in cui ha conseguito la Laurea Specialistica in Ing. delle Telecomunicazioni, con lode) ad oggi, il Prof. Piro ha svolto, con continuità, attività di ricerca nel Laboratorio di Telematica del Politecnico di Bari. I risultati scientifici della sua ricerca sono stati pubblicati su riviste e su atti di conferenze internazionali.

Secondo il database di riferimento **Scopus**, i valori dei suoi indici bibliometrici, aggiornati al 31-01-2024, sono:

- **H-index:** 26 (fonte Scopus);
- **Numero totale di citazioni:** 3503 (fonte Scopus)

Secondo il database di riferimento **Google Scholar**, i valori dei suoi indici bibliometrici, aggiornati al 31-01-2024, sono:

- **H-index:** 31 (fonte Google Scholar);
- **Numero totale di citazioni:** 5939 (Google Scholar)

2 Formazione scolastica e culturale

2.1 Scuola dell'obbligo e secondaria

Il Prof. Piro ha frequentato la scuola dell'obbligo e successivamente il Liceo Scientifico Tecnologico G. B. Pentasuglia di Matera, conseguendo il Diploma di Maturità nel luglio 2003 con voto 100/100.

2.2 Studi Universitari

In seguito, egli ha conseguito la **Laurea Triennale in Ingegneria delle Telecomunicazioni** presso il Politecnico di Bari nell'anno accademico 2005/06 con voto 110/110 e lode, discutendo la tesi sperimentale in "Reti di Telecomunicazioni" dal titolo *Prestazioni di algoritmi cross-layer in reti WiFi multihop in presenza di flussi multimediali*; relatore il Prof. G. Boggia; correlatore il Prof. L. A. Grieco.

Ha inoltre conseguito la **Laurea Specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni** presso il Politecnico di Bari nell'anno accademico 2007/08 con voto 110/110 e lode, discutendo la tesi sperimentale in "Reti Radiomobili" dal titolo *Servizi a ritardo garantito in WLAN*; relatore il Prof. P. Camarda; correlatori i Proff. L. A. Grieco e G. Boggia.

2.3 Abilitazione Professionale

Il Prof. Piro ha conseguito l'**abilitazione allo svolgimento della professione di Ingegnere** nella II sessione degli esami di stato dell'anno 2008, <http://www.poliba.it/it/didattica/abilitati-alla-professione>.

2.4 Dottorato di Ricerca

Il 2 marzo 2012, il Prof. Piro ha conseguito il titolo di **Dottore di Ricerca in Ingegneria Elettronica**, presso il Politecnico di Bari, discutendo la tesi dal titolo *Radio resource scheduling for real-time services in LTE networks*, con tutor il Chiar.mo Prof. P. Camarda.

2.4.1 Scuole di Dottorato e di Specializzazione

Il Prof. Piro ha partecipato alle seguenti scuole di dottorato e di specializzazione:

- Scuola di dottorato in Ingegneria dell'Informazione, presso l'Università di Napoli (12-18 Febbraio 2009)
- Corso di specializzazione *Game Theory*, tenuto dal Dr. Eitan Altman, presso il Politecnico di Milano (18-22 Ottobre 2010)
- Corso di specializzazione *Understanding Internet Security*, tenuto dal Prof. Giuseppe Bianchi, presso l'Università degli studi di Siena (21-25 Febbraio 2011)
- Scuola di dottorato *Lipari School on Computer Science*, sul tema "Network design and optimization: from theory to application" (7-11 Luglio 2014).

2.5 Carriera accademica

Nel periodo 2012-2015, il Prof. Piro è stato **titolare di 3 assegni di ricerca professionalizzanti**, conducendo attività di ricerca presso il Politecnico di Bari.

Il Prof. Piro ha ricoperto il ruolo di **Ricercatore a tempo determinato L.240/10 tipo A** nel Settore Scientifico Disciplinare ING-INF/03 - TELECOMUNICAZIONI presso il DEI - Politecnico di Bari, dal 03/11/2015 al 02/11/2018.

Successivamente, egli ha ricoperto il ruolo di **Ricercatore a tempo determinato L.240/10 tipo B**, sempre nel Settore Scientifico Disciplinare ING-INF/03 - TELECOMUNICAZIONI presso il DEI - Politecnico di Bari, dal 03/11/2018 al 02/11/2021.

A partire dal 03/11/2021, è **Professore di II Fascia (Professore Associato)** del Settore Scientifico Disciplinare ING-INF/03 - Telecomunicazioni presso il DEI - Politecnico di Bari.

Nel Febbraio 2022, il Prof. Piro ha conseguito l'**Abilitazione Scientifica Nazionale alle funzioni di professore universitario di Prima Fascia nel Settore Concorsuale 09/F2 - TELECOMUNICAZIONI**.

2.6 Esperienze di visiting

Sin dal primo anno del suo dottorato di ricerca, il Prof. Piro ha svolto proficue esperienze all'estero. Esse includono:

- **Studente in visita presso il gruppo Planete dell'INRIA, Sophia Antipolis, Francia.** L'attività di ricerca ha riguardato la progettazione di algoritmi di scheduling per reti WiMAX e sviluppo di relativi tool di simulazione. Il corrispondente contributo a conferenza presentato a SIMUTOOLS 2010 ha conseguito il **Best Student Paper Award**.
Periodo di riferimento: dal 01-06-2009 al 30-06-2009
- **Studente in visita presso il gruppo Planete dell'INRIA, Sophia Antipolis, Francia. Short-Term Scientific Mission (STSM)** ottenuta nell'ambito del progetto COST IC0703 - Data Traffic Monitoring and Analysis (TMA) nel 2009. L'attività di ricerca ha riguardato la progettazione di algoritmi di scheduling per reti WiMAX e sviluppo di relativi tool di simulazione.
Periodo di riferimento: dal 01-11-2009 al 30-11-2009
- **Ricercatore in visita presso il gruppo SARA del LAAS - CNRS, Tolosa, Francia.** L'attività svolta all'interno del Galileo cooperation program, intitolato "A de-verticalized machine-to-machine platform for smart building applications" (Project n.: G15_12). L'attività di ricerca ha riguardato la progettazione e l'implementazione di un'architettura di comunicazione basata sul paradigma Information Centric Networking (ICN), in grado di offrire servizi di disseminazione di dati provenienti dagli Smart Building secondo meccanismi di comunicazione di tipo request-response e publish-subscribe.
Periodo di riferimento: dal 12-09-2016 al 18-09-2016

3 Attività istituzionale e didattica

Al fine di fornire una chiara idea sull'attività didattica ed istituzionale sostenuta dal Prof. Piro durante l'intera sua carriera universitaria, questa sezione è strutturata come segue:

- Principali attività istituzionali,
- Partecipazione a commissioni di esame e concorsi,
- Docenza di corsi di dottorato ed universitari,
- Docenza erogata presso scuole di dottorato internazionali,
- Docenza erogata in corsi di alta formazione (master),
- Premi e riconoscimenti legati all'attività didattica,
- Attività di tipo seminariale e mirata alle esercitazioni,
- Attività di servizio agli studenti,
- Attività di tutorato rivolta a studenti di dottorato,
- Partecipazione a collegio di dottorato,
- Valutazione tesi di dottorato,
- Attività di orientamento.

3.1 Principali attività istituzionali

Attualmente, il Prof. Piro ricopre il ruolo di:

- **Vice-coordinatore del Corso di Studi in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Laurea Magistrale (LM-27)** del Politecnico di Bari. Periodo di riferimento: dal 19/10/2021 ad oggi.
- **Membro del Gruppo di Riesame del Corso di Studi in Ingegneria dei sistemi Medicali, Laurea Magistrale (LM-21)** del Politecnico di Bari.
- **Membro della Task Force PNRR del Politecnico di Bari**, referente della tematica "Cybersecurity, nuove tecnologie e tutela dei diritti". Periodo di riferimento: dal 01/03/2023 ad oggi.
- **Componente Effettivo Esperto Aggregato della Commissione Esami di Stato Ingegnere e Ingegnere Iunior**, per il Settore Informazione (RAMO ELETTRONICA-TELECOMUNICAZIONI), presso il Politecnico di Bari. Periodo di riferimento: dal 19/06/2023 ad oggi.
- **Componente Effettivo Esperto Aggregato della Commissione Esami di Stato Ingegnere e Ingegnere Iunior**, per il Settore Informazione (RAMO SICUREZZA), presso il Politecnico di Bari. Periodo di riferimento: dal 19/06/2023 ad oggi.
- **Componente del Consiglio Scientifico dello Short Master in Cybersecurity per la resilienza nelle reti**, proposto nel contesto del progetto "Patti territoriali per l'alta formazione del territorio". Periodo di riferimento: dal 31/01/2024 ad oggi. Lo short master sarà erogato nel periodo Aprile 2024 – Giugno 2024.
- **Componente del Consiglio Scientifico dello Short Master in Protezione dei dati personali e GDPR**, proposto nel contesto del progetto "Patti territoriali per l'alta formazione del territorio". Periodo di riferimento: dal 31/01/2024 ad oggi. Lo short master sarà erogato nel periodo Novembre 2024 – Febbraio 2025.
- **Componente del Consiglio Scientifico dello Short Master in Cyber-Physical Systems**, proposto nel contesto del progetto "Patti territoriali". Periodo di riferimento: dal 31/01/2024 ad oggi. Lo short master sarà erogato nel periodo Settembre 2024 – Dicembre 2024.

- **Referente del corso di orientamento PNRR erogato presso il Politecnico di Bari (anno accademico 2023-24)**, dal titolo "Introduzione teorico-pratica alle Tecnologie Internet", https://orientami.poliba.it/wp-content/uploads/2023/11/Catalogo-PNRR-2023_2024_10_Novembre_23.pdf. Periodo di riferimento: anno accademico 2023-2024.

In passato, il Prof. Piro ha ricoperto il ruolo di:

- **Membro della Giunta del Dipartimento** di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DEI) del Politecnico di Bari, in qualità di Ricercatore. Periodo di riferimento: dicembre 2018 - novembre 2021.
- Membro del **Comitato Scientifico per lo short master in "Cybersecurity"**. Periodo di riferimento: anno accademico 2021-2022.
- **Referente del corso di orientamento PNRR erogato presso il Politecnico di Bari (anno accademico 2022-23)**, dal titolo "Introduzione teorico-pratica alle Tecnologie Internet". Periodo di riferimento: anno accademico 2022-2023.
- **Membro dell'organizzazione locale (del Politecnico di Bari) dell'edizione 2020 della CyberChallenge.IT**. <https://www.poliba.it/en/content/cyberchallengeit-2020>.

3.2 Partecipazione a commissioni di esame e concorsi

Il Prof. Piro ha partecipato (anche in qualità di Presidente della Commissione) a commissioni di esame e concorsi di diversa natura, tra cui:

- **Esami di profitto**. A partire dall'anno accademico 2013/2014, il Prof. Piro presiede tutte le commissioni di esame dei corsi da lui tenuti. È inoltre membro di diverse altre commissioni di esame relative a corsi afferenti al suo settore scientifico-disciplinare.
- **Sedute di Laurea**. Il Prof. Piro partecipa (in alcuni casi anche in qualità di *Presidente della commissione di Laurea*) a sedute di laurea dei corsi magistrali in Ingegneria erogati presso il Dipartimento DEI del Politecnico di Bari.
- **Bandi a cascata PNRR**. Membro della commissione giudicatrice del Bando a Cascata emanato con D.R. Rep. 4449 del 22.11.2023 prot.225505 dall'Università degli studi di Catania, progetto strutturale COHERENT del programma PNRR PE14 RESTART.
- **Membro della commissione giudicatrice per l'attribuzione di borse di Dottorato di Ricerca**, nell'ambito del Bando di concorso giusto D.R. 223 del 14 febbraio 2023, per il Corso di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione – XXXVIII ciclo, del Politecnico di Bari
- **Commissione concorso RTD-a**. Il Prof. Piro è stato membro della commissione giudicatrice per la selezione di n. 2 posti di ricercatore a tempo determinato di tipo a per il settore concorsuale 09/F2 settore scientifico disciplinare ING-INF/03 presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università degli studi di Firenze (D.R. n. 1365 dell'8 novembre 2022 – avviso pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – 4a Serie Speciale – Concorsi ed Esami – n. 88 dell'8 novembre 2022).
- **Concorsi CNIT**. Il prof Il Prof. Piro è stato membro di diverse commissioni, tra cui quelle definite in occasione degli avvisi CNIT 90/2023, 91/2023, 92/2023, 93/2023, 94/2023, 95/2023, 96/2023, 97/2023, 102/2023 e 111/2023 dedicati alla selezione pubblica, per titoli e colloquio, di collaboratore/trice di ricerca esperto/a con contratto di assunzione a tempo determinato per la durata di 12 o 24 mesi (Progetto PNRR PE_00000001– CUP F83C22001690001 "RESearch and innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smart" in breve RESTART).
- **Concorsi non svolti in Italia**. Il Prof. Piro è stato membro della commissione per la selezione di n. 1 posto da ricercatore presso il Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC), (Avviso: CALL 63-2022-1 – Researcher Position in Sustainable Artificial Intelligence Research Unit).

- **Esame finale di dottorato all'estero.** Il Prof. Piro ha partecipato alla commissione giudicatrice per la *Provas doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores de Rui Filipe Rosa Paulo*, Instituto de Telecomunicacoes, Universidade da Beira Interior (UBI), Portugal. Periodo di riferimento: ottobre 2022.
- **Esame finale di dottorato in italia.** Il Prof. Piro ha partecipato alla commissione 32-2019, nell'ambito della selezione "PhD final examination 2021", Università di Padova.
- **Corcorsi per Assegni di Ricerca e Borse di Studio Post-Lauream.** Il Prof. ha partecipato (spesso in qualità di Presidente della Commissione) a più 30 concorsi pubblici per l'assegnazione di Assegni di Ricerca e Borse di Studio Post-Lauream su fondi afferenti ai progetti PON, PRIN, PNRR a cui partecipa.

3.3 Docenza di corsi di dottorato ed universitari

Dal 2013, il Prof. Piro ricopre (con continuità) il ruolo di docente universitario per corsi di laurea Triennale e Magistrale e corsi di Dottorato erogati dal Politecnico di Bari.

Attualmente, il Prof. Piro è docente dei corsi

- **Security by Design - I module on Network Security** (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica, indirizzo Cyber Security and Cloud, Politecnico di Bari, anno accademico 2023/24;
- **Campi elettromagnetici e teoria dei segnali - I modulo su Teoria dei Segnali Biomedicali** (6 CFU), per il Corso di Laurea Triennale in Ingegneria dei Sistemi Medicali, Politecnico di Bari, anno accademico 2023/24;
- **Wireless Network Security** (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, indirizzo Cyber Security, Politecnico di Bari, anno accademico 2023/24;

Nel passato, il Prof. Piro è stato docente dei seguenti corsi (**due dei quali erogati presso la Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari (SCUDO)**):

- Emerging methodologies and technologies for the Cyber Security (2 CFU), per la Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari (SCUDO), anno accademico 2022/23;
- Security by Design - I module on Network Security (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica, indirizzo Cyber Security and Cloud, Politecnico di Bari, anno accademico 2022/23;
- Wireless Network Security (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, indirizzo Cyber Security, Politecnico di Bari, anno accademico 2022/23;
- Fondamenti di Telematica (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Medicali, Politecnico di Bari, anno accademico 2022/23;
- Emerging methodologies and technologies for the Cyber Security (2 CFU), per la Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari (SCUDO), anno accademico 2021/22;
- Wireless Network Security (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, indirizzo Cyber Security, Politecnico di Bari, anno accademico 2021/22;
- Fondamenti di Telematica (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Medicali, Politecnico di Bari, anno accademico 2021/22;
- Fondamenti di Internet of Things, primo modulo dell'insegnamento Big Data Analytics e Fondamenti di Internet of Things (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Politecnico di Bari, anno accademico 2021/22;
- Wireless Network Security (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, indirizzo Cyber Security, Politecnico di Bari, anno accademico 2020/21;

- Fondamenti di Telematica (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Medici, Politecnico di Bari, anno accademico 2020/21;
- Fondamenti di Internet of Things, primo modulo dell'insegnamento Big Data Analytics e Fondamenti di Internet of Things (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Politecnico di Bari, anno accademico 2020/21;
- Emerging methodologies and technologies for the Cyber Security (3 CFU), per la Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari (SCUDO), anno accademico 2019/20;
- Wireless Network Security (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, indirizzo Cyber Security, Politecnico di Bari, anno accademico 2019/20;
- Fondamenti di Telematica (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Medici, Politecnico di Bari, anno accademico 2019/20;
- Fondamenti di Internet delle Cose (6 CFU), per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Politecnico di Bari, anno accademico 2018/19;
- Fondamenti e Reti di Telecomunicazioni - I Modulo (Teoria dei Segnali) (6 CFU), per il Corso di Laurea triennale in Ingegneria Informatica e dell'Automazione, Politecnico di Bari, anno accademico 2018/19;
- Reti di Telecomunicazioni per la Tracciabilità e la Logistica (6 CFU), per il Corso di Laurea in Ingegneria dei sistemi logistici per l'agro-alimentare, presso l'Università di Foggia - Politecnico di Bari, anno accademico 2018/19;
- Network Security - First Module of Network and Security (6 CFU), per i corsi di laurea Magistrale (D.M. 270) in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica, Politecnico di Bari, anno accademico 2017/18;
- Reti di telecomunicazioni per la tracciabilità e la logistica (6 CFU), per il Corso di Laurea in Ingegneria dei sistemi logistici per l'agro-alimentare, presso l'Università di Foggia - Politecnico di Bari, anno accademico 2017/18;
- Network Security - First Module of Network and Security (6 CFU), per i corsi di laurea Magistrale (D.M. 270) in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica, Politecnico di Bari, anno accademico 2016/17;
- Reti di telecomunicazioni per la tracciabilità e la logistica (6 CFU), per il Corso di Laurea in Ingegneria dei sistemi logistici per l'agro-alimentare, presso l'Università di Foggia - Politecnico di Bari, anno accademico 2016/17;
- Sicurezza nelle reti (6 CFU), per i corsi di laurea Magistrale (D.M. 270) in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica, Politecnico di Bari, anno accademico 2015/16;
- Sicurezza nelle reti (6 CFU), per i corsi di laurea Magistrale (D.M. 270) in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica, presso il Politecnico di Bari, anno accademico 2014/15;
- Sicurezza nelle reti (6 CFU), per i corsi di laurea Magistrale (D.M. 270) in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica, Politecnico di Bari, anno accademico 2013/14.

3.4 Docenza erogata in corsi di alta formazione (master)

Il Prof. Piro ha erogato ore di docenza su tematiche inerenti le reti di telecomunicazioni e la cybersecurity nei seguenti corsi di alta formazione (master):

- **Master intitolato "TECNICO SUPERIORE DEI SISTEMI IoT APPLICATI ALLA SUPPLY CHAIN"**, erogato dall'Istituto Tecnico Superiore per la Logistica (Sede di Bari), Bari, 2011.
- **Corso di alta formazione erogato nel contesto del progetto PON I-CONTACT** (Responsabile. Prof. Floriano De Rango, Università degli studi della Calabria), dal 28/11/2013 al 19/02/2014.

3.5 Docenza erogata presso scuole di dottorato internazionali

Il Prof. Piro ha tenuto delle lezioni presso scuole di dottorato internazionali, tra cui:

- **Lezione.** Modeling and simulating 4G networks with LTE-Sim, Summer School on "Wireless and Mobile Communication Technologies - Development of Mobile and Pervasive Computing Applications", Hellenic Open University (HOU), Salonico, Grecia, Settembre 2014,
- **Lezione.** Simulation tools to the modeling and analysis of LTE-A networks (LTE-Sim), CROSS- FIRE Summer School, Barcellona, Spagna, Luglio, 2014.

3.6 Premi e riconoscimenti legati all'attività didattica

Nel contesto del Progetto Ingegneria (community di studenti, laureati e professionisti, sempre in contatto con aziende, esperti del settore e professori universitari, attivi in azioni di divulgazione o progetti), **il Prof. Piro è stato eletto come miglior docente del corso di laurea magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni** (<https://www.progettoingegneria.it/premio-docenti-politecnico-di-bari-progetto-ingegneria/>). Nel precedente anno accademico, ovvero 2020-2021, il Prof. Piro è stato selezionato come uno dei 3 migliori docenti del corso di laurea magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni (<https://www.progettoingegneria.it/premio-docenti-poliba-2020-21/>).

3.7 Attività di tipo seminariale e mirata alle esercitazioni

Il Prof. Piro ha svolto le seguenti attività di tipo seminariale ed esercitazioni:

- Anno accademico 2014/15: seminari didattici su reti cellulari 4G e 5G nell'ambito dell'insegnamento Reti radiomobili per i Corsi di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica del Politecnico di Bari (tenuto dal Prof. G. Boggia);
- Anno accademico 2013/14: seminari didattici su reti cellulari 4G nell'ambito dell'insegnamento Reti radiomobili per i Corsi di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica del Politecnico di Bari (tenuto dal Prof. G. Boggia);
- Anno accademico 2013/14: seminari didattici su Qualità del servizio in reti cellulari di 4G nell'ambito dell'insegnamento Sistemi multimediali per i Corsi di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica del Politecnico di Bari (tenuto dal Prof. L. A. Grieco);
- Anno accademico 2012/13: esercitazioni sulla configurazione di sistemi di sicurezza per le reti nell'ambito dell'insegnamento Sicurezza nelle reti per i Corsi di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica del Politecnico di Bari (tenuto dal Prof. G. Boggia);
- Anno accademico 2011/12: esercitazioni sulla configurazione di sistemi di sicurezza per le reti nell'ambito dell'insegnamento Sicurezza nelle reti per i Corsi di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica del Politecnico di Bari (tenuto dal Prof. G. Boggia);
- Anno accademico 2010/11: esercitazioni sulla configurazione di sistemi di sicurezza per le reti nell'ambito dell'insegnamento Sicurezza nelle reti per i Corsi di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica del Politecnico di Bari (tenuto dal Prof. G. Boggia);
- Anno accademico 2009/10: esercitazioni sulla configurazione di sistemi di sicurezza per le reti nell'ambito dell'insegnamento Sicurezza nelle reti per i Corsi di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni e in Ingegneria Informatica del Politecnico di Bari (tenuto dal Prof. G. Boggia).

3.8 Attività di servizio agli studenti

Il Prof. Piro ha seguito, come relatore o correlatore, le attività di studio, di ricerca e di sviluppo previste in più di **230 lavori di tesi di laurea e tesi di laurea magistrale** su argomenti correlati ai propri interessi scientifici. Fonte: <https://poliba.primo.exlibrisgroup.com/>, <https://poliba.primo.exlibrisgroup.com/>.

com/discovery/search?query=lds02,contains,piro,AND&tab=Everything&search_scope=MyInst_and_CI&vid=39PBA_INST:39PBA&mode=advanced&offset=0.

Il Prof. Piro ha spesso fornito un valido supporto al lavoro svolto da studenti di dottorato del gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di Telematica del Politecnico di Bari, come chiaramente evidenziato dalla lista di autori delle pubblicazioni scientifiche maturate (e riportate nel presente Curriculum Vitae). Questo evidenzia **l'importante contributo scientifico fornito in decine di tesi di dottorato.**

3.9 Attività di tutorato rivolta a studenti di dottorato

Il Prof. Piro ricopre il ruolo di tutor (o co-tutor) dei seguenti studenti di dottorato:

- Dott. Enrico Boffetti, Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIEI), ciclo XXXIX. Tema della ricerca: *Study of advanced methodologies for the dynamic monitoring and configuration of future telecommunication networks.*
- Dott.ssa Federica de Trizio, Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIEI), ciclo XXXVIII. Tema della ricerca: *Design and analysis of innovative methodologies for the optimized and secure management of 6G networks and services through Network Digital Twin.*
- Dott.ssa Ingrid Huso, Dottorato di Ricerca in Sustainable and Smart Industry, ciclo XXXVII. Tema della ricerca: *Design and evaluation of novel network architectures and innovative communication protocols supporting cybersecurity services in the industry 4.0.*

Il Prof. Piro ha ricoperto il ruolo di tutor dei seguenti studenti di dottorato:

- Dott. Giancarlo Sciddurlo, Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIEI), ciclo XXXVI. Titolo della tesi di dottorato: *Architecting Advanced IoT Services: from Communication to Social Perspective.*
- Dott.ssa Vittoria Musa, Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIEI), ciclo XXXIV. Titolo della tesi di dottorato: *Long-Lasting Nanoscale Wireless Communications with Energy-Harvesting.*

3.10 Partecipazione a collegio di dottorato

Il Prof. Piro è **membro del collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione (DRIEI), XXXVI-XXXIX cicli.**

Il Prof. Piro è **membro del collegio dei docenti del Dottorato Nazionale in Autonomous Systems (DAUSY), XXXVIII-XXXIX cicli.**

3.11 Valutazione tesi di dottorato

Il Prof. Piro è valutatore delle tesi di dottorato di:

- dott. GIACOMO GENOVESE, Corso di dottorato in Ingegneria dell'Informazione (ciclo 36) dell'Università Mediterranea (Tutor: Prof.ssa Antonella Molinaro).
- dott. MATTIA QUADRINI, Corso di Dottorato in ICT and Internet technologies (ciclo 35), Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" (TUTOR: Prof. Cesare ROSETI, COORDINATORE: Prof. Corrado DI NATALE).
- dott. GIOVANNI PERIN, Corso di dottorato in Ingegneria dell'Informazione – curriculum Information and Communication Technology (ciclo 34) dell'Università degli studi di Padova (TUTOR: Prof. Michele ROSSI).
- dott. FERNANDEZ GAMBIN, Corso di dottorato in Ingegneria dell'Informazione – curriculum Information and Communication Technology (ciclo 32) dell'Università degli studi di Padova (TUTOR: Prof. Michele ROSSI).

- dott. THEMBELIHLE LIHLE DLAMIN, Corso di dottorato in Ingegneria dell'Informazione – curriculum Information and Communication Technology (ciclo 32) dell'Università degli studi di Padova.
- dott. STANISLAV ABAIMOV, Corso di Dottorato in Ingegneria Elettronica, Università degli Studi di Roma “Tor Vergata” (TUTOR: Prof. Giuseppe BIANCHI, COORDINATORE: Prof. Corrado DI NATALE).
- dott. PIETRO RUSSO, Corso di Dottorato in Ingegneria Elettronica, Università degli Studi di Roma “Tor Vergata” (TUTOR: Prof. Giuseppe BIANCHI, COORDINATORE: Prof. Corrado DI NATALE).

3.12 Attività di orientamento

In qualità di vice-coordinatore del corso di studi in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Laurea magistrale, ovvero di docente di Telecomunicazioni in servizio presso il Politecnico di Bari, il Prof. Piro ha contribuito attivamente a diverse iniziative di orientamento organizzate al fine di promuovere l'offerta formativa del Politecnico di Bari (con particolare enfasi ai corsi di studio erogati dal Dipartimento in Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, del corso di laurea triennale in Ingegneria Elettronica e delle Tecnologie Internet, e del corso di laurea magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni). Le principali iniziative a cui il Prof. Piro ha partecipato includono:

- **Intervento durante l'evento POLIBA FOCUS** del 21/06/2022 dedicato alla presentazione del corso di laurea magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, <https://www.youtube.com/watch?v=04w9pT8NMTs>;
- **Presentazione del corso di laurea triennale in Ingegneria Elettronica e delle Tecnologie Internet**, presso ITCG LOPERFIDO-OLIVETTI di Matera, 7/2/2023;
- **Presentazione del corso di laurea triennale in Ingegneria Elettronica e delle Tecnologie Internet**, presso IIS GB Pentasuglia di Matera, 13/3/2023;
- **Presentazione del corso di laurea triennale in Ingegneria Elettronica e delle Tecnologie Internet**, presso il liceo scientifico DANTE ALIGHIERI di Matera, 3/04/2023;
- **Polibus 2023**, coordinamento di attività di progettazione e sviluppo di una demo IoT da mostrare agli studenti ospitati presso il Polibus (nelle diverse tappe del tour);
- **Co-referente del progetto Alternanza Scuola Lavoro**, dal titolo “Sviluppo di applicazioni per la Internet of Things e Future Internet”, erogato nei confronti degli studenti del Liceo Classico “Orazio Flacco”, Bari, nel 2017.
<https://terzamissione.poliba.it/evento-formazione-continua/progetto-alternanza-scuola-lavoro>.
- **Co-referente del progetto Alternanza Scuola Lavoro**, dal titolo “Sviluppo di applicazioni per la Internet of Things e Future Internet”, erogato nei confronti degli studenti dell'istituto IISS “G.Ferraris”, indirizzo Informatica e Telecomunicazioni, Molfetta, nel 2018.
<https://terzamissione.poliba.it/index.php/evento-formazione-continua/progetto-alternanza-scuola-lavoro>.
- **Presentazione delle attività del gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di Telematica** agli studenti che hanno preso parte alle diverse giornate di orientamento organizzate presso il Politecnico di Bari.

4 Ricerca Scientifica

Le aree di interesse sono diverse, ma fra loro correlate e relative allo studio e realizzazione di protocolli, algoritmi, tool, e metodologie innovative per reti radiomobili ed architetture integrate di reti terrestri e non terrestri, cybersecurity, architetture di rete data-centriche e programmabili per l'Internet del Futuro, comunicazioni nanometriche, modelli per le topologie della rete Internet, QoS in reti wireless locali, tool di simulazione. In ciascuna di queste attività, la ricerca è stata affrontata ad ampio spettro coprendo contemporaneamente aspetti teorici, metodologici, progettuali e realizzativi nonché, quando possibile, quelli legati all'impatto sull'attività degli enti internazionali di standardizzazione. Di seguito sono descritte le attività svolte nelle diverse aree, citando al contempo i principali lavori scientifici prodotti.

L'ottima produzione scientifica del Prof. Piro è testimoniata da 55 articoli pubblicati su journal di elevato prestigio internazionale (tra cui IEEE Transactions on Communications, IEEE TVT, IEEE TNSM, IEEE TCC, IEEE IoT Journal, Elsevier Computer Networks, IEEE Communications Surveys and Tutorials, IEEE TMBS, IEEE TNB, IEEE TNANO), 70 contributi scientifici pubblicati in atti di convegno pubblico, e 6 capitoli di libro. **L'elevato impatto della ricerca è altresì evidenziato da più di 3500 citazioni maturate in meno di 15 anni ed un h-index pari a 26 (fonte Scopus, dati aggiornati al 31-01-2024).**

In accordo al report Elsevier Data Repository, intitolato "October 2023 data-update for Updated science-wide author databases of standardized citation indicators" (doi: 10.17632/btchxktzyw.6), **il Prof. Piro è stato censito nell'elenco dei ricercatori che nel 2022 hanno prodotto il miglior 2%**, <https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/btchxktzyw/6?fbclid=IwAR3DGdQo8UOCYSZmZ74kdEjHnE5ARhh-66b8zkYlIkbs>.

4.1 Reti radiomobili

Sin dall'inizio del dottorato di ricerca, le reti radiomobili hanno rappresentato uno dei temi principali attorno al quale si sono concentrate le attività del Prof. Piro. L'importanza della ricerca condotta è supportata dalla constatazione che l'introduzione di nuove applicazioni, il numero crescente di utenti con accesso ad Internet in mobilità e l'esigenza di avere prestazioni sempre migliori hanno continuamente guidano l'evoluzione delle reti radiomobili.

Inizialmente, le attività di ricerca condotte in questo ambito hanno principalmente riguardato lo studio di problematiche di allocazione delle risorse nelle reti Long Term Evolution (LTE) e LTE-Advanced (LTE-A), ovvero le tecnologie abilitanti le reti radiomobili di quarta generazione (4G) [J.8]. In particolare, sono state proposte nuove soluzioni per lo scheduling dei pacchetti in downlink [J.3][C.2] ed in uplink [C.15], valutandone le prestazioni in contesti con femtocelle [J.4][C.37][C.38], nodi relay [C.6] e carrier aggregation [C.19][C.17] mediante un simulatore sviluppato ad-hoc e messo a disposizione della comunità internazionale [J.2]. Sono stati considerati scenari di reti eterogenee focalizzando l'attenzione sulle questioni legate all'efficienza energetica e all'alimentazione con fonti energetiche rinnovabili [J.6]. La ricerca ha anche permesso di affrontare lo studio della trasmissione di contenuti video 3D in reti eterogenee [J.13][C.11]. In oltre, sono state valutate le prestazioni di comunicazioni Device-to-Device mediante modelli analitici [C.22]. **A partire dal novembre 2010, il tema in questione è stato anche approfondito all'interno della collaborazione con Telecom Italia Lab (TIM).** Le attività condotte in collaborazione con Telecom Italia hanno portato al deposito di 4 brevetti internazionali, ovvero [P.1], [P.2], [P.4] e [P.3].

Grazie al **coinvolgimento nel progetto Europeo H2020 FANTASTIC-5G**, le attività di ricerca si sono concentrate sul tema delle reti radiomobili di quinta generazione (5G). Alcuni risultati di rilievo includono la definizione di scenari e requisiti di qualità di riferimento per il 5G, tecniche avanzate di trasmissione dati e gestione dell'interferenza basate su massive MIMO [B.3][C.33], sistemi di comunicazione multi-antenna a supporto di scenari ad altissima velocità [C.36], architetture per lo streaming broadcast di contenuti video ad alta definizione [C.23][B.3], e studio di metodologie standardizzate e non per la fornitura di servizi multicast e broadcast in scenari mobili [J.34]. Particolarmente interessanti sono anche le soluzioni proposte per le Machine-Type-Communication, che sfruttano sistemi di trasmissione Non Orthogonal Multiple Access energeticamente efficienti e configurabili dinamicamente mediante approcci ereditati dalla teoria dei giochi [J.20], strategie per l'accesso al canale progettati per gestire situazioni di emergenza in scenari MTC [J.27], e algoritmi di relaying che mirano ad ottimizzare il consumo energetico di una rete 5G basata su tecnologia NB-IoT [C.39]. **Le competenze scientifiche sui sistemi 5G hanno permesso al Prof. Piro si**

fornire su supporto importante nella sperimentazione di soluzioni tecnologie per il 5G condotte nel contesto del progetto "Pre-commercial trials of 5G technology using spectrum in the 3.6 GHz-3.8 GHz range - Area Milano" finanziato dal MISE.

Le potenzialità del 5G sperimentano un importante incremento grazie all'integrazione dei paradigmi Edge Computing e Artificial Intelligence. Entrambi, infatti, contribuiscono alla definizione sempre più spinta delle reti radiomobili softwarizzate, in grado di adattarsi dinamicamente e autonomamente alle caratteristiche del traffico, alla distribuzione degli utenti, e/o a qualsiasi altro parametro che caratterizza lo scenario di riferimento. Le attività di ricerca condotte dal Prof. Piro in questo ambito hanno permesso di formulare soluzioni innovative (e basate su architetture di deep learning) per la classificazione e la predizione del traffico (eterogeneo e variabile) e la predizione della mobilità degli utenti nel dominio spazio-tempo. Tali strumenti sono stati successivamente utilizzati per ottimizzare la gestione delle risorse di comunicazione e computazionali presenti a bordo rete. I risultati ottenuti sono stati pubblicati in riviste ad alto impact factor e in atti di convegno internazionali. L'architettura di deep learning basata su reti convoluzionali (per estrarre correlazioni spaziali) e Long Short-Term Memory (per estrarre correlazioni temporali) è stata descritta in [C.48] e [C.49] per predire la distribuzione degli utenti mobili tra le celle, nel dominio spazio-tempo e stimare le risorse radio e computazionali da allocare sull'interfaccia radio e sul bordo della rete in base alla tipologia di servizio preso in considerazione. Il lavoro presentato in [J.41] propone un'architettura Multi-Task Learning in grado di osservare le informazioni contenute nel canale di controllo PDCCH usato dalla stazione radio 5G per istruire gli utenti circa l'uso delle risorse radio nello slot corrente, classificare i flussi attivi in una determinata cella, e predire la quantità di dati che tali flussi dovranno smaltire in rete nel futuro. L'ottimizzazione delle risorse a bordo rete (edge computing), ottenuta mediante predizione della mobilità degli utenti e schema di dynamic programming, è stata studiata in [J.47]. La fruizione di servizi innovativi attraverso l'infrastruttura 5G rappresenta oggi un aspetto fondamentale per ridurre il *digital divide*. In questo contesto, la ricerca ha permesso di studiare l'integrazione di 5G, Fixed-Wireless Access e IEEE 802.11ax, al fine di progettare e valutare le prestazioni di un'architettura di rete innovativa che estende il concetto di network slicing anche all'interno della rete WLAN casalinga e introduce un coordinamento tra le politiche di gestione delle risorse radio tale da ottimizzare le prestazioni di servizi health-care [J.44]. Approcci innovativi basati su deep reinforcement learning per la gestione dinamica delle risorse radio in reti radiomobili sono stati presentati in [C.46][J.48][J.51]. Particolarmente interessanti sono i lavori in cui sono proposte problemi di ottimizzazione delle risorse radio e computazionali a bordo rete il cui obiettivo è quello di minimizzare il numero di migrazioni da gestire in una rete 5G [C.61] e modelli analitici (approccio semi-parametric gaussian regression) per la generazione di mappe radio in scenari massive mimo [J.49].

L'integrazione delle tecnologie Software-Defined Networking, Network Function Virtualization e Machine Learning nei sistemi 5G sono oggetto di studio nel progetto PRIN no. 2017NS9FEY, finanziato dal MIUR e intitolato "Realtime Control of 5G Wireless Networks: Taming the Complexity of Future Transmission and Computation Challenges", dove il Prof. Piro ricopre il ruolo di responsabile di sede.

4.2 Integrazione di reti terrestri e non terrestri

Come noto, le reti mobili di quinta generazione (5G), inizialmente ideate come reti wireless terrestri, sono attualmente in fase di implementazione in tutto il mondo. Parallelamente, la comunità di ricerca globale, con il sostegno cruciale delle industrie e delle organizzazioni internazionali attive nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), ha avviato recentemente studi sull'evoluzione delle reti radiomobili, iniziando a definire la sesta generazione delle reti mobili (6G). In questa fase iniziale di ricerca e standardizzazione, si è già raggiunto un consenso diffuso riguardo all'ambizioso obiettivo delle reti 6G: realizzare una società mobile intelligente e onnipresente, basata sulla fruizione scalabile ed efficiente della connettività e dei servizi informatici on-demand, ovunque ne sia necessario. Un traguardo così ambizioso potrà essere conseguito con successo solo attraverso l'introduzione di nuove architetture di rete, schemi di trasmissione, protocolli di comunicazione e metodologie di orchestrazione dei servizi che superino significativamente le tecnologie abilitanti convenzionali del 5G. Nello specifico, il 6G promette di estendere i confini delle attuali reti wireless terrestri mediante architetture integrate di reti terrestri e non terrestri. Risulta quindi estremamente importante studiare nuovi schemi di trasmissione, definire nuovi protocolli di comunicazione e introdurre nuove metodologie per la gestione dinamica delle reti 6G che si estendono su una scala 3-dimensionale. Numerose sono le attività di ricerca condotte dal Prof. Piro in questo ambito. In riferimento

al tema "integrazione di reti terrestri e non terrestri", gli interessi del Prof. Piro spaziano dalla definizione di architetture di rete integrate ed innovative [C.67][C.69][B.7], alla definizione di metodologie sofisticate per la gestione delle risorse computazionali e radio [C.60][J.54], anche in scenari orientati al disaster recovery [C.68], passando anche per il design di nuovi stack di comunicazione protocollare in scenari IoT [J.50] e deployment basati su tecnologia Integrate Access Backhaul (IAB) [C.70].

Molte di queste sono ben motivate e supportate dal suo coinvolgimento (spesso in qualità di principal investigator) in progetti di natura nazionale ed internazionale. Ad esempio, **il Prof. Piro è principal investigator del progetto PRIN no. 2022BEXMXN_01, intitolato "Integrated Terrestrial/Space wireless networks for broadband connectivity and IoT services (INSPIRE)".** In oltre, egli è altresì responsabile scientifico (per l'UdR CNIT) di due progetti finanziati da ESA, intitolati "Satellite and Integrated Access Backhaul: an architectural trade-off (SATIABLE)" e "3GPP Narrow-Band Internet-of-Things (NB-IoT) User Sensor Integration into Satellite (NB-IoT4Space).

Dal 2023, il Prof. Piro è coinvolto attivamente nel programma PNRR PE14 RESTART, ed in particolare nel progetto strutturale ITA NTN. Qui, egli ricopre il ruolo di task leader delle attività T2.3 del WP2 (dedicata alla definizione delle architetture integrate terrestri e non terrestri) e T5.2 del WP5 (dedicata alla definizione di tool di simulazione per scenari di interesse per il progetto).

4.3 Architetture di rete data-centriche e programmabili per l'Internet del Futuro

La definizione di nuovi paradigmi di comunicazione per *l'internet del futuro* sta catturando sempre più l'interesse a livello mondiale: l'attuale rete Internet, infatti, presenta evidenti limiti nei confronti del crescente traffico e delle esigenze delle nuove applicazioni multimediali. Tra i diversi approcci, uno dei più promettenti (come dimostra il fortissimo interesse della comunità scientifica) è quello che introduce il concetto di Information Centric Networking (ICN): la rete non si orienta più a risolvere il problema del "dove è" il dato, ma si concentra sul dato stesso e sul "contenuto" che esso rappresenta.

La progettazione di piattaforme avanzate per la fornitura di servizi innovativi e di protocolli per la diffusione di contenuti multimediali in reti ICN, rappresenta un altro tema principale attorno al quale si sono concentrate, negli ultimi anni, le attività di ricerca del Prof. Piro. Inizialmente, la ricerca è stata svolta ad ampio respiro affrontando diverse problematiche introdotte dal paradigma ICN [J.22], tra cui la fornitura di servizi di video streaming [J.9][J.7][C.7] e crowdsourcing [B.1], l'instradamento ottimizzato sfruttando i bloom filter [J.17] e la fornitura di servizi avanzati in Smart City [J.12][C.5].

Le attività di ricerca condotte sul tema dell'Internet del Futuro si sono intensificate grazie al coinvolgimento nel progetto Europeo H2020 BONVOYAGE, per il quale il Prof. Piro ha ricoperto il ruolo di task leader (task T.3.1, WP3). In tal caso, gli obiettivi raggiunti riguardano la progettazione, l'analisi e l'ottimizzazione di un'architettura di comunicazione che integra un middleware deverticalizzante basato sul paradigma ICN [C.28] e abilitante soluzioni avanzate per il trasporto multimodale e door-to-door [C.35] e per l'Internet of Drones [C.34][C.45], così come la fornitura di servizi eterogenei ed energeticamente efficienti per la Internet of Things [J.28]. Sempre nel contesto del progetto Europeo H2020 BONVOYAGE, il Prof. Piro ha concepito architetture di comunicazione ICN basate sull'approccio publish-subscribe [C.27][C.29]. Le prestazioni delle metodologie sviluppate sono state abbondantemente valutate mediante modelli analitici e simulazioni al computer [J.25].

Recentemente, le attività di ricerca hanno permesso di affrontare tematiche di frontiera sul tema delle reti programmabili, note come *Software-Defined Network (SDN)*. Risultati di rilievo sono stati pubblicati in [C.42],[C.43], [J.43], [J.45] e [C.57].

Allo stesso tempo, Il Prof. Piro ha avviato lo studio di strategie di forwarding innovative per reti Internet di prossima generazione, basate sul paradigma Transport- Software Defined Networking [C.42][C.50][C.53] e partecipato ad un'attività di sviluppo di un testbed sperimentale in grado di modellare e valutare reti, protocolli e algoritmi reali [C.52].

Particolarmente interessante è l'attività di ricerca orientata all'esplorazione delle potenzialità del paradigma ICN nella definizione di schemi avanzati di task offloading. I risultati di tale attività sono stati descritti in un contributo scientifico presentato in atti di convegno pubblico [C.65].

4.4 Comunicazioni nanometriche

Il progresso registrato nel campo della nanotecnologia ha determinato la nascita di una affascinante frontiera del networking che introduce la possibilità di sviluppare architetture di comunicazione su scala nanometrica abilitanti nuove applicazioni (es., applicazioni mediche di monitoraggio e cura nel corpo umano, reti Body Area Network). Il Prof. Piro ha condotto interessanti attività sulle comunicazioni nanometriche, considerando le tecniche di comunicazione basate sulla trasmissione di onde elettromagnetiche generate nella banda dei Terahertz e comunicazioni molecolari.

Innanzitutto, è stato sviluppato un simulatore orientato agli eventi per poter studiare le reti nanometriche basate sulla trasmissione di onde elettromagnetiche generate nella banda dei Terahertz [C.8][C.10]. Tali risultati preliminari è stato usato per sviluppare e valutare le prestazioni di uno stack protocollare gerarchico per la realizzazione di una Body Area Network [J.16]. Dopo aver integrato opportuni modelli di propagazione analitici e sperimentali, il tool è stato anche usato per valutare le prestazioni di comunicazioni nanometriche nei tessuti umani [J.14][J.24][B.5].

Partendo dallo studio delle principali proprietà caratterizzanti le comunicazioni wireless su scala nanometrica, il Prof. Piro ha studiato la possibilità di utilizzare tale tecnologia innovativa anche nei sistemi network-on-chip [C.13].

Le attività di ricerca condotte sul tema relativo alle comunicazioni nanometriche si sono intensificate grazie al coinvolgimento nel gruppo di standardizzazione IEEE P1906.1. In questo caso, il Prof. Piro ha fornito un importante contributo nella definizione di un framework di comunicazione generale che sintetizzi i componenti e le proprietà di una qualsiasi tecnica di comunicazione su scala nanometrica. Al tempo stesso, egli ha sviluppato del tool di simulazione di sistemi di comunicazione nanometriche basati su trasmissione di onde elettromagnetiche e molecolari (codice open-source disponibile al seguente link: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.16193>). I principali risultati ottenuti sono stati riassunti in [J.15][C.21].

Considerando che i nano-dispositivi possono utilizzare solo una quantità limitata di energia date le capacità ristrette delle loro batterie, il processo di comunicazione causa un consumo energetico non trascurabile. Di conseguenza, per garantire una comunicazione duratura, è necessario analizzare dei meccanismi di trasmissione che tengano conto dei consumi energetici relativi alla procedura di comunicazione e di possibili soluzioni di approvvigionamento energetico. Questo obiettivo è alla base di un altro importante filone di ricerca affrontato dal Prof. Piro. I contributi presentati in [J.38], [J.42] e [J.53] propongono un sistema di comunicazione basato su diffusione molecolare in cui il trasmettitore, alimentato da un nanogeneratore piezoelettrico, regola dinamicamente la potenza di trasmissione mediante un controllore proporzionale. Il lavoro presentato in [C.54] applica la stessa metodologia al contesto elettromagnetico, dove i nano-dispositivi sono alimentati da nanogeneratori piezoelettrici e trasmettono dei messaggi d'informazione tramite onde elettromagnetiche nella banda dei THz.

4.5 Cybersecurity

Nell'ambito della ricerca condotta sul tema dell'IoT, ci si è resi conto che uno degli aspetti più critici era quello legato alla sicurezza. È stato pertanto avviato un filone di attività specifiche, tutt'ora in corso, per la definizione e la sintesi di metodologie innovative per la fornitura di servizi di sicurezza in scenari IoT di interesse dell'attuale comunità scientifica. In particolare, è stata prima introdotta un'architettura per la fornitura di servizi di sicurezza a livello data link in una rete basata su standard IEEE 802.15.4 [C.12][C.14] per poi implementarla su nodi sensori reali e iniziare a valutarne le prestazioni [J.23][J.10][J.21], adottando anche soluzioni innovative per la gestione delle chiavi crittografiche [J.19][C.16][C.18]. **Tali i risultati hanno consentito di fornire dei contributi ai lavori del gruppo di standardizzazione IETF 6tisch.**

Le attività di ricerca condotte sul tema sicurezza in IoT si sono intensificate grazie al coinvolgimento nel progetto europeo H2020 SYBIOTE. In questo caso, il Prof. Piro ha sviluppato architetture di sicurezza avanzate in grado di controllare l'accesso alle risorse esposte da piattaforme IoT federate, mediante sistemi di crittografia abilitanti il paradigma dell'Attribute Based Access Control (ABAC) [C.25][C.26][C.30][J.26][J.32]. In parallelo, il Prof. Piro ha anche studiato sull'uso della tecnologia Blockchain all'interno di procedure per la condivisione delle risorse in piattaforme IoT federate [J.31] e per la negoziazione di chiavi effimere [C.41].

Le più recenti architetture per la realizzazione di servizi in rete, basate sui paradigmi del cloud computing, della Network Function Virtualization e dell'Internet of Things, prevedono l'interazione di processi software

distribuiti su una complessa infrastruttura ICT, a sua volta composta da molteplici dispositivi eterogenei che operano in più domini amministrativi. In questo contesto, le minacce alla sicurezza, le condizioni variabili della rete, le capacità di memoria e di calcolo e le vulnerabilità del software possono indebolire in modo significativo l'intera catena di servizi, rendendo molto difficile combattere i più recenti tipi di attacchi. È quindi estremamente importante concepire un framework flessibile (e standard-compliant) in grado di attestare l'affidabilità e l'affidabilità di ogni singola funzione di una Service Function Chain. Il contributo presentato in [C.47] propone una nuova soluzione sviluppata all'interno del framework ETSI-NFV. Da un lato, i Software-Defined Controller monitorano continuamente le proprietà e gli indicatori di performance tratti dai domini di rete di ogni singola Funzione di Rete Virtuale disponibile nell'architettura. Da un altro lato, un orchestrator di alto livello combina, su richiesta, le funzioni di rete virtuale adatte in una catena di funzioni di servizio, in base alle richieste degli utenti, ai requisiti di sicurezza mirati e ai livelli di affidabilità misurati. **Ulteriori framework di sicurezza per la gestione dei servizi di autenticazione e autorizzazione in digital service chain sono stati definiti nel contesto del progetto progetto europeo H2020 GUARD**, e presentati in altri contributi scientifici quali [C.62][J.46].

Recentemente, il Prof. Piro ha orientato i suoi interessi scientifici anche nel contesto del Social Internet of Things (SIoT). Il paradigma SIoT sta guadagnando slancio grazie alla sua capacità unica di costruire autonomamente relazioni sociali tra oggetti intelligenti e supportare nuovi servizi all'interno del Social Network. Durante la fornitura del servizio, il Trust Management System ha il compito di selezionare oggetti idonei in grado di realizzare i servizi richiesti, garantendo specifici requisiti di qualità e sicurezza. In questo contesto, il Prof. Piro ha studiato metodologie innovative, descrivendo i principali risultati ottenuti in [C.58][C.64]

Sempre sul tema della cybersecurity, gli interessi scientifici del Prof. Piro hanno riguardato anche lo studio delle tecniche di Adversarial Machine Learning applicate al Physical Layer Fingerprinting (detection e/o impersonification di dispositivi radio). Tale attività ha prodotto importanti risultati scientifici pubblicati in una rivista di riconosciuto prestigio internazionale [J.55]

Particolarmente interessanti sono le recenti attività di ricerca relative a schemi di *future-looking cryptography*, propriamente progettati per gestire una disseminazione privacy-oriented dei dati a bordo rete mediante tecniche di searchable encryption [C.63][J.52] e definire sistemi di Lawful Interception per reti 5G e Beyond basati su tecniche di key-escrow [C.66].

4.6 Modelli per le topologie della rete Internet

I sistemi complessi e interconnessi, come ad esempio la rete Internet, sono generalmente descritti attraverso modelli di topologia privi di scala. In questo contesto, è essenziale caratterizzare la distribuzione dei percorsi più brevi al fine di ottenere preziose informazioni sul comportamento della rete. Sfortunatamente, i pochi contributi disponibili nella letteratura scientifica attuale richiedono una sintonizzazione caso per caso dei parametri del modello. Per colmare questa lacuna, il Prof. Piro ha sviluppato nuovi modelli basati su statistica Gaussiana, i cui parametri possono essere sintonizzati immediatamente in base al numero di nodi che compongono solo la rete. In questo modo, dato il numero di nodi, diventa possibile prevedere la distribuzione dei percorsi più brevi senza ridimensionare il modello per ogni scenario di interesse. I modelli proposti sono stati validati e confrontati con successo rispetto agli approcci presenti nell'attuale stato dell'arte, considerando un'ampia serie di topologie di rete [J.29][B.4].

4.7 QoS in reti wireless locali

Lo standard IEEE 802.11 propone una soluzione economica ed affidabile per l'accesso *wireless* alla rete Internet, nota come *Wireless LAN* (WLAN). La tecnologia IEEE 802.11 si è diffusa in qualsiasi sfera della nostra vita privata e lavorativa. Risultava quindi indispensabile progettare soluzioni innovative per il trasferimento efficiente (e in alcuni casi in tempo reale) di dati. In questo contesto, il Prof. Piro ha focalizzato l'attenzione su servizi di video streaming, caratterizzati dall'aver requisiti estremamente stringenti sulle latenze. L'attività di ricerca svolta in seno a tale filone ha permesso di progettare tecniche di controllo digitale di tipo deadbeat in grado di assicurare, con un maggiore grado di predicibilità, il soddisfacimento di vincoli assoluti sulle latenze di comunicazione [J.5][J.1]. Le soluzioni proposte sono risultate vincenti anche nel contesto delle reti cellulari 4G [J.3][J.8]. La ricerca condotta sul tema della qualità del servizio in reti wireless ha supportato le attività connesse al progetto regionale PS 121.

4.8 Tool di simulazione e modelli di simulazione di reti 5G

I simulatori di rete hanno mostrato di poter fornire, se oculatamente utilizzati e configurati, un valido supporto alle attività di ricerca scientifica, specie nei contesti in cui il set up di testbed sperimentali risulta essere economicamente gravoso in termini di risorse umane, temporali, e finanziarie. Le attività del Prof. Piro hanno mirato allo sviluppo di un modulo ns-3 per la simulazione di reti WiMAX [C.1]; un modulo ns-3 per la simulazione di reti LTE [C.3]; moduli ns-3 per la simulazione delle reti nanometriche [J.15][C.8][C.10]; piattaforma di simulazione open source per la progettazione e l'analisi delle prestazioni di reti cellulari 4G, ovvero LTE-Sim, [J.2][C.4][C.9].

L'interfaccia radio del 5G, nota anche come New Radio, introduce una trasformazione significativa nel panorama delle reti mobili. Oltre alla possibilità di gestire elevate capacità di comunicazioni in modo flessibile, essa integra allo stesso tempo diverse tecnologie di comunicazione propriamente progettate per supportare le specificità eterogenee dei servizi abilitati dal 5G. Tuttavia, la gestione efficace di una tale interfaccia radio è complessa e la definizione di metodologie innovative ed efficaci richiede studi approfonditi, effettuati mediante l'ausilio di simulatori di rete. L'attività di ricerca del Prof. Piro in questo ambito ha permesso di sviluppare il 5G-air-simulator, ovvero un simulatore system-level ed open-source in grado di modellare gli elementi chiave dell'interfaccia radio 5G. In particolare, 5G-air-simulator implementa un'ampia gamma di funzionalità, nonché una serie di caratteristiche recentemente previste per l'interfaccia radio 5G. Lo strumento è già stato utilizzato in diverse attività di ricerca per progettare e valutare le prestazioni di casi d'uso di riferimento. Inoltre, essendo stato concepito avendo come obiettivo una rilevante flessibilità, consente di supportare le attività di ricerca relative agli scenari emergenti per i sistemi cellulari attuali e futuri. Tale attività di ricerca ha permesso di pubblicare due lavori a rivista: [J.40] riporta una breve descrizione delle funzionalità del simulatore ed una panoramica del suo impatto nella comunità scientifica, con particolare riferimento al suo utilizzo all'interno di progetti di ricerca e pubblicazioni accademiche; [J.39] fornisce una descrizione dettagliata sia del funzionamento interno del simulatore che delle sue caratteristiche generali e guida il lettore attraverso una serie di campagne di simulazione per alcuni degli scenari tipicamente appartenenti a contesti 5G.

5 Organizzazione e partecipazione come relatore a convegni di carattere scientifico in Italia o all'estero

5.1 Conference chair

Il Prof. Piro ha ricoperto il ruolo di:

- **Co-Chair** per il "Workshop on Integrated Terrestrial and Non Terrestrial Networks", organizzato nel contesto della conferenza internazionale "European Wireless (EW)", 24 Ottobre 2023, Roma, Italy, <https://ew2023.european-wireless.org>
- **Co-Chair** per la sessione "Innovative Control and Communication Approaches for Smart City and Industry 4.0", organizzata nel contesto della conferenza internazionale "Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)", 22-25 Giugno 2021, Bari, Italy, <http://med2021.poliba.it/wordpress/>
- **TPC Chair** per la conferenza internazionale "Ad Hoc Networks and Wireless (AdHoc-Now)", 19-21 Ottobre 2020, Bari, <http://adhocnow2020.it>
- **Co-Chair** per il workshop "SDN-NFV: challenges, solutions, and future research trends" organizzato nel contesto della conferenza internazionale ICTON 2020, 19-23 Settembre 2020, Bari <https://icton2020.fbk.eu/call-for-papers>.
- **TPC Chair** per la conferenza International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC), 10-13 Giugno 2019, Roma, <https://emergingtechnet.org/FMEC2019>.
- **Demo Chair** per la conferenza IEEE International Symposium on Local and Metropolitan Area Networks (LANMAN), 25-26 Giugno 2018, <https://lanman2018.ieee-lanman.org/cfp/call-for-demos>

5.2 Relatore su invito

Il Prof. Piro è stato relatore per i seguenti invited talks:

- **Tutorial.** Tutorial Day on Simulation Tools for 5G New Radio, "Understanding the 5G-air-simulator: A tutorial on design criteria, technical components, and reference use cases", organized by TeamUp5G MSCA ITN/ETN, VTS Portugal Chapter, Febbraio 2021 <https://events.vtools.ieee.org/m/258585>.
- **Lezione.** Modeling and simulating 4G networks with LTE-Sim, Summer School on "Wireless and Mobile Communication Technologies - Development of Mobile and Pervasive Computing Applications", Hellenic Open University (HOU), Salonicco, Grecia, Settembre 2014,
- **Tutorial.** "The LTE-Sim simulator", Internertional Conference on Telecommunication (ICT 2014), Lisbona, Portogallo, Maggio, 2014,
- **Lezione.** Simulation tools to the modeling and analysis of LTE-A networks (LTE-Sim), CROSS- FIRE Summer School, Barcellona, Spagna, Luglio, 2014,
- **Seminario.** Radio Resource Management in Long Term Evolution cellular networks: packet scheduler design and system models, Centre Tecnologic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC), Barcelona, Spagna, Marzo, 2011.

5.3 Partecipazione come relatore a convegni scientifici

Il Prof. Piro è stato **relatore nei seguenti convegni scientifici**:

- IEEE European Wireless Conference (EW2010), Lucca, Italia, Aprile 2010; presentazione del paper dal titolo "A Two-level Scheduling Algorithm for QoS Support in the Downlink of LTE Cellular Networks" [C.2].

- ACM 4th International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques (SIMUTools), Workshop on NS-3, Barcelona, Spagna, Marzo, 2011; presentazione del paper dal titolo "An LTE module for the ns-3 network simulator" [C.3].
- 5th International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques (SIMUTools), Desenzano, Italia, Marzo, 2012, presentazione del poster dal titolo "A system-level simulation framework for LTE Femtocell" [C.4].
- IEEE Wireless Days (WD12), Dublino, Irlanda, Novembre, 2012; presentazione del paper dal titolo "QoS provisioning in LTE-A networks with relay nodes" [C.6].
- ACM 6th International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques (SIMUTools), Workshop on NS-3, Cannes, Francia, Marzo, 2013; presentazione del paper dal titolo " Nano-Sim: simulating electromagnetic-based nanonetworks in the Network Simulator 3" [C.10].
- IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA), workshop on Performance Analysis and Enhancement of Wireless Networks (PAEWN-2013), Barcelona, Spagna, Marzo, 2013; presentazione del paper dal titolo " Multi-threaded Simulation of 4G Cellular Systems within the LTE-Sim Framework" [C.8].
- IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA), Barcelona, Spagna, Marzo, 2013; presentazione del paper dal titolo "CCN-TV: a data-centric approach to real-time video services" [C.7].
- IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT), Seoul, South Korea, Marzo, 2014; presentazione del paper dal titolo " A Standard Compliant Security Framework for IEEE 802.15.4 Networks" [C.12].
- ACM International workshop on IoT challenges in Mobile and Industrial Systems (IoT-Sys), Firenze, Italia, Maggio, 2015; presentazione del paper dal titolo " Key Management Protocol with Implicit Certificates for IoT systems" [C.18].
- Tyrrhenian Workshop 2017: Towards A Smart And Secure Future Internet, Palermo, Italy, Settembre 2017; presentazione del paper dal titolo "A de-verticalizing middleware for IoT systems based on Information Centric Networking design" [C.28].
- IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC) Bologna, Italy, Sep., 2018, presentazione del paper dal titolo "Boosting Energy Efficiency of NB-IoT Cellular Networks Through Cooperative Relaying" [C.39]
- IEEE Global Communications Conference, Workshops: Blockchain in IoT (GLOBECOM, WS - BCIoT), Abu Dhabi, United Arab Emirates, Dec., 2018, presentazione del paper dal titolo "When Blockchain Makes Ephemeral Keys Authentic: a Novel Key Agreement Mechanism in the IoT World" [C.41]

5.4 Partecipazione come relatore alle iniziative di divulgazione scientifica

Il Prof. Piro è stato relatore alle seguenti iniziative di divulgazione scientifica:

- Presentazione scientifica su "Architectural analysis and connectivity evaluation for integrated IAB-NTN network", tenutasi in occasione della Plenary Dissemination Workshop del progetto PNRR RESTART, Luglio, 2023
- Presentazione scientifica sul tema "Developing a 5G system level simulator", tenutosi in occasione dell'incontro nazionale GTTI, Bari, Giugno, 2018;
- Presentazione scientifica su "Multi-domain access right composition", tenutasi durante il meeting di coordinamento del progetto H2020 symbIoTe, Zagabria, Novembre 2017
- Presentazioni scientifiche su "Internames and ITS applications", "IRTF activities", "ICN-based discovery and delivery of ITS data", e "WP3 Internames Communication Systems", tenutesi in occasione della technical review del progetto H2020 BONVOYAGE, Bruxelles, Novembre, 2016 (Giuseppe Piro ha sostenuto una presentazione in qualità di Task leader);

- Presentazione scientifica su "Security Architecture in SymbIoTe", tenutasi durante la technical review del progetto H2020 symbIoTe, Vienna, Ottobre, 2016;
- Presentazione scientifica su "WP3 activities and Datex II testbed", tenutasi durante il meeting di coordinamento del progetto H2020 BONVOYAGE, Bilbao, Ottobre, 2016 (Giuseppe Piro ha sostenuto una presentazione in qualità di Task leader);
- Presentazione scientifica su "Security Architecture in SymbIoTe use cases", tenutasi durante il meeting di coordinamento del progetto H2020 symbIoTe, Vienna, Luglio 2016;
- Presentazione scientifica su "Testbed ICN-IoT", tenutasi durante il meeting di coordinamento del progetto H2020 BONVOYAGE, Oslo, Maggio 2016 (Giuseppe Piro ha sostenuto una presentazione in qualità di Task leader);
- Presentazione scientifica su "Simulation models for 5G", tenutasi durante il meeting di coordinamento del progetto H2020 FANTASTIC-5G, Monaco, Germania, Marzo 2016;
- Presentazione scientifica su "Preliminary testbed implementing the BONVOYAGE communication system", tenutasi durante il meeting di coordinamento del progetto H2020 BONVOYAGE, Grenoble, Gennaio 2016 (Giuseppe Piro ha sostenuto una presentazione in qualità di Task leader);
- Presentazione scientifica su "High level specification of system level simulation platform", tenutasi durante il meeting di coordinamento del progetto H2020 FANTASTIC-5G, Parigi, Francia, Novembre 2015;
- Presentazione scientifica su "WP3 activities", tenutasi durante il meeting di coordinamento del progetto H2020 BONVOYAGE, Madrid, Ottobre 2015, (Giuseppe Piro ha sostenuto una presentazione in qualità di Task leader);
- Presentazione scientifica su "ICN and Internames", tenutasi durante il meeting di kick-off del progetto H2020 BONVOYAGE, Madrid, Ottobre 2015, (Giuseppe Piro ha sostenuto una presentazione in qualità di Task leader);
- Presentazione scientifica su "The LTE-Sim simulation tool", tenutasi durante il meeting di kick-off del progetto H2020 FANTASTIC-5G, Stoccarda, Germania, Luglio 2015;
- Seminario scientifico sul tema "Nanoscale Communications: Applications, Protocols, and Simulation Tools", tenutosi in occasione dell'Italian Networking Workshop, Cavalese, Gennaio 2015;
- Presentazione scientifica sul tema "A ICN based Service Platform for Smart City", tenutosi in occasione dell'Italian Networking Workshop, Cortina, Gennaio 2014;
- Presentazione scientifica sul tema "HetNets Powered by Renewable Energy: a Cost Effective Paradigm for Sustainable Next Generation Cellular Networks", tenutosi in occasione dell'Italian Networking Workshop, Bormio, Gennaio, 2013;
- Presentazione scientifica sul tema "QoS provisioning in LTE-A networks with relay nodes", tenutosi in occasione dell'incontro nazionale GTTI, Villasimius, Giugno, 2012;
- Presentazione scientifica sul tema "Real-time services in LTE networks", tenutosi in occasione dell'Italian Networking Workshop, Bormio, Gennaio, 2010.

5.5 Technical Program Committee

Il Prof. Piro è stato **membro del Technical Program Committee nelle seguenti conferenze e workshop internazionali**: ACM Workshop on NS-3 (WNS3) 2012; ACM Workshop on NS-3 (WNS3) 2013; ACM Workshop on NS-3 (WNS3) 2014; IEEE International Conference on Telecommunications (ICT) 2014; IEEE International Workshop on Emerging Design Choices in Name-Oriented Networking (NOMEN), 2014, in conjunction with INFOCOM 2014; IEEE European Wireless (EW) Conference, 2014; International Conference on Computer, Communication, and Control Technology (I4CT), 2015; IEEE International Conference on

Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2015; IEEE International Conference on Communications (ICC), 2015; ACM International Workshop on IoT challenges in Mobile and Industrial Systems (IoT-Sys), 2015; IEEE Workshop on Information Centric Network Solutions for Real-World Applications (ICNSRA), 2015, in conjunction with GLOBECOM 2015; IEEE International Conference on Telecommunications (ICT), 2015; ACM NanoCom, 2016; IEEE Global Communications Conference: Selected Areas in Communications: Molecular, Biological, and Multi-scale Communications, 2016, in conjunction with GLOBECOM 2016; IEEE International Conference on Telecommunications (ICT), 2016; IEEE International conference on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), 2016; IEEE Workshop on Information Centric Network Solutions for Real-World Applications (ICNSRA), 2016, in conjunction with GLOBECOM 2016; 2nd International Workshop on Interoperability & Open Source Solutions for the Internet of Things (InterOSS-IoT), 2016; IEEE Global Communications Conference: Selected Areas in Communications: Molecular, Biological, and Multi-scale Communications, 2017, in conjunction with GLOBECOM 2017; IEEE International Conference on Telecommunications (ICT), 2017; IEEE International Conference on Communications (ICC), 2018; Information centric networking solutions for real world applications (ICNSRA), 2018, in conjunction with ICC 2018; IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), 2018; IEEE Vehicular Technology Conference (VTC2018-Fall); IEEE Global Information Infrastructure and Networking Symposium (GIIS), 2018; IEEE INFOCOM 2019 Workshop SMILING, 2019; IEEE International Conference on Sensing, Communication and Networking (SECON), 2019; Ad Hoc Networks and Wireless (AdHoc-Now), 2020; IEEE International Smart Cities Conference (ISCC), 2022

Il Prof. Piro è stato **membro del Technical Program Committee nelle seguenti conferenze a carattere nazionale**: Poliba PHDAYS 2017; GTTI 2018;

6 Partecipazione alle attività di un gruppo di ricerca caratterizzato da collaborazioni a livello nazionale o internazionale

Nell'ambito delle attività svolte con il gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di Telematica del Politecnico di Bari, il Prof. Piro collabora con numerosi centri di ricerca ed aziende nazionali ed internazionali.

6.1 Attività di ricerca caratterizzate da collaborazioni con istituti di ricerca a livello internazionale

- **Eindhoven University of Technology, TU/e (NL)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: cybersecurity e studio delle tecniche di Adversarial Machine Learning applicate al Physical Layer Fingerprinting (detection e/o impersonification di dispositivi radio). Pubblicazioni selezionate: [J.55].
- **Hamad bin Khalifa University (Qatar)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione e l'analisi di architetture e protocolli di sicurezza per l'Internet of Things e lo studio delle tecniche di Adversarial Machine Learning applicate al Physical Layer Fingerprinting (detection e/o impersonification di dispositivi radio). Pubblicazioni selezionate: [J.32] [J.35] [J.55].
- **CTTC, Barcelona (ES)**: Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione di reti cellulari eterogenee alimentate da fonti alternative di energia, progettazione e l'analisi delle prestazioni di architetture di Machine Learning e Multi-Task Machine Learning a supporto della classificazione e della predizione del traffico in reti radio mobili e dell'ottimizzazione dei servizi assistiti dal paradigma Multi-Access Edge Computing. Pubblicazioni selezionate: [C.44] [C.48] [C.49] [J.41] [J.47] [J.6].
- **Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI), Fraunhofer (DE)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione ed analisi di tecniche di trasmissione massive MIMO per il 5G. Pubblicazioni selezionate: [C.33] [B.3] [J.33].
- **Queen Mary, University of London, Londra (UK)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: analisi delle prestazioni sistemi di comunicazione su scala nanometrica. Pubblicazioni selezionate: [J.14].
- **N3CAT, Barcelona (ES)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: studio di architetture di comunicazione multiprocessore basate su tecnologie di comunicazione nanometriche. Pubblicazioni selezionate: [C.13].
- **INRIA, Sophia Antipolis (FR)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: implementazione di moduli di simulazione per reti WiMAX e progettazione di schemi di comunicazione efficienti per la fornitura di servizi di video streaming in reti ICN. Pubblicazioni selezionate: [J.7] [B.1] [C.1] [C.7]. Il lavoro [C.1] ha anche ottenuto il **Best Student Paper Award**.
- **Instituto de Telecomunicacoes, Lisbona (PT)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione ed analisi di algoritmi di allocazione delle risorse radio in reti cellulari LTE in presenza di carrier aggregation e scenari con femtocelle. Pubblicazioni selezionate: [C.19] [C.37] [C.38].
- **Université Paris 13, Parigi (FR)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione ed analisi di algoritmi di allocazione delle risorse radio in reti cellulari LTE, nella tratta di uplink. Pubblicazioni selezionate: [C.15].
- **Inria, Parigi (FR)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: analisi, l'implementazione e la sperimentazione di protocolli di sicurezza per la IoT in reti IEEE 802.15.4. Pubblicazioni selezionate: [J.21].
- **SnT, University of Luxembourg, Luxembourg**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: studio di servizi innovativi basati su ICN. Pubblicazioni selezionate: [J.22]

6.2 Attività di ricerca caratterizzate da collaborazioni con aziende a livello internazionale

- **Orange, Parigi (FR).** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione di tecniche di trasmissione MIMO per il 5G in scenari ad alta velocità. Pubblicazioni selezionate: [C.36].
- **Poznan Supercomputing and Networking Center (PSNC), Polonia.** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: framework di sicurezza per la gestione di servizi di autenticazione e autorizzazione in ambienti distribuiti. Pubblicazioni selezionate: [J.31] [C.25]

Nell'ambito dei progetti nazionali, internazionali ed europei, il Prof. Piro ha stabilito ulteriori proficue collaborazioni con aziende internazionali, tra cui: **EIGHT BELLS LTD, MINDS & SPARKS GMBH, FIWARE FOUNDATION EV** (collaborazione in ambito H2020 GUARD), **WINGS ICT SOLUTIONS INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGIES EPE, NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS MANAGEMENT INTERNATIONAL GMBH, HUAWEI TECHNOLOGIES DÜSSELDORF GMBH, ALCATEL-LUCENT DEUTSCHLAND AG** (collaborazioni in ambito H2020 FANTASTIC-5G), **Stiftelsen SINTEF, Fluidtime** (collaborazione in ambito H2020 BONVOYAGE).

6.3 Attività di ricerca caratterizzate da collaborazioni con centri di ricerca ed università a livello nazionale

- **Università degli Studi di Firenze.** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: studio di architetture di rete integrate Terrestri e Non Terrestri. Pubblicazioni selezionate: [C.67] [C.69] [B.7].
- **Università degli Studi di Padova.** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione e l'analisi delle prestazioni di sistemi 5G-WLAN a supporto di servizi health-care pervasivi, modelli analitici (approccio semi-parametric gaussian regression) per la generazione di mappe radio in scenari massive MIMO. Pubblicazioni selezionate: [J.44] [J.49].
- **Università degli Studi di Trento.** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: algoritmi di ottimizzazione di servizi di Edge Computing in reti 5G e Beyond. Pubblicazioni selezionate: [C.61].
- **Università degli Studi di Genova.** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: architetture di sicurezza per catene di servizi digitali. Pubblicazioni selezionate: [C.47][J.46][C.62].
- **Università degli Studi di Siena.** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: studio di architetture di Machine Learning e Deep Reinforcement Learning a supporto della gestione ottimizzata delle risorse in reti radiomobili. Pubblicazioni selezionate: [C.46][J.51].
- **Università degli studi dell'Insubria.** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: sviluppo di architetture di sicurezza per Internet of Things e Internet of Nano Things. Pubblicazioni selezionate: [J.26] [J.36].
- **Università degli Studi di Roma "Tor Vergata".** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: studio di servizi di trasporto basati su ICN e meccanismi innovativi per la sicurezza nella IoT. Pubblicazioni selezionate: [J.32] [J.19] [C.18] [C.25] [C.26] [C.28] [C.30] [C.35].
- **Università degli studi di Reggio Calabria (IT).** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: studio di modelli per l'analisi delle prestazioni di comunicazioni Device-to-Device in una rete LTE e la progettazione di piattaforme basate su ICN per la gestione dei servizi Mobile Cloud Computing. Pubblicazioni selezionate: [J.28][C.22]. Il lavoro [C.22] ha anche ottenuto il **Best Paper Award in Telecommunication**.
- **UNIROMA, Roma (IT).** Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione ed implementazione dell'estensione multitread del simulatore LTE-Sim, studio di architetture di comunicazioni satellitari innovative. Pubblicazioni selezionate: [C.9] [J.50][C.70].

6.4 Attività di ricerca caratterizzate da collaborazioni con aziende a livello nazionale

- **Telecom Italia Lab (IT)**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: studio sistemi ed architetture per la fornitura di servizi di video streaming in reti cellulari 4G. Tali attività hanno prodotto importanti risultati scientifici pubblicati in in atti di conferenze internazionali e descritti in 4 brevetti internazionali: [C.23] [P.3] [P.4] [P.2] (**concessione US10367875 del 30/07/2019 e concessione EP3238402 del 27/11/2019**) [P.1].
- **Experis e SMOptics**. Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: controllo e la gestione di una rete di trasporto ottica, con tecnologia SDN-NFV. Pubblicazioni selezionate: [C.52]
- **THALES ALENIA SPACE ITALIA S.P.A., Nitel, RAME S.r.l., RINA Consulting** . Temi di ricerca sviluppati nella collaborazione: progettazione ed analisi di architetture di telecomunicazioni satellitari basate su tecnologia NB-IoT. Pubblicazioni selezionate: [J.50]
- **Romars S.r.l.**. Temi nella collaborazione: progettazione ed analisi di architetture di telecomunicazioni satellitari basate su tecnologia NB-IoT e IAB. Pubblicazioni selezionate: [J.50] [C.70]

Nell'ambito dei progetti nazionali, internazionali ed europei, il Prof. Piro ha stabilito ulteriori proficue collaborazioni con aziende del territorio nazionale, tra cui: **MAGGIOLI SPA** ed **ITALTEL SPA** (collaborazione in ambito H2020 GUARD), **Trenitalia** (collaborazione in ambito H2020 BONVOYAGE), **Centro di Ricerche Fiat**, **GIGANT**, **Tiberina** (collaborazione in ambito PON 2014-2020 PICOePRO), **GE Avio** (collaborazione in ambito PON 2014-2020 FURTHER), **Exprivia**, **IAMB** (collaborazione in ambito PON 2024-2020 AGREED), **MacNil** (collaborazione nell'ambito di progetti stipulati tra l'azienda e il Politecnico di Bari).

6.5 Esperienze di visiting

Sin dal primo anno del suo dottorato di ricerca, il Prof. Piro ha svolto proficue esperienze all'estero. Esse includono:

- **Studente in visita presso il gruppo Planete dell'INRIA, Sophia Antipolis, Francia**. L'attività di ricerca ha riguardato la progettazione di algoritmi di scheduling per reti WiMAX e sviluppo di relativi tool di simulazione. Il corrispondente contributo a conferenza sottomesso a SIMUTOOLS 2010 ha conseguito il **Best Student Paper Award**.
Periodo di riferimento: dal 01-06-2009 al 30-06-2009
- **Studente in visita presso il gruppo Planete dell'INRIA, Sophia Antipolis, Francia. Short-Term Scientific Mission (STSM)** ottenuta nell'ambito del progetto COST IC0703 - Data Traffic Monitoring and Analysis (TMA) nel 2009. L'attività di ricerca ha riguardato la progettazione di algoritmi di scheduling per reti WiMAX e sviluppo di relativi tool di simulazione.
Periodo di riferimento: dal 01-11-2009 al 30-11-2009
- **Ricercatore in visita presso il gruppo SARA del LAAS - CNRS, Tolosa, Francia**. L'attività svolta all'interno del Galileo cooperation program, intitolato "A de-verticalized machine-to-machine platform for smart building applications" (Project n.: G15_12). L'attività di ricerca ha riguardato la progettazione e l'implementazione di un'architettura di comunicazione basata sul paradigma Information Centric Networking (ICN), in grado di offrire servizi di disseminazione di dati provenienti dagli Smart Building secondo meccanismi di comunicazione di tipo request-response e publish-subscribe.
Periodo di riferimento: dal 12-09-2016 al 18-09-2016

7 Responsabilità di studi e ricerche scientifiche affidati da qualificate istituzioni pubbliche o private

- **STSM at the Planete Project at INRIA Sophia Antipolis – France**, ottenuto nell’ambito del progetto COST IC0703 - Data Traffic Monitoring and Analysis (TMA) nel 2009. Tema della ricerca: ”A Developing Scheduling Algorithms for WiMAX Networks in the ns-3 simulator”. Host: Thierry Turletti, Planete Project - INRIA SOPHIA ANTOPOLIS ,Sophia Antipolis(FR), turletti@sophia.inria.fr.
- **Responsabile scientifico** del contratto di ricerca ”Progetto Working Capital - LTE” della durata di 15 mesi, stipulato con Telecom Italia spa. Le ricerche scientifiche condotte in questo ambito hanno permesso di sviluppare strategie innovative di radio resource management per reti cellulari 4G. Alla fine del progetto è stato depositato un brevetto internazionale (PCT International Application No. PCT/EP2012/076455). La premiazione dei vincitori (il cui il Prof. Piro ottiene il primo posto in classifica) e’ disponibile al seguente link: <https://www.youtube.com/watch?v=ck4a-J7MQA0>. Periodo di riferimento: dal 01-11-2010 al 31-12-2011.
- **Google summer of code 2010 student grant** ottenuto per sviluppo di modelli di simulazione per reti cellulari LTE nel simulatore open source ns-3 (Maggio 2010 - Agosto 2010), <https://www.google-melange.com/archive/gsoc/2010/orgs/ns3/projects/giuseppepiro.html>.
- **University co-tutor della ”AIJA Challenge: Communication link from car to satellite: feasibility and challenges”**, definita nel contesto del progetto internazionale Apulian Israel Joint Accelerator (AIJA), per il Distretto Tecnologico Aerospaziale – DTA SCarl, S.S. 7 ”Appia” km 706+030, Brindisi. Il Prof. Piro ha supervisionato le attività di ricerca della suddetta AIJA Challenge, collaborando con il tutor del TECHNION (Uri Borenstein) e guidando e revisionando le attività di ricerca degli studenti del Politecnico di Bari (Giulia Tresca e Francesco Vista) e della studentessa del TECHNION (Hadar Hai). L’attività ha anche previsto una importante interazione e collaborazione con i tutor aziendali SITAEL, tra cui Francesco Morsillo e Daniele Filippetto. Periodo di riferimento: dal 01-02-2019 al 31-05-2019.
- **Responsabile scientifico** del contratto di ricerca ”Architetture di telecomunicazioni innovative per il 5G e l’internet del futuro”, stipulato con Dipartimento di ingegneria Elettrica e dell’Informazione (DEI) del Politecnico di Bari, in occasione del contratto RTD-A (codice procedure RUTD.LR26.15.28). Periodo di riferimento: dal 03-11-2015 al 02-11-2019.
- **Responsabile scientifico** del contratto di ricerca ”Architetture di telecomunicazioni innovative e servizi avanzati per il 5G e l’Internet del Futuro”, stipulato con Dipartimento di ingegneria Elettrica e dell’Informazione (DEI) del Politecnico di Bari, in occasione del contratto RTD-B (codice procedure RUTDb.DEI.18.05). Periodo di riferimento: dal 03-11-2019 al 02-11-2021.

8 Coordinamento e responsabilità scientifica per progetti di ricerca internazionali e nazionali

8.1 Coordinamento e responsabilità di progetti internazionali e nazionali ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari

- **Coordinatore scientifico (Principal Investigator) del progetto PRIN no. 2022BEXMXN_01**, intitolato ”Integrated Terrestrial/Space wireless networks for broadband connectivity and IoT services (INSPIRE)”. Periodo di riferimento: dal 28-09-2023 ad oggi.
- **Coordinatore di sede (local Principal Investigator) del progetto PRIN no. 2017NS9FEY**, intitolato ”Realtime Control of 5G Wireless Networks: Taming the Complexity of Future Transmission and Computation Challenges”. Periodo di riferimento: dal 01-02-2020 al 31-01-2024.

- **Responsabile scientifico dell'UdR CNIT per il progetto finanziato dalla European Space Agency (ESA)**, intitolato "Satellite and Integrated Access Backhaul (IAB): an architectural trade-off (SATIABLE). Contracts no.4000139666/22/UK/AL. Periodo di riferimento: dal 01/03/2023 ad oggi.
- **Responsabile scientifico dell'UdR CNIT per il progetto finanziato dalla European Space Agency (ESA)**, intitolato "3GPP Narrow-Band Internet-of-Things (NB-IoT) User Sensor Integration into Satellite (NB-IoT4Space), 2020-2023.
- **Task leader nel progetto strutturale ITA NTN, del programma PE RESTART**, con particolare riferimento alle attività relative ai task T2.3 WP2 e T5.2 del WP5). Periodo di riferimento: dal 01/01/2023 ad oggi.
- **WP4 leader nel progetto strutturale COHERENT, del programma PE RESTART**, con particolare riferimento alle attività relative alla *Multi-level, federated orchestration of computing and communication resources and DTs*. Periodo di riferimento: dal 01/01/2023 ad oggi.
- **Task leader nel progetto H2020 BONVOYAGE**, con particolare riferimento all'attività T3.1 *Internames communication system - Networking* del WP3. Periodo di riferimento: dal 01/05/2015 al 30/04/2018.

8.2 Coordinamento e responsabilità di progetti internazionali relativi allo sviluppo di tool open source

- **Fondatore e coordinatore del progetto open source "5G-Simulator"**: progetto open source relativo ad un framework di simulazione di sistemi 5G, <http://telematics.poliba.it/5g-simulator>, <https://github.com/telematics-lab/5G-air-simulator> (Giugno 2018 - ad oggi);
- **Fondatore, coordinatore e sviluppatore del progetto open source "LTE-SIM"**: progetto open source internazionale relativo ad un framework di simulazione di sistemi 4G, <http://telematics.poliba.it/lte-sim>, <https://github.com/lte-sim>, (Gennaio 2011 - Giugno 2018).
- **Coordinatore e sviluppatore del progetto open source "IEEE 1906.1 reference code"**: progetto open source internazionale relativo ad un framework di simulazione di sistemi di comunicazione nanometriche basati su trasmissione di onde elettromagnetiche e molecolari, <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.16193> (Gennaio 2014 - ad oggi).
- **Fondatore, coordinatore e sviluppatore del progetto open source "NANO-Sim"**: progetto open source internazionale relativo ad un framework di simulazione di sistemi di comunicazione nanometriche basati su trasmissione di onde elettromagnetiche, <http://telematics.poliba.it/nano-sim>, (Gennaio 2013 - ad oggi).
- **Mentore del progetto "LTE-RRC Extensions", NS-3 Summer of code** (2011);
- **Google summer of Code 2010**: sviluppo di modelli di simulazione per reti cellulari LTE nel simulatore open source ns-3 (Maggio 2010 - Agosto 2010), <https://www.google-melange.com/archive/gsoc/2010/orgs/ns3/projects/giuseppepiro.html>.

8.3 Responsabilità scientifica di assegni di ricerca, banditi nel contesto di progetti di ricerca internazionali e nazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari

- **Responsabile scientifico dell'Assegno di Ricerca professionalizzante bandito D.R. 1338/2023**, progetto PRIN 2022 INSPIRE: Integrated Terrestrial/Space wireless networks for broadband connectivity and IoT services. Durata: 12 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Progettazione di ambienti e sistemi HW/SW per la sperimentazione di reti radiomobili e servizi di telecomunicazioni del futuro".
- **Responsabile scientifico dell'Assegno di Ricerca professionalizzante bandito D.R. 792/2022**, progetto PON AGREED e PRIN 2017 NS9FEY. Durata: 12 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Progettazione di ambienti e strumenti software per l'analisi delle prestazioni di reti radiomobili 5G a supporto di applicazioni IoT".

8.4 Responsabilità scientifica di borse di studio post-lauream, banditi nel contesto di progetti di ricerca internazionali e nazionali, ammessi al finanziamento sulla base di bandi competitivi che prevedano la revisione tra pari

- Responsabile scientifico della borsa post-lauream bandita con D.R. 1236/2023, progetto PON AGREED. Durata: 3 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Analisi di sensori magnetici innovativi e dispositivi IoT a supporto delle attività di monitoraggio avanzato per scenari di smart agriculture".
- Responsabile scientifico di una borsa post-lauream bandita con D.R. 1165/2023, progetto Casa delle Tecnologie Emergenti di Matera (CTEMT). Durata: 6 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Progettazione, sviluppo e analisi di architetture di rete a supporto di applicazioni IoT supportate da infrastruttura 5G".
- Responsabile scientifico di n° 3 borse post-lauream bandite con D.R. 1166/2023, progetto PON AGREED. Durata: 4 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Progettazione e sviluppo di una piattaforma IoT per la smart agriculture".
- Responsabile scientifico della borsa post-lauream bandita con D.R. 725/2023, progetto PON AGREED. Durata: 3 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Implementazione di una piattaforma per la blockchain in ambito agrifood".
- Responsabile scientifico di n° 2 borse post-lauream bandite con D.R. 360/2023, progetto PON AGREED. Durata: 8 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Supporto tecnico-scientifico alle attività progettuali, con particolare attenzione alla stesura di relazioni che descrivano lo stato di avanzamento del progetto ed i risultati ottenuti".
- Responsabile scientifico della borsa post-lauream bandita con D.R. 360/2023, progetto PON AGREED. Durata: 3 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Progettazione e sviluppo di architetture di telecomunicazioni innovative a supporto di scenari per la smart agriculture".
- Responsabile scientifico della borsa post-lauream bandita con D.R. 195/2023, progetto PON AGREED. Durata: 2 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Supporto tecnico-scientifico alle attività progettuali, con particolare attenzione alla stesura di relazioni che descrivano lo stato di avanzamento del progetto ed i risultati ottenuti".
- Responsabile scientifico di n° 4 borse post-lauream bandite con D.R. 33/2023, progetto PON AGREED. Durata: 5 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Progettazione e sviluppo di architetture di telecomunicazioni per la raccolta di dati da campo in scenari Smart Agriculture".
- Responsabile scientifico della borsa post-lauream bandita con D.R. 1192/2022, progetto PON AGREED. Durata: 10 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Design and evaluation of advanced communication infrastructures for Internet of Drones and Non-Terrestrial Networks".
- Responsabile scientifico della borsa post-lauream bandita con D.R. 1192/2022, progetto PON AGREED. Durata: 10 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Progettazione e sviluppo di architetture di telecomunicazione innovative per la raccolta di dati da campo in scenari Smart Agriculture".
- Responsabile scientifico della borsa post-lauream bandita con D.R. 1192/2022, progetto PON AGREED. Durata: 10 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Supporto alla progettazione di testbed sperimentali per scenari "Internet of Drones" mediante identificazione e caratterizzazione di soluzioni hardware e software tecnicamente idonee ed in grado di rispettare vincoli normativi sul tema".
- Responsabile scientifico di una borsa post-lauream bandita con D.R. 977/2022, progetto Casa delle Tecnologie Emergenti di Matera (CTEMT). Durata: 6 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Studio e analisi di architetture di rete e protocolli di sicurezza innovativi per sistemi radiomobili 5G e Beyond".
- Responsabile scientifico di una borsa post-lauream bandita con D.R. 244/2022, progetto PON NSG. Durata: 6 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Studio dello stato dell'arte delle tecnologie di comunicazione per architetture satellitari, e redazione di report tecnici".

- Responsabile scientifico di una borsa post-lauream bandita con D.R. 240/2022, progetto PON NSG. Durata: 6 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Studio degli scenari principali del progetto di ricerca NSG. In particolare, progettazione di architetture di sicurezza per sistemi di telecomunicazioni wireless e satellitari, valutando le prestazioni mediante simulatori di rete. Infine, redazione di report tecnico sullo stato di avanzamento delle attività e sui risultati conseguiti".
- Responsabile scientifico di n° 4 borse post-lauream bandite con D.R. 239/2022, progetto PON NSG. Durata: 6 mesi. Tema dell'attività di ricerca: "Studio di architetture di telecomunicazioni avanzate per sistemi satellitari".

9 Direzione e partecipazione a comitati editoriali di riviste di riconosciuto prestigio

Il Prof. Piro ricopre il ruolo di **Associate Editor** in tre riviste internazionali di riconosciuto prestigio.

- **Associate Editor** per la rivista **Wireless Communications and Mobile Computing, Hindawi (ISSN: 1530-8669)**. Editorial board: <https://www.hindawi.com/journals/wcmc/editors/>. Periodo di riferimento: dal 16-06-2016 a oggi.
- **Associate Editor** per la rivista **Internet Technology Letters, Wiley (ISSN: 2476-1508)**. Editorial board: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)2476-1508/homepage/EditorialBoard.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)2476-1508/homepage/EditorialBoard.html). Periodo di riferimento: dal 2017 ad oggi.
- **Associate Editor** per la rivista **Sensors, MDPI (ISSN 1424-8220)**. Editorial board: <https://www.mdpi.com/journal/sensors/editors?search=piro>. Periodo di riferimento: dal 2016 ad oggi.

Egli ha ricoperto il ruolo di **Guest Editor** per i seguenti special issue:

- Special issue "Next Generation of Security and Privacy in IoT, Industry 4.0, 5G Systems and Beyond", gestito congiuntamente dalle seguenti riviste internazionali della MDPI: Journal of Cybersecurity and Privacy, Sensors, Future Internet, Algorithms, e Cryptography, <https://www.mdpi.com/topics/NGSP>
- Special issue della rivista internazionale Computer Networks (Elsevier), intitolato "Federated Learning and Blockchain Supported Smart Networking in Beyond 5G (B5G) Wireless Communication", <https://www.sciencedirect.com/journal/computer-networks/special-issue/10G28S9VB9M>
- Special issue della rivista internazionale Sensors (MDPI), intitolato "Emerging Methodologies and Practical Solutions for M2M and D2D Communications in the Internet of Things Era", https://www.mdpi.com/journal/sensors/special_issues/M2M_D2D_Communications_IoT
- Special issue della rivista internazionale Applied Science (MDPI), intitolato "Terahertz Communications: Present and Future", https://www.mdpi.com/journal/applsci/special_issues/Terahertz_Communications

10 Formale attribuzione di incarichi di insegnamento e di ricerca presso qualificati atenei e istituti di ricerca esteri o sovranazionali

- **Incarico di insegnamento** presso la Summer School "Wireless and Mobile Communication Technologies - Development of Mobile and Pervasive Computing Applications", organizzata presso Hellenic Open University (HOU), Salonico, Grecia, settembre 2014. Il titolo dell'insegnamento è stato "Modeling and simulating 4G networks with LTE-Sim" Periodo di riferimento: dal 16-09-2014 al 16-09-2014.

- **Incarico per attività di tutoraggio** attribuito dal Distretto Tecnologico Aerospaziale (DTA S.c. a r.l). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto Apulian Israel Joint Accelerator (AIJA). L'incarico si concretizza nello svolgere attività di Tutor per le attività di ricerca pianificate all'interno di un challenge scientifico sul tema "dimensionamento di un collegamento radio car-satellite". Periodo di riferimento: dal 24-02-2019 al 30-05-2019.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro a tempo determinato, stipulato nell'ambito del progetto H2020 BON-VOYAGE. Profilo e livello professionale di inquadramento: Ricercatore - Area di Ricerca - IV Livello. Periodo di riferimento: dal 16-08-2015 al 01-11-2015.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto H2020 BON-VOYAGE. L'incarico si concretizza nella "consulenza scientifica per lo sviluppo del sistema di comunicazione Internames". Periodo di riferimento: dal 04-01-2016 al 31-12-2016.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto H2020 symbIoTe. L'incarico si concretizza nella "consulenza scientifica per il management tecnico e scientifico del progetto symbIoTe". Periodo di riferimento: dal 01-07-2016 al 31-12-2016.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto H2020 symbIoTe. L'incarico si concretizza nella "consulenza scientifica per il management tecnico e scientifico del progetto symbIoTe". Periodo di riferimento: dal 01-01-2017 al 31-12-2018.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto H2020 BON-VOYAGE. L'incarico si concretizza nella "consulenza scientifica per lo sviluppo del sistema di comunicazione Internames". Periodo di riferimento: dal 01-01-2017 al 30-04-2018.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto "Pre-commercial trials of 5G technology using spectrum in the 3.6 GHz-3.8 GHz range, Area Milano, Capofila: Vodafone", finanziato dal MISE. L'incarico si concretizza nella "Studio delle tecniche di trasmissione Multi User MIMO (MU-MIMO) della piattaforma sperimentale 5G messa a disposizione da Huawei e sperimentata da Vodafone nell'area di Carugate e analisi delle prestazioni mediante simulatore di reti". Periodo di riferimento: dal 18-11-2019 al 17-12-2019.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto H2020 GUARD. L'incarico si concretizza nella "progettazione, analisi ed integrazione di servizi di autenticazione ed autorizzazione in un framework di sicurezza (piattaforma GUARD) per la gestione ed il monitoraggio di catene di servizi digitali". Periodo di riferimento: dal 12-07-2021 a 30-04-2022.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto ESA NBloT4Space. L'incarico si concretizza nella "Studio di un'architettura di comunicazione satellitare basata su tecnologia NB-IoT".
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto ESA NBloT4Space. L'incarico si concretizza nella "Studio di protocolli ed architetture di telecomunicazioni innovative basate sull'integrazione di reti terrestri e non terrestri, a supporto di applicazioni IoT". Periodo di riferimento: dal 25-05-2023 a 24-06-2023.
- **Incarico di ricerca** attribuito dal consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Contratto di lavoro autonomo occasionale, stipulato nell'ambito del progetto ESA SATIABLE. L'incarico si concretizza nella "Studio di protocolli ed architetture di telecomunicazioni innovative

basate sull'integrazione di reti terrestri e non terrestri in scenari Beyond 5G". Periodo di riferimento: dal 25-05-2023 a 24-06-2023.

11 Conseguimento di premi e riconoscimenti per l'attività scientifica

In riferimento alla sua attività di ricerca scientifica, il Prof. Piro ha conseguito i seguenti premi e riconoscimenti:

- **STSM at the Planete Project at INRIA Sophia Antipolis – France**, ottenuto nell'ambito del progetto COST IC0703 - Data Traffic Monitoring and Analysis (TMA) nel 2009. Tema della ricerca: "A Developing Scheduling Algorithms for WiMAX Networks in the ns-3 simulator". Host: Thierry Turletti, Planete Project - INRIA SOPHIA ANTOPOLIS ,Sophia Antipolis(FR), turletti@sophia.inria.fr.
- **Best Student Paper Award - Simutools 2010**, per il lavoro intitolato "An improved IEEE 802.16 WiMAX module for the ns-3 simulator", presentato alla 3rd International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques (SIMUTools), Marzo, 2010.
- **Premio Working Capital Tour 2010**. Primo classificato nella tappa di Bari; presentazione del progetto "Any media for any people". La premiazione dei vincitori e' disponibile al seguente link: <https://www.youtube.com/watch?v=ck4a-J7MQA0>.
- **Top Reviewer Award - IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2012**
- **Best Paper Award Francesco Carassa 2012**, per il lavoro intitolato "QoS provisioning in LTE-A networks with relay nodes", presentato al meeting nazionale GTTI, Villasimius, Italia, Giugno, 2012.
- **Highly accesses EURASIP paper, 2013**. La rivista Journal on Wireless Communications and Networking (EURASIP) ha riportato il più alto numero di accessi e download per il lavoro intitolato "On accurate simulations of LTE femtocells using an open source simulator".
- **Best of IEEE Student Application Paper 2014**, conseguito per il lavoro "Application of IEEE 802.15.4 security procedures in OpenWSN protocol stack", pubblicato sul magazine internazionale IEEE Standards Education e-Magazine nel 2014.
- **Best Paper Award in Telecommunications - ICUMT 2015**, conseguito per il lavoro intitolato "D2D in lte vehicular networking: system model and upper bound performance", presentato alla conferenza internazionale IEEE International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems (ICUMT), Brno, Repubblica Ceca, Ottobre, 2015.
- **Assegnatario del finanziamento annuale individuale delle attività base di ricerca**, nel 2017, così come previsto dai commi 295-302 della Legge 11 dicembre 2016, n. 232 (Avviso pubblico di ANVUR n. 20/2017 del 15-06-2017).
- **Best Paper Award - SDS 2019**, conseguito per il lavoro intitolato "An SDN-aided Information Centric Networking Approach to Publish-Subscribe with Mobile Consumers", presentato alla conferenza internazionale IEEE International Conference on Software Defined Systems (SDS), Roma, Italia, June, 2019.
- **Top 2% scientist**. Il Prof. Piro è stato censito nell'elenco dei ricercatori che nel 2022 hanno prodotto il miglior 2%), <https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/btchxktzyw/6?fbclid=IwAR3DGdQo8UOCYSkYI1Kbs>.
- **Assegnatario del compenso aggiuntivo (premierità) - ambito ricerca 2023**, così come previsto dal *Regolamento per la disciplina del Fondo di Ateneo per la premierità di cui all'art. 9 della Legge n. 240/2010* del Politecnico di Bari.

12 Risultati ottenuti nel trasferimento tecnologico

Il Prof. Piro è co-autore di **4 brevetti internazionali**: [P.1], [P.2] (**concessione US10367875 del 30/07/2019 e concessione EP3238402 del 27/11/2019**), [P.4] e [P.3], ovvero:

- M. Caretti, R. Fantini, G. Piro, and D. Sabella. Method and system for scheduling radio resources in cellular networks. PCT International Application No. PCT/EP2012/076455, Dec., 2012.
- G. Boggia, P. Camarda, M. Caretti, R. Fantini, L. A. Grieco, B. Melis, and G. Piro. Method and system for dynamic rate adaptation of a stream of multimedia contents in a wireless communication network. PCT International Application No. PCT/EP2014/079164, Dec., 2014.
- G. Boggia, P. Camarda, M. Caretti, R. Fantini, L. A. Grieco, B. Melis, and G. Piro. Method and system for scheduling resources for streaming vide services in mobile communication networks. PCT International Application No. PCT/EP2016/082708, Dec., 2016.
- G. Boggia, P. Camarda, M. Caretti, R. Fantini, L. A. Grieco, B. Melis, and G. Piro. Method and system for providing variable quality streaming video services in mobile communication networks. PCT International Application No. PCT/EP2016/082709, Dec., 2016.

13 Specifiche esperienze professionali caratterizzate da attività di ricerca

13.1 Partecipazione a progetti di ricerca PNRR

- **PNRR PE14 RESTART**, RESearch and innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smart. Principali mansioni e responsabilità:
 - **WP4 leader** per il progetto strutturale COHERENT,
 - **Task leader** per il progetto strutturale ITA-NTN,
 - **supporto alla realizzazione del laboratorio di Spoke 2** intitolato Integrated Terrestrial and Non Terrestrial Networks and Services (iTNT-NS),
 - **supporto alle attività di rendicontazione.**

Pubblcazioni selezionate: [J.54], [J.52], [C.67], [C.68], [C.69],[B.7].
 Periodo di riferimento: dal 1-01-2023 ad oggi.

- **PNRR D34H**, Multilayer platform to support the generation of the patients' digital twin: dal 1-01-2023 ad oggi.

13.2 Partecipazione a progetti di ricerca H2020

- **H2020 GUARD** (A cyber-security framework to GUArantee Reliability and trust for Digital service chains). Il progetto ha sviluppato un'architettura di controllo e monitoraggio di servizi digitali sicuri, tale da garantire le seguenti proprietà: security chaining, context middleware, programmability, user tools, business planning e commercial exploitation. Il Prof. Piro ha fornito un contributo chiave nella progettazione e nello sviluppo di schemi di autenticazione e autorizzazione in architetture di sicurezza a supporto di catene di servizi digitali. **I principali risultati ottenuti in stretta collaborazione con altri partner accademici e industriali sono stati sintetizzati nel seguente deliverable pubblico (di cui il prof. Piro è co-autore):**

- D2.1 Vision, State of the Art and Requirements Analysis https://guard-project.eu/wp-content/uploads/2019/11/GUARD_D2.1_Vision-State-of-the-Art-and-Requirements-Analysis.pdf.

Pubblcazioni selezionate: [J.46], [C.47], [C.62].
 Periodo di riferimento: dal 1-05-2019 al 30-06-2022.

- **H2020 symbiote** (symbiosis of smart objects across IoT environments). Il progetto ha progettato una piattaforma middleware abilitante un accesso sicuro ed autorizzato a risorse fisiche e virtualizzate esposte da piattaforme IoT eterogenee. Il Prof. Piro fornito un importante contributo scientifico alle attività, progettando il framework di sicurezza per piattaforme Internet of Things federate e contribuendo allo sviluppo delle sue funzionalità. **I principali risultati ottenuti in stretta collaborazione con altri partner accademici e industriali sono stati sintetizzati nei seguenti deliverable pubblici (di cui il prof. Piro è co-autore):**

- D3.3 Complete Federation Environment, <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5bbe1767d&appId=PPGMS>,
- D4.2 – SymbIoTe Middleware Implementation, <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b89d2d98&appId=PPGMS>,
- D4.3 Final symbIoTe middleware Implementation, <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5bd9dbbed&appId=PPGMS>.

Pubblicazioni selezionate: [J.32], [J.19], [C.25], [C.26],[C.30].

Periodo di riferimento: dal 01-01-2016 ad 31-12-2018.

- **H2020 BONVOYAGE** (From Bilbao to Oslo, intermodal mobility solutions, interfaces and applications for people and goods, supported by an innovative communication network). Il progetto BONVOYAGE ha progettato una piattaforma in grado di offrire servizi di trasposto multimodali e door-to-door, dove gli attori comunicano, pubblicano e recuperano informazioni mediante un bus di comunicazione basato sul paradigma ICN. Le attività di ricerca previste per il task, di cui il Prof. Piro è leader, hanno avuto come obiettivo quello di definire le primitive di networking da integrare nel suddetto bus di comunicazione (ovvero naming, caching, routing, mapping and resolution, servizi di tipo request/response, servizi di tipo publish/subscribe, etc.). **Il Prof. Piro ha partecipato attivamente alle attività di ricerca e di sviluppo sperimentale assegnate all'unità di ricerca CNIT del Politecnico di Bari di vari WP del progetto, ricoprendo il ruolo di Task leader per le attività T3.1 Internames communication system - Networking del WP3.** Nello specifico, egli ha progettato e investigato mediante testbed sperimentali architetture di rete datacentriche a supporto della disseminazione di contenuti georeferenziati per la smart mobility. **I principali risultati ottenuti in stretta collaborazione con altri partner accademici e industriali sono stati sintetizzati nei seguenti deliverable pubblici (dei quali il prof. Piro è editor e co-autore dei primi due, e co-autore dell'ultimo):**

- Deliverable D3.1, Networking, <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5ade0b09f&appId=PPGMS>
- Deliverable D3.2, Publish/Subscribe and security functionality, <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b2042e2d&appId=PPGMS>,
- Deliverable D3.3, Travel-centric and participatory sensing services <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b61fad22&appId=PPGMS>.

Pubblicazioni selezionate: [J.25], [C.27], [C.29], [C.34], [C.35]

Periodo di riferimento: dal dal 04-01-2015 al 31-05-2018.

- **H2020 FANTASTIC-5G** (Flexible Air iNTerfAce for Scalable service delivery wiThin wIreless Communication networks of the 5th Generation). Il progetto ha progettato l'innovativa interfaccia radio per le reti cellulari 5G, valutando le sue prestazioni mediante simulazioni di sistema e considerando un ampio set di casi d'uso. **Nel progetto, il software di simulazione LTE-Sim, sviluppato dal Prof. Piro, è stato considerato strumento ufficiale per l'analisi delle prestazioni dell'interfaccia radio 5G. I moduli sviluppati in H2020 FANTASTIC-5G hanno contribuito alla nascita del progetto open source 5G-air-simulator, di cui il Prof. Piro è fondatore e coordinatore.** Il Prof. Piro ha partecipato attivamente alle attività di ricerca assegnate al Politecnico di Bari nell'ambito del WP2 del progetto, progettando e contribuendo allo sviluppo di modelli simulativi di scenari 5G e contribuito attivamente all'analisi delle prestazioni delle principali tecnologie abilitanti (quali ad esempio mMIMO e MBSFN, etc.). **I principali risultati ottenuti in stretta collaborazione**

con altri partner accademici e industriali sono stati sintetizzati nei seguenti deliverable pubblici (di cui il prof. Piro è co-autore):

- Deliverable D2.1, Air interface framework and specification of system level simulations, <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5a8980b8d&appId=PPGMS>
- Deliverable D2.2 Integration of Technical Components, <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5af600098&appId=PPGMS>
- Deliverable D2.3 Final air interface description and system level simulation results, <https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5b3a75caf&appId=PPGMS>.

Pubblicazioni selezionate: [J.27], [J.33], [J.40], [J.39], [C.36], [C.23], [C.33], [B.3].

Periodo di riferimento: dal 1-05-2015 al 30-06-2017.

13.3 Partecipazione a progetti di ricerca internazionali

- **COST Action IC0703:** "Data Traffic Monitoring and Analysis: theory, techniques, tools and applications for the future networks". Il progetto ha finanziato il periodo di visita presso il gruppo Planete dell'INRIA, Sophia Antipolis, Francia. Nello specifico, la missione è stata finanziata mediante short-term scientific missions (STSM), avente numero di riferimento pari a COST-STSM-IC0703-4648;
- **Bando Galileo 2015-2016:** "A de-verticalized machine-to-machine platform for smart building applications". Nell'ambito di questo progetto, il Prof. Piro è stato VISITING RESEARCHER presso il gruppo SARA del LAAS - CNRS, Tolosa, Francia. Le attività di ricerca hanno riguardato la progettazione e l'implementazione di un'architettura di comunicazione basata sul paradigma Information Centric Networking (ICN), in grado di offrire servizi di disseminazione di dati provenienti dagli Smart Building secondo meccanismi di comunicazione di tipo request-response e publish-subscribe.

13.4 Partecipazione a progetti nazionali e regionali

- **Progetti PON ricerca e competitività 2014-2020 - Agriculture, Green & Digital (AGREED).** Il Prof. Piro partecipa attivamente alle attività di ricerca assegnate al Politecnico di Bari nell'ambito dell'OR3 del progetto. Nello specifico, le attività svolte (e non ancora concluse) riguardano la progettazione e lo sviluppo di architetture di telecomunicazione innovative per la smart agriculture.
- **Progetti PON ricerca e competitività 2014-2020 - Processi Integrati e Connessi per l'Evoluzione Industriale nella PROduzione (PICOePRO).** Il Prof. Piro ha partecipato attivamente alle attività di ricerca e di sviluppo sperimentale assegnate al Politecnico di Bari nell'ambito di diversi WP previsti nel progetto. Nello specifico, le attività svolte (e non ancora concluse) riguardano la progettazione e lo sviluppo di architetture di telecomunicazione innovative per il monitoraggio e il controllo di impianti per lo stampaggio a freddo di impianti industriali.
- **Progetti PON ricerca e competitività 2014-2020 - Future, Rivoluzionarie Tecnologie per velivoli più Elettrici (FURTHER).** Il Prof. Piro ha partecipato attivamente alle attività di ricerca e di sviluppo sperimentale assegnate al Politecnico di Bari nell'ambito del task WP4.3 – protocolli di comunicazione. Nello specifico, le attività svolte (e non ancora concluse) riguardano la progettazione e lo sviluppo di architetture di telecomunicazione innovative per il monitoraggio e il controllo di un elicottero elettrico.
- **Progetti PON ricerca e competitività 2014-2020 - Sistema per la previsione e la gestione del rischio sulle Infrastrutture Critiche nel Sud Italia (RAFAEL).** Il Prof. Piro ha partecipato attivamente alle attività di ricerca e di sviluppo sperimentale assegnate al Politecnico di Bari nell'ambito di vario WP. Nello specifico, le attività svolte (e non ancora concluse) riguardano la progettazione e lo sviluppo di architetture di telecomunicazione innovative per il monitoraggio e il controllo di smart metering e reti elettriche.

- Il Prof. Piro ha partecipato attivamente all'Unità di Ricerca CNIT del Politecnico di Bari per il progetto **Pre-commercial trials of 5G technology using spectrum in the 3.6 GHz-3.8 GHz range - Area Milano (bando MISE)**. Capofila: Vodafone. Durata: 48 mesi. Anni: 2017-2021.
- **Progetto Casa delle Tecnologie di Matera (CTEMT)**, finanziato dal MIMIT. Il Prof. Piro ha attivamente alla definizione dei requisiti del laboratorio 5G (presente all'interno della Casa delle Tecnologie), alla verifica delle prestazioni (collaudo) della bolla 5G installata dall'operatore OPNET, e alla progettazione e gestione (in qualità di componente del Consiglio Scientifico) dello Short Master in Cybersecurity erogato nel contesto del progetto, http://www.poliba.it/sites/default/files/master/bando_cybersecurity.pdf. La punto di vista scientifico, il Prof. Piro affronta diverse tematiche di ricerca di interesse del progetto, tra cui sistemi 5G, 6G e architetture di sicurezza. Pubblicazioni selezionate: [J.52] [J.54].
- **Membro dell'organizzazione locale (del Politecnico di Bari) dell'edizione 2020 della CyberChallenge.IT**. <https://www.poliba.it/en/content/cyberchallengeit-2020>.
- Il Prof. Piro ha partecipato al progetto regionale **INTENTO (INTElligent NeTwork Orchestrator Framework)** finanziato dalla regione puglia. La ricerca condotta ha permesso di progettare architetture di rete softwarizzate per reti di trasporto ottiche. Pubblicazioni selezionate: [J.43], [C.42], [C.50], [C.52], [C.53].
- il Prof. Piro ha contribuito alla progettazione di architetture di rete datacentriche a supporto di servizi per il trasporto di beni ed alimenti nel contesto del progetto **Electronic Shopping & Home delivery of Edible goods with Low environmental Footprint Years (E-SHELF)**, finanziato dalla regione puglia. Periodo 2018-2020.
- **Progetti Strategico PS 121 della Regione Puglia: "Infrastrutture di Telecomunicazione e Reti Wireless di Sensori nella Gestione di Situazioni di Emergenza"**. 1 assegno di ricerca, stipulato con Politecnico di Bari, Dipartimento di Elettrica e dell'informazione, Settembre 2008 - Dicembre 2008.
- **PON, ricerca e competitività 2007-2013: "RES NOVAE (Reti, Edifici, Strade - Nuovi Obiettivi Virtuosi per l'Ambiente e l'Energia)"**. 3 assegni di ricerca professionalizzanti, stipulati con Politecnico di Bari, Dipartimento di Elettrica e dell'informazione, Marzo 2012 - Agosto 2015.

13.5 Partecipazione a progetti di ricerca stipulati con enti privati

- 4 progetti di ricerca della durata di 12 mesi ciascuno, dal tema "Analisi e ottimizzazione di servizi video in reti LTE", stipulati con Telecom Italia spa, Gennaio 2012 - Dicembre 2015. Le attività condotte hanno portato al deposito di 4 brevetti internazionali: [P.1], [P.2] (**concessione US10367875 del 30/07/2019 e concessione EP3238402 del 27/11/2019**), [P.4] e [P.3].
- progetto di ricerca della durata di 7 mesi, dal tema "Quality adaptive Video Surveillance system In mOdern cellular Networks (QVISION)", stipulato con il Laboratorio Kad3, 2012.

13.6 Attività di standardizzazione

Il Prof. Piro ha fornito contributi scientifici all'interno del gruppo di standardizzazione **IETF 6tisch**. Le sue attività hanno ricoperto principalmente i problemi di sicurezza. In particolare, egli ha redatto l'*Internet Draft*:

- G. Piro, G. Boggia, and L. A. Grieco. *Layer-2 security aspects for the IEEE 802.15.4e MAC* draft-piro-6tisch-security-issues-03. 6TiSCH Internet Draft, <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-piro-6tisch-security-issues-03>.

Nel contesto delle comunicazioni su scala nanometrica, Il Prof. Piro ha partecipato attivamente alle attività del gruppo di lavoro **IEEE P1906.1 - Recommended Practice for Nanoscale and Molecular Communication Framework**. Egli è quindi co-autore dello standard IEEE:

- Recommended Practice for Nanoscale and Molecular Communication Framework", IEEE Std 1906.1-2015, Jan., 2016, doi: 10.1109/IEEESTD.2016.7378262.

Infine, il Prof. Piro ha contribuito alla selezione di **IEEE ComSoc Best Reading in Nanoscale Communication Networks**, disponibile al seguente link: <https://www.comsoc.org/publications/best-readings/nanoscale-communication-networks>.

13.7 Attività di revisione

Dal 01-01-2010 a oggi, il Prof. Piro svolge **attività di revisione per le seguenti riviste internazionali**: IEEE Transactions on Network and Service Management, IEEE Transactions on Wireless Networks, IEEE Transactions on Vehicular Technology, IEEE Transaction on Multimedia, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Wireless Networks (Springer), Transactions on Emerging Telecommunications Technologies (Wiley) , Digital Signal Processing (Elsevier), Internet Technology Letter, (Wiley), IEEE Transactions on Network and Service management, Computer Networks (Elsevier), IEEE internet of Things Journal, IEEE Communication magazine, Ad Hoc Network (Elsevier).

Dal 01-01-2009 a oggi, il Prof. Piro svolge anche **attività di revisione per le seguenti conferenze internazionali**: EW 2023, IEEE ICC 2018, ICC 2017, IEEE Globecom 2017, IoT-Sys 2016, IEEE Globecom 2015, CYCLONE 2015, IEEE DPNOC 2015, IEEE PIMRC 2015, IEEE ICC 2015, IEEE Globecom 2014, ACM Bodynets 2014, IEEE WoWMoM 2014, IEEE EW 2014, IEEE ICT 2014, WNS3 2014, IEEE WCNC 2014, IEEE NOMEN 2014, IEEE SSD 2014, IEEE ICC 2013, WCSP 2013, IEEE ICC 2012, IEEE PIMRC 2009.

13.8 Idoneità e certificazioni per corsi di specializzazione di alto livello

Il Prof. Piro ha conseguito nel Novembre 2017 la certificazione **Huawei HCNA (H12.211)**. Il passing score ottenuto l'ha reso idoneo a coprire ruolo di docente nei corsi di specializzazione di alto livello HUAWEI.

13.9 Memberships

Dal 2012, il prof. Piro è:

- **Member of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**,
- socio ordinario del **Gruppo Telecomunicazioni e Tecnologie dell'Informazione (GTTI)**,
- componente dell'**Unità di Ricerca (UdR) CNIT del Politecnico di Bari**.

14 Pubblicazioni scientifiche

14.1 Riviste internazionali

- [J.1] G. Boggia, P. Camarda, L. A. Grieco, and G. Piro. Extended EDCA for delay guarantees in wireless local area networks. *Pervasive and Mobile Computing (Elsevier)*, 5(5):402–418, October 2009. doi: 10.1016/j.pmcj.2009.07.018.
- [J.2] G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, F. Capozzi, and P. Camarda. Simulating LTE cellular systems: an open source framework. *IEEE Transactions Vehicular Technology*, 60(2):498–513, November 2011. doi: 10.1109/TVT.2010.2091660.
- [J.3] G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, R. Fortuna, and P. Camarda. Two-level downlink scheduling for real-time multimedia services in LTE networks. *IEEE Transactions on Multimedia*, 13(5):1052–1065, May 2011. doi: 10.1109/TMM.2011.2152381.
- [J.4] F. Capozzi, G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. On accurate simulations of LTE femtocells using an open source simulator. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2012(328):1–13, December 2012. doi: 10.1186/1687-1499-2012-328.
- [J.5] G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. QoS in wireless LAN: a comparison between feedback-based and earliest due-date approaches. *Computer Communication (Elsevier)*, 35(3):298–308, February 2012. doi: 10.1016/j.comcom.2011.10.003.
- [J.6] G. Piro, M. Miozzo, G. Forte, N. Baldo, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Dini. HetNets powered by renewable energy sources: Sustainable next-generation cellular networks. *IEEE Internet Computing*, 17(1):32–39, November 2013. doi: 10.1109/MIC.2012.124.
- [J.7] G. Piro and V. Ciancaglini. Enabling real-time TV services in CCN networks. *IEEE COMSOC MMTC E-letter*, Jul. 2013.
- [J.8] F. Capozzi, G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. Downlink packet scheduling in LTE cellular networks: Key design issues and a survey. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, 15(2):678–700, July 2013. doi: 10.1109/SURV.2012.060912.00100.
- [J.9] G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Chatzimisios. Information-centric networking and multimedia services: present and future challenges. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies (Wiley)*, 25(4):392–406, October 2014. doi: 10.1002/ett.2741.
- [J.10] S. Sciancalepore, G. Piro, G. Boggia, and L. A. Grieco. Application of IEEE 802.15.4 security procedures in OpenWSN protocol stack. *IEEE Standards Education e-Magazine*, 4(2), 2014.
- [J.11] L. A. Grieco, A. Rizzo, S. Colucci, S. Sicari, G. Piro, D. Di Paola, and G. Boggia. IoT-aided robotics applications: technological implications, target domains and open issues. *Computer Communication (Elsevier)*, 54:32–47, December 2014. doi: 10.1016/j.comcom.2014.07.013.
- [J.12] G. Piro, I. Cianci, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. Information Centric Services in Smart Cities. *Journal of Systems and Software (Elsevier)*, 88:169–188, February 2014. doi: 10.1016/j.jss.2013.10.029.
- [J.13] C. Ceglie, G. Piro, D. Striccoli, and P. Camarda. Performance evaluation of 3D video streaming services in LTE-Advanced networks. *Wireless Networks (Springer)*, 20(8):2255–2273, November 2014. doi: 10.1007/s11276-014-0738-6.
- [J.14] G. Piro, K. Yang, G. Boggia, N. Chopra, L. A. Grieco, and A. Alomainy. Terahertz communications in human tissues at the nano-scale for healthcare applications. *IEEE Transactions on Nanotechnology*, 14(3):404–406, March 2015. doi: 10.1109/TNANO.2015.2415557.
- [J.15] Bush, J. Paluh, G. Piro, V. Rao, V. Prasad, and A. Eckford. Defining communication at the bottom. *IEEE Trans. on Molecular, Biological, and Multi-Scale Communications*, 1(1):90–96, August 2015. doi: 10.1109/TMBMC.2015.2465513.

- [J.16] G. Piro, G. Boggia, and L. A. Grieco. On the design of an energy-harvesting protocol stack for Body Area Nano-NETworks. *Nano Communication Networks Journal, Elsevier*, 6(2):74–84, June 2015. doi: 10.1016/j.nancom.2014.10.001.
- [J.17] M. Tortelli, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. On simulating bloom filters in the ndnSIM open source simulator. *Simulation Modelling Practice and Theory (Elsevier)*, (52):149–163, March 2015. doi: 10.1016/j.simpat.2015.01.006.
- [J.18] C. Ceglie, G. Piro, D. Striccoli, and P. Camarda. 3DStreaming: an open-source flexible framework for real-time 3D streaming services. *Multimedia Tools and Applications (Springer)*, 75(8):4411–4440, April 2016. doi: 10.1007/s11042-015-2482-z.
- [J.19] S. Sciancalepore, G. Piro, G. Boggia, and G. Bianchi. Public key authentication and key agreement in IoT devices with minimal airtime consumption. *IEEE Embedded System Letters*, 9(1):1–4, November 2017. doi: 10.1109/LES.2016.2630729.
- [J.20] A. Grassi, G. Piro, G. Bacci, and G. Boggia. Uplink resource management in 5G: when a distributed and energy-efficient solution meets power and QoS constraints. *IEEE Transactions Vehicular Technology*, 66(6):5176–5189, November 2017. doi: 10.1109/TVT.2016.2627524.
- [J.21] S. Sciancalepore, M. Vucinic, G. Piro, G. Boggia, and T. Watteyne. Link-layer security in TSCH networks: effect on slot duration. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies (Wiley)*, 28(1), July 2017. doi: 10.1002/ett.3089.
- [J.22] G. Piro, S. Signorello, M. R. Palattella, L. A. Grieco, G. J. Boggia, and T. Engel. Understanding the Social impact of ICN: between myth and reality. *AI & Society: Journal of Knowledge, Culture and Communication, Springer*, 32(3):401–419, August 2017. doi: 10.1007/s00146-016-0649-4.
- [J.23] S. Sciancalepore, G. Piro, E. Vogli, G. Boggia, L.A. Grieco, and G. Cavone. LICITUS: a lightweight and standard compatible framework for securing layer-2 communications in the IoT. *Computer Networks (Elsevier)*, 108:66–77, October 2016. doi: 10.1016/j.comnet.2016.08.003.
- [J.24] G. Piro, P. Bia, G. Boggia, D. Caratelli, L. A. Grieco, and L. Mescia. Terahertz electromagnetic field propagation in human tissues: a study on communication capabilities. *Nano Communication Networks Journal (Elsevier)*, 10:51–59, December 2016. doi: 10.1016/j.nancom.2016.07.010.
- [J.25] A. V. Ventrella, G. Piro, and L. A. Grieco. Publish-subscribe in mobile information centric networks: modeling and performance evaluation. *Computer Networks (Elsevier)*, 127:317–339, Nov. 2017. doi: 10.1016/j.comnet.2017.08.022.
- [J.26] S. Sicari, A. Rizzardi, L.A. Grieco, G. Piro, and A. Coen-Porisini. A policy enforcement framework for Internet of Things applications in the Smart Health. *Smart Health journal (Elsevier)*, (3):39–74, September 2017. doi: 10.1016/j.smhl.2017.06.001.
- [J.27] A. Grassi, G. Piro, and G. Boggia. A look at random access for Machine-Type Communications in 5G cellular networks. *Internet Technology Letters (Wiley)*, (1):1–6, Jan. 2018. doi: 10.1002/itl2.3.
- [J.28] G. Piro, M. Amadeo, G. Boggia, C. Campolo, Grieco L. A., A. Molinaro, and G. Ruggeri. Gazing into the crystal ball: when the future internet meets the mobile clouds. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 7(1):210 – 223, Jan. 2019. doi: 10.1109/TCC.2016.2573307.
- [J.29] A. V. Ventrella, G. Piro, and L. A. Grieco. On modeling shortest path length distribution in scale-free network topologies. *IEEE Systems Journal*, 12(4):3869 – 3872, Dic. 2018. doi: 10.1109/JSYST.2018.2823781.
- [J.30] H. H. R. Sherazi, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. When renewable energy meets LoRa: A feasibility analysis on cable-less deployments. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(6), Dec. 2018. doi: 10.1109/JIOT.2018.2839359.
- [J.31] P. Tedeschi, G. Piro, J. Antonio S. Murillo, N. I., M. Pilc, K. Lebloch, and G. Boggia. Blockchain as a Service: securing bartering functionalities in the H2020 symbloTe framework. *Internet Technology Letters (Wiley)*, 1(1), Jan 2019. doi: 10.1002/itl2.72.

- [J.32] S. Sciancalepore, G. Piro, D. Caldarola, G. Boggia, , and G. Bianchi. On the design of a decentralized and multi-authority access control scheme in federated and cloud-assisted Cyber-Physical Systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(6):5190 – 5204, Dic. 2018. doi: 10.1109/JIOT.2018.2864300.
- [J.33] A. Grassi, G. Piro, G. Boggia, M. Kurras, W. Zirwas, R. SivaSiva Ganesan, K. Pedersen, and L. Thiele. Massive MIMO Interference Coordination for 5G Broadband Access: Integration and System Level Study. *Computer Networks (Elsevier)*, 147:191–203, October 2018. doi: 10.1016/j.comnet.2018.10.012.
- [J.34] D. Striccoli, G. Piro, and G. Boggia. Multicast and broadcast services over mobile networks: a survey on standardized approaches and scientific outcomes. *IEEE Communications Surveys Tutorials*, 21(2):1020–1063, Jun. 2019. doi: 10.1109/COMST.2018.2880591.
- [J.35] S. Sciancalepore, G. Oliveri, G. Piro, G. Boggia, and R. Di P. EXCHANge: Securing IoT via Channel Anonymity. *Computer Communications (Elsevier)*, 134:14–29, Jan. 2019. doi: 10.1016/j.comcom.2018.11.003.
- [J.36] S. Sicari, A. Rizzardi, G. Piro, A. Coen-Porisini, and L.A. Grieco. Beyond the Smart Things: towards the definition and the performance assessment of a secure architecture for the Internet of Nano-Things. *Computer Networks (Elsevier)*, (24), Oct. 2019. doi: 10.1016/j.comnet.2019.07.012.
- [J.37] S. Martiradonna, G. Piro, and G. Boggia. On the Evaluation of the NB-IoT Random Access Procedure in Monitoring Infrastructures. *Sensors*, 19(14), 2019. doi: 10.3390/s19143237.
- [J.38] V. Musa, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. A Lean Control Theoretic Approach to Energy-Harvesting in Diffusion-Based Molecular Communications. *IEEE Communications Letters*, 24(5):981–985, 2020. doi: 10.1109/LCOMM.2020.2972900.
- [J.39] S. Martiradonna, A. Grassi, G. Piro, and G. Boggia. 5G-air-simulator: an open-source tool modeling the 5G air interface. *Computer Networks (Elsevier)*, 173, May 2020. doi: 10.1016/j.comnet.2020.107151.
- [J.40] S. Martiradonna, A. Grassi, G. Piro, and G. Boggia. Understanding the 5G-air-simulator: a Tutorial on Design Criteria, Technical Components, and Reference Use Cases. *Computer Networks (Elsevier)*, 177, Aug. 2020. doi: 10.1016/j.comnet.2020.107314.
- [J.41] A. Rago, G. Piro, G. Boggia, and P. Dini. Multi-task learning at the mobile edge: an effective way to combine traffic classification and prediction. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 69(9):10362–10374, 2020.
- [J.42] V. Musa, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. A feedback control strategy for energy-harvesting in diffusion-based molecular communication systems. *IEEE Transactions on Communications*, 69(2):831 – 844, 2021. doi: 10.1109/TCOMM.2020.3038796.
- [J.43] A. A. Shah, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. A quantitative cross-comparison of container networking technologies for virtualized service infrastructures in local computing environments. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, Wiley*, 32(4), 2021. doi: 10.1002/ett.4234.
- [J.44] S. Martiradonna, G. Cisotto, G. Boggia, G. Piro, L. Vangelista, and S. Tomasin. Cascaded wlan-fwa networking and computing architecture for pervasive in-home healthcare. *IEEE Wireless Communications*, 28(3), 2021. doi: 10.1109/MWC.001.2000330.
- [J.45] Paolo Benedetti, Giuseppe Piro, and L Alfredo Grieco. A Softwarized and MEC-Enabled Protocol Architecture Supporting Consumer Mobility in Information-Centric Networks. *Computer Networks (Elsevier)*, 188:107867, 2021. doi: 10.1016/j.comnet.2021.107867.
- [J.46] M. Repetto, D. Striccoli, G. Piro, A. Carrega, G. Boggia, and R. Bolla. An autonomous cybersecurity framework for next-generation digital service chains. *Journal of Network and Systems Management*, 29(37), 2021. doi: 10.1007/s10922-021-09607-7.
- [J.47] A. Rago, G. Piro, G. Boggia, and P. Dini. Anticipatory allocation of communication and computational resources at the edge using spatio-temporal dynamics of mobile users. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 18(4):4548–4562, 2021. doi: 10.1109/TNSM.2021.3099472.

- [J.48] M. Moretti G. Piro S. Martiradonna, A. Abrardo and G. Boggia. Deep reinforcement learning-aided RAN slicing enforcement supporting latency sensitive services in B5G networks. *Internet Technology Letters (Wiley)*, 4(6), Nov. 2021. doi: 10.1002/itl2.328.
- [J.49] Nicolo Dal Fabbro, Michele Rossi, Gianluigi Pillonetto, Luca Schenato, and Giuseppe Piro. Model-free radio map estimation in massive mimo systems via semi-parametric gaussian regression. *IEEE Wireless Communications Letters*, 11(3):473–477, Mar. 2022. doi: 10.1109/LWC.2021.3132458.
- [J.50] Giancarlo Sciddurlo, Antonio Petrosino, Mattia Quadrini, Cesare Roseti, Domenico Striccoli, Francesco Zampognaro, Michele Luglio, Stefano Perticaroli, Antonio Mosca, Francesco Lombardi, Ivan Micheli, Antonio Ornatelli, Vincenzo Schena, Alessandro Di Mezza, Alessio Mattioni, Daniele Morbidelli, Gennaro Boggia, and Giuseppe Piro. Looking at nb-iot over leo satellite systems: Design and evaluation of a service-oriented solution. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(16):14952–14964, 2022. doi: 10.1109/JIOT.2021.3135060.
- [J.51] A. Rago, S. Martiradonna, G. Piro, A. Abrardo, and G. Boggia. A Tenant-Driven Slicing Enforcement Scheme based on Pervasive Intelligence in the Radio Access Network. *Computer Networks (Elsevier)*, 217:109285, 2022. doi: 10.1016/j.comnet.2022.109285.
- [J.52] Ingrid Huso, Daniele Sparapano, Giuseppe Piro, and Gennaro Boggia. Privacy-preserving data dissemination scheme based on searchable encryption, publish-subscribe model, and edge computing. *Computer Communications (Elsevier)*, 203:262–275, 2023. doi: 10.1016/j.comcom.2023.03.006.
- [J.53] V. Musa, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. An optimized energy-harvesting transmission scheme for diffusion-based molecular communications. *IEEE Transactions on NanoBioscience*, 22(2):345–355, 2023. doi: 10.1109/TNB.2022.3190301.
- [J.54] Antonio Petrosino, Giuseppe Piro, Luigi Alfredo Grieco, and Gennaro Boggia. On the Optimal Deployment of Virtual Network Functions in Non-Terrestrial Segments. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 20(4):4831–4845, 2023. doi: 10.1109/TNSM.2023.3275248.
- [J.55] Savio Sciancalepore Gabriele Oligeri Giuseppe Piro Lorenzo Papangelo, Maurizio Pistilli and Gennaro Boggia. Adversarial Machine Learning for Image-Based Radio Frequency Fingerprinting: Attacks and Defenses. *IEEE Communications Magazine*, 2024.

14.2 Capitoli di libro

- [B.1] G. Piro, V. Ciancaglini, R. Loti, L. A. Grieco, and L. Liquori. Providing crowd-sourced and real-time media services through a NDN-based platform. In *Modeling and processing for next generation big data technologies and applications (Springer)*, volume 4. Springer, 2015.
- [B.2] L. A. Grieco, G. Piro, G Boggia, and D. Striccoli. Cooperative networking techniques in the IoT age. In *Internet of Things: Concepts, Technologies, Applications, and Implementations*. CRC Press/Taylor & Francis Group, 2018.
- [B.3] M. Maternia, J. F. Monserrat, D. Martín-Sacristán, Y. Wu, C. Yang, M. Boldi, Y. Bao, F. Pujol, G. Piro, G. Boggia, A. Grassi, and H. Scheck. Performance and energy-efficiency and techno-economic assessment. In *5G System Design: Architectural and Functional Considerations and Long Term Research*. Wiley, 2018.
- [B.4] A. V. Ventrella, G. Piro, and L. A. Grieco. Shortest path models for scale-free network topologies: literature review and cross comparisons. In *Modeling and Simulation of Complex Networks*. IET.
- [B.5] V. Musa, G. Piro, P. Bia, L. A. Grieco, D. Caratelli, L. Mescia, and G. Boggia. Channel modeling and capacity analysis for nanoscale communications and networking. In *Nanoscale Networking and Communications Handbook*. CRC Press, 2019.
- [B.6] Francesco Vista, Vittoria Musa, Giuseppe Piro, Luigi Alfredo Grieco, and Gennaro Boggia. Boosting machine learning mechanisms in wireless mesh networks through quantum computing. In *Wireless Mesh Networks for IoT and Smart Cities: Technologies and applications*, Telecommunications, pages 225–246. 2022.

- [B.7] Simone Morosi, Arcangela Rago, Giuseppe Piro, Francesco Matera, Alessandro Guidotti, Mauro De Sanctis, Alessandro Vanelli Coralli, Ernestina Cianca, Giuseppe Araniti, and Luigi Alfredo Grieco. *Terrestrial/Non-terrestrial Integrated Networks for Beyond 5G Communications*, pages 89–101. Springer Nature Singapore, Singapore, 2024.

14.3 Conferenze internazionali e Workshop

- [C.1] M. A. Ismail, G. Piro, L. A. Grieco, and T. Turletti. An improved IEEE 802.16 WiMAX module for the ns-3 simulator. In *Proc. of the 3rd International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques (SIMUTools)*, Mar. 2010. Best Student Paper Award.
- [C.2] G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. A two-level scheduling algorithm for QoS support in the downlink of LTE cellular networks. In *Proc. of European Wireless (EW)*, Apr. 2010.
- [C.3] G. Piro, N. Baldo, and Marco Miozzo. An lte module for the ns-3 network simulator. In *Proc. of Workshop on NS-3 (held in conjunction with SIMUTools 2011)*, Barcelona, Spain, Mar. 2011.
- [C.4] F. Capozzi, G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. A system-level simulation framework for LTE femtocells. In *Proc. of International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques (SIMUTools)*, Desenzano, Italy, Mar. 2012.
- [C.5] I. Cianci, G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. Content centric services in smart cities. In *Proc. of Int. Workshop on Technologies & Applications for Smart Cities (I-TASC)*, Sep. 2012.
- [C.6] G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. QoS provisioning in LTE-A networks with relay nodes. In *Proc. of IFIP Wireless Days Conf (WD'12)*, Dublin, Ireland, Nov. 2012.
- [C.7] V. Ciancaglini, G. Piro, R. Loti, L. A. Grieco, and L. Liguori. CCN-TV: a data-centric approach to real-time video services. In *Proc. of IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)*, Barcelona, Spain, Mar. 2013.
- [C.8] G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. Simulating Wireless Nano Sensor Networks in the NS-3 platform. In *Proc. of Workshop on Performance Analysis and Enhancement of Wireless Networks (PAEWN)*, Barcelona, Spain, Mar. 2013.
- [C.9] A. Pellegrini and G. Piro. Multi-threaded simulation of 4G cellular systems within the LTE-Sim framework. In *in Proc. of Workshop on Performance Analysis and Enhancement of Wireless Networks (PAEWN)*, Barcelona, Spain, Mar. 2013.
- [C.10] G. Piro, L. A. Grieco, G. Boggia, and P. Camarda. Nano-Sim: simulating electromagnetic-based nanonetworks in the Network Simulator 3. In *in Proc. of Workshop on NS- 3 (held in conjunction with SIMUTools 2013)*, Cannes, France, Mar. 2013.
- [C.11] G. Piro, C. Ceglie, D. Striccoli, and P. Camarda. 3D video transmissions over LTE: a performance evaluation. In *Proc. Of IEEE Int. Conf. on Computer as a Tool (EUROCON)*, Jul. 2013.
- [C.12] G. Piro, G. Boggia, and L. A. Grieco. A standard compliant security framework for IEEE 802.15.4 networks. In *Proc. of IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, Seoul, South Korea, Mar. 2014.
- [C.13] G. Piro, S. Abadal, A. M. Sugranes, J. Sol-Pareta, E. Alarcon, L. A. Grieco, and G. Boggia. Initial MAC Exploration for Graphene-enabled Wireless Networks-on-Chip, May 2014.
- [C.14] N. Accettura and G. Piro. Optimal and secure protocols in the ietf 6tisch communication stack. In *Proc. of IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)*, Jun. 2014.
- [C.15] Jean Thierry Stephen Avocanh, Marwen Abdennebi, Jalel Ben-Othman, and G. Piro. A semi-persistent scheduling scheme for videotelephony traffics in the uplink of LTE networks, Sep. 2014.

- [C.16] S. Sciancalepore, G. Piro, E. Vogli, G. Boggia, and L. A. Grieco. On securing IEEE 802.15.4 networks through a standard compliant framework. In *Proc. of EuroMed Telco Conference*, Naples, Italy, Nov. 2014.
- [C.17] M. Pande and G. Piro. Optimal resource allocation scheme for LTE-A systems with Carrier Aggregation. In *Proc of IEEE Int. Conf. on Advanced Networks and Telecommunication Systems (ANTS)*, Dec. 2014.
- [C.18] S. Sciancalepore, A. Caposelle, G. Piro, G. Boggia, and G. Bianchi. Key management protocol with implicit certificates for IoT systems. In *Proc. of ACM Int. Workshop on IoT challenges in Mobile and Industrial Syst. (IoT-Sys)*, Florence, IT, May 2015.
- [C.19] D. Robalo, F. J. Velez, R. R. Paulo, and G. Piro. Extending the LTE-Sim simulator with multi-band scheduling algorithms for Carrier Aggregation in LTE-Advanced scenarios. In *Proc. of IEEE Vehicular Technology Conference (VTC), Recent Results Track*, May 2015.
- [C.20] S. Sciancalepore, G. Piro, F. Bruni, E. Nasca, G. Boggia, and L.A. Grieco. An IoT-based measurement system for aerial vehicles. In *Proc. of IEEE Int. Workshop on Metrology for Aerospace (MAS)*, Benevento, IT, Jun. 2015.
- [C.21] J. Paluh, G. Piro, A. Eckford, and S. Bush. A nanoscale and molecular framework for applying the communication at the bottom. In *Proc. of IMAG MSM Workshop*, Sep. 2015.
- [C.22] G. Piro, A. Orsino, C. Campolo, G. Araniti, G. Boggia, and A. Molinaro. D2D in LTE vehicular networking: system model and upper bound performance. In *Proc. of IEEE Int. Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems*, Oct. 2015. Best Paper Award in Telecommunication.
- [C.23] A. Grassi, G. Piro, D. Striccoli, R. Fantini, and G. Boggia. Multicast and broadcast in 5G networks: What lessons learned from 4G experience? In *Proc. of European Conf. on Networks and Communications (EUCNC)*, Athens, Greece, Jun. 2016.
- [C.24] P. Boccadoro, M. Barile, G. Piro, and L. A. Grieco. Energy consumption analysis of TSCH-enabled platforms for the Industrial-IoT. In *Proc. of IEEE International Forum on Research and Technologies for Society and Industry Leveraging a better tomorrow (RTSI)*, Bologna, Italy, Sep. 2016.
- [C.25] S. Sciancalepore, M. Pilc, S. Schroder, G. Bianchi, G. Boggia, M. Pawlowski, G. Piro, M. Plociennik, and H. Weisgrab. Attribute-Based Access Control scheme in federated iot platforms. In *Proc. of 2nd Workshop on Interoperability and Open-Source Solutions for the Internet of Things*, LCNS. Springer, Nov. 2016.
- [C.26] S. Sciancalepore, G. Piro, D. Caldarola, G. Boggia, and G. Bianchi. OAuth-IoT: An access control framework for the internet of things based on open standards. In *Proc. of IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, Crete, Greece, Jul. 2017.
- [C.27] A. V. Ventrella, G. Piro, and L. A. Grieco. Information-Centric Networking in environmental monitoring: an overview on publish-subscribe implementations. In *Proc. of IEEE International Workshop on Intelligent Technologies for Environmental Monitoring (in conjunction with AVSS 2017)*, Lecce, Italy, Aug. 2017.
- [C.28] G. Piro, G. Ribezzo, L. A. Grieco, and N. Blefari-Melazzi. A de-verticalizing middleware for IoT systems based on Information Centric Networking design. In *Proc. of Tyrrhenian Workshop 2017: Towards A Smart And Secure Future Internet*, Palermo, Italy, Sep. 2017.
- [C.29] A. V. Ventrella, G. Piro, and L. A. Grieco. Information-centric publish-subscribe mechanisms for Intelligent Transportation Systems. In *Proc. of IEEE International Workshop on IoT applications in Intelligent Transportation Systems and Logistics (in conjunction with SOLI 2017)*, Bari, Italy, Sep. 2017.

- [C.30] S. Sciancalepore, G. Piro, P. Tedeschi, G. Boggia, and G. Bianchi. Multi-domain access rights composition in federated IoT platforms. In *Proc. of ACM Workshop on Recent advances in secure management of data and resources in the IoT (RED-IOT), in conjunction with EWSN 2018*, Madrid, Spain, Feb. 2018.
- [C.31] P. Boccadoro, G. Piro, D. Striccoli, and L. A. Grieco. Experimental comparison of industrial internet of things protocol stacks in time slotted channel hopping scenarios. In *Proc. of IEEE International Conference on Communications (ICC)*, Kansas City, MO, USA, May 2018.
- [C.32] An open source platform for exploring NB-IoT system performance. In *Proc. of IEEE European Wireless (EW)*, Catania, Italy, May 2018.
- [C.33] A. Grassi, M. Kurras, G. Piro, G. Boggia, S. Fahse, and L. Thiele. Density based clustering for downlink user grouping in FDD Massive MIMO. In *Proc. of IEEE European Wireless (EW)*, Catania, Italy, May 2018.
- [C.34] P. Boccadoro, M. Losciale, G. Piro, and L. A. Grieco. A standard-compliant and information-centric communication platform for the Internet of Drones. In *Proc. of European Wireless (EW)*, Catania, Italy, May 2018.
- [C.35] M. Losciale, P. Boccadoro, G. Piro, G. Ribezzo, L. A. Grieco, and N. Blefari-Melazzi. A novel ICN-based communication bus for Intelligent Transportation Systems. In *Information Centric Networking Solutions for Real World Applications (ICN-SRA), IEEE ICC 2018*, Kansas City, MO, USA, May 2018.
- [C.36] A. Grassi, G. Piro, G. Boggia, and D. Phan-Huy. A system level evaluation of SRTA-PI transmission scheme in the high-speed train use case. In *Proc. of IEEE International Conference on Telecommunications (ICT)*, Saint-Malo, France, Jun. 2018.
- [C.37] R. R. Paulo, F. J. Velez, and G. Piro. Design of Coordinated HeNB Deployments. In *Proc. of IEEE Vehicular Technology Conference (VTC2018-Spring)*, Jun. 2018.
- [C.38] R. R. Paulo, F. J. Velez, and G. Piro. Performance evaluation and packet scheduling in HeNB deployments. In *Proc. of IEEE Vehicular Technology Conference (VTC2018-Fall)*, Chicago, IL, USA, Aug. 2018.
- [C.39] D. Di Lecce, A. Grassi, G. Piro, and G. Boggia. Boosting energy efficiency of NB-IoT cellular networks through cooperative relaying. In *Proc. of IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC)*, Bologna, Italy, Sep. 2018.
- [C.40] G. Carrozzo, M. Pardi, P. Tedeschi, G. Piro, M. Dobski, K. Leszczyski, A. Carminati, and M. Di Fraia. Interoperation of IoT platforms in confined Smart Spaces: the symbIoTe Smart Space Architecture. In *Proc. of IEEE International Conference on Internet of Things: Systems, Management and Security (IoTSMS)*, Valencia, Spain, Oct. 2018.
- [C.41] P. Tedeschi, G. Piro, and G. Boggia. When Blockchain Makes Ephemeral Keys Authentic: a Novel Key Agreement Mechanism in the IoT World. In *Proc. of IEEE Global Communications Conference, Workshops: Blockchain in IoT (GLOBECOM, WS - BCIoT)*, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2018.
- [C.42] A. A. Shah, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. A qualitative cross-comparison of emerging technologies for Software-Defined Systems. In *Proc. of IEEE international workshop on Software Defined Networks and Network Function Virtualization (SDN-NFV) (in conjunction with SDS 2019)*, Rome, Italy, June 2019.
- [C.43] P. Benedetti, Agnese V. Ventrella, G. Piro, and L. A. Grieco. An SDN-aided Information Centric Networking Approach to Publish-Subscribe with Mobile Consumers. In *Proc. of IEEE International Conference on Software Defined Systems (SDS)*, Rome, Italy, June 2019. Best Paper Award.

- [C.44] A. Rago, G. Piro, H. D. Trinh, G. Boggia, and P. Dini. Unveiling radio resource utilization dynamics of mobile traffic through unsupervised learning. In *Proc. of IEEE Workshop on Mobile Network Measurement (MNM), in conjunction with TMA 2019*, Paris, France, June 2019.
- [C.45] G. Grieco, R. Artuso, P. Boccadoro, G. Piro, and L.A. Grieco. An Open Source and System-Level Simulator for the Internet of Drones. In *Proc. of IEEE International Workshop on Internet of Mobile Things (IoMT), in conjunction with PIMRC 2019*, Istanbul, Turkey, Sep. 2019.
- [C.46] S. Martiradonna, A. Abrardo, M. Moretti, G. Piro, and G. Boggia. Architecting RAN slicing for URLLC: design decisions and open issues. In *2019 IEEE/ACM 23rd International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT) (DS-RT'19)*, Cosenza, Italy, October 2019.
- [C.47] A. Suriano, D. Striccoli, G. Piro, R. Bolla, and G. Boggia. Attestation of Trusted and Reliable Service Function Chains in the ETSI-NFV Framework. In *Proc. of IEEE Second International Workshop on Cyber-Security Threats, Trust and Privacy Management in Software-defined and Virtualized Infrastructures (SecSoft)*, 2020.
- [C.48] A. Rago, P. Ventrella, G. Piro, G. Boggia, and P. Dini. Towards an optimal management of the 5g cloud-ran through a spatio-temporal prediction of users' dynamics. In *Proc. of IEEE Mediterranean Communication and Computer Networking Conference (MedComNet)*, Arona, Italy, June 2020.
- [C.49] A. Rago, G. Piro, G. Boggia, and P. Dini. A softwarized service infrastructure for the dynamic orchestration of it resources in 5g deployments. In *Proc. of IEEE Workshop on SDN-NFV Challenges and Solutions, in conjunction with ICTON 2020*, July 2020.
- [C.50] A. A. Shah, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. A review of forwarding strategies in transport software-defined networks. In *Proc. of IEEE Workshop on SDN-NFV Challenges and Solutions, in conjunction with ICTON 2020*, July 2020.
- [C.51] P. Benedetti, G. Piro, and L. A. Grieco. An energy efficient and software-defined information-centric networking approach to consumer mobility. In *Proc. of IEEE Workshop on SDN-NFV Challenges and Solutions, in conjunction with ICTON 2020*, July 2020.
- [C.52] A. A. Shah, Marco Mussini, Francesco Nicassio, Giorgio Parladori, Francesco Triggiani, Giovanni Grieco, G. Iaffaldano, and G. Piro. A real-time simulation framework for complex and large-scale optical transport networks based on the sdn paradigm. In *2020 IEEE/ACM 24th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications*, September 2020.
- [C.53] A. Petrosino, G. Sciddurlo, G. Grieco, A. A. Shah, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. Dynamic management of forwarding rules in a t-sdn architecture with energy and bandwidth constraints. In *Proc. of IEEE International Conference on Ad Hoc Networks and Wireless (AdHoc-Now)*, October 2020.
- [C.54] V. Musa, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. Towards long-lasting nanoscale wireless communications in the terahertz band for biomedical applications. In *Proc. of IEEE International Conference on Ad Hoc Networks and Wireless (AdHoc-Now)*, Bari, Italy, October 2020.
- [C.55] Sergio Martiradonna Domenico Striccoli Giuseppe Piro Gennaro Boggia Antonio Petrosino, Giancarlo Sciddurlo. WIP: An Open-Source Tool for Evaluating System-Level Performance of NB-IoT Non-Terrestrial Network. In *Proc. of IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM)*, Pisa, Italy, June 2021.
- [C.56] S. Massari, N. Mirizzi, G. Piro, and G. Boggia. An Open-Source Tool Modeling the ETSI-MEC Architecture in the Industry 4.0 Context. In *Proc. of IEEE Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*, Bari, Italy, June 2021.
- [C.57] Paolo Benedetti, Giuseppe Piro, and L Alfredo Grieco. POSTER: Analysis of the Energy Saving in Emerging Information-Centric Metropolitan Area Networks. In *Proc. of IEEE International Symposium on Local and Metropolitan Area Networks (LANMAN)*. IEEE, 2021.

- [C.58] Giancarlo Sciddurlo, Ingrid Huso, Domenico Striccoli, Giuseppe Piro, and Gennaro Boggia. A Multi-tiered Social IoT Architecture for Scalable and Trusted Service Provisioning. In *Proc. of IEEE Global Communications Conference: Selected Areas in Communications: Social Networks (Globecom SAC SN)*, Madrid, Spain, 2021.
- [C.59] F. Vista, V. Musa, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. Network intelligence with quantum computing in 6g and b6g: Design principles and future directions. In *Proc. of IEEE Workshops on Network Management For 6G Communication Systems (NETMAN6G), in conjunction with GLOBECOM 2021*, Madrid, Spain, December 2021.
- [C.60] A. Petrosino, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. An Optimal Allocation Framework of Security Virtual Network Functions in 6G Satellite Deployments. In *Proc. of IEEE Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*, January 2022.
- [C.61] L. Palopoli R. Passerone T. Prastowo, A. Shah and G. Piro. Migration-Aware Optimized Resource Allocation in B5G Edge Networks . In *Proc. of IEEE Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*, January 2022.
- [C.62] G. Grieco, D. Striccoli, G. Piro, R. Bolla, G. Boggia, and L. A. Grieco. Authentication and Authorization in Cyber-Security Frameworks: a Novel Approach for Securing Digital Service Chains. In *Proc. Of IEEE Conference on Network Softwarization (NetSoft)*, 2022.
- [C.63] Ingrid Huso, Giuseppe Piro, and Gennaro Boggia. Distributed and Privacy-Preserving Data Dissemination at the Network Edge via Attribute-Based Searchable Encryption. In *Proc. of Mediterranean Communication and Computer Networking Conference (MedComNet)*, 2022.
- [C.64] G. Sciddurlo, A. Petrosino, D. Striccoli, G. Piro, L. A. Grieco, and G. Boggia. Boosting Service Provisioning in SIoT by Exploiting Trust and Capability Levels of Social Objects. In *Proc. of IEEE Workshop on Smart Service Systems (SmartSys)*, 2022.
- [C.65] D. Sparapano, F. Vista, P. Benedetti, G. Piro, and L. A. Grieco. A Novel Task Offloading Scheme for Robotics Applications in Information Centric Networks. In *Proc. of IEEE Int. Conf. on Performance Evaluation and Modeling in Wireless and Wired Networks (PEMWN)*, Rome, Italy, Nov. 2022.
- [C.66] Giuseppe Ungaro, Francesco Ricchitelli, Ingrid Huso, Giuseppe Piro, and Gennaro Boggia. Design and implementation of a lawful interception architecture for B5G systems based on key escrow. In *Proc. of IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN)*, Thessaloniki, Greece, November 2022.
- [C.67] Francesco Matera, Giuseppe Piro, Luigi Alfredo Grieco, Simone Morosi, Alessandro Guidotti, Daniele Tarchi, Alessandro Vanelli-Coralli, Ernestina Cianca, Antonio Petrosino, Marina Ruggieri, Pierpaolo Salvo, Valeria Petrini, and Simona Valbonesi. Integration of terrestrial and Non-Terrestrial networks for automotive: challenges and perspectives within the S11 RESTART project. In *Proc. of AEIT International Conference on Electrical and Electronic Technologies for Automotive (AEIT AUTOMOTIVE)*, page 6, Modena, Italy, July 2023.
- [C.68] Federica de Trizio, Giancarlo Sciddurlo, Giuseppe Piro, Domenico Striccoli, Ilaria Cianci, and Gennaro Boggia. Surviving disaster events via dynamic in-network processing assisted by network digital twins. In *International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM)*, page 5.95, Cosenza, Italy, sep 2023.
- [C.69] Francesco Matera, Marina Settembre, Pierpaolo Salvo, Simone Morosi, Luigi Alfredo Grieco, Giuseppe Piro, Alessandro Guidotti, Laura Pierucci, Alessandro Vanelli-Coralli, Marina Ruggieri, Giovanni Iacovelli, Giuseppe Araniti, Sara Pizzi, Luca Oliviero, Giacomo Bacci, Giancarlo Sciddurlo, and Alberto Gotta. From interoperability to full integration - the ita ntn project vision. In *Proc. of European Wireless (EW) Conference*, page 8, Rome, Italy, 2023.
- [C.70] Daniele Pugliese, Mattia Quadrini, Domenico Striccoli, Giuseppe Piro, Cesare Roseti, Gennaro Boggia, and Luigi Alfredo Grieco. Architectural analysis and performance evaluation of integrated access-backhaul non-terrestrial networks. In *Proc. of European Wireless (EW) Conference*, page 6, Rome, Italy, 2023.

14.4 Brevetti

- [P.1] M. Caretti, R. Fantini, G. Piro, and D. Sabella. Method and system for scheduling radio resources in cellular networks. *PCT International Application No. PCT/EP2012/076455, Dec., 2012.*
- [P.2] G. Boggia, P. Camarda, M. Caretti, R. Fantini, L. A. Grieco, B. Melis, and G. Piro. Method and system for dynamic rate adaptation of a stream of multimedia contents in a wireless communication network. *PCT International Application No. PCT/EP2014/079164, Dec., 2014.*
- [P.3] G. Boggia, P. Camarda, M. Caretti, R. Fantini, L. A. Grieco, B. Melis, and G. Piro. Method and system for scheduling resources for streaming vide services in mobile communication networks. *PCT International Application No. PCT/EP2016/082708, Dec., 2016.*
- [P.4] G. Boggia, P. Camarda, M. Caretti, R. Fantini, L. A. Grieco, B. Melis, and G. Piro. Method and system for providing variable quality streaming video services in mobile communication networks. *PCT International Application No. PCT/EP2016/082709, Dec., 2016.*

Il sottoscritto, consapevole delle sanzioni penali nel caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti falsi, dichiara, sotto la propria personale responsabilità, che quanto su affermato corrisponde a verità ai sensi delle norme in materia di dichiarazioni sostitutive di cui agli artt. 46, 47 e seguenti del D.P.R. 445/2000. Il sottoscritto dichiara, altresì, di essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa e che al riguardo competono al sottoscritto tutti i diritti previsti all'art. 7 della medesima legge. **TRATTAMENTO DATI PERSONALI:** Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi dell'art 13 D.lgs del 30 giugno 2003, come novellato e armonizzato con l'introduzione del D.lgs 101 del 10 agosto 2018 recante disposizioni per l'adeguamento della normativa nazionale alle previsioni del Regolamento Europeo UE 2016/679, cosiddetto "GDPR".

Prof. Giuseppe Piro PhD
