

1. Comunicazioni al Dipartimento

- ✓ Gentile Direttore, care colleghe e colleghi,
in occasione della seduta odierna del Consiglio, desidero informarvi riguardo ad una forte preoccupazione emersa nel corso dell'ultimo CAD di Ingegneria Matematica, tenutosi lo scorso 09/10/24 in relazione alle esercitazioni di lingua Italiana per studenti stranieri di I4W e I4Y. Il bando per le esercitazioni, nella sua presente formulazione (analoga a quella dei due anni passati), prevede il possesso di requisiti specifici che impediscono la partecipazione di candidati madrelingua italiana laureati in Lingue/o Lettere. Alla prova dei fatti, negli ultimi due anni l'unica persona che ha partecipato a tale bando è la titolare stessa dell'insegnamento. Questo vanifica l'idea stessa delle esercitazioni perché non dà la possibilità di formare gruppi paralleli con un numero contenuto di studenti. La docente si vede costretta a dover condurre le esercitazioni ad un'aula gremita di un centinaio di studenti. Tale criticità è stata ponderata, studiata e gestita a lungo nella precedente gestione del CAD, che al riguardo aveva mantenuto negli ultimi mesi una interlocuzione costruttiva con il Centro Linguistico di Ateneo. Purtroppo, però, il bando emesso, oltre ad arrivare nuovamente fuori tempo massimo, mantiene i requisiti del passato.
Il mio intento oggi è di sensibilizzare l'intero Consiglio su tale questione. Di fronte al perdurare di una criticità organizzativa che gli studenti hanno fortemente evidenziato nei questionari sulla qualità dei programmi internazionali distribuiti presso i nostri partner, il CAD di Ingegneria Matematica sta valutando l'opportunità, qualora non vi fossero delle evidenze che il problema sia davvero risolto per il futuro, di eliminare del tutto l'insegnamento di Italiano dall'offerta formativa di Ingegneria Matematica e Mathematical Modelling.
Vi ringrazio per l'attenzione.
Matteo Colangeli
Presidente del CAD di Ingegneria Matematica
- ✓ Il Presidente comunica....
- ✓ Il Presidente informa che...

4.1 Ricostituzione Commissioni di Dipartimento

Il Presidente informa che si sta procedendo alla ricostituzione delle Commissioni di Dipartimento. Il processo ha seguito in una prima fase un percorso legato alle scadenze imposte da fattori contingenti che ha condotto alla ricostituzione della Commissione Orario che sta operando per la definizione di quanto di competenza con riferimento al prossimo Anno Accademico.

Si avvia con il presente Consiglio di Dipartimento una seconda fase nella quale, come annunciato in precedenti Consigli di Dipartimento, si opererà dando priorità alla continuità operativa, in particolare per le Commissioni che subirebbero un impatto rilevante da una eventuale discontinuità.

Il Presidente ringrazia sentitamente a nome del Dipartimento i membri uscenti per il prezioso lavoro svolto.

4.1.1 Internazionalizzazione (UPRODID)

In base a quanto disposto dall'art. 15, punti 2 e 3, del Regolamento generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica, Emanato con D.R. n. 1923/2012, la Commissione Dipartimentale per l'internazionalizzazione avrà i seguenti compiti:

a. Selezione degli studenti dei Corsi di Studio afferenti al Dipartimento per la mobilità nell'ambito dei programmi e progetti internazionali attivi nell'Ateneo

b. Valutazione ed approvazione dei Learning Agreement degli studenti outgoing

c. Supporto al membro della Commissione di Ateneo per l'internazionalizzazione per tutte le decisioni relative al riconoscimento degli esami e dei crediti acquisiti all'estero degli studenti dei Corsi di Studio afferenti al Dipartimento

d. Supporto al membro della Commissione di Ateneo per l'internazionalizzazione per tutte le decisioni relative alle attività didattiche degli studenti incoming

e. Supporto al membro della Commissione di Ateneo per l'internazionalizzazione per tutte le decisioni della Commissione

3. Inoltre la Commissione Dipartimentale per l'internazionalizzazione predispone, e propone al Consiglio per l'approvazione, dell'addendum al Regolamento di Ateneo per la Mobilità e nel rispetto dello stesso, relativamente ai criteri di selezione, al riconoscimento degli esami, alla trasposizione dei voti e alla premialità.

La durata del mandato dei componenti la commissione coincide con la durata del mandato del Direttore del Dipartimento.

Composizione della Commissione:

NESI Monica (Coordinatrice) (CAD Informatica)

SPIRITO Stefano (CAD Matematica)

DI PATRIZIO STANCHIERI Guido (CAD Ingegneria dell'Informazione)

GIULI Massimiliano (CAD Ingegneria Matematica)

LARIVERA Danilo (CAD Ingegneria Matematica - mobilità strutturata)

CICERONE Serafino (CAD Ingegneria Informatica)

FRANCHI Fabio (CAD Ingegneria delle Telecomunicazioni)

POLA Giordano (CAD Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione)

GULLO Francesco (CAD Data Science Applicata)

Un rappresentante degli Studenti (individuato in seno alla rappresentanza degli studenti in Consiglio di Dipartimento).

4.1 Ricostituzione Commissioni di Dipartimento

4.1.2 Spazi (SAC)

La Commissione avrà i seguenti compiti:

- avere sempre un quadro aggiornato dell'allocazione degli spazi del Dipartimento
- proporre eventuali variazioni nella distribuzione degli spazi (studi, laboratori, etc.), per compensare le fisiologiche esigenze all'interno del Dipartimento e garantire il massimo equilibrio
- valutare eventuali richieste provenienti dall'interno del Dipartimento ed istruire ipotesi operative conseguenti

La durata del mandato dei componenti la commissione coincide con la durata del mandato del Direttore del Dipartimento.

Composizione della Commissione:

GRAZIOSI Fabio (**Coordinatore**)
PROIETTI Guido
AUTILI Marco
GIULI Massimiliano
DI MASCIIO Tania
GIAMMATTEO Paola
NUVOLONE Luca

4.1.3 Coordinamento dei laboratori (SAC)

(in precedenza, "Coordinamento dei laboratori e organizzazione dell'attività dei tecnici", viene rimosso tra i compiti "Pianificazione dell'attribuzione dei compiti di servizio dei Tecnici")

La Commissione avrà i seguenti compiti:

- Razionalizzazione ed organizzazione dell'utilizzo delle attrezzature
- Valutazione dell'acquisto di attrezzature comuni

La durata del mandato dei componenti la commissione coincide con la durata del mandato del Direttore del Dipartimento.

Composizione della Commissione:

GAVIOLI Norberto (Coordinatore)
STILO Giovanni (Macroarea Informatica e Ricerca Operativa)
CICONE Antonio (Macroarea Matematica e Modelli)
D'EMIDIO Mattia (Macroarea Ingegneria)
PERA Donato
GENTILE Stefano
BATTISTI Graziano

4.1.4 Didattica (UPRODID)

La Commissione avrà i seguenti compiti:

- progettazione dell'offerta formativa, predisponendo le schede degli ordinamenti didattici dei corsi di studio sulla base delle indicazioni dei CAD alla luce della normativa vigente in materia
- omogeneizzare tutte le richieste e le proposte del Dipartimento relative alla offerta didattica.

La durata del mandato dei componenti la commissione coincide con la durata del mandato del Direttore del Dipartimento.

4.1 Ricostituzione Commissioni di Dipartimento

Composizione della Commissione:

GRAZIOSI Fabio (**Coordinatore**)
COLANGELI MATTEO (Presidente del CAD di Ingegneria Matematica)
DI GENNARO Stefano (Presidente del CAD di Ingegneria Informatica e Automatica)
STILO Giovanni (Presidente del CAD di Applied Data Science)
D'INNOCENZO Alessandro (Presidente del CAD di Ingegneria dell'Informazione)
DI MARCO Piergiuseppe (Presidente del CAD di Ingegneria delle Telecomunicazioni)
DELLA PENNA Giuseppe (Presidente del CAD di Informatica)
ANTONELLI Fabio (Presidente del CAD di Matematica)
MARCOCCI Marzia
Rappresentante Studenti
Rappresentante Studenti

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale di Ateneo
VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento
VISTA la proposta del Direttore DISIM

all'unanimità / a maggioranza

1. **approva** le Commissioni proposte di seguito elencate;
2. **dà mandato** al Direttore di procedere con l'emanazione dei rispettivi decreti di nomina;
3. **dispone che**, non espressamente già previsto, il Coordinatore/la Coordinatrice della Commissione sarà individuata dalla stessa nella prima riunione.

4.1.1 Internazionalizzazione (UPRODID)

In base a quanto disposto dall'art. 15, punti 2 e 3, del Regolamento generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica, Emanato con D.R. n. 1923/2012, la Commissione Dipartimentale per l'internazionalizzazione avrà i seguenti compiti:

- a. Selezione degli studenti dei Corsi di Studio afferenti al Dipartimento per la mobilità nell'ambito dei programmi e progetti internazionali attivi nell'Ateneo
- b. Valutazione ed approvazione dei Learning Agreement degli studenti outgoing
- c. Supporto al membro della Commissione di Ateneo per l'internazionalizzazione per tutte le decisioni relative al riconoscimento degli esami e dei crediti acquisiti all'estero degli studenti dei Corsi di Studio afferenti al Dipartimento
- d. Supporto al membro della Commissione di Ateneo per l'internazionalizzazione per tutte le decisioni relative alle attività didattiche degli studenti incoming
- e. Supporto al membro della Commissione di Ateneo per l'internazionalizzazione per tutte le decisioni della Commissione

4.1 Ricostituzione Commissioni di Dipartimento

3. Inoltre la Commissione Dipartimentale per l'internazionalizzazione predispone, e propone al Consiglio per l'approvazione, dell'addendum al Regolamento di Ateneo per la Mobilità e nel rispetto dello stesso, relativamente ai criteri di selezione, al riconoscimento degli esami, alla trasposizione dei voti e alla premialità.

La durata del mandato dei componenti la commissione coincide con la durata del mandato del Direttore del Dipartimento.

Composizione della Commissione:

NESI Monica (**Coordinatrice**) (CAD Informatica)
SPIRITO Stefano (CAD Matematica)
DI PATRIZIO STANCHIERI Guido (CAD Ingegneria dell'Informazione)
GIULI Massimiliano (CAD Ingegneria Matematica)
LARIVERA Danilo (CAD Ingegneria Matematica - mobilità strutturata)
CICERONE Serafino (CAD Ingegneria Informatica)
FRANCHI Fabio (CAD Ingegneria delle Telecomunicazioni)
POLA Giordano (CAD Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione)
GULLO Francesco (CAD Data Science Applicata)

Un rappresentante degli Studenti (individuato in seno alla rappresentanza degli studenti in Consiglio di Dipartimento).

4.1.2 Spazi (SAC)

La Commissione avrà i seguenti compiti:

- avere sempre un quadro aggiornato dell'allocazione degli spazi del Dipartimento
- proporre eventuali variazioni nella distribuzione degli spazi (studi, laboratori, etc.), per compensare le fisiologiche esigenze all'interno del Dipartimento e garantire il massimo equilibrio
- valutare eventuali richieste provenienti dall'interno del Dipartimento ed istruire ipotesi operative conseguenti

La durata del mandato dei componenti la commissione coincide con la durata del mandato del Direttore del Dipartimento.

Composizione della Commissione:

GRAZIOSI Fabio (**Coordinatore**)
PROIETTI Guido
AUTILI Marco
GIULI Massimiliano
DI MASCIIO Tania
GIAMMATTEO Paola
NUVOLONE Luca

4.1.3 Coordinamento dei laboratori (SAC)

(in precedenza, "Coordinamento dei laboratori e organizzazione dell'attività dei tecnici", viene rimosso tra i compiti "Pianificazione dell'attribuzione dei compiti di servizio dei Tecnici")

La Commissione avrà i seguenti compiti:

- Razionalizzazione ed organizzazione dell'utilizzo delle attrezzature

4.1 Ricostituzione Commissioni di Dipartimento

- Valutazione dell'acquisto di attrezzature comuni

La durata del mandato dei componenti la commissione coincide con la durata del mandato del Direttore del Dipartimento.

Composizione della Commissione:

GAVIOLI Norberto **(Coordinatore)**

STILO Giovanni (Macroarea Informatica e Ricerca Operativa)

CICONE Antonio (Macroarea Matematica e Modelli)

D'EMIDIO Mattia (Macroarea Ingegneria)

PERA Donato

GENTILE Stefano

BATTISTI Graziano

4.1.4 Didattica (UPRODID)

La Commissione avrà i seguenti compiti:

- progettazione dell'offerta formativa, predisponendo le schede degli ordinamenti didattici dei corsi di studio sulla base delle indicazioni dei CAD alla luce della normativa vigente in materia
- omogeneizzare tutte le richieste e le proposte del Dipartimento relative alla offerta didattica.

La durata del mandato dei componenti la commissione coincide con la durata del mandato del Direttore del Dipartimento.

Composizione della Commissione:

GRAZIOSI Fabio **(Coordinatore)**

COLANGELI MATTEO (Presidente del CAD di Ingegneria Matematica)

DI GENNARO Stefano (Presidente del CAD di Ingegneria Informatica e Automatica)

STILO Giovanni (Presidente del CAD di Applied Data Science)

D'INNOCENZO Alessandro (Presidente del CAD di Ingegneria dell'Informazione)

DI MARCO Piergiuseppe (Presidente del CAD di Ingegneria delle Telecomunicazioni)

DELLA PENNA Giuseppe (Presidente del CAD di Informatica)

ANTONELLI Fabio (Presidente del CAD di Matematica)

MARCOCCI Marzia

Rappresentante Studenti

Rappresentante Studenti

La verbalizzazione della presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

4.2 Rinnovo deleghe di Dipartimento

Il Presidente informa che è necessario procedere al rinnovo delle deleghe di Dipartimento.

Di seguito quanto proposto:

Museo di Ateneo: DONATELLI Donatella

Sistema Bibliotecario di Ateneo: TRIACCA Umberto

Commissione di Ateneo per la disabilità: MELIDEO Giovanna

Delegato di Dipartimento per il Placement: Juri Di Rocco

Internazionalizzazione: NESI Monica

CUFIS (formazione insegnanti): GUERRIERI Anna

Con.Scienze: RUBINO Bruno

Delegato per le attività seminariali e iniziative culturali di Dipartimento: D'AMBROSIO Raffaele

Referente pari opportunità: DI MARCO Antiniscia

Tutti i colleghi indicati hanno manifestato la propria disponibilità a rivestire tale incarico.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale di Ateneo

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento

VISTA la proposta del Direttore DISIM

all'unanimità / a maggioranza

approva le deleghe proposte di seguito elencate:

Museo di Ateneo: DONATELLI Donatella

Sistema Bibliotecario di Ateneo: TRIACCA Umberto

Commissione di Ateneo per la disabilità: MELIDEO Giovanna

Delegato di Dipartimento per il Placement: Juri Di Rocco

Internazionalizzazione: NESI Monica

CUFIS (formazione insegnanti): GUERRIERI Anna

Con.Scienze: RUBINO Bruno

Delegato per le attività seminariali e iniziative culturali di Dipartimento: D'AMBROSIO Raffaele

Referente pari opportunità: DI MARCO Antiniscia

La verbalizzazione della presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

- 4.3 Proposta di intitolazione del nuovo Laboratorio di Informatica ad Alessio Di Simone, studente della Laurea Specialistica in Informatica vittima del sisma del 2009 – responsabile scientifico prof. Henry Muccini.

Il Direttore sottopone all'approvazione del Consiglio la proposta, accolta con grande piacere, di intitolazione del nuovo Laboratorio di Informatica 0.1 situato all'interno dell'Edificio Renato Ricamo (Blocco Coppito 1, piano 0) Alessio Di Simone, brillante studente di Laurea Specialistica in Informatica che ha perso la vita sotto le macerie del sisma del 2009.

Il Direttore cede la parola al prof. Henry Muccini, che si è fatto portavoce della proposta.

Il prof. Muccini ringrazia il Direttore per aver proposto questa iniziativa.

Si apre un breve dibattito nel corso del quale il Dipartimento tutto accoglie con piacere la proposta, che viene considerata un riconoscimento doveroso in quanto Il CAD in Informatica non ha mai dimenticato Alessio e desidera mantenere l'impegno preso e dedicargli il laboratorio per ricordarlo e ribadire la vicinanza alla famiglia dello sfortunato Alessio, che il destino ha strappato a un futuro che sarebbe certamente stato brillante e radioso.

Il Direttore ringrazia tutti i colleghi per aver accolto la proposta con calore e si impegna a seguirne personalmente l'iter di approvazione in Ateneo.

Il Consiglio all'unanimità approva la proposta e plaude all'iniziativa.

6.1 Approvazione relazione tecnico-scientifica primo anno dott. Andrea Manno.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Andrea Manno per il periodo 01.08.2023 - 31.07.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Andrea Manno

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Andrea Manno,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Andrea Manno inerente il primo anno di attività (01.08.2023 - 31.07.2024).

RELAZIONE SULLE ATTIVITÀ DEL DOTT. ANDREA MANNO

anno I (01/08/2023-31/07/2024)

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

Nel periodo di riferimento il Dott. Manno ha svolto attività di ricerca riguardanti principalmente:

- lo sviluppo di nuove formulazioni matematiche e algoritmi di ottimizzazione per l'addestramento di modelli di Machine Learning con studio delle relative proprietà teoriche;
- l'utilizzo di metodologie basate sul Machine Learning per applicazioni nei settori dell'energia, della sanità, dei trasporti e dell'ingegneria;
- lo sviluppo di algoritmi di ottimizzazione globale non lineare senza derivate per problemi di tipo black-box caratterizzati da valutazioni costose della funzione obiettivo e dei vincoli.

Per quanto riguarda i lavori che hanno portato a pubblicazione scientifica, si elencano:

- lo sviluppo di modelli di Machine Learning per distinguere diversi tipi di tumore sulla base di dati relativi alle alterazioni cromosomiche [1] (articolo su rivista).
Collaborazione: DISIM, DISCAB.
- lo sviluppo di tecniche di ottimizzazione e modelli di Machine Learning per la previsione del consumo energetico orario del teleriscaldamento per la città di Brescia [2] (articolo su rivista).
Collaborazione: DISIM, Politecnico di Milano, A2A S.p.A..
- lo sviluppo di metodi di Machine Learning per l'anomaly detection tramite dati provenienti da sensori per applicazioni ingegneristiche [3] (proceeding conferenza internazionale IEEE).
Collaborazione: DEWS, Libera Università Mediterranea.
- lo sviluppo di modelli di Machine Learning per la previsione dei costi annui di agenzie di trasporto pubblico negli Stati Uniti [4] (articolo su rivista).
Collaborazione: DISIM, Sapienza Università di Roma.

Per quel che concerne i lavori in fase di sviluppo, sperimentazione, stesura o revisione, si elencano i seguenti:

- sviluppo di un nuovo modello e algoritmo di addestramento per Kernel Logistic Regression, attualmente Under review in una rivista scientifica internazionale [5] (in revisione).
Collaborazione: DISIM, Politecnico di Milano.
- utilizzo di modelli di Machine Learning per la clusterizzazione di pazienti soggetti a terapia di pulizia renale, attualmente Under review in una rivista scientifica internazionale [6] (in revisione).
Collaborazione: DISIM, Università degli Studi di Firenze, Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi.
Progetto: PRIN 2022.
- sviluppo di un nuovo algoritmo di ottimizzazione globale non lineare per problemi di tipo black-box vincolati con valutazioni di funzione onerose rispetto al carico computazionale e affette da rumore [7] (in revisione).
Collaborazione: DISIM, Politecnico di Milano.
Progetto: Neural Heating Network.
- sviluppo di un nuovo modello di Soft Regression Trees e un relativo algoritmo di addestramento basato su tecniche di decomposizione, regolarizzazione e su un'euristica efficiente di inizializzazione e ridistribuzione punti, con analisi teorica delle proprietà di approssimazione del modello e di convergenza asintotica dell'algoritmo di decomposizione [8] (fase finale di stesura).
Collaborazione: DISIM, Politecnico di Milano.

- sviluppo di modelli di Machine Learning per distinguere diversi tipi di tumore sulla base di dati di metilazione, ora in fase di sperimentazione finale e di stesura di un articolo per rivista scientifica internazionale [9] (fase di sperimentazione finale e stesura).
Collaborazione: DISIM, DISCAB, Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica del CNR.
- sviluppo di un database di proteine e di modelli di Machine Learning per la previsione di eventi di blocco di un macchinario per la pulizia renale, ora in fase di sperimentazione.
Collaborazione: DISIM, DSFC, Università degli Studi di Firenze, Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi, Politecnico di Torino (fase di sviluppo e sperimentazione).
Progetto: PRIN 2022.

ATTIVITÀ DIDATTICA

- Docente del modulo Descriptive and Predictive Analytics (48 ore) del corso "Data Analytics and Data Driven Decision" per le lauree magistrali in Informatica, Ingegneria Matematica, Ingegneria Informatica, Ingegneria dei Sistemi di Controllo e dell'Automazione, Ingegneria delle Telecomunicazioni;
- Docente del modulo "Nonlinear Optimization and Neural Networks Computational Aspects" (12 ore) del corso Deep Neural Networks per le lauree magistrali in Informatica, Ingegneria Informatica.

ATTIVITÀ DI RELATORE E CORRELATORE DI TESI DI LAUREA

- Primo relatore della tesi magistrale in Informatica "Football data analysis through machine learning: a clustering perspective" (difesa in data 20 Luglio 2024);
- Primo relatore della tesi magistrale in Ingegneria Matematica "Predicting post-operative outcomes related to patients who underwent haemorrhoids surgery in an Italian hospital" (difesa prevista Dicembre 2024);
- Primo relatore della tesi magistrale in Ingegneria Matematica "A data driven approach for clotting prediction in renal therapy" (difesa prevista Dicembre 2024);
- Primo relatore della tesi magistrale in Ingegneria Matematica "A comparison of kernel methods for sparse binary classification" (difesa prevista Dicembre 2024);
- Correlatore della tesi magistrale in Informatica "Predict SOFA Score deviation in patients undergoing renal purification treatment in intensive care units using machine learning" (difesa in data 16 Marzo 2024);
- Correlatore della tesi magistrale in Ingegneria Matematica "Clustering Customers in a Retail Market: Data Driven Approaches" (difesa in data 16 Dicembre 2023);

ATTIVITÀ DI SUPERVISIONE DOTTORANDI

- Co-supervisore del dottorando Marino Pavone (dottorato in Information and Communication Technology);
- Co-supervisore della dottoranda Isabella Presutti Gasbarro (dottorato in Information and Communication Technology).

FINANZIAMENTI

- Titolo progetto: Machine learning approaches to predict different tumor types and subtypes based on genomic and epigenomic data;

Tipo di finanziamento: finanziamento di Ateneo anno 2024 - Progetti per la ricerca di base;
Ruolo: proponente.

ATTIVITÀ EDITORIALE

- Associate Editor per la rivista scientifica internazionale *Soft Computing* (IF 3.1) edita da Springer.

ALTRE ATTIVITÀ

- membro del Consiglio di Area Didattica del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica dell'Università degli Studi dell'Aquila per il Corso di Laurea in Informatica e per tale consiglio membro delle commissioni riguardanti i rapporti con le aziende e l'analisi delle immatricolazioni;
- referente scientifico presso Univaq di un accordo quadro tra l'Università degli Studi dell'Aquila e Atlante S.r.l. ;
- research associate presso L'Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica del CNR.

ARTICOLI PUBBLICATI

- [1] Zelli, V., Manno, A., Compagnoni, C., Ibraheem, R. O., Zazzeroni, F., Alesse, E., ... & Tessitore, A. (2023). Classification of tumor types using XGBoost machine learning model: a vector space transformation of genomic alterations. *Journal of Translational Medicine*, 21(1), 836.
- [2] Manno, A., Intini, M., Jabali, O., Malucelli, F., & Rando, D. (2024). An ensemble of artificial neural network models to forecast hourly energy demand. *Optimization and Engineering*, 1-29.
- [3] Pavone, M., Epicoco, N., Pola, G., & Manno, A. (2024). Modelling Sensors Degradation for Water Quality Monitoring: A Data-Driven Approach. In *2024 IEEE 20th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*. IEEE.
- [4] Amicosante, A., Avenali, A., D'Alfonso, T., Giagnorio, M., Manno, A., & Matteucci, G. (2024). Predicting costs of local public bus transport services through machine learning methods. *Expert Systems with Applications*, 125396.

ARTICOLI IN FASE DI SCRITTURA O DI REVISIONE

- [5] Amaldi, E., Consolo, A., & Manno, A. . Binary Kernel Logistic Regression: a sparsity-inducing formulation and a convergent decomposition training algorithm. *Under review*.
- [6] Romagnoli, S., Villa, G. Rossi, F., ... & Manno, A. Use of Oxiris membrane in real-world clinical practice in critical care patients: a multicenter observational study. *Under review*.
- [7] Zaryab, A.S., Manno, A., & Martelli, E. .SCR, an efficient global optimization algorithm for constrained black-box problems. *Under review*.

[8] Amaldi, E., Consolo, A., & Manno, A. . Soft regression trees: a model variant and a decomposition training algorithm. *Forthcoming submission*.

[9] Zelli, V., Rossi, F., Tessitore, A, ... & Manno, A. (2023). Classification of tumor types using though Machine Learning exploiting methylation data. *Forthcoming submission*.

L'Aquila 08/10/2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Manno', with a stylized, cursive script.

6.2 Approvazione relazione tecnico-scientifica primo anno dott. Alessandro Giovannelli.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Alessandro Giovannelli per il periodo 01.10.2023 – 30.09.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Alessandro Giovannelli

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Alessandro Giovannelli,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Alessandro Giovannelli inerente il primo anno di attività (01.10.2023 – 30.09.2024).

RESOCONTO ATTIVITÀ SCIENTIFICA DEL DR. ALESSANDRO GIOVANNELLI
PERIODO 1 OTTOBRE 2023 / 30 SETTEMBRE 2024

Pubblicazioni e Working Papers

P1 A. Giovannelli, T. Proietti, "Estimating the Output Gap with High-Dimensional Time Series", *Econometrics and Statistics*, 2024, ISSN 2452-3062, j.ecosta.2024.06.004.

- **Fascia A**

P2 Giovannelli, A., and Marco L. and T. Proietti. "Optimal Band Pass Filtering" arXiv preprint arXiv:2205.10256 (2023).

- **Under Review**

P4 Giovannelli, Alessandro, and Luca Mattia Rolla. "The Forecasting performance of the Factor model with Martingale Difference errors." arXiv preprint arXiv:2205.10256 (2022).

- **Revise and Resubmit**

P3 Tonini, Simone, Francesca Chiaromonte, and Alessandro Giovannelli. "On the impact of serial dependence on penalized regression methods." arXiv preprint arXiv:2208.00727 (2022).

- **Under Review**

Attività di ricerca

Attività di Ricerca. Nel periodo di riferimento il dr. Alessandro Giovannelli ha attivato nuove attività di ricerca.

- A1** In collaborazione con il professor Tommaso Proietti (Università di Roma Tor Vergata), è stato avviato un progetto di ricerca dal titolo: *Spectral-Based Variable Selection of High-Dimensional Data for Prediction of the El Niño/Southern Oscillation Cycle*, riguardante la costruzione di una nuova metodologia basata sulla riduzione della dimensionalità attraverso tecniche basate sull'analisi spettrale per la previsione dell'indicatore ENSO.

– **Forthcoming Working Paper.**

Organizzazione e Partecipazione a Convegni/Workshops

- In collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e INGS, ho organizzato un workshop intitolato "**High Dimensional Data: Theory and Application**", che si è svolto il **30 novembre 2023**.

- **Organizzatore**

- *CFE - CM Statistics 2023* **Titolo della presentazione:** Quantifying uncertainty in electricity prices forecasting: Models and methods, **Periodo:** December 16-18, 2023;

- **Invited Speaker**

- *Visiting Professor at Faculty of Mathematics and Computer Science - L'Habana* **Titolo del corso:** Statistical Analysis for Time Series, **Periodo:** January 10-20, 2023;

- **Visiting Professor**

- *International Symposium on NonParametric Statistics - 2024* **Titolo della presentazione:** Quantifying Uncertainty under Local Instability: a Dynamic Conformal approach to Electricity Price Forecasting, **Periodo:** Braga, Portugal, June 25-29, 2024;

- *4th Italian Workshop of Econometrics and Empirical Economics* **Titolo della presentazione:** Quantifying Uncertainty in Electricity Prices Forecasting: Models and Methods, **Periodo:** Bolzano, Italy, January 25-26, 2024;

- *2024 EMCC-VIII Conference on Econometric Models of Climate Change (EMCC)* **Titolo della presentazione:** Spectral-Based Variable Selection of High-Dimensional Data for Prediction of the El Niño/Southern Oscillation Cycle, **Periodo:** University of Cambridge - Kings College, August 16-18, 2024;

Abilitazione Scientifica Nazionale

Conseguimento dell'Abilitazione Scientifica Nazionale alle funzioni di professore universitario di seconda fascia nel Settore Concorsuale 13/D1 - STATISTICA.

Attività di Peer Review

- Attività di peer review per Soft Computing.
- Attività di peer review per Computational Statistics and Data Analysis.

Attività di supporto alla didattica

- *Introduction to Statistical Learning*. **Corso di studio:** APPLIED DATA SCIENCE. **CFU:** 6.0 **Settore:** SECS-S/01. **Periodo:** S2 - Secondo Semestre. **Tipo Copertura:** 03 - INCARICO RTD (L. 240/2010 art.24 c.1). **Data Inizio attività :** 26/02/2024. **Data Fine attività :** 07/06/2024
- *Statistics Lab*. **Corso di studio:** APPLIED DATA SCIENCE. **CFU:** 6.0. **Settore:** SECS-S/01. **Periodo:** S1 - Primo Semestre. **Tipo Copertura:** 03 - INCARICO RTD (L. 240/2010 art.24 c.1). **Data Inizio attività :** 25/09/2023. **Data Fine attività :** 14/01/2024
- *Statistica*. **Corso di studio:** F3M - MATEMATICA. **CFU:** 6.0. **Settore:** SECS-S/01. **Periodo:** S1 - Primo Semestre. **Tipo Copertura:** 03 - INCARICO RTD (L. 240/2010 art.24 c.1). **Data Inizio attività :** 26/02/2023. **Data Fine attività :** 07/06/2023

Attività didattica integrativa

- Supervisore per la tesi di Laurea Magistrale in Applied Data Science dello studente Lamin Chatty.

Attività Amministrativa e di Gestione

- Attività di segreteria per il CAD di Applied Data Science.
- Attività di segreteria per la commissione di valutazione Studenti Internazionali.
- Attività di segreteria per la commissione di valutazione Studenti Internazionali.
- Membro del gruppo di assicurazione della Qualità F3M - MATEMATICA.

Attività di Divulgazione Scientifica

- Nel contesto della manifestazione Street Science 2023, Street Science 2024, ho svolto un laboratorio rivolto alle classi terza e quarta delle scuole primarie.
 - Titolo: "Statistica da Paura!"

6.3 Approvazione relazione tecnico-scientifica primo anno dott. Juri Di Rocco.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Juri Di Rocco per il periodo 01.10.2023 – 30.09.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Juri Di Rocco

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Juri Di Rocco,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Juri Di Rocco inerente il primo anno di attività (01.10.2023 – 30.09.2024).

RELAZIONE PRIMO ANNO RTD/B (PERIODO OTTOBRE 2023 - SETTEMBRE 2024)

✉ **Juri Di Rocco**

Dipartimento di Ingegneria, Scienze Informatiche e Matematiche
Università degli studi dell'Aquila
juri.dirocco@univaq.it

October 8, 2024

ABSTRACT

This report provides a comprehensive overview of the educational and scientific endeavours undertaken by Dr. Juri Di Rocco, “Ricercatore a tempo determinazione (RTD/B)” at the Department of Information Engineering, Computer Science and Mathematics (DISIM), over the period spanning from October 1, 2023, to September 30, 2024.

1 Research activities

During the past year, Juri's research has primarily focused on advancing software engineering (SE) practices through the application of artificial intelligence (AI), machine learning (ML), and model-driven engineering (MDE). Below is a summary of his main research contributions across various projects, categorized by theme.

1.1 Coupled Migration of Third-Party Libraries and API Calls

One significant area of his research involved addressing the challenge of migrating third-party libraries (TPLs) and API calls in software projects. His research culminated in the development of DeepMig [J1], a transformer-based approach that assists developers in simultaneously migrating both libraries and API calls. DeepMig has been evaluated using real-world Java projects. DeepMig demonstrated its remarkable accuracy (1.0), highlighting its potential to simplify complex migrations and increase developer productivity. DeepMig represents a novel solution to a long-standing issue in software development and was well-received in peer-reviewed venues.

1.2 Privacy in Collaborative Development Platforms

Recognizing the increasing need for privacy on platforms like GitHub, Juri conducted an empirical study that explored developers' privacy practices [J2]. Using a dataset of over 6,000 developers, he analyzed pull request comments to understand how users engage with privacy settings and uncovered instances of private information disclosure. This research led to the development of a sensitivity detection system powered by large language models (LLMs) like BERT, contributing to the creation of personalized privacy assistants. This work laid the foundation for future privacy protection tools that cater to developers' individual needs.

1.3 AI-Generated Code Detection

As AI-generated content becomes more prevalent in software development, ensuring the integrity of human-generated code remains crucial. Juri's work on GPTSniffer [J3], an AI-powered tool built on top of CodeBERT, focused on detecting source code generated by AI models, such as ChatGPT. GPTSniffer has shown higher accuracy than existing tools (e.g., GPTZero and OpenAI Text Classifier) in identifying AI-generated code, making it an essential tool for educational settings and quality assurance in software development.

1.4 Pre-Trained Models in Software Engineering

With the rapid rise of pre-trained models (PTMs) and platforms like Hugging Face (HF) simplifying their usage, Juri's research focused on automating the classification of PTMs for software engineering tasks. By employing a semi-automated method, Juri developed an approach that maps PTMs to specific software engineering tasks, significantly enhancing developers' ability to select the suitable model for their needs [C1]. This research bridged the gap in the categorization of PTMs on HF, facilitating better usage of machine learning techniques in software engineering.

1.5 Automating CI/CD Pipelines with GitHub Actions

Further research into the GitHub ecosystem led to the development of Gavel [C2], a deep learning-based tool designed to enhance the visibility of GitHub Actions by automatically assigning them to appropriate categories. By leveraging the content of README files, Gavel outperformed state-of-the-art baselines in its ability to categorize actions accurately. This contribution aids developers in effectively managing CI/CD pipelines, improving automation processes, and streamlining development workflows.

1.6 Large Language Models in Model-Driven Engineering

Juri explored the role of LLMs in enhancing Model-Driven Engineering (MDE) processes [R1]. His research outlined technical considerations for integrating LLMs in MDE and presented a forward-looking research agenda that identifies key challenges and opportunities in this field. This roadmap emphasizes the potential of LLMs to automate tasks such as model repository classification and the development of advanced recommender systems. The study also provides practical guidance for researchers and practitioners interested in leveraging LLMs in MDE.

1.7 Model-Driven Engineering for Recommender Systems

In collaboration with industry and academia, Juri introduced LEV4REC [J4], a model-driven approach for developing recommender systems in software engineering. This approach enhances the developer experience by providing fine-tuning capabilities during the design phase and improving the quality of recommendations across all stages of development. Through evaluation and focus group studies, LEV4REC demonstrated the ability to outperform existing solutions and provided critical insights into enhancing recommender systems for software engineering tasks.

1.8 Language Workbenches and Co-Evolution

Recently, Juri evaluated the capabilities of language workbenches in supporting the co-evolution of graphical modeling languages, tools, and models [J5]. Through a tool-agnostic framework, his work revealed critical differences in how various platforms handle co-evolution, offering a comprehensive evaluation process for the industry and researchers alike. This framework is intended to guide tool development and adoption, ensuring that software modeling tools can evolve effectively alongside the languages they support.

1.9 MDEForge-Search for Model Artifact Discovery

The growing number of modeling artifacts in the MDE community necessitates effective retrieval mechanisms. To address this, Juri developed MDEForge-Search [J6], an advanced discovery tool that retrieves heterogeneous model artifacts within the context of their megamodels. MDEForge-Search leverages a domain-specific approach to search artifacts using keywords, tags, and quality assessment services. This tool has been integrated into a recommender system modeling framework, improving access to over 5,000 artifacts stored in a cloud-based repository.

1.10 Custom GPT Model for DSML Requirement Elicitation

To facilitate the creation of domain-specific modeling languages (DSMLs), Juri proposed using large language models for the requirement elicitation of language semantics [W1]. His custom GPT model, MuTaGENe, supports the definition of model mutations and reduces the time required to develop proof-of-concept implementations. MuTaGENe was tested against the existing Wodel language, demonstrating its ability to improve communication between domain specialists and technical experts, accelerating DSML development.

1.11 Energy Efficiency in Model Transformations

In response to increasing concerns about the energy consumption of software processes, Juri conducted a study focusing on the energy efficiency of model transformations using the ATLAS Transformation Language (ATL) [R2]. His experiments on 52 transformations identified key correlations between energy usage, model size, and transformation complexity. These insights are critical for future research aimed at optimizing model transformations to reduce their energy footprint, contributing to more sustainable software engineering practices.

1.12 jjodel: a cloud-based, reflective modeling tool

One of the major challenges with traditional MDE tools is the installation and maintenance overhead. Juri worked on jjodel research project, a cloud-based, low-code platform designed to simplify the complexities associated with Model-Driven Engineering (MDE). It eliminates this by offering a zero-setup experience. Since the platform operates entirely in the cloud, users can access it via a web browser, allowing for seamless integration into various workflows without the need for complex configurations. This makes it especially valuable in educational environments where students or practitioners can quickly start modeling without dealing with setup hurdles. jjodel features a reflective architecture, meaning the platform is capable of reflecting on its own structure and behavior. This enables it to dynamically adapt to changes in metamodels and models, offering unparalleled flexibility during the modeling process. At its core, jjodel is designed to reduce the technical expertise needed to create and manage etamodels and models. Users can define metamodels and models using a combination of diagrammatic and form-based editors. Upon such metamodels, modelers can define textual/graphical syntaxes and validation viewpoint.

In summary, Juri's research activities this year have made significant strides in areas ranging from AI-assisted software development to energy efficiency in model transformations, ultimately contributing to the broader field of software engineering. These contributions have been recognized through several publications, and the outcomes are expected to have a lasting impact on both academia and industry.

2 Research products

2.1 Journals

- J1** Juri Di Rocco, Phuong T. Nguyen, Claudio Di Sipio, Riccardo Rubei, Davide Di Ruscio, Massimiliano Di Penta, DeepMig: A transformer-based approach to support coupled library and code migrations, *Information and Software Technology*, 2024, 107588, ISSN 0950-5849, <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107588>.
- J2** Costanza Alfieri, Juri Di Rocco, Paola Inverardi, Phuong T. Nguyen, Exploring user privacy awareness on GitHub: an empirical study. *Empir Software Eng* 29, 156 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10664-024-10544-7>
- J3** Phuong T. Nguyen, Juri Di Rocco, Claudio Di Sipio, Riccardo Rubei, Davide Di Ruscio, Massimiliano Di Penta, GPTSniffer: A CodeBERT-based classifier to detect source code written by ChatGPT, *Journal of Systems and Software*, Volume 214, 2024, 112059, ISSN 0164-1212, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112059>.
- J4** Claudio Di Sipio, Juri Di Rocco, Davide Di Ruscio, Phuong T. Nguyen, LEV4REC: A feature-based approach to engineering RSSEs, *Journal of Computer Languages*, Volume 78, 2024, 101256, ISSN 2590-1184, <https://doi.org/10.1016/j.cola.2023.101256>.
- J5** Juha-Pekka Tolvanen, Steven Kelly, Juri Di Rocco, Alfonso Pierantonio, Giordano Tinella, A Framework for Evaluating Tool Support for Co-Evolution of Modeling Languages, Tools and Models, In press at *Springer Software and Systems Modeling (SoSyM)*.
- J6** Arsene Indamutsa, Juri Di Rocco, Lissette Almonte, Davide Di Ruscio, Alfonso Pierantonio, Advanced discovery mechanisms in model repositories. *Software: Practice and Experience* (2024). <https://doi.org/10.1002/spe.3332>

2.2 Conferences

- C1** Claudio Di Sipio, Riccardo Rubei, Juri Di Rocco, Davide Di Ruscio, and Phuong T. Nguyen. Automated categorization of pre-trained models in software engineering: A case study with a Hugging Face dataset. In *Proceedings of the 28th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE '24)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 351–356. <https://doi.org/10.1145/3661167.3661215>
- C2** Phuong T. Nguyen, Juri Di Rocco, Claudio Di Sipio, Mudita Shakya, Davide Di Ruscio, Massimiliano Di Penta, Automatic Categorization of GitHub Actions with Transformers and Few-shot Learning. To appear at the

18th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement proceedings (2024).

2.3 Workshops

W1 Claudio Di Sipio, Riccardo Rubei, Juri Di Rocco, Davide Di Ruscio, Ludovico Iovino, On the use of LLMs to support the development of domain-specific modeling languages, To appear in 2024 ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems Companion (MODELS-C).

2.4 Under review

R1 Juri Di Rocco, Davide Di Ruscio, Claudio Di Sipio, Phuong T. Nguyen, Riccardo Rubei, On the use of Large Language Models in Model-Driven Engineering, Submitted at Springer Software and Systems Modeling (SoSyM), second round.

R2 Riccardo Rubei, Juri Di Rocco, Davide Di Ruscio, On the energy consumption of ATL transformations. Submitted at Software: Practice and Experience, second round.

3 Participation In National And International Research Projects

From June 2022: PRIN 2021 research project consortium “EMELIOT (Engineered Machine Learning-intensive IoT systems).” The EMELIOT project aims to study solutions for engineering highly-dependable, ML-intensive IoT systems. EMELIOT foresees systems where different sensors collect data from physical systems, which in turn can get their status changed by actuators. Collected data are filtered, aggregated, and used to manage ML models locally, on the edge, by dedicated IoT gateways, or on remote cloud servers.

4 Teaching Activities - Academic year 2022/2023

- Laboratorio di programmazione ad oggetti. Università degli Studi dell’Aquila, Corso di Laurea in Informatica, (full coordinator – 6CFU 60 hours).
- Model-Driven Engineering (Prof. Alfonso Pierantonio), Università degli Studi dell’Aquila, Corso di Laurea in Informatica, (guest lectures).

5 Thesis supervision

Juri has been a co-supervisor and supervisor of the following master thesis at the Università degli Studi dell’Aquila:

- Vladyslav Bulhakov, Master thesis: “Exploring the Potential of Large Language Models to Mitigate Popularity Bias in Library Recommender Systems”, REALMATHS - Double degree.
- Giordano Tinella, Master thesis: “Collaborative Modeling Techniques to support Digital Twins with Model-Driven Engineering”,

6 Institutional, organizational and university services

- Committee chair of “bando esercitazioni a.a. 2024/2025”
- Supported high school student orientation activities (PCTO) by providing hands-on workshop lessons.

7 Organization And Participation Of International Conferences And Workshops

7.1 Event Organization

Co-chair of the 8th edition of the international workshop on Models and Evolution.

7.2 Program Committee Member

Juri has been program committee member for the following international events:

- The 27th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS24) - AE track, 2024.
- The IEEE International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER24)
- The 5th International Workshop on Modeling in Low-Code Development Platforms At the MODELS conference, 23 September 2024, Linz, Austria
- The 3rd International Workshop on Foundations and Practice of Visual Modeling co-located with MODELS 2024 Linz (Austria), 22-27 September 2024

7.3 Contributed presentations at scientific conferences

- **Keynote speaker** at the first Large Language Models for Model-Driven Engineering Workshop (LLM4MDE 2024) co-located with Software Technologies: Applications and Foundations conference (STAF), July 24, Enschede (netherlands).

Abstract: Model-Driven Engineering (MDE) has advanced significantly with the integration of Machine Learning (ML) and Deep Learning (DL) techniques. To understand the transformative potential of Large Language Models (LLMs) in MDE, we first explore the spectrum of artificial intelligence: from Artificial Narrow Intelligence (ANI), which specializes in specific MDE tasks, to the more versatile Artificial General Intelligence (AGI). We will look at an overview of current LLM applications in MDE, emphasizing their role in automating tasks such as model repository classification and developing sophisticated recommender systems. Furthermore, we provide a comprehensive outline of the technical considerations for integrating LLMs into MDE workflows. This practical guide is designed to equip researchers and practitioners with the necessary knowledge to seamlessly implement LLMs into their MDE processes. Looking ahead, we will propose a targeted research agenda to explore the future interplay of LLMs and MDE, identifying key challenges and opportunities. This roadmap envisions the use of LLM techniques to enhance the management, exploration, and evolution of modeling ecosystems.

- **Chair and presenter** of a tutorial on jjodel, a reflective cloud-based modeling framework, at MODELS24, September 24, Linz (Austria).

Abstract: The tutorial presents Jjodel, a cloud-based model-driven platform designed to minimize accidental complexity and cognitive load. By eliminating the need for installation and maintenance, it offers a zero-setup experience, reducing technical overhead and allowing users to focus on creative tasks. The session explores Jjodel's real-time collaborative modeling capabilities, enabling concurrent work on all language elements, including metamodels, syntax, validation viewpoints, and model authoring. Utilizing state-of-the-art web technologies, Jjodel simplifies complex modeling tasks, including metamodeling and concrete syntax definition. Attendees will engage in interactive demonstrations and practical exercises, honing their skills across examples at different levels of granularity. By the end of this tutorial, attendees will fully grasp Jjodel's functionalities and be ready to adopt it in their Model-Driven Engineering (MDE) initiatives. This includes learning to specify multiple syntax viewpoints for various stakeholders. Jjodel is particularly suitable for educators teaching model-driven engineering and modeling courses, as it simplifies the adoption of technological platforms in educational contexts. The tutorial will emphasize Jjodel's ability to streamline diverse modeling tasks, increasing the efficiency and accessibility of MDE.

8 Journal boards and reviewing

- Assistant Editor of Journal of Object Technology;
- Reviewer for following journals: Transactions on Software Engineering (TSE), Elsevier International Journal on Software and Systems Modeling (SoSyM), Empirical Software Engineering Journal (EMSE), Journal of Object Technology (JOT), Journal of Industrial Information Integration (JII), Journal of Computer Languages (COLA), Science of Programming Language (SCICO).

L'Aquila, October 9, 2023

Juri Di Rocco

6.4 Approvazione relazione tecnico-scientifica secondo anno dott.ssa Felisia Chiarello.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott.ssa Felisia Chiarello per il periodo 01.07.2023 – 31.08.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott.ssa Felisia Chiarello

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott.ssa Felisia Chiarello,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott.ssa Felisia Chiarello inerente il secondo anno di attività (01.07.2023 – 31.08.2024).

Relazione sulle Attività della dott.ssa Felisia Angela Chiarello RTDa: Luglio 2023 - Agosto 2024

Con la presente si descrivono le attività didattiche e scientifiche della dott.ssa Felisia Angela Chiarello, Ricercatrice tempo determinato lett. a presso il DISIM, nel periodo 01/07/2023 - 31/08/2024.

Attività Didattica

Titolarità dei corsi

- Titolare del corso di Premaster Differential Equations: Foundations. 26 agosto- 13 settembre 2024. (18 ore)
- Co-titolare insieme alla Prof.ssa Donatella Donatelli del corso “Analisi B/2” (9 CFU), Laurea triennale in Matematica, a.a. 23-24; (60 ore)

Corso di dottorato

- Corso di PhD - Conservation laws and traffic flow models; Università degli Studi dell'Aquila. 15 gennaio - 3 febbraio 2024 (10 ore)

Attività di Didattica integrativa

- Co-relatrice della tesi di Laurea Magistrale in Matematica dello studente Abass Mustapha. Discussione prevista a dicembre 2024.
- Co-relatrice della tesi di Laurea Magistrale in Matematica dello studente Daniel Morris. Discussione del 15 Settembre 2023.

Altre Attività

- Membro di una Commissione di Laurea Magistrale in Matematica e Ingegneria Matematica in Luglio 2024 presso l'Università degli studi dell'Aquila;
- Membro di una Commissione di Laurea Magistrale in Matematica e Ingegneria Matematica in Ottobre 2022 presso l'Università degli studi dell'Aquila;

Attività di Ricerca

Descrizione delle attività di ricerca:

L'attività di ricerca della dott.ssa Felisia Angela Chiarello copre diverse aree dell'Analisi Matematica e della Matematica Applicata con particolare enfasi sulle leggi di conservazione, modelli di traffico, equazioni alle derivate parziali e teoria cinetica. Nell'ambito delle leggi di conservazione, sono stati ottenuti risultati di buona positura per modelli di traffico caratterizzati dalla nonlocalità nel flusso. In particolare, sono stati analizzati due modelli di traffico con flusso nonlocale e discontinuo in spazio volti a descrivere il flusso veicolare su 1-to-1 junctions con strade caratterizzate da diversi limiti di velocità. Queste linee di ricerca sono state portate avanti con il Prof. Giuseppe Maria Coclite del Politecnico di Bari ed il Prof. Luis Miguel Villada dell'Universidad de Concepción. Inoltre, sono state studiate alcune stime di stabilità per leggi di bilancio con termini nonlocali nel flusso e nella sorgente, in collaborazione con il dott. Harold Deivi Contreras dell'Universidad de Concepción, del quale la dott.ssa Chiarello è stata coadvisor di dottorato. In collaborazione con la Dr. Paola Goatin dell'Inria di Sophia Antipolis, è stato anche analizzato un modello di traffico basato su un sistema di leggi di conservazione con nonlocalità nel flusso, per la modellizzazione di flussi bidirezionali.

Come distinto filone di ricerca, la dott.ssa Chiarello si è occupata dell'applicazione della teoria cinetica al traffico veicolare. In questo ambito, sono stati ottenuti risultati di derivazione cinetica tramite limite idrodinamico di modelli macroscopici derivanti da dinamiche di tipo Bando e Follow-the-leader. Nello specifico, si è studiata la derivazione cinetica di un modello nonlocale e di un altro che prende in considerazione la presenza di restringimenti random della strada, dovuti, per esempio, alla presenza di incidenti. Tali risultati sono stati ottenuti in collaborazione con il Prof. Andrea Tosin del Politecnico di Torino, con la Prof.ssa Simone Göttlich della Mannheim Universität e con lo studente di dottorato Thomas Schillinger della Mannheim Universität.

In collaborazione con il Prof. Alexander Keimer dell'Università di Erlangen, la dott.ssa Chiarello ha ottenuto la convergenza delle soluzioni di un sistema nonlocale, che descrive un modello veicolare multi-corsia, alle soluzioni del corrispondente modello locale al tendere della lunghezza del supporto della funzione kernel a zero, e la buona positura di un nuovo modello di traffico descritto da una legge di conservazione in cui la funzione velocità dipende dalla norma L^p , con $p \geq 1$, della convoluzione tra una funzione kernel avente supporto sull'asse negativo della variabile spaziale x e la densità di veicoli, utilizzando il teorema di punto fisso di Banach applicato alle caratteristiche in formulazione integrale.

In collaborazione con la prof.ssa Donatelli dell'Università dell'Aquila e la prof.ssa Ewelina Zatorska dell'Università di Warwick, la dott.ssa Chiarello sta studiando limiti singolari per sistemi biffuidi caratterizzati da una legge di chiusura che prevede l'uguaglianza delle pressioni dei fluidi.

Inoltre, la dott.ssa Chiarello è impegnata nello studio dell'esistenza di soluzioni deboli per sistemi iperbolici con sorgenti nonlocali motivati da modelli di tipo flocking, e comportamento asintotico delle soluzioni. Questo tipo di problemi è analizzato in collaborazione con la Prof.ssa Amadori dell'Università degli Studi dell'Aquila e la Prof.ssa Cleopatra Christoforou dell'University of Cyprus.

Produzione scientifica

Preprints

- F. A. Chiarello, A. Keimer, L. Pflug. Nonlocal conservation laws with p -norm, the singular limit problem and applications in traffic flow. 2024.
- F. A. Chiarello, S. Fagioli, M. Rosini. A 2 x 2 system of conservation laws with discontinuous flux and applications. 2024.

Pubblicazioni

- F. A. Chiarello, A. Keimer. On the singular limit problem in nonlocal balance laws: Applications to nonlocal lane-changing traffic flow models. Volume 537, Issue 2, 2024, 128358. Journal of Mathematical Analysis and Applications.
- F. A. Chiarello, J. Friedrich, S. Göttlich. A non-local traffic flow model for 1-to-1 junctions with buffer. Networks and Heterogeneous Media, 2024, 19(1): 405-429.
- F. A. Chiarello, H. D. Contreras. Stability estimates for nonlocal balance laws arising in traffic modelling. Springer Chapter, Proceedings HYP2022. Book.
- F. A. Chiarello, P. Goatin. A Non-local System Modeling Bi-directional Traffic Flows. In: Albi, G., Boscheri, W., Zanella, M. (eds) Advances in Numerical Methods for Hyperbolic Balance Laws and Related Problems. YR 2021. SEMA SIMAI Springer Series, vol 32. Springer, Cham.
- F. A. Chiarello, S. Göttlich, T. Schillinger, A. Tosin. Hydrodynamic traffic flow models including random accidents: A kinetic derivation. Volume 22 (2024), number 3, pages: 845 - 870. Communications in Mathematical Sciences. [Link](#)
- F. A. Chiarello, H. D. Contreras, L. M. Villada. Existence of entropy weak solutions for 1D non-local traffic models with space discontinuous flux. Journal of Engineering Mathematics. 2023.

In preparazione

- D. Amadori, F. A. Chiarello, C. Christoforou. Euler-Flocking system with nonlocal dissipation in 1D: periodic weak entropy solutions.
- F. A. Chiarello, A. Keimer, L. Pflug. Nonlocal conservation laws with p-norm and applications in traffic flow.
- D. Amadori, F. A. Chiarello, R. M. Colombo. On general balance systems with free boundary.
- D. Amadori, F. A. Chiarello, G. Cipollone. An Aw-Rascle-Zhang-type traffic model with nonlocal pressure term and anisotropic kernel.
- F. A. Chiarello, J. Friedrich, S. Göttlich. An optimal control problem for nonlocal traffic models.
- F. A. Chiarello, D. Donatelli, S. Parmeshwar, E. Zatorska. Two fluid model in One Space Dimension.
- F. A. Chiarello, G. Cipollone, A. Keimer, X. Gong. Singular limit for the nonlocal version of the GARZ model.

Editor di special issues

- Collezione: Nonlocality in hyperbolic PDEs Advances in Continuous and Discrete Models. Rivista: Advances in Continuous and Discrete Models. Editors: Felisia Angela Chiarello: University of L'Aquila, Italy; Lukas Pflug: FAU Erlangen-Nürnberg, Germany; Alexander Keimer: FAU Erlangen-Nürnberg, Germany; Submission Deadline: 31 July 2025.

Inviti/partecipazione a Conferenze e Seminari

- Talks su invito. Titolo: 'Nonlocal conservation laws with p-norm, the singular limit problem and applications in traffic flow'. Meeting on Differential Equations in Ancona. Università Politecnica delle Marche, Italia.
- Talks su invito. Titolo: 'Nonlocal conservation laws with p-norm, the singular limit problem and applications in traffic flow'. UMI-AMS Joint Meeting, Palermo.
- Seminario su invito. Titolo: 'Nonlocal conservation laws with p-norm, the singular limit problem and applications in traffic flow'. Università di Padova.
- Talk su invito. Titolo: 'Nonlocal conservation laws with p-norm, the singular limit problem and applications in traffic flow'. Modeling, Control and Games through Partial Differential Equations. Università di Brescia, Italia.
- Contributed Talk. Titolo: 'On the singular limit problem for a class of first order nonlocal lane-changing traffic flow models.' The Equadiff Conference 2024. Karlstads Universitet, Svezia.

- Contributed Talk. Titolo: ‘On the singular limit problem for a class of first order nonlocal lane-changing traffic flow models.’ EMRCM. WIAS Berlino, Germania.
- Seminario su invito. Titolo: ‘Nonlocal conservation laws and applications to traffic flow.’ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.
- Talk su invito. Titolo: ‘Hydrodynamic traffic flow models including random accidents: A kinetic derivation.’ SIMAI2023. Matera, Italia.

Organizzazione di incontri scientifici

- Coorganizzatrice delle attività EMYA per il 9th European Congress of Mathematics (9ECM 2024), Siviglia, Spagna. 15-19 luglio, 2024.
- Coorganizzatrice del Minisymposium ‘Nonlocality in hyperbolic PDEs’ per il 9th European Congress of Mathematics (9ECM 2024), Siviglia, Spagna. 15-19 luglio, 2024.
- Organizzatrice del Misymposium dal titolo ‘PDEs and applications’ nell’ambito della conferenza SIMAI 2023, 28 agosto- 1 settembre, 2023. Matera, Italy.

Finanziamenti e Partecipazione a progetti

- Coordinatrice del Progetto INdAM/G.N.A.M.P.A. “Equazioni iperboliche e applicazioni”, (da Maggio 2022 ad Aprile 2023).
- Principal investigator del progetto di Ateneo per Avvio alla ricerca 2023 dal titolo ‘Hyperbolic systems: vehicular traffic models and flocking-type hydrodynamic models’.

Visite scientifiche

- Visita scientifica presso l’University of Warwick invitata dalla Prof. Ewelina Zatorska. Periodo: 7-13 Aprile, 2024.
- Visita scientifica presso l’Universität Mannheim per collaborare con la Prof. Simone Göttlich. Periodo: 10-15 Marzo, 2024.
- Visita scientifica presso la FAU Erlangen-Nürnberg per collaborare con il Prof. Alexander Keimer. Periodo: 4-10 Marzo, 2024.
- Visita scientifica presso la FAU in Erlangen per collaborare con il Prof. Alexander Keimer. Periodo: 2 Settembre-9 Settembre 2023.

Supervisione di studenti di dottorato

- Coadvisor dello studente di dottorato Gianmarco Cipollone. Tesi su ‘Nonlocal systems of conservation laws’. Università dell’Aquila. Da ottobre 2023.

Premi e Riconoscimenti

- Membro dell’EMS Young Academy (EMYA) 2024-2027.
- Qualification da Maître de Conférences in Francia per la Section 25 Mathématiques.
- Conseguimento dell’Abilitazione Scientifica Nazionale alle funzioni di professore universitario di Seconda Fascia nel Settore Concorsuale 01/A3 - ANALISI MATEMATICA, PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA.

Altre attività

- Organizzazione del pop-up di Matematica nell’ambito di ‘Street Science 2024’. Titolo: la matematica incontra la realtà.
- Giornata di orientamento per le scuole nel progetto ‘Olimpiadi della matematica’. 1 ora di lezione per le quinte classi.

6.5 Approvazione relazione tecnico-scientifica secondo anno dott. Luigi Pomante.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Luigi Pomante per il periodo 01.10.2023 – 30.09.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Luigi Pomante

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Luigi Pomante,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Luigi Pomante inerente il secondo anno di attività (01.10.2023 – 30.09.2024).

RTD-B

Settore concorsuale: 09/IINF-05 (ex 09/H1)

*SSD: IINF-05/A (ex ING-INF/05) - Sistemi di elaborazione
delle informazioni*

DISIM

Dott. Ric. Luigi Pomante

Relazione delle attività (2° anno)

Periodo di riferimento: 1/10/2023-30/09/2024

 Dott. Ric.
Luigi Pomante

ATTIVITÀ DIDATTICHE

DOCENZE PRESSO UNIVERSITÀ

A.A. 2024-2025

Embedded Systems 9 CFU (7 ore erogate in inglese nel primo semestre) - Titolare

Vari CDL Magistrali

Università degli Studi dell'Aquila

A.A. 2023-2024

Sistemi Operativi 6 CFU (30 ore erogate nel primo semestre) – Co-Titolare

CDL Triennale Ingegneria Informazione,

Università degli Studi dell'Aquila

Embedded Systems 9 CFU (83 ore erogate in inglese nel primo semestre) - Titolare

Vari CDL Magistrali

Università degli Studi dell'Aquila

SUPERVISIONE DI TESI E TIROCINI

Attività di (co)relatore di tesi di laurea e dottorato di studenti dell'Università degli Studi dell'Aquila:

- Relatore di 5 tesi di laurea con tirocinio aziendale

ATTIVITÀ GESTIONALI E DI SERVIZIO

RUOLI ISTITUZIONALI

Membro del Gruppo Assicurazione Qualità per il CDL Ing delle Telecomunicazioni

Università degli Studi dell'Aquila

Membro della Commissione Orari del DISIM

Università degli Studi dell'Aquila

Membro del Consiglio Direttivo del Centro di Eccellenza DEWS

Università degli Studi dell'Aquila

COMMISSIONI DI CONCORSO

Membro delle commissioni per la procedura selettiva di:

- 1 assegno di ricerca
- 5 borse per attività di ricerca

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

RICERCA SCIENTIFICA – TEMATICA PRINCIPALE

Progettazione HW/SW concorrente di sistemi dedicati paralleli eterogenei

INCARICHI SCIENTIFICI

Membro della commissione di dottorato per il corso di dottorato “Scienza e Tecnologie per l’Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni”, Ciclo XXXVI, CV Elettromagnetismo, Elettronica, Telecomunicazioni, Università degli Studi di Genova.

Revisore per il progetto di ricerca europeo HORIZON-CL4-2021-HUMAN-01-01 REXASI-PRO

Responsabile del laboratorio DEWS di Embedded Systems

Responsabile scientifico del nodo locale all’Università degli Studi dell’Aquila del Laboratorio Nazionale CINI di *Embedded Systems & Smart Manufacturing*.

Membro di HiPEAC e responsabile scientifico del gruppo facente capo all'Università degli Studi dell'Aquila (*HiPEAC: European Network on High Performance and Embedded Architecture and Compilation*).

Rappresentante scientifico del DEWS nel contesto del Mirror Group ECSEL Italia (*ECSEL-JU: Electronic Components and Systems for European Leadership Joint Undertaking*).

Rappresentante scientifico del DEWS nel contesto dell'associazione europea INSIDE (ex ARTEMIS-IA: *Advanced Research & Technology for EMbedded Intelligence and Systems Industry Association*).

Responsabile tecnico-scientifico di:

- 2 borse per attività di ricerca

ATTIVITÀ DI REVISIONE

Revisore e contributor per la Electronic Components and Systems - Strategic Research & Innovation Agenda 2024 (ECS-SRIA 2024), AENEAS/INSIDE/EPOSS Industry Associations.

Revisore di articoli per diverse riviste e conferenze internazionali di settore

COMITATI EDITORIALI

Editorial Board Member per la rivista MDPI Applied Sciences.

Editorial Board Member per la rivista Springer Wireless Networks (WINE)

COMITATI DI PROGRAMMA

Scientific Committee Member

- *Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO, giugno 2024)*
- *EUROMICRO/IEEE Workshop on Embedded and Cyber-Physical Systems (ECYPS, giugno 2024)*

Technical Committee Member

- *Workshop on Parallel Programming and Run-Time Management Techniques for Many-core Architectures & Workshop on Design Tools and Architectures for Multi-Core Embedded Computing Platforms (PARMA/DITAM, gennaio 2024)*

PROGETTI DI RICERCA EUROPEI

[EP.1] KDT JU-RIA 2023 - RESILIENT TRUST [in corso]

Trusted SMEs for Sustainable Growth of Europeans Economical Backbone to Strengthen the Digital Sovereignty

Responsabile scientifico e titolare dei fondi per il DEWS

[EP.2] ECSEL-JU RIA-2020 – AIDOART [in corso]

AI-augmented automation supporting modeling, coding, testing, monitoring, and continuous development in Cyber-Physical Systems

Collaboratore per la ricerca e titolare dei fondi (DISIM)

[EP.3] ECSEL-JU RIA-2019 – FRACTAL [concluso]

A Cognitive Fractal and Secure EDGE based on an unique Open-Safe-Reliable-Low Power Hardware Platform Node

Responsabile tecnico per il DEWS e co-titolare dei fondi

[EP.4] **ECSEL-JU IA-2019 – IREL4.0** [concluso]

Intelligent Reliability 4.0

Responsabile scientifico per il DEWS e co-titolare dei fondi

[EP.5] **ECSEL-JU RIA-2019 – VALU3S** [concluso]

Verification and Validation of Automated Systems' Safety and Security

Collaboratore per la ricerca (DISIM)

[EP.6] **H2020-MSCA-RISE-2019 – OPTIMIST** [in corso]

OPTIMised video content delivery chains leveraging data analysis over joint multi-access edge computing and 5G radio network infrastructures

Collaboratore per la ricerca (DISIM)

PROGETTI DI RICERCA INDUSTRIALE E INNOVAZIONE

Responsabile tecnico-scientifico (e titolare dei relativi fondi) per DISIM/DEWS dei seguenti contratti conto terzi:

- IRIS SATCOM OBP EBB “exRC-64” (Thales Alenia Space Italy) [in corso]

PROGETTAZIONE EUROPEA

Collaboratore, e in alcuni casi coordinatore del cluster nazionale, nella progettazione di 3 proposte nel contesto delle call CHIPS-JU.

PUBBLICAZIONI

RIVISTE INTERNAZIONALI

- [JR.1] Mutillo V., Pomante L., Santic M., Valente G. SystemC-based Co-Simulation/Analysis for System-Level Hardware/Software Co-Design (2023). Computers and Electrical Engineering, Elsevier.
- [JR.2] Valente G., Mutillo V., Federici F., Pomante L., Mascio T.D. Analysis of Reconfiguration Delay in Heterogeneous Systems-on-Chip via Traffic Injection (2023). IEEE Embedded Systems Letters.
- [JR.3] Eramo R., Nolletti M., Pomante L., Pasquale L., Pascucci D. “Model-driven engineering for simulation models interoperability: A case study in space industry”, (2024) Software - Practice and Experience.

CONFERENZE INTERNAZIONALI CON COMITATO SCIENTIFICO DI REVISIONE

- [IC.1] Santic M., Pomante L., Fazio U., Fucci L. “Wheelchair Embedded Device for Road Surface Classification and Obstacle Detection”, 13th Mediterranean Conference on Embedded Computing, (MECO), giugno 2024.
- [IC.2] Galassi A., Pomante L., Nardocci V. “Application of a system-level HW/SW co-design methodology to an industrial embedded system”, 13th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), giugno 2024.

RICONOSCIMENTI

Abilitazione Scientifica Nazionale – Settore INF/05-a (ex ING-INF/05) - Seconda fascia (ottenuta in data 17/12/2023)

6.6 Approvazione relazione tecnico-scientifica secondo anno dott. Fabio Franchi.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Fabio Franchi per il periodo 01.10.2023 – 30.09.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Fabio Franchi

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Fabio Franchi,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Fabio Franchi inerente il secondo anno di attività (01.10.2023 – 30.09.2024).

Relazione sulle attività

Dott. Ing. Fabio Franchi

Periodo: 01.10.2023 / 30.09.2024

1 Pubblicazioni per il periodo di riferimento

Riferimenti bibliografici

- [J5] Queue modeling for geospatial service on Edge-Cloud architecture. Authors: Fabio Franchi, Fabio Graziosi, Francesco Smarra and Eleonora Di Fina, submitted for publication in IEEE Networking Letters, 2024
- [J4] On the performance of geospatial services deployment: an experimental benchmark analysis. Authors: Fabio Franchi, Fabio Graziosi, Francesco Smarra and Eleonora Di Fina, submitted for publication in Computer Communications, 2024
- [J3] Franchi, F., Graziosi, F., Di Fina, E. and Galassi, A., 2024. A Cloud-Edge Architecture to Support Post-Earthquake Reconstruction in Central Italy. IEEE Access.
- [J2] Crognale, M., Rinaldi, C., Potenza, F., Gattulli, V., Colarieti, A. and Franchi, F., 2024. Developing and Testing High-Performance SHM Sensors Mounting Low-Noise MEMS Accelerometers. Sensors, 24(8), p.2435.
- [J1] Franchi F, Graziosi F, Di Fina E, Galassi A. A Survey of Cloud-Enabled GIS Solutions Toward Edge Computing: Challenges and Perspectives. IEEE Open Journal of the Communications Society. 2023 Dec 19.
- [C4] Emerging Technologies for Crisis: Challenges for applying 5G to Public Protection and Disaster Relief Scenarios. Authors: E. Di Fina, A. Galassi, F. Smarra, F. Franchi - 2024 IEEE Future Networks World Forum (FNWF)
- [C3] AI-Assisted GIS Toward GEO-AI: Trends and Innovations Overview. Authors: F. Franchi, A. Galassi, F. Graziosi - 2024 IEEE 8th Forum on Research and Technologies for Society and Industry Innovation (RTSI) - RTSI 2024 - TRACK 1: Methods and Technologies for AI
- [C2] Beyond Seismographs: A Consensus Algorithm for Earthquake Early Warning at the Edge, Authors: Leonardo D' Errico; Claudia Rinaldi; Carlo Centofanti; Fabio Franchi and Fabio Graziosi - 2024 IEEE 35th Annual International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC): Track 4: Applications, Platforms, and Business

[C1] de Rubeis, T., Smarra, F., Franchi, F., Di Battista, D., D’Innocenzo, A., Ambrosini, D. and De Berardinis, P., 2024. A pilot project for energy retrofit of educational buildings-The engineering campus of the University of L’Aquila. In E3S Web of Conferences (Vol. 523, p. 02006). EDP Sciences.

2 Attività Didattica

Titolarità di corsi

- **[DT0599]** Cloud Architecture and Services - Laurea Magistrale: Ingegneria Informatica - Percorso: Information Technology, 6CFU A.A. 2023/2024 II semestre.
- **[DT0810]** Cloud Architecture and Services: Fundamentals - Modulo di [DT0599] Cloud Architecture and Services - Laurea Magistrale: Telecommunications Engineering: Advanced Technologies and Services - Percorso: Applied Telecommunications and Engineering Management, 3CFU A.A. 2023/2024 II semestre.
- **[DT0811]** Cloud Architecture and Services: Advanced - Modulo di [DT0599] Cloud Architecture and Services - Laurea Magistrale: Telecommunications Engineering: Advanced Technologies and Services - Percorso: Applied Telecommunications and Engineering Management, 3CFU A.A. 2023/2024 II semestre.

Attività Didattica Integrativa

- **Docente certificatore** per l’Università degli Studi dell’Aquila per l’*AWS Academy - Cloud Practitioner*
- **Relatore** Tesi di Laurea Magistrale:
 - Gadeh Ramadan Ibrahim Ramadan
 - Leonardo Ciciarelli
- **Tutoraggio** Tesi di Dottorato Dott.ssa Eleonora Di Fina Magistrale:

3 Attività per il Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell’Informazione e Matematica (DISIM)

- **Membro del Consiglio di Area Didattica** del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell’Informazione e Matematica (DISIM) per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni
- **Membro della Commissione Internazionalizzazione** per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni
- **Delegato ERASMUS** per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni

- **Commissioni** di avvisi pubblici e bandi di concorso per borse e assegni di ricerca:
 - Bando di selezione pubblica, per titoli e colloquio, per il conferimento di n. 1 Borsa di ricerca dal titolo “Sviluppo di soluzioni Network OS nella gestione dinamica della Qualità del Servizio su flussi di traffico” - Responsabili Proff. Fabio Franchi - Alessandro D’Innocenzo

4 Attività per l’Ateneo

- **Commissioni** di avvisi pubblici e bandi di concorso:
 - Avviso pubblico, per titoli e colloquio, volto alla selezione n. 1 Esperto di Comunicazione per le attività dell’Ecosistema VITALITY, “ECOSISTEMA DI INNOVAZIONE, DIGITALIZZAZIONE E SOSTENIBILITA’ PER L’ECONOMIA DIFFUSA NELL’ITALIA CENTRALE”
 - Bando per l’assegnazione di borse di studio nell’ambito del Programma Erasmus+ per studio - A.A. 2024/2025
 - Bando per la selezione di studenti con titolo di studio straniero, idonei all’immatricolazione alle lauree magistrali internazionali – coorte 2024, da utilizzare anche per l’assegnazione di eventuali contributi economici e/o borse di studio
 - Bando per la selezione di studenti con titolo di studio straniero, idonei all’immatricolazione alle lauree magistrali internazionali a.a. 2023/2024
- **Referente delle attività** condotte nell’abito della **Casa delle Tecnologie Emergenti SICURA** dai gruppi di ricerca dell’Università degli Studi dell’Aquila
- **Supporto delle attività** dell’Ateneo relativamente al **progetto ACCELERATE**, finanziato dall’Agenzia per la coesione territoriale tramite un bando finalizzato al finanziamento di interventi di riqualificazione e rifunzionalizzazione di siti per la creazione di ecosistemi dell’innovazione nel Mezzogiorno in contesti urbani marginalizza con l’obiettivo di riqualificazione del sito Ex Scuola Superiore Guglielmo Reiss Romoli.

5 Incarichi e nomine

- **Co-Responsabile Scientifico** del Progetto ARTECOM finanziato nell’abito dei bandi a cascata dello SPOKE2 dell’Ecosistema RAISE coordinato da CNR-IMATI
- **Coordinatore delle attività di ricerca** condotte nell’abito dello SPOKE1 dell’Ecosistema VITALITY dai Dipartimenti dell’Università degli Studi dell’Aquila
- Membro del **Comitato Tecnico-Scientifico CTS** del "Centro internazionale per la ricerca sulle Scienze e Tecniche dalla RICostruzione fisica, economica e sociale STRIC" per l’Università degli Studi dell’Aquila.
 - Il comitato è composto da soggetti di comprovata esperienza scientifica internazionale nominati dai partner di progetto con compiti di coordinare la progettazione e la

realizzazione delle varie componenti del Centro di Ricerca: i) laboratorio per la sperimentazione strutturale ii) laboratorio di tettonofisica iii) laboratorio per elaborazione dati e monitoraggio iv) laboratorio di caratterizzazione chimico-fisica avanzata dei materiali innovativi v) laboratorio umanistico multidisciplinare per la resilienza e la generatività vi) laboratorio per l'enforcement delle politiche di mitigazione e gestione dei disastri

6 Report attività scientifica

6.1 Attività Editoriale

- Review Editor with Frontiers in Signal Processing *Electronic ISSN 2673-8198* - <https://www.frontiersin.org/journals/signal-processing/>
- Member of the TPC of IEEE WCNC 2024 <https://wcnc2024.ieee-wcnc.org>
- Member of the IS2 2023 program committee https://internetofsounds.net/is2_2023/
- Member of the TPC of IEEE WCNC 2025 <https://wcnc2025.ieee-wcnc.org>
- Member of the IS2 2024 program committee https://internetofsounds.net/is2_2024/

Revisore per le seguenti riviste internazionali attinenti al settore: IEEE Access, MDPI Algorithms, Sensors, Applied Sciences, Electronics, Computers, Remote Sensing

- Membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria e Scienze dell'Informazione e co-tutor della dottoranda di ricerca Ing. Alessandra Galassi con un progetto di ricerca dal titolo "Human Smart City: verso un modo sicuro e sostenibile di vivere il territorio"

6.2 Architetture cloud e MEC per applicazioni ultra-affidabili e a bassa latenza in ambito 5G&beyond

Le reti 5G si prefiggono quale obiettivo la capacità di supportare servizi di tipo enhanced Mobile Broad Band (eMBB) tipicamente caratterizzati da elevato data-rate, massive Machine Type Communications (mMTC) caratterizzati da quantità elevate di dispositivi connessi e basso consumo energetico in fase trasmissiva ed infine servizi di tipo ultra-Reliable Low Latency Communications (uRLLC) caratterizzati da richieste di bassa latenza ed elevata affidabilità della rete. Quest'ultima categoria di servizi da un lato sta registrando un forte interesse in virtù dell'elevato potenziale dal punto di vista del mercato, dall'altro apre numerose challenge in termini di ricerca e sviluppo che dovranno essere colmate negli anni a venire. Le attività di ricerca hanno come obiettivo lo studio e la sperimentazione di tecniche volte a fornire requisiti di affidabilità e bassa latenza con un approccio cross-dominio. Se da un lato le reti di quinta generazione si pongono l'obiettivo di una integrazione tra le diverse tecnologie coinvolte d'altro canto esse introducono elementi di miglioramento anche nella gestione delle risorse radio attraverso la standardizzazione 5G New Radio (5G NR). Con riferimento alle priority communications gli strumenti introdotti nella gestione delle risorse radio hanno il duplice obiettivo di

ridurre la latenza del traffico ed aumentare la probabilità di successo nella trasmissione attraverso meccanismi di accorciamento di time transmission interval, pre-emption della trasmissione del traffico uRLLC rispetto ad altri tipo di traffico, trasmissioni di tipo grant-free. Ad essi si accostano tecniche di multi-connettività che consentono ai dispositivi di essere connessi alla rete attraverso molteplici punti di accesso radio di tecnologie omogenee (5G ed LTE) o eterogenee (rete mobile, rete WiFi e tecnologie IoT per short range communications).

6.3 Borghi sicuri e smart: innovazione tecnologica e digitale di reti e servizi a cittadini ed operatori economici per la gestione intelligente delle risorse e lo sviluppo sicuro e sostenibile del capitale territoriale

La ricerca mira allo studio di:

- sistemi distribuiti e capillari per la copertura radiomobile abilitante per la fornitura di servizi demanding rispetto ai profili di connettività 5G and beyond (AR, ITS, ecc.). Importante il riferimento all’approccio neutral-host. Queste soluzioni potranno minimizzare l’impatto visivo e contribuire a ridurre l’esposizione ai CEM rispetto a soluzioni standard.
- soluzioni ottimizzate e a basso impatto per il cablaggio in fibra ottica delle singole unità immobiliari (sottoservizi per i piccoli borghi).
- sicurezza cyber delle reti

Entrando nello specifico, la ricerca sarà orientata allo sviluppo efficiente e a basso impatto delle infrastrutture di rete wired e wireless con l’obiettivo di individuare strategie e soluzioni tecnologiche innovative per modernizzare le infrastrutture.

Il potenziamento delle infrastrutture è a servizio di più ambiti di intervento, quali la digitalizzazione della pubblica amministrazione e dei servizi al cittadino, la valorizzazione del patrimonio culturale ed ambientale, il benessere sociale delle persone, ecc., con l’obiettivo di attivare uno sviluppo sostenibile e duraturo ed accrescere il capitale territoriale. Obiettivo ultimo è quello dell’incremento dell’attrattività dei borghi e la capacità competitiva dell’economia locale anche attraverso la progettazione e lo sviluppo di servizi digitali di nuova generazione attraverso l’utilizzo di tecnologie di offerta di servizi digitali allo stato dell’arte.

Con la nuova generazione di reti, che si presenta come una rivoluzione più che una evoluzione dalla precedente generazione, per la prima volta si assisterà alla fusione del mondo dei sistemi cellulari, con quello dell’Information Technology (IT). Si prospettano notevoli cambiamenti sia tecnologici che di business, con effetti significativi sia nell’industria che nella società.

Le innovazioni tecniche delle nuove reti sono molte e le più svariate, tra aspetti puramente tecnologici, ed invece più architetture o progettuali, applicando un processo cosiddetto di softwarizzazione. Ma ciò che più porta ad un’evoluzione è che queste diventano abilitanti di scenari fino ad ora non solo irraggiungibili, ma anche impensati. L’implementazione di nuove infrastrutture, abilitanti per lo sviluppo di nuovi servizi, soprattutto nei piccoli borghi, è di estremamente complessa considerando la necessità di rispettare il patrimonio e l’identità degli stessi borghi. Diventa quindi auspicabile un approccio diverso a quello tradizionale, in cui un’infrastruttura condivisa, almeno in alcune tipologie di aree, come le aree urbane (indoor od outdoor), sia gestita da un “neutral host” in grado di offrire risorse cloud e di comunicazione, a

tutti coloro che ne necessitino indistintamente. Un tipo di approccio, ove infrastrutture a mini-celle, od a Distributed Antenna System (DAS) od anche WiFi, ad accesso multi-operatore, od in generale multi-tenant, è stato già sperimentato con successo. La neutralità della rete nel 5G si prospetta un concetto nuovo anche per quanto concerne il trattamento delle informazioni, che deve essere specializzato per ciascun network slice al fine di soddisfare le prestazioni specifiche del servizio da realizzare tramite lo slice.

L'attività intende supportare la progettazione istituzionale attraverso la sperimentazione di strumenti di progettazione degli interventi pubblici innovativi nonché a favorire la transizione digitale ed ecologica delle pubbliche amministrazioni, contribuendo alla riprogettazione e semplificazione dei modelli organizzativi, nonché ai processi di selezione e adozione delle tecnologie e soluzioni abilitanti, al fine di garantire una maggiore efficacia, efficienza ed economicità dell'azione pubblica.

6.4 Highly Scalable Services for the Monitoring and Risk Analysis of Critical Infrastructure and historical buildings supported by high-bandwidth low-latency communications

L'Italia è un Paese particolarmente esposto a minacce naturali di diversa natura e intensità (in particolare fenomeni sismici e altri che comportano problemi geodinamici, anche legati ad eventi idraulici) che mettono a rischio infrastrutture ed edifici. Le strutture di tali opere d'arte sono, inoltre, esposte agli effetti dell'invecchiamento in quanto, in molti casi, sono state costruite molti decenni o addirittura secoli fa con metodi costruttivi adeguati all'epoca. In quanto tali, sono anche esposti ad un uso corrente senza precedenti, che spesso va ben oltre lo scopo e le corrispondenti proprietà tecnologiche adottate per la loro realizzazione. È il caso, ad esempio, di ponti e viadotti che, costruiti oltre 50 anni fa o più, sono stati strutturalmente dimensionati per ospitare traffico e carichi massimi inferiori (a volte molto inferiori) a quelli che devono essere sostenuti fino ad oggi, e basati su parametri sismici che sono stati ricalcolati molto dopo aver fornito valori diversi da quelli usati allora. È anche il caso degli edifici storici che, realizzati a scopo abitativo, sono attualmente gestiti come scuole, musei, uffici pubblici ecc.

Pertanto, devono essere considerati due tipi di agenti:

- agenti endogeni (invecchiamento, uso eccessivo e/o improprio) che producono difetti “intrinseci” alla struttura
- agenti esogeni (meteo, inquinamento, eventi geodinamici, terremoti ecc.) che producono faglie estrinseche esercitando perturbazioni di diverso tipo (chimiche, strutturali quali deformazioni, meccaniche ecc.)

La situazione è aggravata dallo scarso monitoraggio, dalla ridotta manutenzione dovuta, principalmente, all'elevatissimo numero di tali opere d'arte presenti nel Paese e agli elevati costi spesso connessi al loro revamping.

C'è un ulteriore aspetto che introduce un'ulteriore complessità al problema della protezione dei beni che è legato al contesto moderno in cui le opere d'arte - in generale - sono inserite. Oltre alle minacce endogene ed esogene sopra menzionate, vi è un'ulteriore dimensione della complessità che è legata alla dipendenza della funzionalità delle opere d'arte considerate da quella di altre infrastrutture (e dalla disponibilità dei servizi che esse portano). È il caso, ad

esempio, della dipendenza, della circolazione stradale, dalla disponibilità di funzionalità elettriche e di telecomunicazione; o la funzione di queste infrastrutture per la fruizione sicura di un edificio quando utilizzato come ufficio pubblico o come museo. Sebbene il rischio di mancanza di servizi esterni non incida direttamente sull'integrità strutturale dell'opera d'arte, può ridurre, o letteralmente inibire, la sua stessa funzione. Infatti, la mancanza o la riduzione di servizi primari esterni potrebbe dipendere da eventi naturali o antropici che, quindi, pur non avendo impattato sull'opera stessa, possono impattare su di essa producendo indisponibilità di servizi altrui. L'insieme delle infrastrutture critiche (elettricità, telecomunicazioni, strade e ferrovie, condotte per il trasporto di acqua e gas) e degli edifici strategici e comunitari (amministrazione, istruzione, difesa, culto ecc.) costituiscono il sistema nervoso e gli organi maggiori delle nostre società. Per questo motivo, devono essere innanzitutto protetti in modo da aumentare la resilienza "strategica e sociale" di tutte le nostre comunità. Oltre ai rischi da eventi naturali (resi più frequenti e intensi dal cambiamento climatico) si assiste all'emergere e al consolidarsi di eventi avversi di natura "antropica" (cyber events) in grado di accrescere l'estensione, già importante, degli "eventi avversi". L'affrontare una situazione così complessa (il nuovo panorama dei rischi, le dipendenze infrastrutturali, la nuova e più stringente legislazione, sia a livello UE che nazionale) apre opportunità industriali rilevanti, ampie e in rapido aumento per intervenire a sostegno delle parti interessate citate (Operatori industriali e Pubblica Amministrazione) nell'affrontare il panorama dei rischi e gli obblighi introdotti dalla nuova normativa italiana, che saranno ancor più rafforzati dal recepimento della Direttiva CER. L'arena industriale è quella degli impianti tecnologici e dei servizi nei diversi ambiti della sorveglianza e protezione, gestione, analisi dei rischi, revamping, ispezione delle opere d'arte che si ricollegano a istanze così stringenti nell'ambito delle infrastrutture per la mobilità. La loro integrità strutturale deve essere ispezionata, costantemente monitorata e analizzata, prevista in termini di proprietà evolutive in funzione delle funzioni e dei bisogni in evoluzione, protetta, curata e supportata quando si verificano eventi drammatici di diversa natura.

L'allargamento di tale area industriale è già stato colmato da una serie di iniziative, a livello nazionale, che hanno i loro principali attori nella comunità della ricerca e accademica, insieme a un gran numero di attori industriali che, con soluzioni tecniche avanzate in diversi domini, interpretano e rendere operativi progetti provenienti dai centri di conoscenza della Facoltà di Ingegneria nelle diverse Università con il supporto di Agenzie di Ricerca Pubbliche attive nel campo dell'Osservazione della Terra, della Geofisica, dell'analisi ambientale ecc.

Le attività mirano alla prototipazione e validazione di un servizio da applicare, sotto opportune forme tecnologiche, per i due oggetti:

- un ponte (o un viadotto) appartenente all'infrastruttura di mobilità e
- un edificio pubblico (appartenente a domini funzionali o beni culturali).

6.5 AI e ML per Efficientamento energetico

Implementazione di un Servizio online di predizione, a breve, medio e lungo termine, di temperatura, umidità, CO₂, e consumo energetico, e di automazione per efficientamento energetico di edifici privati, commerciali, industriali e pubblici. Oltre all'applicazione principale dell'automazione degli edifici, tale servizio, tramite i medesimi algoritmi, in quanto estremamente interdisciplinari, vuole essere utilizzato anche per applicazioni secondarie, come il controllo di

traffico su reti di telecomunicazioni, il monitoraggio strutturale, la classificazione genomica, ed altre applicazioni che siano adatte allo scopo.

Le attività dello spinoff NINDO rappresentano la naturale e necessaria evoluzione di trasferimento tecnologico delle attività di ricerca riguardo all'efficientamento energetico degli edifici.

In particolare, l'idea è quella di sfruttare i dati che vengono collezionati all'interno di un edificio, come temperatura, umidità, CO₂, consumo energetico, illuminamento, etc., per creare modelli matematici delle dinamiche dell'edificio sfruttando tecniche che fanno uso combinato di metodi di Machine Learning ed Identificazione. Tali modelli possono poi essere utilizzati sia per fornire previsioni sul comportamento delle dinamiche dell'edificio, come ad esempio predizione della temperatura delle stanze e del consumo energetico, al fine ad esempio di fornire previsioni dei costi, sia per impostare algoritmi di controllo predittivo per ottimizzare il consumo energetico dell'edificio garantendo comfort termico o visivo per gli occupanti. La stessa tecnica di modellazione e controllo può essere applicata anche in altri ambiti applicativi, secondari negli scopi dello spin-off, come ad esempio il controllo di traffico di reti di telecomunicazioni, in cui i modelli del traffico di una rete possono essere generati a partire dai dati storici di traffico collezionati durante la fornitura del servizio standard. Successivamente questi modelli possono essere utilizzati per controllare dinamicamente ed in modo ottimo l'allocazione di banda e priorità per i vari servizi. Tali approcci possono essere utilizzati anche per il solo scopo di modellazione e quindi predizione, non volto al controllo. Ad esempio, nelle applicazioni di monitoraggio strutturale possono essere ricavati modelli dinamici dell'oscillazione delle strutture a partire dai dati accelerometrici, ed utilizzare tali modelli per rilevare eventuali danni all'interno di strutture, come ponti o edifici. In campo biologico tale modellazione può essere utilizzata per modellare determinate condizioni genomiche, come ad esempio quella legata all'epilessia, ed utilizzare algoritmi di classificazione per individuarne la tipologia. Le metodologie che si intende applicare per portare avanti tali attività provengono dalla ricerca scientifica effettuata dai proponenti negli ultimi anni presso l'Università degli Studi dell'Aquila. Molte pubblicazioni su riviste di prestigio e conferenze internazionali top-class testimoniano la qualità ed il potenziale del lavoro che si vuole intraprendere tramite questo spin-off. Tali attività di ricerca hanno inoltre coinvolto collaborazioni con prestigiosi centri di ricerca internazionali quali la University of Pennsylvania, la Lund University, il Mitsubishi Electric Research Laboratories (MERL) di Boston, nazionali quale l'IMT di Lucca, ed interdipartimentali come la collaborazione con il Dipartimento DIIIIE.

Il servizio che si intende fornire si basa sullo scambio in remoto di dati tra l'utente ed un sistema server, che potrà essere sia un server locale che un servizio cloud come, ad esempio, Amazon Web Server (AWS). L'idea principale consiste nell'acquisire su un server centrale i dati del sistema, come ad esempio un edificio, come temperatura, umidità, CO₂, energia, etc., ed usarli per creare modelli matematici, tramite tecniche combinate di Machine Learning e Teoria dell'Identificazione, che descrivano le dinamiche del sistema stesso, in modo da poter effettuare predizioni, ad esempio, sull'andamento della temperatura all'interno dell'edificio e del suo consumo energetico. Successivamente, sempre sul server locale, vengono implementati anche algoritmi di controllo predittivo che, a partire dai modelli derivati, forniscano ingressi di controllo per far sì che all'interno dell'edificio si operi un controllo climatico in grado di garantire comfort termico per gli occupanti ed al contempo risparmiare energia. I dati risultanti da queste elaborazioni, siano essi di sola predizione o anche di controllo, vengono quindi inviati dal server centrale all'utente in base alle sue necessità, i.e. conoscenza del consumo dell'edificio

su un orizzonte di predizione o controllo climatico dello stesso. Lo stesso servizio potrà essere applicato in modo analogo anche nelle applicazioni secondarie precedentemente descritte, ovvero il controllo di reti di telecomunicazioni, il monitoraggio strutturale, la classificazione genomica, ed altre affini agli scopi dello spin-off.

Il controllo climatico degli edifici è ad oggi effettuato principalmente tramite algoritmi di base e che non fanno uso di modelli matematici, come ad esempio il controllo a termostato con setpoint impostati manualmente, o il controllo PID. In particolare, all'interno di edifici residenziali, tali algoritmi sono implementati direttamente su apparati su cui l'utente può impostare la temperatura desiderata, come termostati o valvole termostatiche elettroniche. Tuttavia, in questo modo, non è possibile effettuare un controllo della temperatura dell'ambiente risparmiando energia. Questo perché gli algoritmi di controllo come quelli su citati hanno come vantaggio la semplicità di implementazione ma non consentono di ottenere risultati multi-obiettivo, come la regolazione della temperatura con un contemporaneo risparmio energetico, limitandosi quindi a cercare di inseguire un setpoint di temperatura di riferimento. In grandi edifici, invece, data la maggiore complessità degli impianti, la gestione è tipicamente affidata ad aziende di manutenzione. In questo caso i manutentori sfruttano la loro esperienza per effettuare delle regolazioni sugli impianti per garantire il comfort termico cercando di ridurre i consumi energetici. In entrambi i casi, però, non è possibile effettuare delle regolazioni che permettano di garantire un comfort termico ed un risparmio energetico simultaneo in maniera ottimale. Il servizio che si intende proporre si sviluppa proprio su questo aspetto, cercando di superarne i limiti. L'obiettivo è di sfruttare algoritmi modificati di Machine Learning per creare modelli matematici delle dinamiche di temperatura e di consumo energetico all'interno di edifici, sia residenziali che commerciali. Successivamente, tali modelli possono essere utilizzati per impostare problemi di controllo ottimo predittivo che forniscano regolazioni ottime da applicare agli impianti in modo da ottenere le specifiche di comfort desiderate e garantendo un risparmio energetico. Tutto questo processo avverrà in server dedicati che si interfaceranno con gli impianti da controllare.

Il processo di fornitura del servizio si articola in 4 diverse fasi:

1. Supervisione dell'impianto da controllare. In questa fase è necessario effettuare uno studio sia dell'impianto termico da gestire, in modo da riuscire a capire quali sono le macchine che si possono controllare, sia dell'impianto del sistema SCADA o di monitoraggio, in modo da capire quali sono i dati utilizzabili per la creazione dei modelli ed i modi in cui ci si può interfacciare con l'impianto a livello software;
2. Analisi, scelta e pre-processamento dei dati. In questa fase risulta cruciale capire quali sono i dati che l'impianto da controllare mette a disposizione e quali di essi possono effettivamente essere utili per la creazione dei modelli matematici. Una volta individuati si passa attraverso una fase di pre-processamento in cui i dati scelti vengono "puliti" da eventuali imperfezioni, come la presenza di rumore o la compensazione di buchi eventualmente dovuti a malfunzionamenti dell'apparato sensoristico, e preparati per essere dati in pasto agli algoritmi di modellazione;
3. Creazione dei modelli. In questa fase i dati pre-processati vengono utilizzati all'interno degli algoritmi di modellazione basati su Machine Learning, sviluppati durante la ricerca effettuata negli ultimi anni presso Univaq, per creare modelli matematici che descrivano le dinamiche di temperatura e di energia degli edifici in fase di studio. Questa fase viene sviluppata interamente in cloud su dei server proprietari.

4. Predizione e controllo. In quest'ultima fase i modelli identificati nella fase 3 possono essere utilizzati sia per fornire la sola predizione di consumo energetico, ed eventualmente di temperatura, nelle ore a venire della giornata, o per il giorno successivo, o per orizzonti temporali persino stagionali, sia per impostare problemi di controllo ottimo per la regolazione degli impianti al fine di ottimizzare il comfort termico ed il consumo energetico. Questa fase, come la precedente, viene sviluppata interamente su un server proprietario. Gli ingressi di controllo prodotti dagli algoritmi vengono poi inviati tramite cloud all'impianto da controllare.

6.6 PRiVate network and Network sliCIng for multimEdia

Il progetto si propone l'obiettivo di sviluppare servizi e modelli organizzativi innovativi facendo leva su tecnologie abilitanti quali l'edge computing e la connettività 5G nella quale si esplora il potenziale dell'approccio delle reti private, del network slicing, e dell'open radio access network (O-RAN), integrando gli elementi dell'internet delle cose (IoT) e algoritmi di intelligenza artificiale. Gli scenari applicativi prevedono la definizione e la realizzazione di infrastrutture per connettività 5G allo stato dell'arte per fornire servizi innovativi nell'ambito di grandi spettacoli, eventi culturali, luoghi di interesse turistico e contesti industriali e laboratoriali nei quali è previsto l'impiego di soluzioni multimediali con esperienze immersive e inclusive.

Le attività sono state concepite per indirizzare e sostenere lo sviluppo di nuovi modelli di business abilitati dalla tecnologia 5G, con particolare riferimento alle tematiche legate alla fornitura di servizi audiovisivi a scopi turistici, di intrattenimento e per la divulgazione scientifica. Questa azione aderisce pienamente alle linee di sviluppo strategico sia del territorio in cui ha sede l'Università degli Studi dell'Aquila, sia del territorio nazionale da sempre caratterizzato da una forte vocazione turistica e sede di importanti eventi culturali a livello internazionale. Essa è inoltre in linea con le tendenze globali nelle applicazioni tecnologiche che sono principalmente incentrate sull'intrattenimento audio-visivo business-to-consumer oltre che sulle applicazioni di commercio elettronico business-to-business attraverso reti private. Con lo scopo di sviluppare soluzioni che possano avere una rapida ricaduta in termini economici sul territorio italiano, la proposta è orientata alla creazione di un ecosistema virtuoso, in cui tecnologie e servizi già maturi vengano integrati in maniera efficace ed efficiente per poter generare servizi innovativi con elevati indicatori chiave di prestazione (KPI). I servizi audiovisivi per la fruizione di luoghi di interesse turistico, di eventi culturali e di divulgazione scientifica sono caratterizzati da una certa eterogeneità in termini di requisiti di rete e di utente, anche legata al luogo in cui sono erogati, per questa ragione è chiara la necessità che sia il 5G a sostenerli rispetto alle precedenti generazioni dei sistemi di comunicazione mobile non orientate al soddisfacimento dei requisiti specifici di servizi eterogenei. In particolare, nel 5G si può contare sull'approccio innovativo O-RAN (Open Radio Access Network) integrato con i paradigmi delle reti private e del network slicing. Le attività sono caratterizzate da una forte componente sperimentale, che comprende la progettazione, l'installazione e l'utilizzo di infrastrutture di rete 5G da parte dei partner del progetto per soddisfare tre casi d'uso con requisiti sfidanti ed eterogenei nell'ambito dell'industria dell'audiovisivo. La sperimentazione è anche rivolta alla ricerca di soluzioni efficaci ed efficienti per garantire una connettività allo stato dell'arte (5G) su dispositivi che attualmente utilizzano tecnologie di comunicazione differenti (radiomicrofoni, microfoni, auricolari, telecamere etc.). Dal punto di vista scientifico, le attività offrono numerosi spunti di ricerca, sviluppo e validazione di soluzioni innovative per la configurazione e l'ottimizzazione dell'architettura

O-RAN per soddisfare i requisiti di prestazione e sicurezza, e del ruolo importante che l'intelligenza artificiale assume anche in ottica di evoluzione verso i sistemi di prossima generazione 6G. Inoltre, la fornitura di servizi audiovisivi tramite tecnologie IoT e di computazione ai margini della rete, che permettono una fruizione di tipo immersivo o attraverso realtà aumentata, è ancora un aspetto poco considerato a livello commerciale, ma ha in sé un potenziale rilevante se si considera il valore aggiunto che tale opportunità offre all'acquisto di un biglietto, il quale a sua volta potrebbe essere differenziato a seconda della tipologia di fruizione, oppure in relazione all'attrattività di un certo evento. Infine, risulta sfidante il contesto della sicurezza cibernetica in situazioni e scenari eterogenei così come quelli immaginati nella presente proposta.

Il progetto ha come obiettivo principale lo sviluppo e la dimostrazione di tre soluzioni architetture che coniugano aspetti tecnologici rilevanti del 5G quali coperture capillari, reti private, network slicing, O-RAN ed edge computing, abilitanti casi d'uso di natura eterogenea nell'ambito della fruizione aumentata e immersiva di performance artistiche, di eventi di divulgazione scientifica e di siti di interesse turistico. Tali soluzioni verranno dimostrate in tre scenari di rilievo descritti in seguito ed hanno l'ambizione di rappresentare, ciascuno attraverso le peculiari soluzioni individuate, dei modelli di riferimento abilitanti nuovi modelli di business per l'industria creativa e il settore degli audiovisivi.

I risultati attesi dal progetto si possono collocare su tre diversi livelli:

1. Produzione di modelli di business innovativi per gli operatori di rete mobile nel settore dell'industria creativa e il settore degli audiovisivi, sfruttando in particolare i paradigmi 5G dell'open radio access network, il network slicing, e le reti private.
2. Sviluppo di logiche di gestione della rete e della connettività 5G per soddisfare i requisiti degli scenari audiovisivi proposti.
3. La realizzazione di soluzioni di accesso alla rete e fruizione dei servizi orientate a esperienze immersive locali e da remoto.

Va inoltre sottolineato come le soluzioni proposte oltre a delineare modelli commerciali per la realizzazione di soluzioni architetture orientate alla fruizione innovativa di esperienze artistiche, rappresentano un avanzamento significativo in termini di inclusività sociale e culturale verso gli utenti, offrendo esse la possibilità di realizzare esperienze immersive da remoto a persone impossibilitate a raggiungere fisicamente il luogo della performance.

6.7 Approvazione relazione tecnico-scientifica secondo anno dott. Roberto Valentini.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Roberto Valentini per il periodo 01.10.2023 – 30.09.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Roberto Valentini

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Roberto Valentini,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Roberto Valentini inerente il secondo anno di attività (01.10.2023 – 30.09.2024).

Relazione sulle attività di ricerca del Dott. Roberto Valentini

Ricercatore a tempo determinato (RTD/a)

S.S.D. ING-INF/03 - Telecomunicazioni

Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica

Università degli Studi dell'Aquila

Annualità 01.10.2023 - 30.09.2024 (II)

Attività Didattica

Titolarità di corsi

- *Wireless communications*, corso di laurea magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, 3 C.F.U. (co-titolare con Prof. Fortunato Santucci) A.A. 2023/2024, I Semestre
- *Digital communications*, corso di laurea magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, 3 C.F.U. (co-titolare con Prof. Fabio Graziosi), A.A. 2023/2024, II Semestre

Attività didattica integrativa

- Supervisione di studenti di dottorato
 - Tutore di Simone Angelucci (dal Novembre 2022). *Linea principale di ricerca*: modellazione, design e ottimizzazione di sistemi e servizi wireless innovativi per il supporto di applicazioni AI nel contesto dei sistemi veicolari intelligenti.
 - Supporto di tutoraggio per Giuseppe Pettanice (dall'Ottobre 2022) *Linea principale di ricerca*: caratterizzazione elettromagnetica di superfici riflettenti riconfigurabili nel contesto dei sistemi cellulari di futura generazione (6G).
 - Supporto di tutoraggio per Abdul Rehman (dall'Ottobre 2022) *Linea principale di ricerca*: modellazione e analisi delle performance di protocolli di accesso al mezzo nell'ambito delle comunicazioni veicolari.
 - Supporto di tutoraggio per Alberto Galassi (dall'Ottobre 2023) *Linea principale di ricerca*: analisi delle performance e design di data link in ambito avionico.

Attività di ricerca

L'attività di ricerca svolta durante il periodo di riferimento è articolata su quattro tematiche di rilievo per il contesto delle reti mobili di futura generazione e dell'IoT. Le suddette tematiche possono essere descritte come segue:

1. Strategie di accesso al mezzo mediante tecniche di multiplazione non-ortogonale e supportate da schemi di codifica di canale innovativi e tecniche di diversità.
2. Superfici Riflettenti Riconfigurabili e Metasuperfici.
3. Modellazione, design e ottimizzazione di strategie congiunte di networking e computing per il supporto di applicazioni AI nel contesto dei sistemi autonomi.

Nonostante la diversificazione che caratterizza le tecnologie citate in termini di settore scientifico di riferimento e approccio metodologico, l'obiettivo ultimo dell'attività di ricerca in essere riguarda l'orchestrazione delle stesse, seguendo un approccio multidisciplinare ed atto all'ingegnerizzazione di sistemi innovativi per il supporto di servizi e applicazioni eterogenee.

Il lavoro svolto durante l'anno di riferimento relativamente alle singole tematiche citate, è descritto in dettaglio di seguito.

- 1) L'attività in essere relativa al primo tema di ricerca è contestualizzata all'interno del progetto "Efficient and reliable Communication Networks (ECONET)" - "Bando a cascata PNRR partenariato esteso RESTART Spoke 5". Un framework per l'integrazione di tecniche di micro-diversità (*multiple antennas communication, beamforming, etc.*) e macro-diversità (*large-scale diversity*) che includa l'utilizzo di tecniche di codifica Low Density Parity Check (LDPC) è in fase di sviluppo. L'obiettivo è quello di fornire uno strumento formale per l'analisi, la progettazione e ottimizzazione a livello di sistema in contesti massive Machine Type Communications (mMTC) e Ultra Reliable Low Latency Communications (URLLC) con vincoli energetici per applicazioni IoT. In tale contesto è previsto l'utilizzo di tecniche avanzate di gestione dell'interferenza da accesso multiplo non ortogonale, basate su *Blind Source Separation* (BSS) e su tecniche di ricezione cooperativa. Inoltre, è prevista l'inclusione di tecnologie emergenti per il 6G come le superfici riflettenti riconfigurabili. Contestualmente è stata avviata la realizzazione di architetture SDR per il test e la validazione delle tecniche che verranno proposte. In tale contesto, è prevista una stretta collaborazione con il partner industriale presente in ECONET (Tekne s.r.l.). È previsto che la linea di ricerca descritta porterà a una serie di pubblicazioni scientifiche nel breve/medio periodo.
- 2) Il tema delle Superfici Riflettenti Riconfigurabili e delle Metasuperfici è inserito nel quadro di una collaborazione con il *Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione e di economia* (Prof. Giulio Antonini). Inoltre, l'attività in essere è contestualizzata all'interno del progetto "Supporting restart spoke 3 research (SPARKS)" - "Bando a cascata PNRR partenariato esteso RESTART Spoke 3". Nell'anno di riferimento, sono state sviluppate tecniche numeriche avanzate per la caratterizzazione elettromagnetica delle superfici riflettenti nel dominio del tempo [J1]. Va inoltre sottolineato che le tecniche menzionate sono al momento utilizzate per la validazione di modelli elettromagnetici teorici per le superfici riflettenti, sviluppati dal *Laboratory of Signals and Systems (L2S)* (Prof. Marco di Renzo). La validazione formale di tali modelli rappresenta un passo cruciale per l'effettiva applicabilità delle superfici riflettenti alle reti mobili di futura generazione (6G), in quanto la disponibilità di un modello teorico accurato e validato risulta fondamentale per il design e l'ottimizzazione di connessioni wireless basate su superfici riconfigurabili. In questo contesto sono in fase di sviluppo modelli accurati basati su una descrizione a rete multi-porta e sulla produzione di modelli equivalenti circuitali [C2], [C3]. Infine, l'obiettivo di medio/lungo termine dell'attività di ricerca descritta è la definizione di un approccio metodologico multidisciplinare *Deep Cross-Layer* che integri in maniera agile aspetti di livello fisico ed elettromagnetici ad aspetti protocollari e di rete e che abiliti l'utilizzo delle superfici riflettenti configurabili in combinazione con tecniche avanzate di accesso al mezzo e di gestione delle risorse radio.
- 3) L'ultima tematica trattata è inserita nel quadro di una collaborazione con il *Donald Bren School of Information and Computer Sciences* (Prof. Marco Levorato) e con il Politecnico di Torino (Prof.ssa Carla Fabiana Chiasserini) ed è caratterizzata dallo studio di scenari relativi ai sistemi autonomi (con particolare enfasi all'ecosistema dei veicoli connessi ed automatizzati), in cui la gestione congiunta delle risorse di rete e delle risorse computazionali svolge un ruolo cruciale al fine di supportare applicazioni e servizi avanzati basati sull'intelligenza artificiale (in particolare *Deep Neural Networks* (DNNs)). In un tale contesto, l'obiettivo è quello di integrare paradigmi di inferenza adattativa quali *Early Exiting, Split Computing* e *Slimmable DNNs* con il paradigma di Edge Computing e con una gestione flessibile ed ottimizzata delle risorse di rete e computazionali, definendo strategie di scheduling in grado di reagire alle dinamiche di carico

pur onorando i vincoli di accuratezza e latenza di applicazioni diversificate. Un primo contributo inserito nel contesto descritto è proposto in [C1]. Inoltre, sulla linea del lavoro proposto in [C1] è in fase di sviluppo un contributo esteso che considera tecniche di Distributional Reinforcement Learning per l'ottimizzazione dello scheduling delle risorse di rete e computazionali.

Infine, un contributo più strettamente legato ad aspetti di comunicazione e di rete nell'ambito dei veicoli connessi, è proposto in [C4] in cui viene data enfasi all'inclusione di superfici riflettenti riconfigurabili nell'ambiente di propagazione e in cui vengono dimostrati i benefici apportati da tale tecnologia in contesti di mobilità urbana.

Pubblicazioni

Riviste internazionali

[J1] G. Pettanice, R. Valentini, P. Di Marco, F. Santucci and G. Antonini, "Fast Convolution Schemes for Piecewise Approximation of Large-Scale Electromagnetic Systems in Emerging Applications," in IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, SECOND REVIEW ROUND

[J2] D. Romano, G. Pettanice, P. Di Marco, R. Valentini, M. Stumpf, F. Santucci, I. E. Lager, J. Ekman, O. Franek and G. Antonini, "Partial Elements Equivalent Circuit Modeling of Distributed and Lumped Time-Varying Dielectric Phenomena," in IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, SUBMITTED

[J4] S. Angelucci, R. Valentini, M. Levorato, F. Santucci and C.F. Chiasserini, "Edge Computing with Early Exiting for Adaptive Inference: A Distributional Reinforcement Learning Approach," in IEEE Transactions on Communications, IN PREPARATION

Conference internazionali

[C1] S. Angelucci, R. Valentini, M. Levorato, F. Santucci and C. F. Chiasserini, "Edge Computing with Early Exiting for Adaptive Inference in Mobile Autonomous Systems," 2024 IEEE International Conference on Communications (ICC)

[C2] G. Pettanice, M. Di Renzo, S. Jeong, R. Valentini, P. Di Marco, F. Santucci, D. Roman and G. Antonini, "Multiport Network Modeling for Reconfigurable Intelligent Surfaces: Numerical Validation with a Full-Wave PEEC Simulator" 2024 URSI AT-RASC

[C3] G. Pettanice, M. Di Renzo, R. Valentini, S. Jeong, P. Di Marco, F. Santucci, D. Romano and G. Antonini, "Design and Optimization of Reconfigurable Intelligent Surfaces Using the PEEC Method" 2024 URSI AP/S

[C4] A. Rehman, P. Di Marco, R. Valentini and F. Santucci, "Performance Analysis of Intelligent Reflecting Surface-aided NR-V2X Sidelink Communications", 2024 IEEE Vehicular Technology Conference (VTC)

Attività progettuali

- Responsabile di unità. Progetto "Efficient and reliable Communication Networks (ECONET)" - "Bando a cascata PNRR partenariato esteso RESTART Spoke 5"
- Membro di unità. Progetto "Supporting restARt spoKe 3 reSearch (SPARKS)" - "Bando a cascata PNRR partenariato esteso RESTART Spoke 3"

Attività di servizio

- Membro della Commissione Pratiche Studenti per il Consiglio di Area Didattica di Ingegneria delle Telecomunicazioni (A.A. 2023-2024).

- Membro della commissione esaminatrice (segretario) del concorso per il conferimento di n. 1 Borsa di Ricerca dal titolo “Satellite Based MODE-S Signal Reception Analyses” - Centro di Eccellenza EX-EMERGE, Cod. EMERGE-2024-BR-03
- Membro della commissione esaminatrice (segretario) del concorso per il conferimento di n. 1 Borsa di Ricerca dal titolo “Positioning with 5G/6G terrestrial and non-terrestrial networks”
- Commissario TOLC in sede (23-07-2024).
- Commissario TOLC casa (03-09-2024).
- Commissario TOLC in sede (10-09-2024).
- Partecipazione ai Consigli di Area Didattica di Ingegneria delle Telecomunicazioni (A.A. 2023-2024).
- Partecipazione ai Consigli di Dipartimento (A.A. 2023-2024).

Attività editoriali

- Editor associato (dal gennaio 2023) per la rivista internazionale *IEEE Communication Letters* (ISSN 1089-7798)
- Revisore IEEE GlobeCom, IEEE ICC, IEEE Transactions on Communications, IEEE Transactions on Wireless Communications, IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking, IEEE Communications Letters

Collaborazioni attive

- Collaborazione con il *Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione e di Economia*, Università degli Studi dell'Aquila (Prof. Giulio Antonini)
- Collaborazione con *Donald Bren School of Information and Computer Sciences*, University of California, Irvine (Prof. Marco Levorato)
- Collaborazione con il *Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni*, Politecnico di Torino (Prof.ssa Carla Fabiana Chiasserini)
- Collaborazione con il *Laboratory of Signals and Systems (L2S)*, Paris-Saclay University – CNRS and CentraleSupélec (Prof. Marco Di Renzo)

6.8 Approvazione relazione tecnico-scientifica terzo anno dott. Mario Santilli.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Mario Santilli per il periodo 01.10.2023 – 30.09.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Mario Santilli

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Mario Santilli,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Mario Santilli inerente il terzo anno di attività (01.10.2023 – 30.09.2024).

Resoconto terzo anno (1 Ottobre 2023- 30 Settembre 2024)

Mario Santilli

October 7, 2024

1 Attività di ricerca

1. **Prodotti di ricerca pubblicati** su riviste scientifiche nel periodo temporale in esame:

- a) *Finite total curvature and soap bubbles with almost constant higher order mean curvature*. INTERNATIONAL MATHEMATICS RESEARCH NOTICES, 2024.

2. **Prodotti di ricerca completati e sottomessi** nel periodo temporale in esame:

- a) *Alexandrov sphere theorems for $W^{2,n}$ -hypersurfaces*. ARXIV PREPRINT (2024). Joint with Paolo Valentini (Phd student, Università dell'Aquila).

3. **Prodotti di ricerca in fase di sviluppo** nel periodo in esame:

- a) *The weighted isoperimetric inequality in substatic manifolds of arbitrary dimension*. Joint with Mattia Fogagnolo (Università di Padova)
- b) *Rigidity of locally convex sets with constant mean curvature measure*.

2 Attività didattica

Di seguito si riporta l'attività didattica svolta nel periodo in esame:

- 52 ore per il corso di **Istituzioni di Matematiche II** per la laurea in SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE E DEI MATERIALI (Ord. 2019).
- 30 ore del corso di **Geometria C** per la laurea in MATEMATICA.

3 Attività seminariale

Di seguito riporto i convegni e i seminari a cui sono stato invitato nel periodo del mio secondo anno.

- Seminario di dipartimento **University of Texas at Austin**. Titolo: Finite total curvature and soap bubbles with almost constant higher-order mean curvature.
- Convegno **A spring day in geometric analysis, Università la Sapienza, Roma**. Titolo: Rigidity with almost constant higher-order mean curvature.

3. Convegno **PRIN meeting Differential-geometric aspects of manifolds via Global Analysis. Università degli studi di Torino**. Titolo: Rigidity and compactness of rectifiable boundaries with constant mean curvature in warped product spaces.
4. Convegno **Workshop on Nonlinear and Stochastic Analysis, University of Augsburg (Germany)**. Titolo intervento: Soap bubble theorems for $W^{2,n}$ -hypersurfaces.
5. Seminario di dipartimento: **Università di Padova**. Titolo: Rigidity with (almost) constant higher order mean curvatures.

4 Orientamento

Da Novembre 2023 faccio parte della commissione di dipartimento che si occupa di orientamento. Per questo incarico ho svolto vari interventi, anche di carattere scientifico-divulgativo, in vari istituti secondari superiori (Bafle (AQ), Cotugno (AQ), Giulianova, Arpino).

5 Supervisione di progetti di tesi

Supervisione del progetto di dottorato dello studente Paolo Valentini, ciclo XXXVII del dottorato in Matematica e modelli dell'Università dell'Aquila.

6.9 Approvazione relazione tecnico-scientifica quarto anno dott. Andrea Marotta.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Andrea Marotta per il periodo 07.01.2021 – 30.09.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Andrea Marotta

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Andrea Marotta,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Andrea Marotta inerente il quarto anno di attività (07.01.2021 – 30.09.2024).

Relazione sulle attività del Dott. Andrea Marotta

RTDa

Periodo 07.01.2024 – 30.09.2024

Attività Didattica

- *Advanced and Software Defined Networks, A.A. 2023/2024, 30 Ore*
- *Design of Access, Metro, and Core Networks, A.A. 2023/2024, 60 Ore*

Attività di didattica integrativa

- Relatore di tesi dei seguenti studenti:
 - Antonio Aristotile, "Analysis of Anomalies Related to Malware, Data Availability Threats and Data Exfiltration via Machine Learning in SIEM environment", Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e Automatica
 - Stefano Hinic, "DDoS Attack Mitigation using Hardware Acceleration of DPUs", Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni
- Co-relatore di tesi dei seguenti studenti:
 - Ibrahim Ramadan, "Performance Evaluation of Kubernetes Orchestration Platforms", Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni
 - Colangelo Eddy, "Analisi di performance di Enhanced Radio Access Network per scenari di Urban Air Mobility", Laurea Triennale in Ingegneria dell'Informazione
- Advisor/Co-Advisor di dottorato, Dottorato In Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica
 - Steve Azarsh Ratti, XXXVIII ciclo, Curriculum System Engineering, telecommunications and HW/SW platforms, Open RAN Security
 - Anjum Naveed, XXXVIII ciclo, Curriculum System Engineering, telecommunications and HW/SW platforms, Intelligent Transport Systems Security
 - Ali Zeeshan, XXXVIII ciclo, Curriculum System Engineering, telecommunications and HW/SW platforms, Cloud Security

Attività di servizio all'Ateneo

- Vice-direttore del Laboratorio Nazionale di Fibre Ottiche Avanzate per Fotonica (FIBERS) del Consorzio nazionale interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT)
- Gestione del laboratorio di Multi-Access Edge Computing
- Partecipazione ai Consigli di Area Didattica "Ingegneria delle Telecomunicazioni"
 - Segretario CAD
 - Membro commissione orientamento e placement
- Partecipazione commissione orientamento Area Ingegneria DISIM
- Docente Network Security iniziativa "Cyberchallenge" A.A. 2023/24
- Partecipazione Attività PCTO
- Partecipazione organizzazione iniziativa "CyberX – Mind 4 Future"
- Referente programma "Splunk Work+ Universities" in collaborazione con Splunk Inc.. Programma di formazione gratuita su SIEM Splunk per studenti Univaq

- Referente programma “Juniper Networks University Program” in collaborazione con Juniper Networks Inc.. Programma di formazione gratuita per studenti Univaq

Attività di ricerca

L'attività di ricerca svolta durante il periodo di riferimento ha riguardato molteplici linee di ricerca nell'area delle reti di telecomunicazioni che possono essere riassunte in:

- ML-assisted Intrusion Detection Systems
- Open Radio Access Networks
- Controllo via software di Reti Ottiche Passive
- Reti ottiche basate su SDM
- Network Awareness in orchestrazione di microservizi

ML-assisted Intrusion Detection Systems

I sistemi di rilevamento delle intrusioni (IDS) si sono evoluti significativamente per far fronte alla crescente complessità e al volume del traffico di rete. Nell'ambito della nostra ricerca, abbiamo esplorato l'integrazione di tecniche di machine learning (ML), concentrandoci in particolare sul miglioramento delle performance degli IDS in presenza di traffico di rete sbilanciato. Un aspetto chiave del nostro lavoro è stato lo sviluppo e la valutazione di un nuovo modello IDS che combina le rappresentazioni bidirezionali dei trasformatori (BERT) per l'estrazione delle caratteristiche con un Multi-Layer Perceptron (MLP) per i compiti di classificazione, con l'ausilio della tecnica di sovra-campionamento delle minoranze sintetiche (SMOTE) per gestire lo sbilanciamento dei dati.

L'approccio proposto sfrutta le capacità di elaborazione del linguaggio naturale di BERT per interpretare i dati del traffico di rete, consentendo all'IDS di catturare relazioni contestuali all'interno dei dati e migliorare i tassi di rilevamento per i tipi di attacco meno frequenti. Questo risulta particolarmente utile in ambienti dove la maggior parte del traffico è benigno, ma è comunque necessario identificare minacce alla sicurezza con elevata accuratezza. Il modello BERT processa i dati del flusso di rete come sequenze, che vengono tokenizzate e poi inserite nel MLP per la classificazione.

Si è testato questa metodologia su dataset ampiamente utilizzati per il rilevamento delle intrusioni (CIC-IDS 2017, UNSW-NB 2015 e NSL-KDD 2009), dimostrando che il nostro modello BERT-MLP supera le tecniche tradizionali in termini di accuratezza, precisione, richiamo e F1-score, anche in presenza di un significativo sbilanciamento delle classi. L'introduzione di SMOTE ha ulteriormente migliorato la capacità dell'IDS di riconoscere gli attacchi appartenenti alla classe minoritaria, generando campioni sintetici per garantire una distribuzione bilanciata delle classi.

Open Radio Access Networks

Le Open Radio Access Networks rappresentano il punto di approdo dei paradigmi SDN e Network Function Virtualization nelle reti mobili. Con la crescente complessità delle reti e dei servizi mobili, l'interoperabilità è diventata un aspetto cruciale. L'introduzione di nuove tecnologie che richiedono aggiornamenti dell'infrastruttura di rete o l'installazione di dispositivi aggiuntivi è stata fino a tempi recenti limitata all'adozione di hardware e software offerti da fornitori già sul campo. Tale chiusura è stata tradizionalmente imposta dai produttori per beneficiare economicamente della cosiddetta condizione di "vendor lock-in". Ciò ha comportato per diversi anni la progettazione di

apparecchiature RAN (Radio Access Network) come unità all-in-one dotate di interfacce proprietarie che consentono la comunicazione solo con altri dispositivi di rete dello stesso fornitore e che implementano l'intero stack protocollare.

Con l'avvento del SDN e del NFV, insieme alla necessità di reti mobili densificate e flessibili senza precedenti, l'interoperabilità e l'apertura delle RAN sono diventate essenziali dal punto di vista degli operatori di rete. Per raggiungere questo obiettivo è stato proposto lo standard O-RAN, al di creare una nuova architettura di rete basata su un insieme di interfacce standardizzate e aperte. O-RAN è basato su componenti RAN disaggregati e possibilmente virtualizzati collegati tramite interfacce aperte e governati da controllori radio intelligenti che implementano logiche di controllo basate sui dati. La natura multi-vendor e programmabile di O-RAN avrà un impatto significativo sul modo in cui RAN sarà progettata, implementata e gestita.

L'attività di ricerca sulle reti mobili ORAN ha avuto il duplice obiettivo di utilizzare la natura software defined delle reti ORAN per l'allocazione integrata delle risorse nelle reti mobili e nelle reti ottiche passive in scenari di PON-backhauling e di effettuare valutazioni in ambito cybersecurity delle vulnerabilità delle reti ORAN.

In particolare, si è realizzato un testbed sperimentale di rete ORAN attraverso la piattaforma OpenAirInterface e si è implementato uno scenario di Slicing della rete mobile. In tale testbed sperimentale si è adottata la PON commerciale del vendor Calix. Attraverso le potenzialità di controllo tramite ORAN e controllo NETCONF della rete PON si è realizzato uno scenario di end-to-end slicing e sono state valutate le performance (in termini di banda, latenza e packet loss) degli utenti appartenenti a slice diverse per le quali sono state adottate eterogeneo policy di allocazione di risorse nel segmento radio ed ottico.

Mentre è innegabile che tale evoluzione verso la disaggregazione, l'apertura e la programmabilità attraverso approcci basati sui dati renderà le reti cellulari di prossima generazione più efficienti e flessibili, ciò pone nuove sfide, soprattutto dal punto di vista della sicurezza informatica. In linea di principio, l'architettura O-RAN distribuita e disaggregata estende significativamente la superficie di attacco per gli utenti malintenzionati. Ciò solleva gravi minacce per gli operatori di rete e i servizi supportati dalle reti mobili.

L'attività di ricerca ha visto l'analisi della sicurezza di un'interfaccia principale, l'interfaccia A1, che si trova tra i controllori di rete (Real Time e Non Real Time). Si è realizzato a tale proposito uno scenario sperimentale. In particolare, l'attività di ricerca ha valutato l'impatto degli attacchi Man-in-the-Middle sull'interfaccia A1 e le conseguenze sullo stato dei controller di rete.

Durante il terzo anno di ricerca, l'attenzione si è focalizzata sull'impiego di O-RAN per garantire la connettività senza interruzioni ai primi soccorritori in situazioni di emergenza, dove le infrastrutture di comunicazione possono essere compromesse da guasti e congestioni di rete. L'approccio proposto sfrutta l'hosting neutrale come accesso unificato alle infrastrutture RAN, offrendo accesso trasparente ai primi soccorritori e un'efficace allocazione delle risorse a livello di RAN e Core Network in un'area di interesse, grazie all'utilizzo di applicazioni near-real-time (xApps) e non-real-time (rApps) ospitate dall'host neutrale.

L'era moderna delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) ha trasformato notevolmente le soluzioni per la sicurezza pubblica, migliorando l'efficienza, l'efficacia e la reattività nella salvaguardia delle comunità, in particolare attraverso l'uso di tecnologie di comunicazione affidabili e veloci e analisi dati in tempo reale. L'introduzione di O-RAN in questo contesto mira a

fornire una connettività ininterrotta e affidabile, essenziale sia per i cittadini in situazioni di emergenza sia per i soccorritori.

L'hosting neutrale, come parte dell'architettura O-RAN, permette a un terzo di investire nella costruzione dell'infrastruttura per la rete di accesso mobile pubblica, rendendola disponibile agli operatori di rete mobile (MNOs). Questo approccio non solo riduce i costi, ma consente anche una maggiore flessibilità e controllo della rete, rappresentando uno strato unificante per più operatori.

La proposta considera un modello di sistema in cui, dopo un evento critico, i primi soccorritori sono dispiegati massicciamente in un'area urbana con una RAN gestita da un host neutrale. Per superare le limitazioni delle strategie tradizionali di allocazione delle risorse radio, si fa affidamento su un Framework di Gestione e Orchestrazione dei Servizi (SMO) come proposto dalle specifiche O-RAN. Il SMO gestisce la rete e il ciclo di vita delle funzioni virtualizzate su infrastrutture cloud, consentendo la coesistenza di più operatori sulla stessa infrastruttura fisica.

L'interazione con il sistema esterno di supporto operativo dei servizi di emergenza (OSS) è gestita da un'applicazione rApp progettata a tale scopo, che si interfaccia con un Radio Intelligent Controller (RIC) Non-Real-Time (Non-RT) ospitato presso il SMO. Il RIC Non-RT interagisce con un RIC Near-Real-Time che ospita un xApp per l'allocazione delle risorse radio.

In conclusione, l'hosting neutrale O-RAN emerge come una soluzione promettente per soddisfare i requisiti di connettività senza interruzioni dei primi soccorritori in situazioni di emergenza. Questo approccio offre diversi vantaggi tecnici, come la possibilità di migliorare la resilienza e la ridondanza della rete attraverso la virtualizzazione e i principi nativi del cloud, consentendo un utilizzo efficiente delle risorse e un'allocazione dinamica delle funzioni di rete. La scalabilità e la flessibilità dell'hosting neutrale

Controllo via software di Reti Ottiche Passive

Grazie alla loro elevata capillarità, le PON rappresentano un'interessante infrastruttura di supporto per una varietà di servizi con requisiti eterogenei, ad esempio IoT, multimedia, reti mobili e servizi critici. L'adozione del network slicing nei PON può essere vantaggiosa sia dal punto di vista dell'efficienza aziendale che di rete.

Tra i protocolli che sono stati proposti per il controllo di infrastrutture di rete fisiche, NETCONF ha trovato ampia applicazione grazie alla sua capacità di aiutare la configurazione automatizzata di dispositivi di rete eterogenei, ad esempio dispositivi di rete ottica, nodi di commutazione di pacchetto e macchine virtuali e fisiche. Tale ampia gamma di applicabilità consente di applicare le prestazioni end-to-end delle sezioni e consente l'automazione della rete.

E' utile considerare che i requisiti di servizio e le condizioni del traffico possono variare nel tempo, portando a un utilizzo inefficiente delle risorse di rete o alla violazione del contratto di servizio. Pertanto, i meccanismi di automazione della rete per la gestione delle fette diventano cruciali nelle PON. Mentre la configurazione statica delle impostazioni di rete, come le politiche di allocazione della larghezza di banda di accesso ottico, è un problema ben noto in letteratura, esiste una lacuna nello studio di come automatizzare la gestione delle slice nelle PON controllabili via SDN e nella valutazione dell'impatto della gestione delle slice quando i requisiti delle slice cambiano nel tempo o vengono attivati/disattivati dinamicamente.

Si tratta di uno scenario comune nei servizi a bassa latenza (LLS) in cui l'allocazione ad-hoc delle risorse per le slice può essere attivata dal verificarsi di un evento critico (ad esempio, un earthquake early warning alert o altre condizioni di allarme) o dall'avvio di una trasmissione XR/MR (Extended/Mixed Reality) che richiede throughput elevato e bassa latenza.

L'attività di ricerca ha avuto lo scopo di fornire una panoramica dei diversi meccanismi di gestione delle slice ed eseguiamo una valutazione sperimentale dell'impatto in termini di tempo di distribuzione delle slice e latenza dell'utente della distribuzione di una slice on-demand in un PON reale in modo automatizzato tramite NETCONF.

Nel terzo anno di ricerca, si è esplorata una strategia di gestione end-to-end delle slice che sfrutta la programmabilità di O-RAN e l'accesso ottico definito dal software. Questo approccio ha mostrato vantaggi significativi in termini di latenza e perdita di pacchetti sperimentati dagli utenti.

L'incremento esponenziale del traffico dati richiede una densificazione delle infrastrutture di rete mobile e ottica ad alta capacità e eterogenee. L'architettura Open-RAN (O-RAN) emerge come un abilitatore chiave per raggiungere l'interoperabilità tra i fornitori e implementare un controllo mobile flessibile e intelligente, cruciale per soddisfare i requisiti ambiziosi dei servizi di nuova generazione.

Abbiamo considerato un'architettura di rete dove due slice sono implementate in una TDM-PON retrocessa da O-RAN, con una slice che richiede bassa latenza per gli utenti connessi e l'altra con requisiti di latenza best-effort. O-RAN è rappresentato da un singolo O-gNB controllato da un Near Real Time (Near-RT) Radio Intelligent Controller (RIC), responsabile dell'applicazione delle decisioni e del monitoraggio su una scala temporale di millisecondi tramite l'interfaccia standardizzata E2. Un orchestratore di rete è responsabile del dispiegamento delle funzioni di rete core che compongono le slice a livello di core, mentre un elemento di Slice Manager mappa i requisiti di diverse slice in configurazioni ad-hoc dei segmenti di rete e coordina i controllori di rete e l'orchestratore di rete durante il ciclo di vita della slice.

La strategia di allocazione della larghezza di banda adottata si basa sulle prestazioni delle slice mirate. Per la slice con bassa latenza, si utilizza l'Expedited Forwarding che consente di utilizzare una quantità di banda riservata in modo da ridurre la latenza esperita. Al contrario, per la slice con latenza best-effort, si adotta l'accesso basato su Request-Grant che sfrutta le procedure di Assegnazione Dinamica della Larghezza di Banda (DBA) per incrementare l'efficienza della rete a costo di una maggiore latenza. L'Expedited Forwarding, nonostante offra bassa latenza, richiede banda dedicata, il che può portare a un utilizzo inefficiente delle risorse quando il traffico della slice varia. Per preservare l'efficienza delle risorse pur offrendo bassa latenza, abbiamo progettato un elemento di gestione delle slice che sfrutta la programmabilità di O-RAN e SDOAN per adattare dinamicamente la quantità di risorse ottiche di accesso a bassa latenza riservate. Il gestore delle slice raccoglie statistiche sul traffico della slice dall'applicazione Slice Monitor xApp, che opera presso il Near-RT RIC, e ottiene il carico di traffico istantaneo della slice a livello PDCP. Il gestore delle slice poi interagisce con il controllore di accesso ottico per adattare la banda riservata in base alle condizioni effettive della slice, con soglie predefinite.

Nel setup sperimentale, l'O-RAN è stato implementato utilizzando lo stack software open-source OpenAirInterface (OAI). Abbiamo impiegato due UE basati su OAI e un O-gNB utilizzando Universal Software Radio Peripherals (USRPs) di National Instrument. L'O-gNB di OAI è configurato con una

lista di Single-Network Slice Selection Assistance Information (S-NSSAI) per supportare due diversi valori di Slice/Service Type (SST) e Slice Differentiator (SD) per valutare lo scenario di slicing di O-RAN. L'SDOAN è stata realizzata utilizzando un XGS-PON commerciale di Calix Axos E7-2 che supporta il protocollo NETCONF.

Reti ottiche basate su SDM

Tale attività di ricerca è incentrata sullo studio dei sistemi ottici basati sulla moltiplicazione spaziale (SDM – Space Division Multiplexing). L'argomento è divenuto di enorme interesse nella comunità scientifica internazionale da quando, alla fine dello scorso decennio, è stata presagita un'imminente crisi della capacità trasmissiva della rete di trasporto ottica esistente. Una fibra SDM è caratterizzata dal fatto che vi si possono trasmettere N canali spaziali (uno per ciascun modo spaziale guidato dalla fibra). Uno dei principali risultati ottenuti dal progetto INCIPCT è l'evidenza del fatto che nelle fibre in cui i canali spaziali si trovano in regime di elevata interferenza lineare, la distorsione nonlineare si riduce. Questo comportamento implica che una fibra SDM di questo tipo ha una capacità superiore a quella di N fibre tradizionali. Realizzazioni del paradigma SDM sono rappresentati dalle Fibre Multi-Core e dalle Fibre Multi-Modo dispiegate in contesto urbano nell'ambito del progetto INCIPCT.

Recentemente, l'attività di ricerca si è focalizzata anche sull'ottimizzazione dell'efficienza energetica nelle PON attraverso un approccio di aggregazione dinamica spaziale. L'approccio proposto permette di adattare dinamicamente l'attivazione e la disattivazione di componenti come l'Optical Line Terminal (OLT) e l'Optical Network Unit (ONU) in risposta ai flussi di traffico prevalenti, con l'obiettivo di ottimizzare il risparmio energetico senza compromettere le prestazioni. Attraverso l'analisi di diversi modelli di traffico, abbiamo mostrato che è possibile ottenere un risparmio energetico significativo, fino al 38%, ottimizzando sia l'uso della banda che il consumo energetico.

L'infrastruttura ottica supporta la capacità di adattarsi alle variazioni di carico di traffico, aggregando o disaggregando i "lotti spaziali" (ad esempio i core nelle fibre multi-core o le fibre in scenari multi-fibra). Questo sistema, monitorando il traffico su ciascun canale spaziale, permette di spegnere dinamicamente le porte OLT non utilizzate nelle condizioni di basso carico, riducendo il consumo energetico complessivo. Al contrario, in condizioni di alto carico, ciascun canale spaziale può essere associato a una porta OLT dedicata, massimizzando le prestazioni ma con un consumo energetico superiore.

La ricerca ha evidenziato come questo approccio possa essere implementato attraverso un'interfaccia appositamente progettata o sfruttando protocolli di controllo definiti dal software, come NETCONF, per garantire una gestione automatizzata e ottimizzata delle risorse di rete. Inoltre, l'architettura include elementi di split/combiner spaziali riconfigurabili che offrono flessibilità nella gestione del traffico ottico, riducendo le perdite di inserzione e migliorando l'efficienza complessiva del sistema.

Network Awareness in Orchestrazione di Microservizi

Nel contesto dell'orchestrazione di microservizi, il focus è spesso sulla riduzione della latenza inter-servizio senza garantire specificamente la latenza dal punto di vista dell'utente finale al cluster. Il

nostro approccio introduce un'architettura di scheduling che priorizza la collocazione di carichi di lavoro di servizio su nodi che offrono la latenza percepita più bassa all'utente finale.

Con l'aumento dei dispositivi Internet of Things (IoT) e la domanda crescente di elaborazione in tempo reale, l'importanza dell'edge computing è diventata evidente. Questa transizione verso l'edge computing non solo alleggerisce i data center centralizzati, ma segna anche un movimento verso una latenza ridotta e un'efficienza del processamento dei dati migliorata. Tuttavia, la decentralizzazione introduce nuove sfide, tra cui la programmazione e l'allocazione dei servizi sui nodi edge, un problema noto come il problema del "Service Placement".

Un aspetto cruciale è che le infrastrutture di computing distribuite, come l'edge computing e il fog computing, presentano sfide maggiori per gli orchestratori rispetto agli ambienti di cloud computing centralizzati. La collocazione dei microservizi su nodi specifici diventa una preoccupazione critica, influenzando fortemente la latenza End-to-End (E2E) percepita dall'intera applicazione.

La nostra proposta si basa sull'architettura dei microservizi e sulla cloud-native architecture, ottimizzata per gli ambienti di cloud computing. Questa architettura impiega microservizi, containerizzazione, integrazione/erogazione continua e strumenti di orchestrazione come Kubernetes per garantire resilienza, flessibilità e scalabilità efficace in risposta ai carichi di lavoro basati sul cloud. Tuttavia, quando si distribuiscono microservizi in sistemi distribuiti, diventa cruciale la collocazione dei microservizi sui nodi specifici, influenzando fortemente la latenza End-to-End (E2E) percepita dall'intera applicazione.

Abbiamo sviluppato un'architettura di scheduling Latency-Aware, mirata a ottimizzare la latenza tra il servizio e l'utente, che può ulteriormente ridurre la latenza E2E sperimentata nel contesto di un cluster distribuito, riducendo contemporaneamente il Round Trip Time (RTT) mantenendo la Quality of Service (QoS) richiesta dall'utente.

Per garantire l'efficienza operativa, il concetto di service placement diventa fondamentale. I cluster distribuiti sono un concetto cruciale nel dominio del cloud computing e del moderno deployment di applicazioni. Questi cluster sono composti da più nodi interconnessi o cluster che coprono varie località geografiche o diversi provider cloud. Tali sistemi distribuiti geograficamente permettono alle organizzazioni di garantire alta disponibilità, tolleranza ai guasti e prestazioni ottimali, servendo gli utenti finali dal data center più vicino. Tuttavia, in cluster con nodi geograficamente distribuiti, possono essere osservate varie latenze.

Il nostro approccio include strategie personalizzate di scheduling e de-scheduling Latency-Aware integrate all'interno della piattaforma di orchestrazione. Questi componenti lavorano in sinergia per valutare e, se necessario, ricollocare il servizio nella posizione che offre la latenza più breve all'utente finale. Il compito di raccogliere le misure di latenza è eseguito da un elemento di reporting di latenza all'interno dell'orchestratore, che opera su un paradigma client-server.

La nostra implementazione si basa su un cluster Kubernetes distribuito composto da una collezione di nodi di lavoro (worker nodes) sotto la supervisione di un Control Plane. I componenti architetturali richiesti per l'implementazione includono lo Scheduler Latency-Aware, il De-Scheduler Latency-Aware e il canale di reporting di latenza MQTT con relativo broker MQTT.

Pubblicazioni:

Riviste internazionali:

1. U. Bucci, D. Cassioli, A. Marotta Performance of Spatially Diverse URLLC and eMBB Traffic in Cell Free Massive MIMO Environments IEEE Transactions on Network and Service Management, vol. 21, no. 1, pp. 161-173, IEEE, Feb. 2024
2. A. Gatto, P. Parolari, R. Luis, G. Rademacher, B. Puttnam, R. Emmerich, C. Schubert, G. Ferri, F. Achten, P. Sillard, P. Martelli, G. Di Sciullo, A. Marotta, A. Mecozzi, C. Antonelli, P. Boffi, Partial-MIMO based Mode-Group transmission and routing in a field-deployed 15-mode network: throughput, DSP resources and network flexibility Journal of Lightwave Technology, Optica Publishing Group, 2024
3. Ali, Z., Tiberti, W., Marotta, A., & Cassioli, D. (2024). Empowering network security: Bert transformer learning approach and MLP for intrusion detection in imbalanced network traffic. IEEE Access.
4. Carlo Centofanti, Walter Tiberti, Andrea Marotta, Fabio Graziosi, Dajana Cassioli, Taming latency at the edge: A user-aware service placement approach, Computer Networks, Volume 247, 2024, 110444, ISSN 1389-1286,
5. Centofanti, C., Marotta, A., Gudepu, V., Cassioli, D., Graziosi, F., Roberts, H., ... & Kondepu, K. (2024). End-to-end slicing of RAN based on next-generation optical access network. Photonic Network Communications, 1-9.
6. M. Scatá, A. La Corte, A. Marotta, F. Graziosi and D. Cassioli, "A Complex Network and Evolutionary Game Theory Framework for 6G Function Placement," in IEEE Open Journal of the Communications Society, vol. 5, pp. 2926-2941, 2024, doi: 10.1109/OJCOMS.2024.3393848.
7. A. Piccioni, A. Marotta, C. Rinaldi and F. Graziosi, "Enhancing Mobile Networks for Urban Air Mobility Connectivity," in IEEE Networking Letters, vol. 6, no. 2, pp. 110-114, June 2024, doi: 10.1109/LNET.2024.3390610.

Conferenze internazionali:

1. L. Valcarenghi, A. Marotta, C. Centofanti, F. Graziosi and K. Kondepu, "Energy-Efficient Integrated O-RAN/PON Access Network," ICC 2024 - IEEE International Conference on Communications, Denver, CO, USA, 2024, pp. 4967-4972, doi: 10.1109/ICC51166.2024.10622867
2. Marotta, A., Centofanti, C., Cassioli, D., Graziosi, F., Pagano, A., Sambo, N., & Valcarenghi, L. (2024, May). Dynamic Spatial Aggregation for Energy-Efficient Passive Optical Networks. In 2024 International Conference on Optical Network Design and Modeling (ONDM) (pp. 1-3). IEEE.
3. Pacini, A., Sgambelluri, A., Centofanti, C., Marotta, A., Paolini, E., Giorgetti, A., & Valcarenghi, L. (2024, May). Hierarchical Software-Defined Control for coordinated RAN and PON-based Transport Scaling. In NOMS 2024-2024 IEEE Network Operations and Management Symposium (pp. 1-3). IEEE.
4. Antonelli, C., Mecozzi, A., Marotta, A., Graziosi, F., Di Sciullo, G., Ribezzo, D., ... & Nespola, A. (2024, March). Field Transmission Performance of Multi-core and Few-Mode Fibers. In Optical Fiber Communication Conference (pp. W3J-1). Optica Publishing Group.
5. Marotta, A., Valcarenghi, L., Kondepu, K., Centofanti, C., Rinaldi, C., Graziosi, F., & Cassioli, D. (2024, January). Fiber To The Room Challenges and Opportunities. In 2024 16th

International Conference on COMMunication Systems & NETworkS (COMSNETS) (pp. 1139-1142). IEEE.

6. Gudepu, V., Tella, R. R., Centofanti, C., Santos, J., Marotta, A., & Kondepu, K. (2024). Demonstrating the Energy Consumption of Radio Access Networks in Container Clouds. In NOMS2024, the IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium.

Attività progettuali

- GASTON Green Autonomic and Resilient Optical Multi-Core Networks, Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN), Co-PI
- VITALITY Innovation, digitalisation and sustainability for the diffused economy in Central Italy finanziato dal Ministero della Ricerca (MUR) nell'ambito del piano NextGenerationEU, Responsabile Scientifico Milestone M16 Cybersecurity advising, M17 Cybersecurity for IoT, M18 Cybersecurity for Aerospace, M19 Cybersecurity for Automotive dello SPOKE 1 MEGALITHIC MEthods and tecnoloGies enhAncing Local specialisations sTrategies in Health, Industry and Cybersecurity dell' Ecosistema dell'Innovazione
- SPRINT Supporting Project to Restart on Intelligent Networks for Telecommunications, Cascade Call Programma PE RESTART - RESearch and innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smART, Responsabile di Unità Locale.

Attività editoriali, partecipazione all'organizzazione di conferenze scientifiche:

- Editor, Wireless Networks (ISSN: 1022-0038, 1572-8196) Springer
- Review Editor, Frontiers in Communications and Networks (ISSN: 2673-530X) Frontiers.
- Member of the Topical Advisory Panel, Photonics (ISSN: 2304-6732) MDPI.
- Member of the Reviewer Board, Sensors, (ISSN 1424-8220), MDPI.
- Revisore per alcune delle principali riviste internazionali del settore (Journal of Optical Communications and Networking, IEEE Transactions on mobile computing, IEEE Communication Letters, IEEE Access, Elsevier Computer Networks, Elsevier Computer Communications, MDPI Photonics, MDPI Sensors, Wiley Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, Wiley Wireless Networks, Elsevier Optical Switching and Networking)
- Technical programme committee member, IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)
- Technical programme committee member, IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN)
- Technical programme committee member, IEEE International Conference on Communications (ICC)



6.10 Approvazione relazione tecnico-scientifica terzo anno dott. Michele Palladino.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Michele Palladino per il periodo 01.10.2023 – 30.09.2024 che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica emanato con D.R. 1923 del 07.08.2012

VISTO il vigente Regolamento per l'assunzione di Ricercatori universitari a tempo determinato (emanato con D.R. n. 621/2012 del 05.04.2012) ed in particolare l'art. 12

SENTITA la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Michele Palladino

PRESO ATTO della verifica da parte del Direttore dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative di servizio verso gli studenti da parte del dott. Michele Palladino,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. dott. Michele Palladino inerente il terzo anno di attività (01.10.2023 – 30.09.2024).

Relazione sulle Attività del dott. Michele Palladino Ottobre 2023 - Settembre 2024

Con la presente si descrivono le attività didattiche e scientifiche del dott. Michele Palladino, Ricercatore tempo determinato lett. b presso il DISIM, nel periodo 01/10/2023 - 30/09/2024.

Attività Didattica

Titolarità dei corsi

- Co-titolare insieme al Prof. Bruno Rubino del corso “Dynamical Systems and Bifurcation Theory” (6 CFU), Laurea Magistrale in Ingegneria Matematica;
- Titolare del corso “Real and Functional Analysis” (6 CFU), Laurea Magistrale in Mathematical Modelling;
- Titolare del corso di “Differential Equations: Foundations” (3 CFU) del Pre-master’s Foundation Programme in Applied Mathematics 2023.

Attività di Coordinamento didattico

- Coordinatore del “Pre-master’s Foundations in Applied Mathematics” presso il DISIM, Università degli Studi dell’Aquila, da Gennaio 2022 a oggi.
- Referente per l’orario del CAD di Ingegneria Matematica a partire da luglio 2024.

Altre Attività

- Membro del Collegio dei Docenti del Dottorato dal titolo “Mathematics in Natural, Social and Life Sciences” del Gran Sasso Science Institute.

Attività di Ricerca

Descrizione delle attività di ricerca: L’attività di ricerca del dott. Michele Palladino spazia da tematiche classiche della teoria del controllo (con particolare enfasi al controllo ottimo), alla biologia matematica e computazionale, e più in generale, a tematiche interdisciplinari inerenti la matematica applicata, la teoria del controllo, la biologia, l’intelligenza artificiale e la robotica.

Fra i temi di controllo ottimo più classico, quest’anno sono stati fatti alcuni progressi inerenti le condizioni necessarie per problemi di controllo ottimo ed in particolare alla sensitività di alcuni problemi di controllo ottimo verificanti la condizione di “gap nel costo” fra il problema di controllo ottimo originario ed una sua opportuna estensione (come ad esempio rilassamento, graph completion ecc). Queste linee di ricerca sono attualmente portate avanti con il Prof. Franco Rampazzo dell’Università degli Studi di Padova, la Prof.ssa Monica Motta.

Inoltre sono stati fatti importanti passi in avanti riguardanti sia la teoria delle equazioni di Hamilton-Jacobi, per problemi di controllo ottimo governati da una equazione dinamica discontinua rispetto allo stato, con particolare attenzione alle dinamiche discontinue nello stato note come

Processi di Moreau. Questa direzione di ricerca è stata in passato sviluppata in collaborazione con il Prof. Giovanni Colombo dell'Università degli Studi di Padova e con il dott. Fabio Tedone (HelaGlobe Srl), oggi portata avanti insieme al Prof. Cristopher Hermosilla (Universidad Técnica Federico Santa María di Valparaíso) e al Prof. Emilio Vilches (Universidad de O'Higgins, Rancagua, Cile). I risultati finora ottenuti sono raccolti in un manoscritto da poco pubblicato.

Come distinto filone di ricerca, il dott. Palladino sta continuando la collaborazione con il Prof. Alessandro Alla (Sapienza Università di Roma) e con la dott.ssa Teresa Scarinci (Università di Cassino) per studiare le interconnessioni fra il controllo ottimo e il reinforcement learning, uno dei tre paradigmi del machine learning. Questa linea di ricerca ha recentemente prodotto un manoscritto pubblicato.

Infine, il dott. Palladino ha studiato problemi di controllo ottimo che emergono durante la modellizzazione della crescita delle piante, al fine di estrarre principi utili alla robotica bioispirata. In questa direzione, sta collaborando con il Prof. Pierangelo Marcati (GSSI) e il gruppo "Growbot" da lui coordinato al GSSI, nonché con il gruppo della dott.ssa Barbara Mazzolai dell'Istituto Italiano di Tecnologia e al gruppo del dott. Nick Rowe del CNRS, afferente al laboratorio "AMAP - botAnique et Modelisation de l'Architecture des Plantes et des végétations" di Montpellier. I risultati finora prodotti si possono trovare in un lavoro pubblicato su PLoS Computational Biology (Vecchiato et al.), sul paper pubblicato su Journal of Nonlinear Science (Vecchiato, Palladino, Marcati) e sul paper pubblicato su Scientific Reports (Nasti et al.).

Pubblicazioni e Preprint in revisione dal 01/10/2023 al 30/09/2024

- G. Vecchiato, T. Hattermann, M. Palladino, F. Tedone, P. Heuret, N. P. Rowe, P. Marcati, *A 2D model to study how secondary growth affects the self-supporting behaviour of climbing plants*, PLoS Computational Biology, 19(10), e1011538, (2023)
- G. Vecchiato, M. Palladino, P. Marcati, *An optimal control approach to the problem of the longest self-supporting structure*, Journal of Nonlinear Science, Volume 34, article number 36, (2024).
- C. Hermosilla, M. Palladino, E. Vilches, *Hamilton-Jacobi-Bellman approach for optimal control problems of sweeping processes*, Volume 90, article number 33, (2024).
- A. Alla, A. Pacifico, M. Palladino, A. Pesare, *Online identification and control of PDEs via Reinforcement Learning methods*, Advances in Computational Mathematics, Volume 50, article number 85, (2024).
- L. Nasti, G. Vecchiato, P. Heuret, N. P. Rowe, M. Palladino and P. Marcati, *A Reinforcement Learning approach to study climbing plant behaviour*, Scientific Reports volume 14, Article number: 18222 (2024)
- F. Angrisani, M. Palladino, F. Rampazzo, *On Quasi Differential Quotients*, under review.
- M. Palladino, A. Pesare, T. Scarinci, *Optimal Control for Control Affine Dynamical Systems with Average Cost*, under review.

Inviti a Conferenze e Seminari

- Seminario su invito dal titolo "Optimal Control and Reinforcement Learning" nella conferenza "New Trends and Challenges in Optimization Theory Applied to Space Engineering", L'Aquila (GSSI), Dicembre 13 - 15, 2023.

- Seminario dal titolo “An optimal control approach to the problem of the longest self-supporting structure”, UMI-AMS joint Meeting, Palermo, 23-26 Luglio 2024.
- Seminario dal titolo “An optimal control approach to the problem of the longest self-supporting structure”, Control of State Constrained Dynamical Systems 2024, Padova, 24-27 Settembre 2024.

Organizzazione di Conferenze e Seminari

- Membro del Comitato Organizzativo della Summer School “Machine Learning and optimal control”, Gaet, 27-31 Maggio 2024
- Membro del Comitato Organizzativo della conferenza “Control of State Constrained Dynamical Systems 2024”, Padova, 24-27 Settembre 2024.

Finanziamenti e Partecipazione a progetti

- Membro del Progetto INdAM/G.N.A.M.P.A. “Problems with constrained dynamics: non-smoothness and geometric aspects, impulses and delays”, coordinato dalla Prof.ssa Monica Motta (Università degli Studi di Padova) (da Maggio 2023 a Aprile 2024).
- Coordinatore del Progetto INdAM/G.N.A.M.P.A. “Optimal Control of the Moreau’s Sweeping Process and Impulsive Control Systems” (da Giugno 2022 a Maggio 2023). Horizon 2020. (Principal Investigator per il GSSI: Prof. Pierangelo Marcati; Coordinatore del Progetto: Dr.ssa Barbara Mazzolai, Italian Institute of Technology (IIT)).
- Coordinatore del Progetto di Ateneo “Optimal Control and applications” da Aprile 2023 a Dicembre 2023.
- Membro del PRIN2022 “Optimal control problems: analysis, approximation and applications”, Codice 2022238YY5. PI: Prof. Giovanni Colombo; Coordinatrice Locale: Prof.ssa Cristina Pignotti.
- Membro del PRIN PNRR2022 “Some mathematical approaches to climate change and its impacts”, Codice P20225SP98. PI: Prof. Piermarco Cannarsa; Coordinatrice Locale: Prof.ssa Donatella Donatelli.

Supervisione di studenti di dottorato e di assegnisti di ricerca

- Giacomo Vecchiato (Novembre 2019 - Febbraio 2024): Studente di Dottorato presso il GSSI, co-supervisione con il Prof. P. Marcati.
- Francesca Angrisani (Agosto 2022 - Gennaio 2024): Assegnista di ricerca presso il DISIM.
- Tutor per i dottorandi Alfred Tan e Dario Ghigiarelli, dal 1 Novembre 2023 a oggi.

L'Aquila, il 10 Ottobre 2024

- 6.11 Richiesta di proroga biennale del contratto di Ricercatore a tempo determinato ai sensi dell'art. 24, comma 3 lett. a) della Legge 240/2010 dott. Giacomo Valente GSD 09/IINF-05 (ex 09/H1) - Sistemi di elaborazione delle informazioni, S.S.D. IINF-05/A (ex ING-INF/05) – Sistemi di elaborazione delle informazioni – prof.ssa Tania Di Mascio: Nomina Commissione per la valutazione dell'attività didattica e di ricerca.

Il Presidente informa che la prof.ssa Tania Di Mascio, responsabile scientifico del progetto, con nota acquisita al protocollo n. 5316 del 08 ottobre 2024, chiede di attivare il procedimento per la proroga di un ulteriore biennio del contratto al dott. Giacomo Valente, come previsto dall'art. 3 del Regolamento di Ateneo per l'assunzione di Ricercatori universitari a Tempo Determinato, a valere sui fondi disponibili sul progetto SICURA di Ateneo, coordinato dal prof. Fabio Graziosi che autorizza la spesa, e del progetto FRACTAL del Centro di Eccellenza DEWS.

Il Presidente ricorda che in data 31 gennaio 2025 scadrà il contratto Repertorio n. 505/2021, prot. 136658 del 06.12.2021 con il quale il dott. Giacomo Valente è stato assunto in qualità di ricercatore universitario a tempo determinato ai sensi dell'art. 24, comma 3 lett. a) della L. 240/2010, per il SSD ING-INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni, ora IINF-05/A. Ricorda altresì che tale contratto è prorogabile per soli due anni, per una sola volta, previa positiva valutazione delle attività didattiche e di ricerca svolte ai sensi dell'art. 15 del Regolamento di Ateneo, da una Commissione composta da tre docenti di ruolo del medesimo settore concorsuale.

La Commissione proposta dalla prof.ssa Tania Di Mascio per effettuare la valutazione dell'attività didattica e di ricerca svolta dal ricercatore dott. Giacomo Valente nel triennio è la seguente:

Prof. Daniele Frigioni, Professore I Fascia – SSD IINF-05/A	Presidente
Dott. Luigi Pomante, Ricercatore T.D. b) – SSD IINF-05/A	Componente
Prof.ssa Tania Di Mascio, Professoressa Associata – SSD IINF-05/A	Segretario

Il Consiglio,

- VISTA** la Legge 30.12.2010, n. 240 ed in particolare l'art. 24
- VISTO** lo Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila, emanato con D.R. n. 50 del 12.01.2012
- VISTO** il Regolamento di Ateneo per l'assunzione di Ricercatori universitari a Tempo Determinato, emanato con D.R. n. 621 del 05.04.2012 e successive modificazioni
- VISTO** il contratto Repertorio n. 505/2021, prot. 136658 del 06.12.2021 con il quale il dott. Giacomo Valente è stato assunto in qualità di ricercatore universitario a tempo determinato ai sensi dell'art. 24, comma 3 lett. a) della L. 240/2010, per il SSD ING-INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni, ora IINF-05/A per il periodo 01.02.2022 – 31.01.2025, prorogabile per soli due anni, per una sola volta, previa positiva valutazione delle attività didattiche e di ricerca svolte
- VISTA** la richiesta della prof.ssa Tania Di Mascio, responsabile scientifico del progetto, acquisita al protocollo n. 5316 del 08 ottobre 2024 con la quale chiede di attivare il procedimento per la proroga di un ulteriore biennio di tale contratto al dott. Giacomo Valente, come previsto dall'art. 3 del Regolamento di Ateneo per l'assunzione di Ricercatori universitari a Tempo Determinato
- VISTI** i nominativi proposti dalla prof.ssa Tania Di Mascio per la composizione della Commissione

- 6.11 Richiesta di proroga biennale del contratto di Ricercatore a tempo determinato ai sensi dell'art. 24, comma 3 lett. a) della Legge 240/2010 dott. Giacomo Valente GSD 09/IINF-05 (ex 09/H1) - Sistemi di elaborazione delle informazioni, S.S.D. IINF-05/A (ex ING-INF/05) – Sistemi di elaborazione delle informazioni – prof.ssa Tania Di Mascio: Nomina Commissione per la valutazione dell'attività didattica e di ricerca.

all'unanimità/a maggioranza

approva la Commissione chiamata ad effettuare la valutazione dell'attività didattica e di ricerca svolta dal ricercatore dott. Giacomo Valente nel triennio nella seguente composizione:

Prof. Daniele Frigioni, Professore I Fascia – SSD IINF-05/A	Presidente
Dott. Luigi Pomante, Ricercatore T.D. b) – SSD IINF-05/A	Componente
Prof.ssa Tania Di Mascio, Professoressa Associata – SSD IINF-05/A	Segretario

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

8.1 Spegnimento insegnamento DT0007 "ITALIAN LANGUAGE AND CULTURE FOR FOREIGNERS (LEVEL B2)" a.a. 2023-2024 - ratifica

Il Presidente informa che il CAD di Ingegneria Matematica ha proposto nella seduta del 9 ottobre 2024 lo spegnimento del seguente insegnamento, in quanto non ha avuto studenti per l'a.a. 2023/2024:

DT0007 "ITALIAN LANGUAGE AND CULTURE FOR FOREIGNERS (LEVEL B2)" A.A. 2023-2024– Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Matematica a.a. 2023/2024, cfu 3, ore 6, previsto al primo semestre.

Il Presidente specifica che tale insegnamento era stato assegnato al prof. Simone Fagioli, al quale era stato attribuito un carico didattico di ore 126. Il proposto spegnimento, tuttavia, non impatta negativamente sul carico didattico dello stesso, avendo comunque garantito la copertura delle complessive 120 ore di carico didattico per esso previste per l'a.a. 2023/2024.

Il Presidente invita pertanto il Consiglio ad esprimersi in merito.

Il Consiglio

Vista la delibera del CAD di Ingegneria Matematica, come da verbale relativo alla seduta del 9 ottobre 2024;

Verificato con la segreteria studenti che non risultano studenti formalmente iscritti al suddetto insegnamento;

a maggioranza/all'unanimità

Ratifica lo spegnimento dell'insegnamento opzionale DT0007 "ITALIAN LANGUAGE AND CULTURE FOR FOREIGNERS (LEVEL B2)" A.A. 2023-2024– Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Matematica a.a. 2023/2024, cfu3, ore 6, previsto al primo semestre, in quanto non ha avuto studenti per l'a.a. 2023/2024.

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva

8.2 aggiornamento coperture a.a. 2024-2025

Il Direttore ricorda al Consiglio che nella seduta del DISIM dell'08 maggio 2024 al punto "8.2 Coperture insegnamenti previsti nell'offerta formativa a.a. 2024-2025 e definizione dei docenti di riferimento" alla prof.ssa Alessia Nota, professoressa associata presso il DISIM per il SSD MAT/06, era stato attribuito per il primo semestre il seguente carico didattico per l'a.a. 2024-2025 per la LM-45:

CDS	SEM	Des. Insegnamento	SSD ins	Ore Coper.
F4M presso il DISIM	I	Brownian motion and stochastic integration	MAT/06	60

per quanto riguarda il secondo semestre, sempre alla prof.ssa Nota, era stato attribuito il seguente carico didattico per l'a.a. 2024/2025:

CDS	SEM	Des. Insegnamento	SSD ins	Ore Coper.
F3I presso il DISIM	II	CALCOLO DELLE PROBABILITA' E STATISTICA MATEMATICA	MAT/06	60

Il Direttore informa che la prof.ssa Alessia Nota, come dalla medesima dichiarato con mail del 27 settembre 2024 e acquisita agli atti come da prot. n. 5119 del 1° ottobre 2024, ha cessato dal proprio ruolo in data 30 settembre 2024 in conseguenza della presa di servizio presso l'Area Scientifica Informatica del Gran Sasso Science Institute dell'Aquila a decorrere dal 1 ottobre 2024.

Il Direttore informa che la prof.ssa Nota, tuttavia, ha dato la propria disponibilità, con il nulla osta del GSSI, acquisito agli atti con prot. n. 5384 del 10 ottobre 2024, a tenere ugualmente, a titolo gratuito, il corso di "Brownian motion and stochastic integration" previsto, come indicato sopra, per il primo semestre.

Quanto all'insegnamento di "Calcolo delle probabilità e statistica matematica", previsto invece per il secondo semestre, verrà successivamente comunicato dal Presidente del CAD di Informatica la nuova copertura.

Pertanto, la prof.ssa Nota, proseguirà unicamente nell'espletamento dell'insegnamento di "Brownian motion and stochastic integration" previsto per il primo semestre.

Il Direttore informa, quindi, che Il CAD di Matematica, con seduta del 07/10/2024, ha approvato l'affidamento a titolo gratuito dell'insegnamento "Brownian motion and stochastic integration" per il primo semestre dell' A.A. 2024/25 per la LM-45 alla prof.ssa Alessia Nota del GSSI.

Il Direttore invita il consiglio ad esprimersi.

Il Consiglio

VISTA la Legge 240/2010 art. 23 comma 2;

8.2 aggiornamento coperture a.a. 2024-2025

VISTA la delibera del consiglio DISIM seduta dell'8 maggio 2024 relativa alla programmazione didattica 2024-2025;

VISTA la comunicazione della prof.ssa Nota resa con mail del 27 settembre 2024, acquisita agli atti come da prot. n. 5119 del 1° ottobre 2024 con la quale comunica di prendere servizio presso il GSSI in data 1° ottobre 2024 e conseguente cessazione dal servizio presso l'Università degli Studi di L'Aquila con ultimo giorno di servizio previsto per il 30 settembre 2024;

CONSIDERATO CHE la prof.ssa Alessia Nota ha dato la propria disponibilità, con il nulla osta del GSSI acquisito agli atti con prot. n. 5384 del 10 ottobre 2024, a tenere ugualmente il corso di "Brownian motion and stochastic integration" a titolo gratuito, già assegnatogli in sede di programmazione didattica del DISIM a.a. 2024-2025, per 6 cfu 60 ore da svolgersi nel I semestre a.a. 2024-2025 per la LM-45;

VISTO il verbale del CAD di Matematica, reso nella seduta del 07/10/2024, di approvazione del mantenimento dell'affidamento a titolo gratuito dell'insegnamento "Brownian motion and stochastic integration" per il primo semestre dell'A.A. 2024/25 per la LM-45 alla prof.ssa Alessia Nota del GSSI;

VISTO il nulla osta del Gran Sasso Science Institute dell'Aquila, acquisito agli atti in data prot. n. 5384 del 10 ottobre 2024;

CONSIDERATO che la prof.ssa Alessia Nota ha già iniziato le lezioni relative all'insegnamento di "Brownian motion and stochastic integration" il 26 settembre 2024, al fine di garantire la continuità didattica, si ravvisa l'opportunità di mantenere l'insegnamento a titolo gratuito in capo alla prof.ssa Nota, onde evitare un'interruzione dell'attività didattica per un tempo non definito con grave danno per gli studenti;

CONSIDERATO che i docenti del settore MAT/06 hanno già raggiunto il carico didattico per essi stabilito;

delibera all'unanimità

che la prof.ssa Alessia Nota mantenga lo svolgimento del solo incarico di insegnamento di Brownian motion and stochastic integration per il SSD MAT/06 per 6 cfu 60 ore al primo semestre per l'a.a. 2024-2025 a titolo gratuito.

La verbalizzazione relativa alla presente delibera è approvata seduta stante.

8.3 richiesta emanazione nuovo bando per attività di esercitazione per il supporto alle matricole, rimaste vacanti a.a. 2024-2025

Il Presidente comunica che occorre procedere all'emanazione di un bando per titoli e colloquio per il conferimento di **n. 4 incarichi** per lo svolgimento di esercitazioni didattiche e attività di supporto alle matricole e attività di supporto a studentesse e a studenti Internazionali per l'a.a. 2024/2025.

Il Presidente informa che il bando si riferisce unicamente alle attività indicate nella tabella sottostante, ovvero, Matematica Discreta (can. A) per il Corso di laurea in Informatica (F3I), Matematica Discreta (can. B) per il Corso di laurea in Informatica (F3I), Dynamical Systems and Bifurcation Theory (LM in Ingegneria Matematica I4W) e Dynamical Systems and Bifurcation Theory (LM in Mathematical Modelling I4Y).

Si specifica, infatti, che nonostante l'emanazione del precedente bando, emanato con decreto del Direttore del Dipartimento DISIM- Rep. n. 283/2023 Prot. n. 3539 del 03/07/2024 - non è stato possibile garantire la copertura per le sopra menzionate attività di esercitazione.

A tal proposito il Presidente informa che per le attività di esercitazione di Dynamical Systems and Bifurcation Theory (I4W e I4Y), all'esito della procedura selettiva, era risultato vincitore il dott. Stefanos Goergiadis, il quale, tuttavia, ha dichiarato di rinunciare allo svolgimento dell'incarico, come da nota trasmessa in data 2/10/2024 e acquisita agli atti con prot. n. 5157 del 2/10/2024.

Alla stessa, ha poi fatto seguito la comunicazione da parte del dott. Gianmarco Cipollone, il quale, secondo nella graduatoria del sopra indicato bando rispettivamente alla medesima attività, con nota del 2/10/2024 e acquisita agli atti con prot. n. 5177 del 3/10/2024, ha comunicato la rinuncia alla propria posizione in graduatoria per aver raggiunto il numero massimo di ore di didattica da lui esercitabili in base a quanto disposto nel regolamento per i dottorandi. Quindi, risulta impossibile procedere allo scorrimento della graduatoria per garantire la copertura del relativo incarico.

Le attività di esercitazione di Matematica Discreta (can. A) per F3I, Matematica Discreta (can. B) per F3I, invece, sono rimaste vacanti in quanto non è stata presentata alcuna domanda di partecipazione.

Il Presidente informa che, per le attività di Matematica Discreta (can. A) e Matematica Discreta (can. B), il prof. Della Penna, in qualità di Presidente del CAD di Informatica, con nota resa con mail del 3/10/2024 e acquisita agli atti con prot. n. 5214 del 31/10/2024, ha manifestato l'interesse alla emanazione di un nuovo bando per garantire la copertura necessaria per l'espletamento di tali attività.

Quanto alle attività di esercitazione di Dynamical Systems and Bifurcation Theory (I4W E I4Y), il CAD di Ingegneria Matematica, come da verbale reso nella seduta del 9 ottobre 2024, ha manifestato l'interesse alla emanazione di un nuovo bando per garantire la copertura delle relative attività.

Premesso quanto sopra, il Presidente comunica di dover procedere alla emanazione di un nuovo bando, limitatamente alle attività di cui alla tabella sottostante.

Gli incarichi hanno per oggetto lo svolgimento di esercitazioni didattiche e attività di supporto alle matricole delle Lauree Triennali in Informatica e attività di supporto a studentesse e a studenti Internazionali per i corsi di laurea magistrale di Ingegneria Matematica e Mathematical Modelling del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica per l'a.a. 2024/2025.

Nello specifico tali attività comportano l'impegno orario e il periodo di svolgimento specificato accanto a ciascuno di essi:

Corso di studi o canale	ATTIVITA'	ORE	Periodo svolgimento attività	compenso orario oneri carico percipiente	capitolo di spesa	totale compenso	costo complessivo
F3I	Matematica Discreta (can. A)	30	II semestre: 24 febbraio 2025 - 06 giugno 2025	25,00	Progetto Didattica DISIM voce COAN CA.04.01.01.07	750,00	997,50
F3I	Matematica Discreta (can. B)	30	II semestre: 24 febbraio 2025 - 06 giugno 2025	25,00	04EACEA.EDISS voce COAN CA.04.01.01.07	750,00	997,50
I4W	Dynamical Systems and Bifurcation Theory	20	I semestre: novembre 2024 - 10 gennaio 2025	25,00	04CONS.INTERMATHS.2022 voce COAN CA.04.01.01.07	500,00	665,00

8.3 richiesta emanazione nuovo bando per attività di esercitazione per il supporto alle matricole, rimaste vacanti a.a. 2024-2025

Corso di studi o canale	ATTIVITA'	ORE	Periodo svolgimento attività	compenso orario oneri carico percipiente	capitolo di spesa	totale compenso	costo complessivo
I4Y	Dynamical Systems and Bifurcation Theory	20	I semestre: novembre 2024 - 10 gennaio 2025	25,00	04CONS.INTERMATHS.2022 voce COAN CA.04.01.01.07	500,00	665,00

Legenda:

F3I: Laurea in Informatica,

F3M: Laurea in Matematica

I3N: Laurea in Ingegneria dell'Informazione

I4W: Laurea Magistrale in Ingegneria Matematica

I4Y: Laurea Magistrale in Mathematical Modelling

I4D: Laurea Magistrale in Telecommunications Engineering: Advanced Technologies and Services

REQUISITI DI AMMISSIONE

per le attività di esercitazione di Matematica Discreta canali A e B (F3I) e Dynamical Systems and Bifurcation Theory (I4W e I4Y): Laurea Magistrale in Matematica (LM-40) o Laurea Magistrale in Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria (LM-44) o Laurea specialistica conseguita nelle corrispondenti classi di cui al DM n. 509/1999 oppure laurea corrispondente del vecchio ordinamento o titolo di Dottore di Ricerca in area Matematica o titoli stranieri equiparati.

DURATA, IMPORTO DEL CONTRATTO E MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INCARICO

Ciascun incarico comporta l'impegno orario complessivo specificato in tabella, da espletare a decorrere dalla data del provvedimento di conferimento da parte del Direttore di Dipartimento o dalla stipula del contratto, rispettivamente per il personale interno e per i soggetti esterni.

Il compenso orario previsto per ciascuna attività, comprensivo di oneri a carico percipiente, è di **euro 25,00** e la relativa spesa graverà sul Progetto Didattica DISIM, fatta eccezione per le seguenti attività, a gravare sui fondi 04CONS.INTERMATHS, sui fondi 04EACEA.EDISS.

Corso di studi o canale	ATTIVITA'	ORE	Periodo svolgimento attività	compenso orario oneri carico percipiente	capitolo di spesa	totale compenso	costo complessivo
I4Y	Dynamical Systems and Bifurcation Theory	20	I semestre: novembre 2024 - 10 gennaio 2025	25,00	04CONS.INTERMATHS.2022 voce COAN CA.04.01.01.07	500,00	665,00
I4W	Dynamical Systems and Bifurcation Theory	20	I semestre: novembre 2024 - 10 gennaio 2025	25,00	04CONS.INTERMATHS.2022 voce COAN CA.04.01.01.07	500,00	665,00
F3I	Matematica Discreta (Canale B)	30	II semestre: 26 febbraio 2024 - 7 giugno 2024	25,00	04EACEA.EDISS voce COAN CA.04.01.01.07	750,00	997,50
F3I	Matematica Discreta (can. A)	30	II semestre: 24 febbraio 2025 - 06 giugno 2025	25,00	Progetto Didattica DISIM voce COAN CA.04.01.01.07	750,00	997,50

8.3 richiesta emanazione nuovo bando per attività di esercitazione per il supporto alle matricole, rimaste vacanti a.a. 2024-2025

La liquidazione del compenso avverrà al termine degli incarichi, acquisito il parere favorevole del Direttore del Dipartimento.

Gli incarichi si svolgeranno presso il Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica, o, nell'ipotesi in cui venga ritenuto funzionale all'espletamento degli stessi, mediante modalità a distanza che verranno stabilite dal Dipartimento.

Il Direttore del Dipartimento controllerà periodicamente il corretto svolgimento dell'incarico da parte della/del titolare del medesimo.

La/il titolare dell'incarico è tenuta/o a conformarsi al Codice di comportamento delle dipendenti e dei dipendenti pubblici – D.P.R. 16.04.2013. La violazione degli obblighi di condotta derivanti dal Codice è causa di risoluzione del contratto o decadenza dal rapporto di lavoro.

Il colloquio sarà volto a valutare le capacità didattiche della/del collaboratrice/collaboratore: la chiarezza espositiva, il rigore scientifico nell'illustrazione dell'argomento trattato, la dovizia di particolari illustrativi l'argomento.

La Commissione dispone di 30 punti complessivi, di cui 15 sono riservati ai titoli e 15 al colloquio. Il dettaglio dei punteggi da attribuire ai titoli e al colloquio verrà definito dalla Commissione giudicatrice nella riunione preliminare.

Il Presidente invita pertanto il Consiglio ad esprimersi in merito.

Il Consiglio

Visto il decreto del Direttore - Rep. n. 283/2023 Prot. n. 3539 del 03/07/2024 per il conferimento di n. 30 incarichi per lo svolgimento di esercitazioni didattiche e attività di supporto alle matricole per l'a.a. 2024/2025 – DISIM;

Vista la dichiarazione di rinuncia del dott. Stefanos Georgiadis trasmessa con nota del 2/10/2024 e acquisita agli atti con prot. n. 5157 del 2/10/2024;

Vista la dichiarazione di rinuncia del dott. Gianmarco Cipollone del 2/10/2024 e acquisita agli atti con prot. n. 5177 del 3/10/2024;

Visto il verbale del CAD di Ingegneria Matematica reso nella seduta del 9 ottobre 2024;

Vista la nota trasmessa dal prof. Della Penna acquisita agli atti con prot. n. 5214 del 3/10/2024;

Verificata la disponibilità finanziaria sulla voce COAN CA.04.01.01.07 - Altri collaboratori per la didattica dei Progetti Didattica DISIM, 04CONS.INTERMATHS.2022 e 04EACEA.EDISS

all'unanimità/ a maggioranza

delibera l'emissione di un bando per l'a.a. 2024/2025 per titoli e colloquio per il conferimento di n. 4 incarichi per lo svolgimento di esercitazioni didattiche e attività di supporto alle matricole e attività di supporto a studentesse e a studenti internazionali, come specificati nella tabella sopra riportata.

La verbalizzazione relativa alla presente delibera è approvata seduta stante

- 9.2 Richiesta attivazione Assegno di Ricerca dal titolo *“Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart”* - responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

I proff. Marco Autili e Massimo Tivoli hanno presentato la scheda per la richiesta di attivazione di un assegno di ricerca, acquisita al prot. n.4738 del 12 settembre 2024, finanziato dai fondi disponibili sul Progetto HPC - Bando PNRR di cui è responsabile il prof. Marco Autili che autorizza la spesa.

Tale assegno è richiesto per una durata di 18 mesi, eventualmente rinnovabile, per un costo annuale di euro 32.000,00.

Titolo del Progetto: *Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart.*

SSD: INFO-01/A – Informatica.

Responsabili del Progetto: prof. Marco Autili e prof. Massimo Tivoli.

Requisiti: Laurea Magistrale Informatica Classe LM-18 corredata da curriculum scientifico-professionale idoneo per lo svolgimento della ricerca, o titolo straniero equivalente corredata da curriculum scientifico-professionale idoneo per lo svolgimento della ricerca.

Destinatari dell'assegno: Early stage researcher or 0-4 yrs (post graduate).

Durata: 18 mesi (rinnovabile previa verifica della disponibilità finanziaria).

Finanziamento: euro 48.000,00 - Progetto HPC - Bando PNRR.

Breve descrizione della ricerca:

Ambito di ricerca: Spoke 9 “Digital Society and Smart Cities”, Progetto di Ricerca PNRR CN00000013 Centro Nazionale per HPC, Big Data e Quantum Computing.

Temi di ricerca: sintesi automatica di coordinatori ethical-aware per il coordinamento di sistemi autonomi in scenari smart; processi di decision-making basati sull'etica.

Breve descrizione della ricerca in inglese:

Research area: Spoke 9 “Digital Society and Smart Cities”, Research Project PNRR CN00000013 National Center for HPC, Big Data and Quantum Computing.

Research topics: automatic synthesis of ethical-aware coordinators for the coordination of autonomous systems in smart scenarios; ethics-based decision-making processes.

Il Consiglio

VISTA la Legge del 30.12.2010, n. 240.

VISTO il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila.

VISTO il vigente Regolamento di Ateneo per il conferimento di Assegni per la collaborazione ad attività di ricerca.

VISTO la richiesta di attivazione di un assegno di ricerca da titolo *“Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart”* – presentata dai proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

VISTA la Legge del 29 giugno 2022, n. 79.

ACCERTATA la copertura finanziaria su risorse già stanziata e di cui è stato programmato l'impiego ai fini dell'attivazione di assegni di ricerca.

all'unanimità/a maggioranza

approva la richiesta di attivazione di un assegno di ricerca annuale da titolo *“Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart”* presentata dai proff. Marco Autili e Massimo Tivoli, per un costo totale pari ad euro 48.000,00 a valere sul Progetto HPC - Bando PNRR.

- 9.2 Richiesta attivazione Assegno di Ricerca dal titolo *“Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart”* - responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

La presente delibera viene approvata seduta stante per la parte dispositiva

- 9.2 Richiesta attivazione Assegno di Ricerca dal titolo *"Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart"* - responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

I proff. Marco Autili e Massimo Tivoli hanno presentato la scheda per la richiesta di attivazione di un assegno di ricerca, acquisita al prot. n.4738 del 12 settembre 2024, finanziato dai fondi disponibili sul Progetto HPC - Bando PNRR di cui è responsabile il prof. Marco Autili che autorizza la spesa.

Tale assegno è richiesto per una durata di 18 mesi, eventualmente rinnovabile, per un costo annuale di euro 32.000,00.

Titolo del Progetto: *Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart.*

SSD: INFO-01/A – Informatica.

Responsabili del Progetto: prof. Marco Autili e prof. Massimo Tivoli.

Requisiti: Laurea Magistrale Informatica Classe LM-18 corredata da curriculum scientifico-professionale idoneo per lo svolgimento della ricerca, o titolo straniero equivalente corredata da curriculum scientifico-professionale idoneo per lo svolgimento della ricerca.

Destinatari dell'assegno: Early stage researcher or 0-4 yrs (post graduate).

Durata: 18 mesi (rinnovabile previa verifica della disponibilità finanziaria).

Finanziamento: euro 48.000,00 - Progetto HPC - Bando PNRR.

Breve descrizione della ricerca:

Ambito di ricerca: Spoke 9 "Digital Society and Smart Cities", Progetto di Ricerca PNRR CN00000013 Centro Nazionale per HPC, Big Data e Quantum Computing.

Temi di ricerca: sintesi automatica di coordinatori ethical-aware per il coordinamento di sistemi autonomi in scenari smart; processi di decision-making basati sull'etica.

Breve descrizione della ricerca in inglese:

Research area: Spoke 9 "Digital Society and Smart Cities", Research Project PNRR CN00000013 National Center for HPC, Big Data and Quantum Computing.

Research topics: automatic synthesis of ethical-aware coordinators for the coordination of autonomous systems in smart scenarios; ethics-based decision-making processes.

Il Consiglio

VISTA la Legge del 30.12.2010, n. 240.

VISTO il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila.

VISTO il vigente Regolamento di Ateneo per il conferimento di Assegni per la collaborazione ad attività di ricerca.

VISTO la richiesta di attivazione di un assegno di ricerca da titolo *"Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart"* – presentata dai proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

VISTA la Legge del 29 giugno 2022, n. 79.

ACCERTATA la copertura finanziaria su risorse già stanziata e di cui è stato programmato l'impiego ai fini dell'attivazione di assegni di ricerca.

all'unanimità/a maggioranza

approva la richiesta di attivazione di un assegno di ricerca annuale da titolo *"Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart"* presentata dai proff. Marco Autili e Massimo Tivoli, per un costo totale pari ad euro 48.000,00 a valere sul Progetto HPC - Bando PNRR.

- 9.2 Richiesta attivazione Assegno di Ricerca dal titolo *“Coordinamento di sistemi autonomi ethical-aware in scenari smart”* - responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

La presente delibera viene approvata seduta stante per la parte dispositiva

- 9.3 Nomina commissione Assegno di Ricerca Bando n.326/2024 "*Flussi gradiente generalizzati e applicazioni alle dinamiche congestionate*" – responsabile scientifica dott.ssa Emanuela Radici - ratifica.

Il Presidente comunica che in data 28 agosto 2024 sono scaduti i termini di presentazione delle domande per partecipare alla selezione per l'attribuzione di n. 1 Assegno di ricerca dal titolo "*Flussi gradiente generalizzati e applicazioni alle dinamiche congestionate*" responsabile scientifica dott.ssa Emanuela Radici, di cui al bando repertorio n. 326/2024.

La responsabile, con e-mail del 04.09.2024, ha proposto la seguente composizione:

Prof. Simone Fagioli	P.A.	MATH-03/A	Presidente
Dott. Antonio Esposito	RTD b)	MATH-03/A	Membro
Dott.ssa Emanuela Radici	RTD b)	MATH-03/A	Segretario

La Commissione è già nominata con Decreto repertorio n. 387/2024, prot. 4909 del 20.09.2024

Il Consiglio,

- VISTO** il vigente Regolamento per il conferimento di assegni per la collaborazione ad attività di ricerca
- VISTO** il D.d.D. repertorio n. 326/2024, prot. n. 4010 del 25.07.2024 con il quale è stata indetta una selezione pubblica, per titoli e colloquio, per il conferimento di n. 1 assegno di ricerca dal titolo "*Flussi gradiente generalizzati e applicazioni alle dinamiche congestionate*" – responsabile scientifica dott.ssa Emanuela Radici
- VISTA** la Commissione proposta della responsabile scientifica con mail del 04.09.2024.
- VISTO** il con Decreto repertorio n. 387/2024, prot. 4909 del 20.09.2024 con il quale viene nominata la Commissione proposta

all'unanimità/a maggioranza

ratifica la composizione della Commissione Esaminatrice della selezione pubblica di cui al D.d.D. repertorio n. 326/2024 per il conferimento di n. 1 assegno di ricerca dal titolo "*Flussi gradiente generalizzati e applicazioni alle dinamiche congestionate*" nella seguente composizione:

Prof. Simone Fagioli	P.A.	MATH-03/A	Presidente
Dott. Antonio Esposito	RTD b)	MATH-03/A	Membro
Dott.ssa Emanuela Radici	RTD b)	MATH-03/A	Segretario

La presente delibera viene approvata seduta stante per la parte dispositiva.

9.14 Approvazione relazione attività Assegno di Ricerca dott.ssa Ourania Giannopoulou – responsabile scientifico prof. Bruno Rubino.

Il prof. Bruno Rubino, con nota acquisita al prot. n. 5256 in data 4 ottobre 2024, ha inviato la relazione finale inerenti le attività dell'assegno di ricerca dal titolo *"Modelli matematici in sismologia e simulazione di numerica in strutture di calcolo parallele"* attribuito alla dott.ssa Ourania Giannopoulou con contratto di repertorio n. 56/2023, prot. n. 2052 del 23.05.2023 per il periodo 01.07.2023 – 30.06.2024.

Il prof. Bruno Rubino, in qualità di responsabile scientifico dell'attività di ricerca, esprime il seguente giudizio:

la dott.ssa Ourania Giannopoulou dopo un primo periodo di adattamento e di inserimento scientifico nel gruppo, ha collaborato efficacemente alle attività scientifiche di interesse per il progetto per il quale è stata selezionata, come dimostrano le pubblicazioni che sono state redatte durante l'annualità dell'assegno. Il giudizio complessivo è pertanto molto buono.

Il Presidente dà lettura della relazione, che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Il Consiglio,

VISTO il vigente Regolamento per il conferimento di assegni per la collaborazione ad attività di ricerca

VISTO il Contratto di collaborazione alla ricerca n. 56/2023, prot. n. 2052 del 23.05.2023 dal titolo: *"Modelli matematici in sismologia e simulazione di numerica in strutture di calcolo parallele"*, stipulato con la dott.ssa Ourania Giannopoulou per il periodo 01.07.2023 – 30.06.2024.

VISTA la relazione presentata dalla dott.ssa Ourania Giannopoulou.

SENTITO il giudizio positivo espresso dal prof. Bruno Rubino sull'attività di ricerca svolta dalla dott.ssa Ourania Giannopoulou.

all'unanimità/a maggioranza

approva la relazione presentata dalla dott.ssa Ourania Giannopoulou, titolare dell'assegno di ricerca dal titolo *"Modelli matematici in sismologia e simulazione di numerica in strutture di calcolo parallele"* per il periodo 01.07.2023 – 30.06.2024, che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Segreteria Amministrativa Contabile

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E SCIENZE
DELL'INFORMAZIONE E MATEMATICA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DISIM
Dipartimento di Ingegneria
e Scienze dell'Informazione
e Matematica

Allegati n. 1 (relazione)

Al Direttore/ Alla Direttrice del
Dipartimento DISIM

OGGETTO: Approvazione relazione attività assegno di ricerca: dott.ssa Ourania Giannopoulou

Il sottoscritto prof. Bruno RUBINO, in qualità di Responsabile Scientifico dell'attività di ricerca svolta nel periodo 01/07/2023 – 30/06/2024 dalla dott.ssa Ourania Giannopoulou titolare dell'assegno di ricerca dal titolo *Modelli matematici in sismologia e simulazione numerica in strutture di calcolo parallelo*

invia in allegato la relazione presentata dal collaboratore, da sottoporre all'approvazione in Consiglio di Dipartimento, sulla quale esprime il seguente giudizio:

Dopo un primo periodo di adattamento e di inserimento scientifico nel gruppo, la dott.ssa Ourania Giannopoulou ha collaborato efficacemente nelle attività scientifiche di interesse per il progetto per il quale è stata selezionata, come dimostrano le pubblicazioni che sono state redatte durante l'annualità dell'assegno. Il giudizio complessivo è pertanto molto buono.

L'Aquila, 3 ottobre 2024

Il Responsabile Scientifico

SEGRETERIA AMMINISTRATIVA CONTABILE

E-mail: disim.sac@strutture.univaq.it PEC: disim@pec.univaq.it
Tel: +39 0862 43-3191 3125 3133 2403 3259 Fax: +39 0862 43-3180

Codice Fiscale/P.IVA: 01021630668

Operatrice Incaricata: Paola Giammatteo

Email: paola.giammatteo@univaq.it

Tel: +39 0862 43-2403

<http://www.disim.univaq.it>

- 9.5 Richiesta attivazione n.2 Borse di Ricerca *"Specifiche di sistemi per il controllo traffico ferroviario"* - responsabile scientifico prof. Vittorio Cortellessa.

Il prof. Vittorio Cortellessa, con nota acquisita al protocollo n. 5257 in data 04.10.2024, ha presentato richiesta di emissione di un bando per il conferimento di due borse di ricerca dal titolo *"Specifiche di sistemi per il controllo traffico ferroviario"* che lo vedono come Responsabile Scientifico.

L'importo della singola borsa è pari ad euro 6.750,00, avranno una durata di 6 mesi e saranno finanziate con i fondi del **Contratto/Convenzione CA 1515/2022 stipulato con RFI** sulla **C.A.04.03.01.05.03 Altre borse di studio** coordinato dallo stesso prof. Cortellessa, per un costo totale pari a euro 13.500,00.

Le borse di studio, eventualmente rinnovabili, saranno erogate in sei rate posticipate.

Requisito minimale:

Laurea Magistrale in Informatica (LM-18), Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica (LM-32) o titolo equivalente conseguito all'estero.

Ulteriori requisiti:

Esperienza nella specifica di sistemi per il controllo del traffico ferroviario.

La Commissione giudicatrice proposta dal prof. Cortellessa è la seguente:

Prof. Alfonso Pierantonio	P.O.	INFO/01	Presidente
Prof.ssa Antinisca di Marco	P.A.	INFO/01	Componente
Prof. Davide Di Ruscio	P.O.	INFO/01	Segretario

Il Consiglio

- VISTO** il vigente Regolamento per il conferimento di borse di ricerca emanato con D.R. n. 258 del 13.02.2013 e ss.mm.ii.
- VISTO** il D.R. n. 504-2009 del 03.03.2009 con il quale i Direttori dei Dipartimenti sono stati delegati alla gestione e alla firma di tutti gli atti emanati per l'attribuzione delle borse di studio per attività di ricerca.
- VISTA** la richiesta del prof. Vittorio Cortellessa per l'emissione di un bando per il conferimento di n. 2 borse di ricerca dal titolo *"Specifiche di sistemi per il controllo traffico ferroviario"* della durata di 6 mesi ognuna.
- RITENUTI** idonei i requisiti richiesti.
- ACCERTATA** la copertura finanziaria.

all'unanimità / a maggioranza

- approva** l'emissione del Bando di selezione per il conferimento di n. 2 borse di ricerca dal titolo *"Specifiche di sistemi per il controllo traffico ferroviario"* della durata di 6 mesi ognuna, eventualmente rinnovabili, per un costo di euro 6.750,00 e un totale di euro 13.500,00 a valere sul **Contratto di ricerca CA 1515/2022 commissionato da RFI**, coordinato dal prof. Vittorio Cortellessa;
- nomina** la seguente Commissione Giudicatrice della selezione:

Prof. Alfonso Pierantonio	P.O.	INFO/01	Presidente
Prof.ssa Antinisca di Marco	P.A.	INFO/01	Componente

- 9.5 Richiesta attivazione n.2 Borse di Ricerca "*Specifiche di sistemi per il controllo traffico ferroviario*" - responsabile scientifico prof. Vittorio Cortellessa.

Prof. Davide Di Ruscio

P.O. INFO/01

Segretario

La presente delibera viene approvata seduta stante per la parte dispositiva.

- 9.6 Rimodulazione Bando per Borsa di Ricerca n.393/2024 *"Machine learning approaches to predict different tumor types and subtypes based on genomic and epigenomic data"* – responsabile scientifico dott. Andrea Manno.

Il Direttore ricorda che con delibera n. 199/2024, prot. 3707 assunta nel Consiglio di Dipartimento dell'11 luglio 2024 era stato approvato l'emanazione di un bando per il conferimento di n. 1 borsa di ricerca dal titolo *"Machine learning approaches to predict different tumor types and subtypes based on genomic and epigenomic data"* per la durata di 3 mesi, a valere sui Fondi di Ateneo per la ricerca di base assegnati al dott. Manno.

Purtroppo, per sovraccarico lavorativo dell'addetta alle selezioni per attività di ricerca di interesse del Dipartimento, non è stata possibile procedere all'emanazione del bando nei tempi previsti per consentire la presa di servizio del vincitore al 1° ottobre 2024 al fine dell'erogazione di 3 mensilità.

Il dott. Andrea Manno ha pertanto riformulato la propria richiesta, acquisita al prot. 5053 del 26.09.2024, concentrando le attività previste in due mesi e rideterminando il compenso previsto rapportandolo ad euro 3.666,66, lasciando inalterate tutte le altre caratteristiche.

Il bando di selezione è stato emanato con Decreto del Direttore rep. n. 393/2024, prot. n. 5054 del 26.09.2024.

Il Consiglio,

- VISTO** il vigente Regolamento per il conferimento di borse di ricerca emanato con D.R. n. 258 del 13.02.2013 e ss.mm.ii.
- VISTO** il D.R. n. 504-2009 del 03.03.2009 con il quale i Direttori dei Dipartimenti sono stati delegati alla gestione e alla firma di tutti gli atti emanati per l'attribuzione delle borse di studio per attività di ricerca
- VISTA** la richiesta della dott. Andrea Manno per l'emissione del Bando di selezione per il conferimento di una borsa di ricerca dal titolo *"Machine learning approaches to predict different tumor types and subtypes based on genomic and epigenomic data"* della durata di 3 mesi e di importo pari ad euro 5.000,00
- VISTA** la propria delibera n. 199/2024, prot. 3707 assunta nel Consiglio di Dipartimento dell'11 luglio 2024 era stato approvato l'emanazione di un bando per il conferimento di n. 1 borsa di ricerca dal titolo *"Machine learning approaches to predict different tumor types and subtypes based on genomic and epigenomic data"* per la durata di 3 mesi
- VISTA** la richiesta di rimodulazione presentata dal dott. Andrea Manno e acquisita al prot. 5053 del 26.09.2024
- VISTO** bando di selezione emanato con Decreto del Direttore rep. n. 393/2024, prot. n. 5054 del 26.09.2024 per il conferimento di n. 1 borsa di ricerca dal titolo *"Machine learning approaches to predict different tumor types and subtypes based on genomic and epigenomic data"* per la durata di 3 mesi

all'unanimità / a maggioranza

ratifica l'emissione del Bando di selezione rep. n. 393/2024, prot. n. 5054 del 26.09.2024 per il conferimento di una borsa di ricerca dal titolo *"Machine learning approaches to predict different tumor*

- 9.6 Rimodulazione Bando per Borsa di Ricerca n.393/2024 *"Machine learning approaches to predict different tumor types and subtypes based on genomic and epigenomic data"* – responsabile scientifico dott. Andrea Manno.

types and subtypes based on genomic and epigenomic data" della durata di 2 mesi per un costo di euro 3.666,66, a valere sui fondi di ateneo del progetto per la ricerca di base **04ATE2024.RIC.MANNO**, di cui il dott. Andrea Manno è titolare.

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

- 9.6 Richiesta attivazione n.1 Contratto di Collaborazione *“Utilizzo di Data Processing Unit per offload di carico computazionale in sistemi di sicurezza informatica”* – responsabile scientifico dott. Andrea Marotta.

Il dott. Andrea Marotta, con nota acquisita al prot. n. 5318 del 9 ottobre 2024, ha richiesto l'emissione di un bando per titoli e curriculum per l'assegnazione di un incarico di lavoro autonomo di collaborazione per il **Progetto di ricerca 04PNRR.SPRINT** per lo svolgimento della seguente *“Utilizzo di Data Processing Unit per offload di carico computazionale in sistemi di sicurezza informatica”*.

Sono previste le seguenti specifiche attività:

L'incarico ha per oggetto l'implementazione di meccanismi di packet processing in ambito cybersecurity su piattaforma hardware Data Processing Unit Nvidia tramite utilizzo di librerie DOCA Flow e DPDK. Il collaboratore\la collaboratrice svolgerà attività di sviluppo di schemi di attack detection. L'attività prevede inoltre il test e la valutazione delle performance degli schemi implementati attraverso l'utilizzo di apparati di rete per la generazione di traffico ed il test and measurement ad elevato datarate.

Requisiti necessari per la partecipazione alla selezione: Laurea Specialistica/Magistrale/Magistrale a ciclo unico o Laurea vecchio ordinamento (ante D.M. 509/1999) o equivalente titolo di studio straniero o titolo di studio equipollente per effetto di disposizione di legge nella Classe LM 27 Ingegneria delle Telecomunicazioni, LM 32 Ingegneria Informatica.

Saranno considerati titoli particolarmente qualificanti: comprovata esperienza di ricerca in materia di: cybersecurity e sviluppo di software per smart network interface cards Comprovata esperienza di ricerca in materia di: microservizi, analisi dei dati, infrastruttura di rete.

La selezione avverrà sulla base del curriculum e dei titoli posseduti.

La procedura comparativa dovrà valutare curriculum e titoli posseduti valutando i seguenti elementi:

- qualificazione professionale;
- esperienze già maturate nel settore di attività di riferimento;
- pubblicazioni scientifiche nei settori network security e dataplane programmability;
- documentata esperienza nel settore network security e dataplane programmability;
- certificazioni pertinenti con l'oggetto della collaborazione;
- altri titoli pertinenti con l'oggetto della collaborazione.

La collaborazione avrà la durata di n. 8 mesi e un impegno complessivo stimato di 520 ore.

Il compenso previsto per l'incarico ammonta ad euro 13.000,00 oltre oneri a carico Ente, per un costo totale pari ad euro 17.332,90 che graverà sul **Progetto di ricerca 04PNRR.SPRINT, CUP E83C22004640001** coordinato dal dott. Andrea Marotta sulla COAN CA. 04.01.01.03 – Altro personale dedicato alla ricerca, che presenta la necessaria copertura.

Detti importi sono da intendersi al 50% qualora il vincitore del bando fosse dipendente dall'Ateneo dell'Aquila, come previsto dai vigenti regolamenti.

Il dott. Andrea Marotta verificherà il corretto svolgimento dell'incarico mediante verifica della coerenza dei risultati conseguiti rispetto agli obiettivi affidati al collaboratore ai fini della corresponsione del relativo compenso.

La Commissione esaminatrice proposta dal Responsabile scientifico è la seguente:

- 9.6 Richiesta attivazione n.1 Contratto di Collaborazione "*Utilizzo di Data Processing Unit per offload di carico computazionale in sistemi di sicurezza informatica*" – responsabile scientifico dott. Andrea Marotta.

Dott. Andrea Marotta (Presidente)
Prof.ssa Dajana Cassioli (Componente)
Prof. Cristian Antonelli (Segretario)

Il Consiglio,

- VISTO** l'art. 7 comma 6 del D.Lgs n. 165 del 30.03.2001 e successive modifiche e integrazioni;
VISTO il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila;
VISTO il vigente Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità;
VISTO il Regolamento di Ateneo in materia di disciplina degli incarichi conferiti dall'Università degli Studi dell'Aquila al proprio personale tecnico-amministrativo emanato con D.R. n. 3823 del 16.12.2008 e riformulato con D.R. n. 158 del 31.03.2017;
VISTA la richiesta del dott. Andrea Marotta di attivare una procedura selettiva per l'affidamento di n. 1 incarico retribuito dal "*Utilizzo di Data Processing Unit per offload di carico computazionale in sistemi di sicurezza informatica*" nell'ambito del **Progetto di ricerca 04PNRR.SPRINT - CUP E83C22004640001**, di cui è responsabile scientifico;
ACCERTATO il collegamento delle attività di ricerca con le attività previste nel Progetto SPRINT: Supporting Project to Restart on Intelligent Networks for Telecommunications;
RITENUTI idonei i requisiti richiesti;
ACCERTATA la copertura finanziaria;

all'unanimità/a maggioranza

1. **APPROVA** la richiesta del dott. Andrea Marotta;
2. **APPROVA** la Commissione Esaminatrice della selezione come proposta dal richiedente;
3. **AUTORIZZA** l'emanazione del bando di selezione interna per attivare una procedura selettiva, riservata al personale a tempo indeterminato ed ai Collaboratori ed esperti linguistici dell'Università degli Studi dell'Aquila, per l'affidamento di n. 1 incarico di collaborazione, da svolgersi presso il DISIM, sul **Progetto di ricerca 04PNRR.SPRINT**, dal titolo "*Utilizzo di Data Processing Unit per offload di carico computazionale in sistemi di sicurezza informatica*" della durata di 8 mesi per un monte ore previsto di n. 520 ed un compenso di euro 6.500,00 oltre oneri a carico Ente, **per un costo totale pari ad euro 8.666,45** a valere sul **Progetto di ricerca 04PNRR.SPRINT - CUP E83C22004640001**,

qualora tale bando di selezione interna andasse deserto

4. **AUTORIZZA** l'emanazione del bando di selezione pubblica per l'affidamento di n. 1 incarico di collaborazione, da svolgersi presso il DISIM, sul **Progetto di ricerca 04PNRR.SPRINT**, dal titolo: "*Utilizzo di Data Processing Unit per offload di carico computazionale in sistemi di sicurezza informatica*" della durata di 8 mesi per un monte ore previsto di n. 520 ed un compenso di euro 13.000,00 oltre oneri a carico Ente, **per un costo totale pari ad euro 17.332,90** a valere sul **Progetto di ricerca 04PNRR.SPRINT - CUP E83C22004640001**.

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva

- 9.8 Richiesta attivazione n.1 Contratto di Collaborazione *“Realizzazione di un setup sperimentale per l'emulazione di failure in reti ottiche basate su SDM”* – responsabile scientifico dott. Andrea Marotta.

Il dott. Andrea Marotta, con nota acquisita al prot. n. 5319 del 9 ottobre 2024, ha richiesto l'emissione di un bando per titoli e curriculum per l'assegnazione di un incarico di lavoro autonomo di collaborazione per il **Progetto di ricerca 04PRIN-PNRR.MAROTTA** denominato GASTON - Green Autonomic and Resilient Optical Multi-Core Networks (CUP E53D23014480001) per lo svolgimento della seguente *“Realizzazione di un setup sperimentale per l'emulazione di failure in reti ottiche basate su SDM”*.

Sono previste le seguenti specifiche attività:

L'incarico ha per oggetto la realizzazione di un setup sperimentale per esperimenti trasmissivi nell'ambito delle reti ottiche basate su Spatial Division Multiplexing (SDM). Il collaboratore\la collaboratrice svolgerà una attività tecnica di realizzazione del setup attraverso l'impiego di tecnologie di trasmissione e ricezione coerente e di strumenti di analisi ed elaborazione del segnale nel dominio ottico. L'attività prevede inoltre la creazione di scenari di failure, la cui individuazione e gestione sono basate sul monitoraggio automatizzato di parametri prestazionali quali Optical Signal to Noise Ratio, Signal to Noise Ratio, Bit Error Rate, etc.

Requisiti necessari per la partecipazione alla selezione: Laurea Specialistica/Magistrale/Magistrale a ciclo unico o Laurea vecchio ordinamento (ante D.M. 509/1999) o equivalente titolo di studio straniero o titolo di studio equipollente per effetto di disposizione di legge nella Classe LM 27 Ingegneria delle Telecomunicazioni

Saranno considerati titoli particolarmente qualificanti: comprovata esperienza di ricerca sperimentale in materia di trasmissioni in fibre ottiche per multiplazione spaziale.

La selezione avverrà sulla base del curriculum e dei titoli posseduti.

La procedura comparativa dovrà valutare curriculum e titoli posseduti valutando i seguenti elementi:

- qualificazione professionale;
- esperienze già maturate nel settore di attività di riferimento;
- pubblicazioni scientifiche nel settore delle trasmissioni su fibre ottiche;
- documentata esperienza nel settore delle trasmissioni su fibre ottiche
- altri titoli pertinenti con l'oggetto della collaborazione.

La collaborazione avrà la durata di n. 8 mesi e un impegno complessivo stimato di 520 ore.

Il compenso previsto per l'incarico ammonta ad euro 13.000,00 oltre oneri a carico Ente, per un costo totale pari ad euro 17.332,90, che graverà sul **Progetto di ricerca 04PRIN-PNRR.MAROTTA** denominato GASTON (**CUP E53D23014480001**), coordinato dal dott. Andrea Marotta sulla COAN CA. 04.01.01.03 – Altro personale dedicato alla ricerca, che presenta la necessaria copertura.

Detti importi sono da intendersi al 50% qualora il vincitore del bando fosse dipendente dall'Ateneo dell'Aquila, come previsto dai vigenti regolamenti.

Il dott. Andrea Marotta verificherà il corretto svolgimento dell'incarico mediante verifica della coerenza dei risultati conseguiti rispetto agli obiettivi affidati al collaboratore ai fini della corresponsione del relativo compenso.

- 9.8 Richiesta attivazione n.1 Contratto di Collaborazione *“Realizzazione di un setup sperimentale per l'emulazione di failure in reti ottiche basate su SDM”* – responsabile scientifico dott. Andrea Marotta.

La Commissione esaminatrice proposta dal Responsabile scientifico è la seguente:

Dott. Andrea Marotta (Presidente)

Prof.ssa Dajana Cassioli

Prof. Cristian Antonelli (Segretario)

Il Consiglio,

- VISTO** l'art. 7 comma 6 del D.Lgs n. 165 del 30.03.2001 e successive modifiche e integrazioni;
- VISTO** il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila;
- VISTO** il vigente Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità;
- VISTO** il Regolamento di Ateneo in materia di disciplina degli incarichi conferiti dall'Università degli Studi dell'Aquila al proprio personale tecnico-amministrativo emanato con D.R. n. 3823 del 16.12.2008 e riformulato con D.R. n. 158 del 31.03.2017;
- VISTA** la richiesta del dott. Andrea Marotta di attivare una procedura selettiva per l'affidamento di n. 1 incarico retribuito dal *“Realizzazione di un setup sperimentale per l'emulazione di failure in reti ottiche basate su SDM”* nell'ambito del **Progetto di ricerca 04PRIN-PNRR.MAROTTA** denominato GASTON (**CUP E53D23014480001**), di cui è responsabile scientifico;
- ACCERTATO** il collegamento delle attività di ricerca con le attività previste nel Progetto PRIN-PNRR: GASTON - Green Autonomic and Resilient Optical Multi-Core Networks;
- RITENUTI** idonei i requisiti richiesti;
- ACCERTATA** la copertura finanziaria;

all'unanimità/a maggioranza

1. **APPROVA** la richiesta del dott. Andrea Marotta;
2. **APPROVA** la Commissione Esaminatrice della selezione come proposta dal richiedente;
3. **AUTORIZZA** l'emanazione del bando di selezione interna per attivare una procedura selettiva, riservata al personale a tempo indeterminato ed ai Collaboratori ed esperti linguistici dell'Università degli Studi dell'Aquila, per l'affidamento di n. 1 incarico di collaborazione, da svolgersi presso il DISIM, sul **Progetto di ricerca 04PRIN-PNRR.MAROTTA** denominato GASTON (**CUP E53D23014480001**), dal titolo *“Realizzazione di un setup sperimentale per l'emulazione di failure in reti ottiche basate su SDM”* della durata di 8 mesi per un monte ore previsto di n. 520 ed un compenso di euro 6.500,00 oltre oneri a carico Ente, **per un costo totale pari ad euro 8.666,45** a valere sul **Progetto di ricerca 04PRIN-PNRR.MAROTTA (CUP E53D23014480001)**,

qualora tale bando di selezione interna andasse deserto

4. **AUTORIZZA** l'emanazione del bando di selezione pubblica per l'affidamento di n. 1 incarico di collaborazione, da svolgersi presso il DISIM, sul **Progetto di ricerca 04PNRR.SPRINT**, dal titolo: *“Realizzazione di un setup sperimentale per l'emulazione di failure in reti ottiche basate su SDM”* della durata di 8 mesi per un monte ore previsto di n. 520 ed un compenso di euro 13.000,00

- 9.8 Richiesta attivazione n.1 Contratto di Collaborazione *“Realizzazione di un setup sperimentale per l'emulazione di failure in reti ottiche basate su SDM”* – responsabile scientifico dott. Andrea Marotta.

oltre oneri a carico Ente, **per un costo totale pari ad euro 17.332,90**, a valere sul **Progetto di ricerca 04PRIN-PNRR.MAROTTA (CUP E53D23014480001)**.

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva

9.8 Richiesta attivazione n.1 Contratto di Collaborazione *“Realizzazione di SIEM per il rilevamento di eventi critici in ambito Operational Technology”* – responsabile scientifico dott. Andrea Marotta.

Il dott. Andrea Marotta, con nota acquisita al prot. n. 5321 del 9 ottobre 2024, ha richiesto l'emissione di un bando per titoli e curriculum per l'assegnazione di un incarico di lavoro autonomo di collaborazione nell'ambito del contratto conto terzi stipulato con la società S.EL.ME.C. S.r.l., per lo svolgimento della seguente *“Realizzazione di SIEM per il rilevamento di eventi critici in ambito Operational Technology”*.

Sono previste le seguenti specifiche attività:

l'incarico ha per oggetto la realizzazione di un sistema Security Information and Event Management (SIEM) specificamente configurato per il monitoraggio e la gestione degli eventi di sicurezza in ambienti di Operational Technology (OT). Il collaboratore o la collaboratrice sarà responsabile dello sviluppo di moduli software per l'integrazione di tecnologie di rilevamento e analisi eventi, utilizzando piattaforme tecnologiche esistenti quali SPLUNK, Suricata, Elastic Stack etc. L'attività comprende la configurazione di interfacce per la raccolta di dati dai dispositivi OT, l'implementazione di algoritmi per il rilevamento di anomalie e la classificazione degli eventi critici basati su logiche di Machine Learning.

Requisiti necessari per la partecipazione alla selezione: Laurea Specialistica/Magistrale/Magistrale a ciclo unico o Laurea vecchio ordinamento (ante D.M. 509/1999) o equivalente titolo di studio straniero o titolo di studio equipollente per effetto di disposizione di legge nella Classe LM 27 Ingegneria delle Telecomunicazioni, Classe LM 32 Ingegneria Informatica, Classe LM 18 Informatica.

Saranno considerati titoli particolarmente qualificanti: comprovata esperienza di ricerca in materia di network security ed intrusion detection systems.

La selezione avverrà sulla base del curriculum e dei titoli posseduti.

La procedura comparativa dovrà valutare curriculum e titoli posseduti valutando i seguenti elementi:

- qualificazione professionale;
- esperienze già maturate nel settore di attività di riferimento;
- Pubblicazioni scientifiche nei settori della cybersecurity e del machine learning applicato alla cybersecurity;
- Documentata esperienza nei settori della cybersecurity e del machine learning applicato alla cybersecurity;
- altri titoli pertinenti con l'oggetto della collaborazione.

La collaborazione avrà la durata di n. 6 mesi e un impegno complessivo stimato di 200 ore.

Il compenso previsto per l'incarico ammonta ad euro 5.000,00 oltre oneri a carico Ente, per un costo totale pari ad euro 6.650,00 che graverà sul **Progetto conto terzi 04CT.SELMEC**, coordinato dal dott. Andrea Marotta sulla COAN CA. 04.01.01.03 – Altro personale dedicato alla ricerca, che presenta la necessaria copertura.

Detti importi sono da intendersi al 50% qualora il vincitore del bando fosse dipendente dall'Ateneo dell'Aquila, come previsto dai vigenti regolamenti.

- 9.8 Richiesta attivazione n.1 Contratto di Collaborazione *“Realizzazione di SIEM per il rilevamento di eventi critici in ambito Operational Technology”* – responsabile scientifico dott. Andrea Marotta.

Il dott. Andrea Marotta verificherà il corretto svolgimento dell'incarico mediante verifica della coerenza dei risultati conseguiti rispetto agli obiettivi affidati al collaboratore ai fini della corresponsione del relativo compenso.

La Commissione esaminatrice proposta dal Responsabile scientifico è la seguente:

Dott. Andrea Marotta (Presidente)

Prof.ssa Dajana Cassioli

Prof. Piergiuseppe Di Marco (Segretario)

Il Consiglio,

- VISTO** l'art. 7 comma 6 del D.Lgs n. 165 del 30.03.2001 e successive modifiche e integrazioni;
- VISTO** il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila;
- VISTO** il vigente Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità;
- VISTO** il Regolamento di Ateneo in materia di disciplina degli incarichi conferiti dall'Università degli Studi dell'Aquila al proprio personale tecnico-amministrativo emanato con D.R. n. 3823 del 16.12.2008 e riformulato con D.R. n. 158 del 31.03.2017;
- VISTA** la richiesta del dott. Andrea Marotta di attivare una procedura selettiva per l'affidamento di n. 1 incarico retribuito dal *“Realizzazione di SIEM per il rilevamento di eventi critici in ambito Operational Technology”* nell'ambito del contratto conto terzi stipulato con la società S.EL.ME.C. S.r.l., di cui è responsabile scientifico;
- RITENUTI** idonei i requisiti richiesti;
- ACCERTATA** la copertura finanziaria;

all'unanimità/a maggioranza

1. **APPROVA** la richiesta del dott. Andrea Marotta;
2. **APPROVA** la Commissione Esaminatrice della selezione come proposta dal richiedente;
3. **AUTORIZZA** l'emanazione del bando di selezione interna per attivare una procedura selettiva, riservata al personale a tempo indeterminato ed ai Collaboratori ed esperti linguistici dell'Università degli Studi dell'Aquila, per l'affidamento di n. 1 incarico di collaborazione, da svolgersi presso il DISIM, nell'ambito del contratto conto terzi stipulato con la società S.EL.ME.C. S.r.l., dal titolo *“Realizzazione di SIEM per il rilevamento di eventi critici in ambito Operational Technology”* della durata di 6 mesi per un monte ore previsto di n. 200 ed un compenso di euro 2.500,00 oltre oneri a carico Ente, **per un costo totale pari ad euro 6.650,00**, a valere sul **Progetto conto terzi 04CT.SELMEC**,

qualora tale bando di selezione interna andasse deserto

4. **AUTORIZZA** l'emanazione del bando di selezione pubblica per l'affidamento di n. 1 incarico di collaborazione, da svolgersi presso il DISIM, nell'ambito del contratto conto terzi stipulato con la società S.EL.ME.C. S.r.l., dal titolo: *“Realizzazione di SIEM per il rilevamento di eventi critici in ambito Operational Technology”* della durata di 6 mesi per un monte ore previsto di n. 200 ed un

- 9.8 Richiesta attivazione n.1 Contratto di Collaborazione *“Realizzazione di SIEM per il rilevamento di eventi critici in ambito Operational Technology”* – responsabile scientifico dott. Andrea Marotta.

compenso di euro 5.000,00 oltre oneri a carico Ente, a valere sul **Progetto conto terzi 04CT.SELMEC.**

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva

9.10 Richiesta approvazione relazione attività e rinnovo Assegno di Ricerca dott. Stefano Di Giovacchino
- responsabile scientifico prof. Raffaele D'Ambrosio.

Il prof. Raffaele D'Ambrosio, con nota acquisita al prot. n.5383 in data 10 ottobre 2024, ha richiesto il rinnovo per un ulteriore anno dell'assegno di ricerca dal titolo "*Structure preserving numerical integration of stochastic dynamical systems*" di cui è titolare il dott. Stefano Di Giovacchino per il periodo 01.11.2023 – 30.10.2024, con l'utilizzo dei fondi disponibili del Progetto VASARI da lui stesso Coordinato.

Come responsabile scientifico il prof. D'Ambrosio ha espresso il seguente giudizio sull'attività: *il dott. Stefano Di Giovacchino ha ottenuto eccellenti risultati nell'ambito della modellistica numerica per problemi stocastici, con particolare riferimento all'analisi di metodi geometrico-numerici e alle loro applicazioni nell'ambito della modellistica numerica per supply chain. Ha portato avanti collaborazioni internazionali di eccellente caratura. Ha svolto un'intensa attività di diffusione dei suoi risultati a convegni e workshop internazionali, anche su invito. Ritengo che l'attività svolta, l'impegno profuso, il rigore metodologico, la qualità dei risultati, la loro collocazione editoriale siano di livello eccellente.*

Il costo per il rinnovo dell'assegno, pari ad euro 24.000,00 sarà finanziato sul **C.A.04.01.01.03.01 - Assegnisti di Ricerca:**

- sulla quota assegnata sulle risorse di Ateneo per euro 4000,00;
- con i fondi disponibili sul Progetto DM n. 737 del 25.06.2021 per euro 12000,00, come da delibera del Consiglio DISIM del 13/03/2024;
- con i fondi disponibili sul fondo CONGEDI_DISIM, per euro 8000,00.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento per il conferimento di assegni per la collaborazione ad attività di ricerca.

VISTO il Contratto di collaborazione alla ricerca rinnovato con repertorio n. 148/2023, prot. n. 4393 del 19.10.2023 dal titolo: *Structure preserving numerical integration of stochastic dynamical systems*, stipulato con il dott. Stefano Di Giovacchino per il periodo 01.11.2023 – 31.10.2024.

VISTA la richiesta del prof. Raffaele D'Ambrosio di rinnovo del contratto di collaborazione.

SENTITO il giudizio positivo espresso dal prof. Raffaele D'Ambrosio sull'attività di ricerca svolta dal dott. Stefano Di Giovacchino.

ACCERTATA la copertura finanziaria.

all'unanimità/a maggioranza

1. **approva** la relazione presentata dal dott. Stefano Di Giovacchino dell'attività inerente l'assegno di ricerca "*Structure preserving numerical integration of stochastic dynamical systems*";
2. **approva** la richiesta di rinnovo presentata dal responsabile scientifico, prof. Raffaele D'Ambrosio, per un ulteriore anno a partire dal 01.11.2024 al 31.10.2025, per un costo pari ad euro 24.000,00 finanziato:
 - euro 4000,00 **04ATE2024.ASSEGNI** quota assegnata sulle risorse di Ateneo per;
 - euro 12000,00 **DM737_DISIM**, come da delibera del Consiglio DISIM del 13/03/2024;
 - euro 8000,00 **CONGEDI_DISIM**.

La verbalizzazione della presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

Post-Doctoral Research Grant Academic Activity Report

Granted investigator: Stefano Di Giovacchino

Supervisor: prof. Raffaele D'Ambrosio

Affiliation: University of L'Aquila (Italy)

Period: 01/11/2023–31/10/2024

October 3, 2024

Contents

1	Principal research topics	2
1.1	Backward error analysis for stochastic Poisson integrators	2
1.2	Numerical nonlinear stability of mean-square dissipative SDEs under weak assumptions	4
1.3	Long-term numerical integration of nonlinear stochastic Schrödinger equation .	4
1.4	Numerical analysis and simulation of the nonlinear stochastic wave equation on the sphere	6
1.5	Numerical modelling of Supply Chains	8
2	Research products	9
3	Invited talks at Conferences	9
4	Invited seminars	9
5	Poster presented at conferences	10
6	Attended conferences and schools	10
7	Visiting periods abroad	10
8	Prizes	10
9	Partecipation at projects	10
10	Organisation of workshops and symposiums	10
11	Teaching activity	11

1 Principal research topics

During the second year of my Post-Doctoral activity, the focus of my scientific research has regarded the numerical analysis and simulation of stochastic differential problems, mainly modelled by stochastic ordinary (SDEs) and partial (SPDEs) differential equations. In particular, although from one side I have addressed my attention on challenging problems remain left from the few last years of research, such as, the *backward error analysis* of stochastic Poisson integrators and the nonlinear stability of suitable numerical integrators for *mean-square dissipative* SDEs under local assumptions, from the other hand, I have started new international scientific collaborations, with K. Schratz (Sorbonne University, Paris), D. Cohen and A. Lang (Chalmers University of Technology, Gothenburg), about the numerical integration of semilinear stochastic evolution equations, whose details are described in the sequel.

1.1 Backward error analysis for stochastic Poisson integrators

We consider the following stochastic Poisson system [2, 12]

$$dy(t) = B(y(t))\nabla\mathcal{H}(y(t))dt + \sum_{r=1}^m B(y(t))\nabla H_r(y(t)) \circ dW_r(t), \quad y(0) = y_0, \quad (1)$$

where the functions $\mathcal{H}, H_1, \dots, H_m : \mathbb{R}^d \rightarrow \mathbb{R}$ are suitable smooth Hamiltonian functions, the matrix function $B : \mathbb{R}^d \rightarrow \mathbb{R}^{d \times d}$ is a smooth structure matrix and $W_1, \dots, W_m$ are m independent Wiener processes, defined on the probability space $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$. The symbol $\circ$ denotes the Stratonovich integration. The global well-posedness of the exact solution to (1) is discussed in [2]. The structure matrix B is supposed to satisfies the following assumptions.

- Skew-symmetry: for every $y \in \mathbb{R}^d$, one has

$$B_{ij}(y) = -B_{ji}(y), \quad i, j = 1, 2, \dots, d;$$

- Jacoby identity: for all $y \in \mathbb{R}^d$, we have

$$\sum_{l=1}^d \left(\frac{\partial B_{ij}(y)}{\partial y_l} B_{lk}(y) + \frac{\partial B_{jk}(y)}{\partial y_l} B_{li}(y) + \frac{\partial B_{ki}(y)}{\partial y_l} B_{lj}(y) \right) = 0, \quad i, j, k = 1, 2, \dots, d,$$

where the smooth scalar functions $B_{ij} : \mathbb{R}^d \rightarrow \mathbb{R}$ has to be meant as the (i, j) element of the matrix B , for $i, j = 1, 2, \dots, d$. In the scientific literature, such matrix B is also denote as Poisson matrix. Moreover, a function $C : \mathbb{R}^d \rightarrow \mathbb{R}$ is called a *Casimir* for the structure matrix B if

$$\nabla C(y)^T B(y) = 0, \quad \forall y \in \mathbb{R}^d.$$

Relevant properties of the flow map $\varphi_t(y)$ of the system (1) are that it preserves Casimirs and that it is a *Poisson map* [2], i.e., it satisfies

$$\varphi'_t(y) B(y) \varphi'_t(y)^T = B(\varphi_t(y)). \quad (2)$$

A numerical method for (1) that preserves Casimirs and satisfies (2) is called *Poisson integrator*. We note that when $B(y) = J^{-1}$, with J the symplectic matrix [9], then the system (1) reduces to the canonical Hamiltonian system and Poisson integrators for such system are given by *symplectic integrators*.

Applying the so-called Wong-Zakay approximation [16] of the Wiener processes in (1), we obtain a random Poisson systems of the form

$$\dot{\bar{y}} = B(\bar{y})\nabla\bar{H}(y), \quad (3)$$

where $\bar{H}$ is a random hamiltonian function that is conserved along the exact solution to (1.1).

The aim of this research is to perform a long-term analysis of stochastic Poisson integrators, in terms of preserving the random Hamiltonian $\bar{H}$ in (1.1).

The study is based on a rigorous analysis of the so-called *stochastic modified equations* [8, 12], associated to stochastic Poisson integrators for (1). First, we show that the such modified system is a Poisson system and, then, we perform a backward error analysis to detect the long-term conservative attitude of such schemes. It is worth noting that a complete analysis on the deterministic case has been conducted in [9], while the case of stochastic canonical Hamiltonian systems, with single noise, has been treated in [8].

The most relevant results achieved on this research are here reported.

- The stochastic modified system associated to stochastic Poisson integrators is of Poisson type, with the same structure matrix B , i.e., there exists a modified random Hamiltonian $\tilde{H}$ such that the modified system takes the form

$$\dot{\tilde{y}} = B(\tilde{y})\nabla\tilde{H}(y),$$

where

$$\tilde{H}(y) = \bar{H}(y) + \sum_{|\alpha|=2}^{\infty} H_{\alpha}(y)h^{\alpha_0-1} \prod_{r=1}^m (\Delta W_r)^{\alpha_r}, \quad (4)$$

with $\alpha = (\alpha_0, \dots, \alpha_m)$ a multi-index with $|\alpha| = \alpha_0 + \dots + \alpha_m$ and $\Delta W_1, \dots, \Delta W_m$ i.i.d. normally distributed random variables with mean 0 and variance h , being h the timestep of the numerical discretization.

- If we consider a suitable truncation of the series in (4) up to an order $\tilde{N}$, then the truncated random modified Hamiltonian

$$\tilde{H}(y) = \bar{H}(y) + \sum_{|\alpha|=2}^{\tilde{N}} H_{\alpha}(y)h^{\alpha_0-1} \prod_{r=1}^m (\Delta W_r)^{\alpha_r},$$

is conserved along a stochastic Poisson integrator with a small error of size $\mathcal{O}(\exp(-h_0/2h^{1/2-\varepsilon}))$, for sufficiently small parameters h_0 and ε , for large time windows of integration.

- If the numerical solution evolves in a compact set, then a stochastic Poisson integrators preserves the random Hamiltonian $\bar{H}$ with errors of size $\mathcal{O}(h^{(p-1)/2})$, with the integer $p \geq 2$ associated to the given numerical method. The boundedness of the error is maintained for exponentially large time windows of integration.

This is a joint research project with Raffaele D'Ambrosio (University of L'Aquila).

1.2 Numerical nonlinear stability of mean-square dissipative SDEs under weak assumptions

We consider a general system of Itô SDEs, on $[0, T]$, $T > 0$, of the form

$$dX(t) = f(X(t))dt + g(X(t))dW(t), \quad X(0) = X_0, \quad (5)$$

where $f : \mathbb{R}^d \rightarrow \mathbb{R}^d$, $g : \mathbb{R}^d \rightarrow \mathbb{R}^{d \times m}$ and W is an m -dimensional Wiener process. For such system, in [11], it has been proven that, if the function f satisfied a global *one-sided Lipschitz condition*, with a negative parameter μ and the function g is globally Lipschitz with parameter L , then any two solutions of system (5), associated to two distinct initial values, satisfy

$$\mathbb{E} [\|X(t) - Y(t)\|^2] \leq e^{\alpha t} \mathbb{E} [\|X(0) - Y(0)\|^2], \quad t \geq 0, \quad (6)$$

where $\alpha := 2\mu + L$. In particular, if $\alpha < 0$, then the system (5) is said to generate *mean-square contractive* solutions. The study of an inequality of type (6), along numerical approximations to (5), under the above mentioned assumptions, has been the object of a number of papers. For example, in [3] a nonlinear stability analysis for the class of two-steps methods has been conducted, while similar investigation for the class of stochastic ϑ -methods and ϑ -Milstein methods has been performed in [6] and for stochastic Runge-Kutta methods in [7].

The aim of the new research is to perform a nonlinear stability analysis for the class of ϑ -Maruyama methods, under weaker assumptions on the vector fields f and g than those above mentioned, that is, we assume [15] that there exists a positive constant C such that f and g satisfy

$$\langle f(X) - f(Y), X - Y \rangle + \frac{1}{2} \|g(X) - g(Y)\|^2 \leq C \|X - Y\|^2, \quad (7)$$

for all $X, Y \in \mathbb{R}^d$.

First, we show that, under the weaker assumption (7), any two solutions of system (5), associated to two distinct initial values, satisfy an inequality of type (6). Then, we address our attention on the numerical nonlinear stability for the aforementioned methods. The investigation leads to the discovery that the mean-square contractive character of numerical solutions requires constraints of the timestep of integration, similarly to what highlighted in [3, 6].

Finally, a discussion on the sharpness of the derived estimates arises with a selection of numerical tests, confirming the theoretical findings.

This is a joint research project with Helena Bisevic (Gran Sasso Science Institute, L'Aquila) and Raffaele D'Ambrosio (University of L'Aquila).

1.3 Long-term numerical integration of nonlinear stochastic Schrödinger equation

We here consider the long-time discretization of the cubic stochastic Schrödinger equation with additive noise

$$\begin{aligned} idu &= -\partial_x^2 u dt + \mu |u|^2 u dt + \alpha dW & \text{in } [-\pi, \pi] \times [0, T], \\ u(\cdot, 0) &= u^0 & \text{in } [-\pi, \pi], \end{aligned} \quad (8)$$

where $u(x, t)$ is a scalar H^σ -valued stochastic process for some $\sigma > 0$ and $i = \sqrt{-1}$, being H^σ the Sobolev space of order σ . The stochastic process $\{W(t)\}_{t \geq 0}$ is a square integrable complex-valued Q -Wiener process with respect to a normal filtration $\{\mathcal{F}_t\}_{t \geq 0}$ on a filtered probability space $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P}, \{\mathcal{F}_t\}_{t \geq 0})$. The initial data u^0 is a $\mathcal{F}_0$ -measurable complex-valued stochastic process and the real number $\alpha > 0$ measures the intensity of the noise. Finally, $\mu, T \in \mathbb{R}$, with $T > 0$. For the well-posedness of equation (8), we refer to [5].

For the deterministic equation, that is, the case of $\alpha = 0$, in [14], the authors constructed a *low-regularity exponential-type* numerical integrator, that is, a numerical method that requires less regularity of the initial data, to be convergent, with respect classical integrators appearing in the scientific literature, such as, Splitting methods and classical exponential-type methods.

Moreover, in [10], the authors slightly modified such integrator, in order to obtain a *resonance-based* numerical scheme, with the relevant property of exhibiting a numerical error that remains small in a large time windows of integration, if the size of the initial data is small, that is, if we take $u_0(x) = \varepsilon \phi(x)$, with $\varepsilon \ll 1$, then, the numerical error remains of size $\mathcal{O}(\varepsilon^2)$, for $t = \mathcal{O}(T/\varepsilon^2)$.

Based on these results on the deterministic equations, the aim of this research is to study whether a such of behaviour appears visible also for the stochastic equation (8). In other words, we adopt the same numerical discretization for the deterministic part of (8) and we discretize the *stochastic convolution* as follows

$$\int_{t_{n-1}}^{t_n} e^{-is\partial_x^2} dW(s) \approx \int_{t_{n-1}}^{t_n} e^{-it_n\partial_x^2} dW(s) = e^{-it_n\partial_x^2} (W(t_n + \tau) - W(t_n)),$$

where $\tau > 0$ and $t_n = n\tau, n = 0, \dots, N$, with $h = TN$. Hence, we consider the following stochastic low-regularity method for (8)

$$\begin{aligned} u^{n+1} = S(\tau) [u^n - i\tau\mu(u^n)^2(\varphi_1(-2i\tau\partial_x^2)\overline{u^n}) - i\alpha\Delta W^n] \\ - 2i\mu\tau(\widehat{g(u^n)})_0 S(\tau)u^n + i\mu\tau S(\tau)h(u^n), \end{aligned} \quad (9)$$

where the operator $S(\tau) := e^{i\tau\partial_x^2}$, $\Delta W^n := W(t_n + \tau) - W(t_n)$ and

$$g(u) = u(1 - \varphi_1(-2i\tau\partial_x^2))\overline{u}, \quad (\widehat{h(u)})_k = (1 - \varphi_1(2ik^2\tau))\widehat{u}_k\hat{u}_k\hat{u}_k,$$

denoting with $\widehat{(\cdot)}$ the Fourier transform operator. The aim to study the long-term numerical error arising from the stochastic scheme (9), assuming to have small initial datum, i.e., we put $u_0(x) = \varepsilon \phi(x)$, with ε a small real parameter.

We get the following main results.

- Assuming that the Covariance operator $Q \in \mathcal{L}_2^{\sigma+2}$, beinh $\mathcal{L}_2^{\sigma+2}$ a proper Hilbert-Schmidt space, and if the initial data u_0 belongs to the Sobolev space $H^{\sigma+1/2}$, for $\sigma > 1/2$, then the numerical method (9) converges with strong order 1 in the Sobolev space H^σ , i.e., we have

$$\mathbb{E} \left[\max_{n=1, \dots, N} \|u(t_n) - u^n\|_\sigma^{2p} \right] \leq C\tau^{2p},$$

with $p \geq 1$ and τ sufficiently small.

- In the case $u_0(x) = \varepsilon\phi(x)$, $\varepsilon \ll 1$, for $u_0 \in H^\sigma$ and $Q^{1/2} \in \mathcal{L}_2^3$, $\sigma \geq 2$, we get the following long-term error bound

$$\mathbb{E} [\|u(t_n) - u^n\|_1^2] \lesssim 2\tau_0^{2(\sigma-1)} + \max(\varepsilon^4, \varepsilon^{2(q-2)}) \tau, \quad \mathbb{E} [\|u^n\|_1] \lesssim 1, \quad n = 0, 1, \dots, N_\varepsilon = \frac{T}{\varepsilon^2\tau},$$

for τ and τ_0 sufficiently small and $q > 2$.

Moreover, the research also aims to study the long-term error arising from a *non-resonant symmetric* stochastic scheme, designed following similar ideas from the deterministic case [10].

We consider the following equation

$$idw = -\partial_x^2 w dt + \varepsilon^2 |w|^2 w dt + \varepsilon^{q-1} dW, \quad w(\cdot, 0) = \phi(x), \quad x \in [-\pi, \pi], \quad t \in [0, T], \quad (10)$$

that is (8) when $u_0(x) = \varepsilon\phi(x)$ and $\alpha = \varepsilon^q$, $q > 2$, after the scaling $w = u/\varepsilon$.

The proposed scheme takes the following formulation.

$$w^{n+1} := e^{i\tau\partial_x^2} w^n - i\varepsilon^2 \psi_E^{\tau/2}(w^n) - i\varepsilon^2 \psi_I^{\tau/2}(w^{n+1}) - i\varepsilon^{q-1} e^{i\tau\partial_x^2} \Delta W^n, \quad (11)$$

where

$$\psi_E^{\tau/2}(w^n) = \frac{\tau}{2} e^{i\tau\partial_x^2} \left[(w^n)^2 (\varphi_1(-i\tau\partial_x^2) \overline{w^n}) + 2(\widehat{g(w^n)})_0 w^n - h(w^n) \right]$$

and

$$\psi_I^{\tau/2}(w^{n+1}) = \frac{\tau}{2} \left[(w^{n+1})^2 (\varphi_1(i\tau\partial_x^2) \overline{w^{n+1}}) + 2(\widehat{g(w^{n+1})})_0 w^{n+1} - h(w^{n+1}) \right].$$

The long-term error analysis of the stochastic scheme (11) is work-in-progress and represents the hearth of this research project which is a joint work with Katharina Schratz (Sorbonne University, Paris).

1.4 Numerical analysis and simulation of the nonlinear stochastic wave equation on the sphere

We consider the following equation

$$\begin{aligned} \partial_{tt} u(t, y) &= \Delta_{\mathbb{S}^2} u(t, y) + f(u(t, y)) + \dot{W}(t), \quad t \geq 0, \quad y \in \mathbb{S}^2, \\ u(0, y) &= v_1(y), \quad \dot{u}(0, y) = v_2(y), \quad y \in \mathbb{S}^2. \end{aligned} \quad (12)$$

where

$$\mathbb{S}^2 := \{x \in \mathbb{R}^3 : \|x\| = 1\}$$

is the unit sphere of $\mathbb{R}^3$ and $\dot{W}$ is the formal derivative of an isotropic Q -Wiener process. The linear equation, that is, the case $f = 0$, has been studied in [4], where the authors provided a numerical approximation to (12), with $f = 0$, based on *pseudospectral methods* in the space and that is turned out to be exact in time, since the isotropic driving stochastic process allows to exactly simulate the stochastic convolution.

On the nonlinear operator f , we make the following assumptions.

$$\begin{aligned} \|f(u) - f(v)\|_{H^{-1}(\mathbb{S}^2)} &\leq L \|u - v\|_{L^2(\mathbb{S}^2)}, \\ \|f(v)\|_{L^2(\mathbb{S}^2)} &\leq C(1 + \|u\|_{L^2(\mathbb{S}^2)}), \end{aligned} \quad (13)$$

for any $u, v \in L^2(\mathbb{S}^2)$, where

$$H^s(\mathbb{S}^2) := (I - \Delta_{\mathbb{S}^2})^{-s/2} L^2(\mathbb{S}^2), \quad \|f\|_{H^s(\mathbb{S}^2)} := \|(I - \Delta_{\mathbb{S}^2})^{s/2} f\|_{L^2(\mathbb{S}^2)},$$

for $s \in \mathbb{R}$.

By defining $u = u_1$, $v = u_2$ and $X := (u_1, u_2)^T$, then the equation (12) takes the form of the following semilinear SPDE

$$dX = AXdt + F(X)dt + GdW, \quad X_0 = (v_1, v_2)^T, \quad (14)$$

with

$$A = \begin{pmatrix} 0 & I \\ \Delta_{\mathbb{S}^2} & 0 \end{pmatrix}, \quad F(X) = \begin{pmatrix} 0 \\ f(u_1) \end{pmatrix}, \quad G = \begin{pmatrix} 0 \\ I \end{pmatrix}.$$

First, a result on the existence and uniqueness of strong global exact solutions to (14) has been stated and proven, as well as, a regularity result on such solutions.

Then, we provide a fully numerical discretization for (14) and we study the time-space strong convergence of such numerical scheme.

The space discretization is based on the *pseudo-spectral methods* that, for this scenario, works as follows.

The exact solutions $u_1(t, y)$ and $u_2(t, y)$ to (14) can be written as linear combination of elements $Y_{l,m}(y)$, $l = 0, 1, \dots$, $m = -l, \dots, l$, of a suitable basis for $L^2(\mathbb{S}^2)$, i.e., we have

$$u_1(t, y) = \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{m=-l}^l u_1^{l,m}(t) Y_{l,m}(y), \quad u_2(t, y) = \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{m=-l}^l u_2^{l,m}(t) Y_{l,m}(y) \quad (15)$$

The space discretization consists of truncating the series in (15), i.e., given a sufficiently large integer k , we consider the approximations

$$u_1^k(t, y) = \sum_{l=0}^k \sum_{m=-l}^l \hat{u}_1^{l,m}(t) Y_{l,m}(y), \quad u_2^k(t, y) = \sum_{l=0}^k \sum_{m=-l}^l \hat{u}_2^{l,m}(t) Y_{l,m}(y). \quad (16)$$

The numerical time integration relies on *exponential integrators*, applied to the truncated solution $X^k = (u_1^k, u_2^k)^T$. We then get the following fully explicit discretization reads

$$X_n^k = e^{hA} X_{n-1}^k + h e^{hA} P_k F(X_{n-1}^k) + \int_{t_{n-1}}^{t_n} e^{t_n-s} A G dW^k(s), \quad n = 1, 2, \dots, N, \quad (17)$$

where h is the timestep of the time integration and P_k is a projection operator from $L^2(\mathbb{S}^2)$ to $\text{span}(Y_{l,m}^k)$. Note that the stochastic integral in (17) can be solved exactly due to the assumption of *Isotropic* Gaussian noise.

Through this project, we investigate the convergence properties of the method (17) and, as a further extension, the *structure-preserving* features of (17), in terms of preserving the so-called *trace formula* exhibiting by the exact solution to (14), under proper assumptions.

Finally, the study of the *multiplicative noise* case will be also object of the present collaboration.

This is a joint research project with David Cohen and Annika Lang (Chalmers University of Technology, Gothenburg).

1.5 Numerical modelling of Supply Chains

Part of the research activity of the second year of my Post-Doc has regarded the numerical modelling of the so-called *supply chains* and the problem of their clustering [13]. The mathematical modelling of such chains admits the following objects.

- A matrix $A = (a_{ij}), i, j = 1, \dots, n$: direct requirements matrix.
- The matrix $(I - A)^{-1} = (b_{ij}), i, j = 1, \dots, n$: total requirement matrix, where I is the identity matrix of dimension n .
- f_k : final demand vector, associated to the commodity k .
- x_k : output vector showing the commodity outputs induced by the final demand on the commodity k .
- $E = (e_{ij}), i, j = 1, \dots, n$: direct factor input intensity matrix.
- $\tilde{E} = (\tilde{e}_j), j = 1, \dots, n$: direct factor input intensity vector representing the total consumptions of factor inputs directly required to produce one unit of output j .

The model for the factor input $q = (q_i)$ representing the total input for having the output j is given by the following equation [13]

$$q = \text{diag}(\tilde{E})x_k = \text{diag}(\tilde{E})(I - A)^{-1}f_k,$$

that, using a matrix representation and a Taylor expansion, gives

$$Q = \text{diag}(\tilde{E})\text{diag}(f_k) + \text{diag}(\tilde{E})A\text{diag}(B_k)f_k.$$

We can construct to this model a graph $G = (V, E)$ with the set of vertices $V = \{1, \dots, n\}$ and the set of edges $E = \{(i, j) | Q_{ij} > 0\}$ with correspondent weight Q_{ij} . To such graph we can associate a Laplacian matrix as follows

$$L = D - Q,$$

with $D = \text{diag}(d_i), i = 1, \dots, n$ where $d_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij}$.

The research that we aimed to address here consists in performing a perturbative analysis on such graph, in a similar manner of the ideas presented in [1].

We consider connected graphs (or portion of graphs) and take perturbations of the weight matrix Q . We look for the minimal of such perturbations that make the connected graph a disconnected one. In other words, we aim to study the robustness of the connection of the graph.

The derived mathematical problem will be studied with numerical techniques from the numerical methods for ODEs.

This is a joint project with R. D'Ambrosio and C. Scalone (University of L'Aquila).

2 Research products

- H. Biscevic, R. D'Ambrosio, S. Di Giovacchino, *Exponential mean-square contractivity of θ -Maruyama methods under non-global Lipschitz conditions*, submitted.
- D. Cohen, S. Di Giovacchino, A. Lang, *Numerical analysis and simulation of the non-linear stochastic wave equation on the sphere*, in progress.
- R. D'Ambrosio, S. Di Giovacchino, *Strong backward error analysis of symplectic integrators for stochastic Hamiltonian systems*, Appl. Math. Comput. 467, 128488 (2024).
- R. D'Ambrosio, S. Di Giovacchino, *Strong modified equations and backward error analysis for stochastic Poisson integrators*, submitted.
- S. Di Giovacchino, D.J. Higham, K.C. Zygalakis, *Backward error analysis and the qualitative behaviour of stochastic optimization algorithms: application to stochastic coordinate descent*, J. Comput. Dyn. (2024).
- S. Di Giovacchino, K. Schratz, *Long-time numerical integration of nonlinear stochastic Schrödinger equation*, in preparation.

3 Invited talks at Conferences

- *Qualitative Analysis of Stochastic Coordinate Descent Method: The Backward Error Analysis Perspective*, Young Mathematicians Conference 2024, MS “Computational Techniques in Agriculture, Epidemiology, and Plant Pathology”, Rome, September 2024, invited by F. Difonzo, G. Pagano, E. Schiano. Online attendance.
- *Modified equations and backward error analysis for stochastic optimization algorithms*, 22nd International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics, 16th MS on “Recent Trends in the Numerical Solutions of Differential Equations (with Applications)”, Creta, September 2024, invited by L. Brugnano and E. Weinmueller. Online attendance.
- *Stochastic backward error analysis: application to Hamiltonian systems*, The Numerical Solution of Differential and Differential-Algebraic Equations, MS “Advanced time-stepping methods for evolutionary problems”, Halle, September 2024, invited by D. Conte, B. Paternoster, A. Cardone, J.I. Montijano, L. Randez.

4 Invited seminars

- *Stochastic backward error analysis: application to Hamiltonian systems and optimization algorithms*, Chalmers University of Technology, Gothenburg, April 2024, invited by David Cohen.

5 Poster presented at conferences

- *Stochastic backward error analysis: application to Hamiltonian systems and optimization algorithm*, Numerical Methods for Random Differential Equations, Losanna, June 2024.
- *Stochastic geometric numerical integration: the backward error analysis perspective*, Calcolo Scientifico e Modelli Matematici. Alla ricerca delle cose nascoste attraverso le cose manifeste, Napoli, January 2024.

6 Attended conferences and schools

- Convegno biennale del *Gruppo Nazionale del Calcolo Scientifico*, Rimini, February 2024.
- *Mathematics for Artificial Intelligence and Machine Learning*, Bocconi-Milano, January 2024.

7 Visiting periods abroad

- From 03/04/2024 to 03/05/2024—Visiting period in Chalmers University of Technology (Gothenburg). Hosted by David Cohen and Annika Lang. Granted by *Istituto Nazionale dell’Alta Matematica - Francesco Severi*.
- From 26/02/2024 to 26/03/2024—Visiting period in Sorbonne University (Paris). Hosted by Katharina Schratz.

8 Prizes

- INdAM-SIMAI-UMI Prize 2023. Prize for the PhD thesis *Structure-prserving numerical approximation of stochastic evolution problems*.

9 Partecipazione at projects

- Progetto GNCS-Indam 2024. Titolo del progetto: “*Analisi numerica di problemi di evoluzione complessi: stabilità*”. Responsabile: C. Scalone (Università dell’Aquila).
- Progetti NextGeneration EU. Titolo del progetto: “*MOdellistica Numerica e Data-driven per l’Innovazione sostenibile*”. Responsabile: D. Breda (Università di Udine).

10 Organisation of workshops and symposiums

- Co-organizer of the symposium *MS 16 - Young advances in numerical approximation of differential problems with applications*, GIMC-SIMAI Congress, Napoli, July 2024.

11 Teaching activity

- *Stochastic Numerics Laboratory*, Mathematical Engineering, 30 hours.
- *Experimental training and training seminars (Introduction to C)*, Mathematical Engineering-InterMaths and MathMods Programs, 30 hours.

References

- [1] E. Andreotti, D. Edelmann, N. Guglielmi, C. Lubich, *Constrained graph partitioning using matrix differential equations*, SIAM J. Matr. Anal. Appl. 40 (2019).
- [2] C.E. Brehier, D. Cohen, T. Jahnke, *Splitting integrators for stochastic Lie-Poisson systems*, Math. Comp. 92, pp. 2167–2216 (2023).
- [3] E. Buckwar, R. D’Ambrosio, *Exponential mean-square stability properties of stochastic linear multistep methods*, Adv. Math. Comp. 47, 55 (2021).
- [4] D. Cohen, A. Lang, *Numerical approximation and simulation of the stochastic wave equation on the sphere*, Calcolo 59, 32 (2022).
- [5] A. De Bouard, A. Debussche, *A stochastic nonlinear Schrödinger equation with multiplicative noise*, Comm. Math. Phys. 205, pp. 161–181 (1999).
- [6] R. D’Ambrosio, S. D. Giovacchino, *Mean-square contractivity of stochastic ϑ -methods*, Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simulat. 96, 105671 (2021).
- [7] R. D’Ambrosio, S. Di Giovacchino, *Nonlinear stability issues for stochastic Runge-kutta methods*, Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simulat. 94, 105549 (2021).
- [8] R. D’Ambrosio, S. Di Giovacchino, *Strong backward error analysis of symplectic integrators for stochastic Hamiltonian systems*, Appl. Math. Comput. 467, 128488 (2024).
- [9] E. Hairer, C. Lubich, G. Wanner, *Geometric Numerical Integration. Structure-Preserving Algorithms for Ordinary Differential Equations*, Second Edition, Springer (2006).
- [10] Y. Feng, G. Maierhofer, K. Schratz, *Long-time bounds of low-regularity integrators for nonlinear Schrödinger equations*, Math. Comp., to appear (2024).
- [11] D.J. Higham, P.E. Kloeden, *Numerical methods for nonlinear stochastic differential equations with jumps*, Numer. Math. 101, pp. 101–119 (2005).
- [12] J. Hong, L. Sun, *Symplectic Integration of Stochastic Hamiltonian Systems*, Springer (2022).
- [13] S. Kagawa, S. Suh, Y. Kondo, K. Nansai, *Identifying environmentally important supply chain clusters in the automobile industry*, Econ. Sys. Res. 25, pp. 265–286 (2013).

- [14] A. Ostermann, K. Schratz, *Low Regularity Exponential-Type Integrators for semilinear Schrödinger Equations*, Found. Comp. Math. 18, pp. 731–755 (2018).
- [15] V. Tretyakov, Z. Zhang, *A fundamental mean-square convergence theorem for sdes with locally lipschitz coefficients and its applications*, SIAM J. Numer. Anal. 51, pp. 3135–3162 (2013).
- [16] Z. Zhang, G.E. Karniadakis, *Numerical Methods for Stochastic Partial Differential Equations with White Noise*, Springer (2017).

10.1 Rinnovo Convenzione di adesione al Nodo CECAM-IT-SIMUL: parere

Il Direttore ricorda che nella seduta del Consiglio del 13.07.2020, il DISIM ha espresso parere favorevole all'adesione all'allora costituendo Nodo CECAM-IT-SIMUL, insieme al Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche, per la durata di n. 4 anni, che ora sono giunti a scadenza.

Ricorda che il Nodo vede attualmente l'adesione dei seguenti soggetti pubblici:

- ⌚ Politecnico di Torino;
- ⌚ Politecnico di Milano;
- ⌚ Sapienza Università di Roma;
- ⌚ Università degli Studi di Roma Tor Vergata;
- ⌚ Università degli Studi dell'Aquila;
- ⌚ Università della Calabria;
- ⌚ Università di Pavia;
- ⌚ Alma Mater Studiorum Università di Bologna;
- ⌚ Cineca;
- ⌚ Università degli Studi di Napoli Federico II
- ⌚ Università degli Studi di Cagliari

ed è rappresentato nel board del CECAM dalla Fondazione Istituto Italiano di Tecnologia.

Il Nodo IT-SIMUL mira a promuovere la scienza computazionale in Italia attraverso lo sviluppo di ricerche fondamentali all'avanguardia sui metodi computazionali avanzati, contribuendo all'istruzione e alla formazione in collaborazione con altri nodi CECAM e con università nazionali ed estere, promuovendo la collaborazione tra diverse comunità - fisica, chimica, ingegneria, matematica applicata, con particolare attenzione alle applicazioni industriali.

I principali interessi e capacità di ricerca computazionale interna al nodo sono i seguenti: modellazione continua, molecolare, quantistica e multi-scala della materia condensata (solidi, liquidi, soluzioni, materia soffice, sistemi biologici); meccanica statistica di equilibrio e di non equilibrio, teoria di molti corpi; chimica quantistica, teoria della struttura elettronica, termodinamica chimica e cinetica di reazione; sistemi fermionici a bassa dimensione, sistemi reticolari bosonici e miscele bosoniche; fisica del plasma; fluidodinamica, turbolenza e sistemi caotici, meccanica dei solidi, elettromagnetismo, multifisica; matematica applicata e analisi numerica (ODE, PDE, analisi di serie storiche su più scale).

Gli interessi e le capacità all'interno del Nodo riguardo al supporto della ricerca computazionale all'interno di una più ampia comunità scientifica sono i seguenti: sviluppo di tecniche di simulazione per optoelettronica di nuovi materiali e nanodispositivi, progettazione e biochimica di farmaci, dispositivi quantici nanostrutturati e organici-inorganici sistemi atomistici (semiconduttori, ossidi di metallo nanostrutturati, dispositivi a base di grafene e loro interazione con amminoacidi e peptidi); analisi statistica multi-scala di database di serie temporali (misure atmosferiche, monitoraggio cardiaco, elaborazione di immagini mediche e dati clinici), analisi statistica di big data; modellistica in economia e finanza; collaborazione internazionale, in particolare nell'ambito di progetti finanziati dall'UE; cooperazione con l'industria; istruzione e formazione avanzata in modellistica computazionale, HPC, programmazione parallela.

Le infrastrutture disponibili all'interno del nodo per le attività CECAM sono le seguenti:

- ⌚ server di computer e cluster di piccole / medie dimensioni, accesso a CINECA HPC attraverso progetti PRACE, ISCRA e INFN;
- ⌚ sale riunioni e aule di diverse dimensioni con capacità multimediali, aule dotate di computer e connessione internet per esercitazioni; camere per ospitare ospiti e professori ospiti;

10.1 Rinnovo Convenzione di adesione al Nodo CECAM-IT-SIMUL: parere

🕒 diverse location interessanti per meeting e scuole estive.

Questi interessi, capacità e infrastrutture sono la base per la creazione del nodo IT-SIMUL.

La convenzione avrà una durata di quattro anni a partire dal 1° gennaio 2025 e fino al 31.12.2028, eventualmente rinnovabili. Il Direttore del nodo IT-SIMUL sarà Marco De Vivo dell'Istituto Italiano di Tecnologia.

L'onere di associazione annuale pari a 4.000,00 euro sarà per 1.000,00 euro a carico dell'Amministrazione centrale (da trasferirsi all'amministrazione del consorzio), mentre il DISIM e il DSFC dovranno rendicontare ulteriori 3.000,00 euro complessivi come spese per attività di ricerca di interesse del nodo. A tal proposito, il Direttore sottolinea come il DSFC già di per sé rendiconti annualmente una cifra ben superiore a tale soglia, azzerando quindi virtualmente l'onere presunto a carico del DISIM.

Il Direttore dà lettura del ***Supplementary CECAM-IT-SIMUL Node Agreement 2025 – 2028***, già revisionato dall'Ufficio Trasferimento Tecnologico che

Il Consiglio,

VISTA la Legge 30/12/2010, n. 240

VISTO il vigente Statuto di Ateneo ed in particolare l'art. 26, comma 8

VISTO il Regolamento Generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica adottato con D.R. n. 1923/2012

CONSIDERATO l'interesse del Dipartimento DISIM a confermare l'adesione al Nodo CECAM-IT-SIMUL per lo sviluppo di ricerche fondamentali all'avanguardia sui metodi computazionali avanzati

CONSIDERATO che non sono previsti, a carico del DISIM, oneri finanziari direttamente e/o indirettamente connessi all'adesione al Nodo CECAM-IT-SIMUL;

SENTITO il testo dell'accordo

all'unanimità/a maggioranza

esprime parere favorevole al rinnovo della convenzione di adesione al CECAM-IT-SIMUL Node, che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante

La presente delibera viene approvata seduta stante per la parte dispositiva.

10.2 Approvazione Atto Integrativo Accordo tra Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila (USRA) e il DISIM.

Il Direttore lascia la parola al prof. Di Ruscio.

Il prof. Davide Di Ruscio che tra UnivAQ e USRA è stato sottoscritto un Accordo nel 2018, successivamente riformulato e implementato con l'Accordo registrato al repertorio di Ateneo al n. 350-2021 in data 02.08.2021.

Il progetto ha come obiettivo l'analisi e la modifica della banca dati del sisma prevedendo funzionalità e sistemi esperti che tengano conto delle modifiche del quadro normativo di riferimento per la concessione dei contributi post sisma 2009 e l'elaborazione di criteri per monitorare i processi di ricostruzione, le attività di controllo e la qualità degli interventi con particolare riferimento alla sicurezza sismica degli edifici ordinari e tutelati, la definizione di criteri per la valutazione dello stato di attuazione degli interventi. In particolare, l'Università, in collaborazione e sinergia con l'Ufficio Speciale di L'Aquila, svolgerà tali attività di analisi, ricerca ed eventuale realizzazione di sistemi esperti, finalizzate alla modifica ed aggiornamento della banca dati del sisma ed al monitoraggio dei processi di ricostruzione e attività di controllo con particolare attenzione al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati come previsto dal Regolamento Europeo - Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo (L. 119).

Tale Accordo è scaduto in data 30.06.2024 e, in considerazione che le attività previste non sono giunte al termine, è necessario stipulare un Atto aggiuntivo che consenta il prolungamento delle attività fino a conclusione che è stata fissata in data 31.12.2025, ferme restando tutte le altre previsioni.

Di seguito il testo dell'Atto aggiuntivo:

**ATTO AGGIUNTIVO ALL'ACCORDO TRA L'UFFICIO SPECIALE PER LA RICOSTRUZIONE
DELL'AQUILA E L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA – DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
E SCIENZE DELL'INFORMAZIONE E MATEMATICA**

TRA

L'Ufficio Speciale per la Ricostruzione della città dell'Aquila, con sede legale in Corso Vittorio Emanuele II, n. 48 – 67100 L'Aquila, nella persona del legale rappresentante Ing. Salvatore Giuseppe Duilio Provenzano, nato a San Cataldo (CL) il 20/11/1977, C.F. PRVSVT77S20H792Y, domiciliato per la carica presso la sede sopraindicata (di seguito nominata anche **"USRA"**);

E

l'Università degli Studi dell'Aquila - Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica, P.IVA 01021630668, in persona del Rettore *pro-tempore* Prof. Edoardo Alesse, nato a Leonessa (RI) il 17/02/1958, C.F. LSSDRD58B17E535Q, domiciliato per la carica presso la sede dell'Università (di seguito nominata anche **"UNIVAQ"**);

di seguito **"Parti"**

VISTO

10.2 Approvazione Atto Integrativo Accordo tra Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila (USRA) e il DISIM.

- ⌚ l'articolo 67-ter, comma 2, del decreto legge 22 giugno 2012, n. 83 convertito, con modificazioni, dalla legge 7 agosto 2012, n. 134, che prevede l'istituzione di due Uffici speciali per la ricostruzione, uno competente sulla città di L'Aquila, l'altro sui restanti comuni del cratere;
- ⌚ il successivo comma 3 dell'articolo 67-ter del decreto legge n. 83/2012 che prevede che l'Ufficio speciale per la città di L'Aquila è costituito dal Comune di L'Aquila, previa intesa con il Ministro per la coesione territoriale, con il Ministro dell'economia e delle finanze, con il Presidente della regione Abruzzo e con il Presidente della provincia di L'Aquila e che determina in massimo cinquanta unità la dotazione delle risorse umane di ciascun Ufficio speciale, di cui, per un triennio, al massimo venticinque a tempo determinato;
- ⌚ l'Intesa sulla costituzione dell'Ufficio speciale per la città di L'Aquila del 7 agosto 2012, sottoscritta dal Ministro dell'economia e delle finanze, dal Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, dal Ministro per la pubblica amministrazione e la semplificazione, dal Ministro per la coesione territoriale, dal Presidente della regione Abruzzo, dal Presidente della provincia di L'Aquila e dal Sindaco del comune di L'Aquila; con la quale sono stati disciplinati gli aspetti organizzativi e funzionali e in particolare i requisiti e le modalità di selezione del titolare, nonché la dotazione di risorse strumentali ed umane;
- ⌚ il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 13 febbraio 2024, con cui il Sottosegretario di Stato alla Presidenza del Consiglio dei Ministri ha provveduto alla nomina dell'Ing. Salvatore Giuseppe Duilio Provenzano quale Titolare dell'Ufficio Speciale per la Ricostruzione della città dell'Aquila fino al 31 dicembre 2025;
- ⌚ la Legge 7 agosto 1990, n. 241 e s.m.i. "Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi";

Richiamato integralmente l'accordo tra l'Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila e l'Università degli Studi dell'Aquila – Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica in data 02/08/2021;

PREMESSO CHE

il rapporto di collaborazione tra le Parti non è giunto a conclusione e, in particolare, non sono terminate le seguenti attività di ricerca dell'Accordo di cui al rep. 350/2021:

1. Modifica e aggiornamento della banca dati del sisma denominata BDE;
2. Analisi e aggiornamento dello stack tecnologico del sistema esperto di gestione dell'iter delle pratiche di ricostruzione e scheda parametrica online (BDERicostruzione);

Tutto ciò premesso e considerato, le Parti convengono di sottoscrivere il presente Atto aggiuntivo, ai sensi del citato art. 15 della L. 241/1990, e stipulano quanto segue:

10.2 Approvazione Atto Integrativo Accordo tra Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila (USRA) e il DISIM.

Articolo 1

(Premesse)

Le premesse formano parte integrale e sostanziale del presente Atto aggiuntivo.

Articolo 2

(Oggetto)

Il presente Atto aggiuntivo integra l'accordo in premessa stipulata tra L'Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila e l'Università degli Studi dell'Aquila - Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica poiché il rapporto di collaborazione non è giunto a conclusione e, in particolare, non sono terminate le seguenti attività di ricerca dell'Accordo di cui al rep. 350/2021:

1. Modifica e aggiornamento della banca dati del sisma denominata BDE;
2. Analisi e aggiornamento dello stack tecnologico del sistema esperto di gestione dell'iter delle pratiche di ricostruzione e scheda parametrica online (BDERicostruzione);

Articolo 3

(Durata)

La durata complessiva della collaborazione di cui all'articolo 2 è estesa fino al 31/12/2025.

Articolo 4

(Spese)

Il presente atto viene sottoscritto con firma digitale "ai sensi dell'art. 15 co° 2-bis della legge 7 agosto 1990, n. 241 e ss.mm.ii."

L'Imposta di bollo, per l'unico esemplare, è assolta in modo virtuale per l'intera quota da UNIVAQ ai sensi dell'art. 15 del DPR 642/1972 e del DM 17/06/2014 – Autorizzazioni: n. 8699/2011 e n.23959/2002

Articolo 5

Per tutto quanto non menzionato nel seguente Atto aggiuntivo si fa riferimento all'Accordo in premessa.

Letto, confermato e sottoscritto

10.2 Approvazione Atto Integrativo Accordo tra Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila (USRA) e il DISIM.

**Il Titolare dell'Ufficio Speciale
per la Ricostruzione della città dell'Aquila**

Ing. Salvatore Giuseppe Duilio

Provenzano

**Per l'Università degli Studi dell'Aquila -
Dipartimento di Ingegneria e Scienze
dell'Informazione e Matematica**

Il Rettore

Edoardo Alesse

Il Consiglio,

VISTO lo Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila,

VISTO il Regolamento Generale di Ateneo dell'Università degli Studi dell'Aquila

VISTO il Regolamento Generale del DISIM

VISTO l'Accordo tra l'Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila e l'Università degli Studi dell'Aquila – Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica registrato al repertorio n. 350/2024 in data 02/08/2021

VISTO il testo dell'Atto Aggiuntivo di tale Accordo che consente la proroga della collaborazione fino al 31.12.2025

all'unanimità/a maggioranza

esprime parere positivo alla sottoscrizione dell'Atto Aggiuntivo dell'Accordo tra l'Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila e l'Università degli Studi dell'Aquila – Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica registrato al repertorio n. 350/2024 in data 02/08/2021 di seguito riportato:

ATTO AGGIUNTIVO ALL'ACCORDO TRA L'UFFICIO SPECIALE PER LA RICOSTRUZIONE DELL'AQUILA E

L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA – DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E SCIENZE

DELL'INFORMAZIONE E MATEMATICA

TRA

L'Ufficio Speciale per la Ricostruzione della città dell'Aquila, con sede legale in Corso Vittorio Emanuele II, n. 48 – 67100 L'Aquila, nella persona del legale rappresentante Ing. Salvatore Giuseppe Duilio Provenzano, nato a San Cataldo (CL) il 20/11/1977, C.F. PRVSVT77S20H792Y, domiciliato per la carica presso la sede sopraindicata (di seguito nominata anche “USRA”);

E

l'Università degli Studi dell'Aquila - Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica, P.IVA 01021630668, in persona del Rettore *pro-tempore* Prof. Edoardo Alesse, nato a Leonessa (RI) il 17/02/1958, C.F. LSSDRD58B17E535Q, domiciliato per la carica presso la sede dell'Università (di seguito nominata anche “UNIVAQ”);

10.2 Approvazione Atto Integrativo Accordo tra Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila (USRA) e il DISIM.

di seguito “**Parti**”

VISTO

- ⌚ l'articolo 67-ter, comma 2, del decreto legge 22 giugno 2012, n. 83 convertito, con modificazioni, dalla legge 7 agosto 2012, n. 134, che prevede l'istituzione di due Uffici speciali per la ricostruzione, uno competente sulla città di L'Aquila, l'altro sui restanti comuni del cratere;
- ⌚ il successivo comma 3 dell'articolo 67-ter del decreto legge n. 83/2012 che prevede che l'Ufficio speciale per la città di L'Aquila è costituito dal Comune di L'Aquila, previa intesa con il Ministro per la coesione territoriale, con il Ministro dell'economia e delle finanze, con il Presidente della regione Abruzzo e con il Presidente della provincia di L'Aquila e che determina in massimo cinquanta unità la dotazione delle risorse umane di ciascun Ufficio speciale, di cui, per un triennio, al massimo venticinque a tempo determinato;
- ⌚ l'Intesa sulla costituzione dell'Ufficio speciale per la città di L'Aquila del 7 agosto 2012, sottoscritta dal Ministro dell'economia e delle finanze, dal Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, dal Ministro per la pubblica amministrazione e la semplificazione, dal Ministro per la coesione territoriale, dal Presidente della regione Abruzzo, dal Presidente della provincia di L'Aquila e dal Sindaco del comune di L'Aquila; con la quale sono stati disciplinati gli aspetti organizzativi e funzionali e in particolare i requisiti e le modalità di selezione del titolare, nonché la dotazione di risorse strumentali ed umane;
- ⌚ il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 13 febbraio 2024, con cui il Sottosegretario di Stato alla Presidenza del Consiglio dei Ministri ha provveduto alla nomina dell'Ing. Salvatore Giuseppe Duilio Provenzano quale Titolare dell'Ufficio Speciale per la Ricostruzione della città dell'Aquila fino al 31 dicembre 2025;
- ⌚ la Legge 7 agosto 1990, n. 241 e s.m.i. “Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi”;

Richiamato integralmente l'accordo tra l'Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila e l'Università degli Studi dell'Aquila – Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica in data 02/08/2021;

PREMESSO CHE

il rapporto di collaborazione tra le Parti non è giunto a conclusione e, in particolare, non sono terminate le seguenti attività di ricerca dell'Accordo di cui al rep. 350/2021:

3. Modifica e aggiornamento della banca dati del sisma denominata BDE;

10.2 Approvazione Atto Integrativo Accordo tra Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila (USRA) e il DISIM.

4. Analisi e aggiornamento dello stack tecnologico del sistema esperto di gestione dell'iter delle pratiche di ricostruzione e scheda parametrica online (BDERicostruzione);

Tutto ciò premesso e considerato, le Parti convengono di sottoscrivere il presente Atto aggiuntivo, ai sensi del citato art. 15 della L. 241/1990, e stipulano quanto segue:

Articolo 1

(Premesse)

Le premesse formano parte integrale e sostanziale del presente Atto aggiuntivo.

Articolo 2

(Oggetto)

Il presente Atto aggiuntivo integra l'accordo in premessa stipulata tra L'Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila e l'Università degli Studi dell'Aquila - Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica poiché il rapporto di collaborazione non è giunto a conclusione e, in particolare, non sono terminate le seguenti attività di ricerca dell'Accordo di cui al rep. 350/2021:

3. Modifica e aggiornamento della banca dati del sisma denominata BDE;
4. Analisi e aggiornamento dello stack tecnologico del sistema esperto di gestione dell'iter delle pratiche di ricostruzione e scheda parametrica online (BDERicostruzione);

Articolo 3

(Durata)

La durata complessiva della collaborazione di cui all'articolo 2 è estesa fino al 31/12/2025.

Articolo 4

(Spese)

Il presente atto viene sottoscritto con firma digitale "ai sensi dell'art. 15 co° 2-bis della legge 7 agosto 1990, n. 241 e ss.mm.ii."

L'Imposta di bollo, per l'unico esemplare, è assolta in modo virtuale per l'intera quota da UNIVAQ ai sensi dell'art. 15 del DPR 642/1972 e del DM 17/06/2014 – Autorizzazioni: n. 8699/2011 e n.23959/2002

Articolo 5

10.2 Approvazione Atto Integrativo Accordo tra Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila (USRA) e il DISIM.

Per tutto quanto non menzionato nel seguente Atto aggiuntivo si fa riferimento all'Accordo in premessa.

Letto, confermato e sottoscritto

**Il Titolare dell'Ufficio Speciale
per la Ricostruzione della città dell'Aquila**

Ing. Salvatore Giuseppe Duilio

Provenzano

**Per l'Università degli Studi dell'Aquila -
Dipartimento di Ingegneria e Scienze
dell'Informazione e Matematica**

Il Rettore

Edoardo Alesse

La presente delibera viene approvata seduta stante per la parte dispositiva.

- 10.3 Convenzione per il posizionamento del Data Center UnivAQ dell'Infrastruttura Europea SoBigData all'interno del Datacenter dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN – prof.ssa Antinisca Di Marco.

Il punto viene ritarato dall'Odg.

**11.1 Rinnovo accordo laurea internazionale Double Degree con Malardalen University coorte 2024 -
Responsabile prof. Henry Muccini**

Il Presidente comunica che il CAD di Informatica, come da verbale reso nella seduta del 17/06/2024, ha deliberato la necessità di rinnovare l'accordo di Double Degree tra la Malardalen University e l'Università degli Studi di L'Aquila.

Il Presidente informa che in base a quanto riferito dal prof. Muccini, Responsabile del progetto, si tratta di un importante accordo su software Engineering attivo dal 2006, che si è evoluto nel progetto Erasmus Mundus EDISS e SE4GD.

Il Consiglio

VISTO l'accordo di Cooperazione Accademica tra l'Università degli Studi dell'Aquila (Italia) e la Malardalen University (Svezia) per la realizzazione di una laurea Magistrale in Computer Science denominata GSEEM, che si allega al presente verbale per formarne parte integrante;

VISTA la proposta di rinnovo dell'accordo di Double Degree con la Malardalen University (Svezia) e l'Università degli Studi di L'Aquila, come risultante dal verbale del CAD di Informatica reso nella seduta del 17/06/2024;

all'unanimità/ a maggioranza

approva il rinnovo dell'accordo di Double Degree con la Malardalen University per la realizzazione di un percorso di formazione congiunto in Computer Science denominato GSEEM, Global Software Engineering European Master.

L'Università degli Studi dell'Aquila e l'Università di Malardalen rilasceranno contemporaneamente e rispettivamente il doppio titolo di dottore Magistrale in Informatica (in Italia) ed il Master of Degree in Computer Science (in Svezia) agli studenti che seguiranno il programma di laurea secondo le disposizioni previste dal presente accordo.

La verbalizzazione relativa alla presente delibera è approvata seduta stante

Allegato: Accordo di Double Degree con la Malardalen University

ACCORDO DI COOPERAZIONE ACCADEMICA

tra

L'Università degli Studi dell'Aquila (Italia)
Rappresentata dal Rettore, *Prof. Edoardo Alesse*

e

Malardalen University (Svezia)
Rappresentata dal Rettore, *Professor Martin Hellstrom*

per la realizzazione di una laurea Magistrale in Computer Science denominata GSEEM

L'Università degli Studi dell'Aquila, rappresentata dal Rettore Prof. Edoardo Alesse e l'Università di Malardalen, rappresentata dal Rettore Prof. Martin Hellstrom, allo scopo di incrementare e approfondire le relazioni tra le due Istituzioni per la realizzazione di una laurea Magistrale internazionale di alto livello, convengono quanto segue:

Articolo 1 - Finalità

L'Università degli Studi dell'Aquila e l'Università di Malardalen collaboreranno, attraverso lo scambio di studenti, docenti e personale tecnico-scientifico relativamente alle attività didattiche connesse con i laboratori coinvolti, alla realizzazione di un percorso di formazione congiunto in **Computer Science denominato GSEEM , Global Software Engineering European Master**.

L'Università degli Studi dell'Aquila e l'Università di Malardalen rilasceranno contemporaneamente e rispettivamente il doppio titolo di dottore Magistrale in Informatica (in Italia) ed il Master of Degree in Computer Science (in Svezia) agli studenti che seguiranno il programma di laurea secondo le disposizioni previste dal presente accordo.

Articolo 2 - Gestione del programma

La responsabilità della realizzazione del programma di scambio è affidata al Prof. Henry Muccini per la parte italiana e al Prof. Radu Dobrin per la parte svedese.

Articolo 2 - Selezione degli studenti

Ogni Università designerà gli studenti autorizzati a seguire il percorso di laurea a doppio titolo. Il numero massimo di studenti è fissato a 35 per anno accademico. Tale disposizione potrà essere suscettibile di modifiche, previo accordo tra le parti, nel rispetto del criterio di reciprocità.

Articolo 3 - Modalità di iscrizione

Gli studenti che seguiranno il percorso di laurea magistrale a doppio titolo saranno iscritti a entrambe le Istituzioni a partire dall'anno accademico in cui inizia il programma di scambio.

I diritti di iscrizione ed eventuali altri oneri saranno dovuti esclusivamente all'Istituzione presso la quale lo studente segue i corsi.

Articolo 4 - Il Programma

Le due parti definiranno di comune accordo corsi, seminari ed esami da sostenere e stabiliranno il numero di crediti (ECTS) attribuiti al programma di scambio relativamente all'Anno Accademico successivo e ogni altro dettaglio tecnico utile alla gestione del presente accordo, attraverso un allegato tecnico (**Allegato I**), parte integrante della convenzione in oggetto, che potrà essere modificato ogni anno a partire dal mese di maggio. L'accettazione del testo dell'allegato da ambo le parti sarà condizione necessaria per realizzare il programma di scambio degli studenti.

Articolo 5 - Modalità di svolgimento del Programma

Gli studenti svolgeranno una parte del loro percorso formativo presso l'Università degli Studi dell'Aquila e una parte presso l'Università di Malardalen, secondo quanto previsto nell'allegato tecnico e nel rispetto dei regolamenti vigenti in ciascuna Istituzione. Il conseguimento della Laurea magistrale a doppio titolo richiede che i corsi frequentati e gli esami sostenuti presso l'Istituzione partner siano riconosciuti dall'Università di provenienza.

Articolo 6 - Validazione del percorso formativo

Al termine del percorso magistrale a doppio titolo, lo studente preparerà una tesi di Laurea. La tesi sarà co-tutorata da un professore (o ricercatore) dell'Università degli Studi dell'Aquila e da un professore (o ricercatore) della Malardalen University. La tesi sarà redatta in lingua inglese.

Una copia sarà redatta nella forma prescritta dal Regolamento dell'Università di Malardalen e consegnata alla segreteria studenti di tale università; un'altra copia sarà preparata nella forma prescritta dal Regolamento dell'Università degli Studi dell'Aquila e consegnata alla segreteria studenti del Dipartimento DISIM.

La presentazione orale della tesi avrà luogo in lingua inglese e in accordo con il regolamento di formazione di entrambe le istituzioni. La tesi sarà discussa una sola volta se almeno un docente dell'università – partner parteciperà come componente della Commissione di Laurea locale. In caso contrario, la tesi dovrà essere discussa in entrambe le sedi consorziate.

Articolo 7 - Coordinamento del Programma

Le parti si impegnano a scambiare regolarmente informazioni e materiale relativo alle attività del presente accordo, nonché a consultarsi reciprocamente in merito alle questioni di ordine didattico ed organizzativo legate alla collaborazione in atto.

Articolo 8 - Finanziamento del Programma e sospensione

In ottemperanza ai mutui regolamenti delle due Università, le parti si impegnano a reperire i mezzi necessari, nei limiti ed in ossequio alle normative vigenti nei rispettivi paesi, attraverso finanziamenti comunitari, nazionali e regionali. Ove si ravvisino difficoltà a reperire fondi a sostegno del programma, le parti si impegnano di comune accordo a individuare soluzioni finanziarie alternative compatibilmente con le disponibilità finanziarie in essere, prima di dover giungere alla sospensione del programma di scambio. Le parti si impegnano inoltre ad assistere i docenti e gli studenti che parteciperanno al programma per quanto riguarda l'organizzazione logistica e la pianificazione del loro soggiorno e a risolvere gli aspetti amministrativi inerenti il programma di scambio.

Articolo 9 - Validità della Convenzione

Il presente accordo avrà una durata di 4 anni dalla data di sottoscrizione. Il periodo decorre dall'ultima data apposta al presente documento.

Ogni modifica del presente accordo richiede l'approvazione scritta di entrambe le istituzioni. Le due Università potranno procedere al rinnovo della presente convenzione almeno tre mesi prima della scadenza.

Articolo 10 - Contenzioso

In caso di controversia tra le parti, saranno adottate tutte le procedure per una soluzione amichevole. Ove non sussistessero condizioni di concertazione e soluzione dei problemi eventualmente emersi, il contenzioso sarà sanato nelle sedi di mutua competenza.

L'Aquila, _____

_____, _____

Il Rettore

Il Rettore

Università dell'Aquila

Malardalen University

Prof. Edoardo Alesse

Prof Martin Hellstrom

ALLEGATO I. _____

University	Malardalen University, Sweden Universita' degli Studi dell'Aquila, Italia
URL	http://www.mdh.se/ www.univaq.it
Type of Mobility	Master level mobility Year I in Sweden, year II in Italy and year I in Italy, year II in Sweden
Bachelor Degree	The pre-condition to have access to the Double Degree programme is that a student from Malardalen/University of L'Aquila has received (or is receiving) a 3-years bachelor degree in Computer Science (180 ECTS credits) . The courses included in those programmes have been analyzed and the students shall have enough background information to get access to the Malardalen/University of L'Aquila master programme, respectively. The students' transcripts of records will be checked, in order to check for formative debits, in case there are.
Master Degree	Students will have to spend one year at the Malardalen Univeristy (first or second), and one year at the University of L'Aquila (second or first). Anyway, students will have to acquire 60 ECTS credits from each of the two Universities.
Combined Teaching Systems	Year @ Malardalen: ⌚ I semester: August to January ⌚ exam I: October and January ⌚ II semester: January to June ⌚ exam II: March and June ⌚ Thesis: January-June Year @ L'Aquila: ⌚ I semester: Octob-Dec ⌚ exam I: Jan-Feb ⌚ II semester: March-June ⌚ exam II: June-July ⌚ Thesis: October-Decembre-March-July
Conditions for getting the double degree	A student from Malardalen/University of L'Aquila will have to get at least 60 ECTS (equivalent) credits at Malardalen, and at least 60 ECTS credits at the University of L'Aquila, Italy.

ACADEMIC COOPERATION AGREEMENT

between

The University of L'Aquila (Italy)

Represented by the Rector, *Prof. Paola Inverardi*

and

Malardalen University (Sweden)

Represented by the Rector, *Professor Paul Pettersson*
to achieve a Master Degree in Computer Science named GSEEM

The University of L'Aquila (Italy), represented by the Rector, Prof. Paola Inverardi and the University of Malardalen represented by the Rector, Prof Paul Pettersson, in order to strengthen the relationship between both academic Institutions for the implementation of a high-level international degree course, hereby agree and stipulate as follows.

Article 1 - Aim of the Agreement

The University of L'Aquila and the Malardalen University, by means of an exchange program of students, professors and administrative technical staff exchanges from involved laboratories, will cooperate to realize a shared, training program in order to issue a double program in **Computer Science named GSEEM – Global Software Engineering European Master**.

The University of L'Aquila and the Malardalen University will issue simultaneously and respectively a Master Degree in **Computer Science** (in Italy) and a Master Degree in Computer Science (in Sweden) to the students who will attend the program according to the agreement rules.

Article 2 - Program Management

Prof. Radu Dobrin for the Swedish part and Prof. Henry Muccini for the Italian part will be responsible of this agreement.

Article 3 - Selection of the students

Each University will designate the students admitted to the program. The maximum is 35 students per academic year. This provision could be modified, subject to agreement between parties, in observance of terms of reciprocity.

Article 4 - Student subscription rules

The students who will attend this Master program will be enrolled at both the Academic Institutions from the academic year when the exchange starts.

Entrance fees and any other taxes will be only paid at the Institution where the student is attending courses.

Article 5 - Program articulation

The involved Institutions will organize courses, seminars, and examinations by fixing also the total number of credits (ECTS) assigned into the exchange program for the next academic year; they also will evaluate any other aspect able to reinforce the collaboration, by also implementing a technical annex (**Annex I**) which can be modified each year starting by May. The acceptance of the technical annex is essential at the start of the student exchange program.

Article 6 - Development of the Program

The students will carry out part of the program at the University of L'Aquila and part at the Malardalen University, according to the Technical Annex and to the regulation rules of each Academic Institution. To get the Master Degree, courses attended and examinations passed at the partner Institution must be recognized by the University of origin.

Article 7 - Validation of the carrier of students

At the end of the bi-national Master program, each student will prepare a graduation thesis. The thesis will be co-tutored by a professor or researcher from the University of L'Aquila, and by a professor or researcher from the Malardalen University. The thesis will be written in English.

One copy will be drawn up according to the rules provided by the Malardalen University and delivered to the due office and one copy will be drawn up according to the rules of the University of L'Aquila and delivered to the student admission office of the Faculty of Sciences of the University of L'Aquila.

The thesis defence will take place in English language and according to the teaching regulation of both the Academic Institutions. The thesis discussion will take place only once if at least one professor or researcher of the other foreign Institution will be part of the local board of examiners. On the contrary, the thesis will be discussed in both the Academic Institutions.

Article 8 - Coordination of the Program

The parties agree regularly to exchange information and teaching materials concerning this agreement, as well as consulting each other as regards to organizing and teaching matters concerning the cooperation in progress.

Article 9 - Program funding and Suspension

According to the rules of their respective Countries, the parties are committed to find the necessary European, national and regional tools to achieve the goals of this agreement. If a provided fund is not available, the involved Institutions will make any effort to find any economical support for the program, before the suspension of the program of exchange of students. Student's travel and accommodation, as well as those of the professors and researchers involved in the project, will be promoted by international, national and regional grants aimed at promoting exchanges of students in the European Community.

However, the parties agree to support students and professors-researchers who will take part in the program, as well as for planning and organizing accommodation.

Article 10 - Validity of the Agreement

This document will last 4 years. The agreement comes into effect from the last date given in this document. Any amendment to this agreement will require a written approval by both Institutions. Both the Universities may renew this agreement at least three months before its expiry date.

Article 11 - Dispute between parties

Dispute between parties will seek an amicable solution and concerted. If an agreement is not reached, the dispute will be remedied by relatively competent bodies for each part.

L'Aquila, _____

_____, _____

Legal Representative

Legal Representative

Università dell'Aquila

Malardalen University

Prof Paola Inverardi

Prof. Paul Pettersson

ANNEX I. _____

University	Malardalen University, Sweden University of L'Aquila, Italy
URL	http://www.mdh.se/ www.univaq.it
Type of Mobility	Master level mobility Year I in Sweden, year II in Italy and year I in Italy, year II in Sweden
Bachelor Degree	The pre-condition to have access to the Double Degree programme is that a student from Malardalen/University of L'Aquila has received (or is receiving) a 3-years bachelor degree in Computer Science (180 ECTS credits) . The courses included in those programmes have been analyzed and the students shall have enough background information to get access to the Malardalen/University of L'Aquila master programme, respectively. The students' transcripts of records will be checked, in order to check for formative debits, in case there are.
Master Degree	Students will have to spend one year at the Malardalen Univeristy (first or second), and one year at the University of L'Aquila (second or first). Anyway, students will have to acquire 60 ECTS credits from each of the two Universities.
Combined Teaching Systems	Year @ Malardalen: ⌚ I semester: August to January ⌚ exam I: October and January ⌚ II semester: January to June ⌚ exam II: March and June ⌚ Thesis: January-June Year @ L'Aquila: ⌚ I semester: Octob-Dec ⌚ exam I: Jan-Feb ⌚ II semester: March-June ⌚ exam II: June-July ⌚ Thesis: October-December-March-July
Conditions for getting the double degree	A student from Malardalen/University of L'Aquila will have to get at least 60 ECTS (equivalent) credits at Malardalen, and at least 60 ECTS credits at the University of L'Aquila, Italy.

ACADEMIC COOPERATION AGREEMENT

between

The University of L'Aquila (Italy)

Represented by the Rector, *Prof. Edoardo Alesse*

and

.Malardalen University (Sweden)

Represented by the Rector, *Professor Martin Hellström*
to achieve a Master Degree in Computer Science named GSEEM

The University of L'Aquila (Italy), represented by the Rector, Prof. Edoardo Alesse and the University of Malardalen represented by the Rector, Prof Martin Hellström, in order. to strengthen the relationship between both academic Institutions for the implementation of a high-level international degree course, hereby agree and stipulate as follows.

Article 1 -Aim of the Agreement

The University of L'Aquila and the Malardalen University, by means of an exchange program of students, professors and administrative technical staff exchanges from involved laboratories, will cooperate to realize a shared, training program in order to issue a double program in **Computer Science named GSEEM - Global Software Engineering European Master**.

The University of L'Aquila and the Malardalen University will issue simultaneously and respectively a Master . Degree in **Computer Science** (in Italy) and a Master Degree in Computer Science (in Sweden) to the students who will attend the program according to the agreement rules.

Article 2 - Selection of the students

Each University will designate the students admitted to the program. The maximum is 35 students per academic year. This provision could be modified, subject to agreement between parties, in observance of terms of reciprocity.

Article 3 - Student subscription rules

The students who will attend this Master program will be enrolled at both the Academic Institutions from the academic year when the exchange starts,

Entrance fees and any other taxes will be only paid at the Institution where the student is attending courses.

Article 4 - Program articulation

The involved Institutions will organize courses, seminars, and examinations by fixing also the total number of credits (ECTS) as signed into the exchange program for the next academic year; they also will evaluate any other aspect able to reinforce the collaboration, by also implementing a technical annex (**Annex I**) which can be modified each year starting by May. The acceptance of the technical annex is essential at the start of the student exchange program.

Article 5 - Development of the Program

The students will carry out part of the program at the University of L'Aquila and part at the Malardalen University, according to the Technical Annex and to the regulation rules of each Academic Institution. To get the Master Degree, courses attended and examinations passed at the partner Institution must be recognized by the University of origin.

Article 6 - Validation of the carrier of students

At the end of the bi-national Master program, each student will prepare a graduation thesis. The thesis will be co-tutored by a professor or researcher from the University of L'Aquila, and by a professor or researcher from the Malardalen University. The thesis will be written in English.

One copy will be drawn up according to the rules provided by the Malardalen University and delivered to the due office and one copy will be drawn up according to the rules of the University of L'Aquila and delivered to the student admission office of the Department of Information Engineering, Computer Science, and Mathematics of the University of L'Aquila.

The thesis defence will take place in English language and according to the teaching regulation of both the Academic Institutions. The thesis discussion will take place only once if at least one professor or researcher of the other foreign Institution will be part of the local board of examiners. On the contrary, the thesis will be discussed in both the Academic Institutions.

Article 7 - Coordination of the Program

The parties agree regularly to exchange information and teaching materials concerning this agreement, as well as consulting each other as regards to organizing and teaching matters concerning the cooperation in progress.

Article 8 - Program funding and Suspension

According to the rules of their respective Countries, the parties are committed to find the necessary European, national and regional tools to achieve the goals of this agreement. If a provided fund is not available, the involved Institutions will make any effort to find any economical support for the program, before the suspension of the program of exchange of students. Student's travel and accommodation, as well as those of the professors and researchers involved in the project, will be promoted by international, national and regional grants aimed at promoting exchanges of students in the European Community.

However, the parties agree to support students and professors-researchers who will take part in the program, as well as for planning and organizing accommodation.

Article 9 - Validity of the Agreement

This document will last 4 years. The agreement comes into effect from the last date given in this document. Any amendment to this agreement will require a written approval by both Institutions. Both the Universities may renew this agreement at least three months before its expiry date.

Article 10 - Dispute between parties

Dispute between parties will seek an amicable solution and concerted. If an agreement is not reached, the dispute will be remedied by relatively competent bodies for each part.

L'Aquila, _____

Västerås, 2024-07-04

Legal Representative

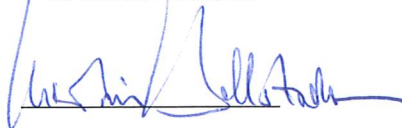
Università dell'Aquila

Prof. Edoardo Alesse

Legal Representative

Malardalen University

Prof. Martin Hellström



ANNEX I.

University	Malardalen University, Sweden University of L'Aquila, Italy
URL	http://www.mdu.se/ www.univ-aq.it
Type of Mobility	Master level mobility Year I in Sweden, year II in Italy.and year I in Italy, year II in Sweden
Bachelor Degree	The pre-condition to have access to the Double Degree programme is that a student from Malardalen/University of L'Aquila has received (or is receiving) a 3-years bachelor degree in Computer Science (180 ECTS credits). The courses included in those programmes have been analyzed and the students shall have enough background information to get access to the Malardalen/University of L'Aquila master programme, respectively. The students' transcripts of records will be checked, in order to check for formative debits, in case there are.
Master Degree	Students will have to spend one year at the Malardalen Univeristy (first or second), and one-year at the University of L'Aquila (second or first). Anyway, students will have to acquire 60 ECTS credits from each of the two Universities.
Combined Teaching Systems	Year@ Malardalen: • I semester: August to January • exam I: October and January • II semester: January to June • exam II: March and June • Thesis: January-June Year@ L'Aquila: • I semester: Octob-Dec • exam I: Jan-Feb • II semester: March-June • exam II: June-July • Thesis: October-December-March-July
Conditions for getting the double degree	A student from Malardalen/University of L'Aquila will have to get at least 60 ECTS (equivalent) credits at Malardalen, and at least 60 ECTS credits at the University of L'Aquila, Italy.

11.1 Accordo di cooperazione tra l'Università degli Studi dell'Aquila e l'University Chouaib Doukkali (Marocco) – responsabile scientifico prof. Fabio Graziosi.

Il Presidente informa che, con nota acquisita al prot. n.5460 del 14.10.2024, ha richiesto l'approvazione dell'accordo di cooperazione con l'University Chouaib Doukkali (Marocco) stilato sullo schema approvato dall'Ateneo.

Sentita la propria presentazione in qualità di referente per l'Accordo in oggetto, il Presidente invita il Consiglio ad esprimersi sull'accordo quadro di cooperazione tra l'Università degli Studi dell'Aquila e l'University Chouaib Doukkali (Marocco)

Il Consiglio,

VISTA la richiesta del direttore, il prof. Fabio Graziosi;

APPURATO che il testo dell'Accordo è in linea con quello in uso in Ateneo;

VISTO che il responsabile dell'accordo sarà il prof. Fabio Graziosi,

all'unanimità/ a maggioranza

esprime parere positivo alla sottoscrizione dell'accordo di cooperazione accademica tra Università degli Studi dell'Aquila e l'University Chouaib Doukkali (Marocco) il cui testo viene allegato al presente verbale per formarne parte integrante.

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

11.3 Richiesta approvazione Accordo di Collaborazione tra l'Università degli Studi di L'Aquila e l'Istituto di Ricerca SINTEF AS con il supporto del Research Council of Norway – responsabile scientifico prof. Fabrizio Rossi.

Il Presidente lascia la parola al prof. Fabrizio Rossi, il quale illustra il progetto qui proposto.

Il nome del progetto che viene portato all'approvazione del Consiglio è REPLACE: Infrastructure Investments for Optimal RailREPLACement Bus Services, finanziato del Research Council of Norway.

Le linee ferroviarie sono spesso soggette a blocchi programmati per operazioni di manutenzione oppure a blocchi dovuti a eventi imprevisti. Quando ciò avviene, i gestori dell'infrastruttura e i gestori dei treni implementano un insieme di misure di emergenza per garantire che tutti i passeggeri raggiungano la loro destinazione nel modo migliore possibile.

Lo scopo di REPLACE è quello di individuare avanzamenti nelle conoscenze matematiche per affrontare efficacemente questo difficile problema. La collaborazione con le aziende del settore coinvolte nel progetto garantisce che i modelli sviluppati affrontino tutti gli aspetti di rilievo dei problemi reali. Grazie al coinvolgimento di esperti dell'Università di L'Aquila e dei prestigiosi advisor presenti nel comitato scientifico REPLACE implementerà metodi di ottimizzazione stato dell'arte per affrontare il problema. Infine, la presenza di differenti stakeholder garantirà una rapida diffusione dei risultati, sia in ambito accademico sia in ambito industriale.

Il periodo di svolgimento del progetto è dal 1/1/2025 al 31/12/2027.

L'importo del finanziamento è di 500.000,00 (cinquecentomila) Corone Norvegesi (al cambio odierno Euro 42.400,00) a fronte di un impegno orario complessivo di 580 ore/uomo.

Il Presidente ringrazia il prof. Rossi ed informa che il testo dell'accordo è stato preventivamente visionato dall'Ufficio Trasferimento Tecnologico e procede alla lettura di un breve riepilogo dello stesso.

Riassunto del progetto REPLACE

Le linee ferroviarie sono soggette a blocchi programmati per operazioni di manutenzione oppure a blocchi dovuti a eventi imprevisti. Quando ciò avviene, i gestori dell'infrastruttura ferroviaria (in questo progetto Bane NOR) e i gestori dei treni (in questo progetto Vy e Flytoget) implementano un insieme di misure di emergenza per garantire che tutti i passeggeri raggiungano la loro destinazione nel modo migliore possibile.

In una prima fase i treni sono ridirezionati e risequenziati e un nuovo orario temporaneo è reso disponibile al pubblico. Questo problema prende il nome di Train Timetabling Problem, TTP. Successivamente, viene dispiegata una flotta di bus per trasportare i passeggeri verso destinazioni non collegate nel nuovo orario. Questa attività richiede un'attenta pianificazione delle dimensioni della flotta, dei percorsi da effettuare e dell'orario. Il problema risultante è definito Bus Bridging Problem, BBP. Il servizio sostitutivo di bus richiede anche un'infrastruttura dedicata sia nelle stazioni sia nei luoghi di arrivo, quali piattaforme di salita/discesa, parcheggi, ecc. e questo problema prende il nome di Infrastructure Investment Problem (IIP).

Lo scopo del Progetto REPLACE è quello di sviluppare metodi di AI basati sull'ottimizzazione per risolvere i problemi suddetti. Ciò richiede lo sviluppo di metodi per ciascuno dei tre problemi TTP, BBP e IIP, e l'integrazione di questi metodi in un modello unificato. Il modello integrato sarà necessariamente

11.3 Richiesta approvazione Accordo di Collaborazione tra l'Università degli Studi di L'Aquila e l'Istituto di Ricerca SINTEF AS con il supporto del Research Council of Norway – responsabile scientifico prof. Fabrizio Rossi.

caratterizzato da istanze complesse e di grandi dimensioni. Per questo motivo, la risoluzione del modello integrato richiede lo sviluppo di nuovi e dedicati approcci matematici.

Nella pratica corrente i tre problemi sono gestiti in maniera manuale e separatamente da unità aziendali distinte e addirittura da aziende diverse. Inoltre, le metodologie esistenti non sfruttano l'ottimizzazione o le tecniche di AI per identificare soluzioni di qualità. Lo scopo di REPLACE è quello di individuare avanzamenti nelle conoscenze matematiche per affrontare efficacemente questo difficile problema. La collaborazione con le aziende del settore coinvolte nel progetto garantisce che i modelli sviluppati affrontino tutti gli aspetti di rilievo dei problemi reali. Grazie al coinvolgimento di esperti dell'Università di L'Aquila e dei prestigiosi advisor presenti nel comitato scientifico REPLACE implementerà metodi di ottimizzazione stato dell'arte per affrontare il problema. Infine, la presenza di differenti stakeholder garantirà una rapida diffusione dei risultati, sia in ambito accademico sia in ambito industriale.

Il Consiglio

VISTO il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila,

VISTO il vigente Regolamento Generale di Ateneo dell'Università degli Studi dell'Aquila.

VISTO il vigente Regolamento Generale del DISIM.

SENTITO il testo dell'Accordo di Collaborazione con l'Istituto di Ricerca SINTEF AS

CONSIDERATO che l'Accordo di Collaborazione è finanziato dal Research Council of Norway.

CONSIDERATO che i Responsabili Scientifici dell'Accordo sono:

- Per l'Università degli Studi dell'Aquila, il prof. Fabrizio Rossi
- Per SINTEF AS il dott. Carlo Mannino

TENUTO CONTO che l'accordo con l'Istituto di Ricerca SINTEF AS non comporta spese, in quanto è finanziato dal Research Council of Norway,

all'unanimità/a maggioranza

1. **approva** la proposta di sottoscrizione dell'Accordo di Collaborazione tra l'Università degli Studi dell'Aquila con l'Istituto di Ricerca SINTEFAS presentata dal prof. Fabrizio Rossi
2. **designare** il prof. Fabrizio Rossi - Responsabile del presente Accordo
3. **approva** l'entità del contributo che SINTEF AS erogherà a favore dell'UnivAQ – DISIM per la realizzazione del progetto di ricerca

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

COLLABORATION AGREEMENT FOR COLLABORATIVE AND KNOWLEDGE-BUILDING PROJECTS WITH SUPPORT FROM THE RESEARCH COUNCIL OF NORWAY

between

SINTEF AS, by its institute SINTEF Digital
Postboks 4760 Torgarden, 7465 Trondheim
VAT no. 919 303 808
(**"Project Owner"**)

Bane Nor SF
Postboks 4350, 2308 Hamar
VAT no. 917 082 308

Flytoget AS
Postboks 19 Sentrum, 0101 Oslo
VAT no. 965 694 404

Vy Mobility AS
c/o NSB Aschweigaards gate 23, 0191 Oslo
VAT no. 984 097 743

Jernbanedirektoratet
Postboks 16, 0101 Oslo
VAT no. 916 810 962

Universitetet i Oslo
Postboks 1072 Blindern, 0316 Oslo
VAT no. 971 035 854

University of L'Aquila
Palazzo Camponeschi, Piazza Santa Margherita 2-67, 67100 L'Aquila, Italy
VAT no. 01021630668

Hereafter collectively referred to as the **"Participants"** or individually as the **"Participant"**.

on

Infrastructure Investments for Optimal Rail **REPLAC**ement Bus Services

(**"the Project"**)

A collaborative and knowledge-building Project is intended to contribute to industry-oriented researcher training and long-term competence development in the Norwegian research community within topics that are crucial to the development of business and industry in Norway and is designed around identified needs for new knowledge in Norwegian companies. Research activities are carried out by research institutions, one of which must serve as the formal applicant for funding from the Research Council. Companies take active part in collaborative and knowledge-building Projects by providing knowledge and/or financing.

Contents

1	Definitions.....	5
2	Purpose and Scope	7
3	Entry into Force, Duration, Withdrawal and Early Termination.....	7
3.1	Entry into Force.....	7
3.2	Duration	8
3.3	Withdrawal.....	8
3.4	Early Termination.....	8
4	Responsibilities of the Participants	9
5	Responsibilities of the Project Owner, the Role as Project Manager.....	9
6	The Steering Committee.....	10
6.1	Tasks and Representation.....	10
6.2	Notice and Convening of Meetings.....	11
6.3	Voting Rules	11
6.4	Minutes of Meeting and Formalisation of Decisions.....	11
7	Finance and Management.....	12
7.1	Work Plan.....	12
7.2	Distribution of Funding	12
7.3	In-kind	12
7.4	Invoicing.....	12
7.5	Right of Project Owner to Withhold Payment.....	13
8	Ownership Rights.....	13
8.1	Ownership of Background.....	13
8.2	Ownership Rights to Project Results.....	13
8.3	Transfer of Ownership Rights to Project Results	14
8.4	Protection of Project Results	14
9	Access Rights.....	14
9.1	Access Right to Background.....	14
9.2	Access Right to Project Results	14
9.3	Access Rights for New Participants.....	15
9.4	Access Rights for Participants that Withdraw from the Project.....	15
9.5	Special Regulation of the Access Rights to Software.....	15
10	Publication	15

11	Breach	16
12	Use of Sub-contractors	17
13	Participants' Liability towards Each Other.....	17
13.1	No Warranties.....	17
13.2	Limitation of Contractual Liability.....	17
13.3	Indemnification	17
13.4	Force Majeure.....	18
14	Confidentiality	18
15	Health, Safety and Environment.....	18
16	Ethical Standards, Conflicts of Interest and Anti-corruption.....	19
16.1	Ethical Standards.....	19
16.2	Conflicts of Interest.....	19
16.3	Anti-corruption	19
17	Export Control.....	19
18	Audits.....	20
19	No Representation or Formal Partnership	20
20	Communication among the Participants	20
21	Transfer of the Collaboration Agreement	20
22	Choice of Law and Legal Venue	21
23	Signatures	21
	Appendix 1.....	
	Appendix 2.....	
	Appendix 3.....	
	Appendix 4.....	

1 Definitions

Affiliated Entities –

- a) entity that is directly or indirectly in possession of more than 50 per cent of the share capital or voting rights or in some other way exercises direct or indirect control over one of the Participants (parent company);
- b) entity in which one of the Participants is directly or indirectly in possession of more than 50 per cent of the share capital or voting rights or in some other way exercises direct or indirect control (subsidiary company);
- c) entity for which more than 50 per cent of the share capital or voting rights are directly or indirectly possessed or in some other way, are directly or indirectly controlled by one or more companies that are directly or indirectly in possession of more than 50 per cent of the share capital or voting rights or in some other way exercise direct or indirect control over one of the Participants (associated company).

Background – knowledge, including intellectual property rights, that a Participant brings into the Project. The Background provided by an individual Participant is set out in Appendix 2.

Collaboration Agreement – the general terms and conditions set out in this document together with the appurtenant appendices listed under Section 2.

Commercial Utilisation – direct or indirect use of Project Results in the development and/or marketing of products, services or processes, or the transfer and/or licensing of use of Project Results to third parties. Publication through publishing houses is not deemed to be commercial utilisation.

Confidential Information – all information, documentation or material that is associated with, or specifies, a Participant's or an Affiliated Entity's business affairs, plans, research-related information, methods or know-how, including Project Background and Project Results, and regardless of format and whether or not it has been labelled as "confidential".

Defaulting Party – a Participant that the Steering Committee has deemed to be in breach of its obligations under the Collaboration Agreement.

Fair and Reasonable Conditions – appropriate conditions, including possible financial terms or royalty-free conditions, taking into account the specific circumstances of the request for access, for example the actual or potential value of the results or background to which access is requested and/or the scope, duration or other characteristics of the exploitation envisaged. The terms of the consortium agreement must also be formulated to ensure that the undertakings taking part in the project do not receive indirect state aid, as is set out in the EFTA Surveillance Authority's guidelines for state aid for research and development and innovation Section 29, paragraph b), c) or d) ¹.

¹ [Publications Office \(europa.eu\)](http://publications.office.europa.eu)

Force Majeure – Unforeseeable and exceptional circumstances beyond the Participants' control.

Funding Plan – a plan indicating how the project costs will be financed throughout the Project Period.

General Terms and Conditions for R&D Projects – The General Terms and Conditions for R&D Projects issued by the Research Council and included as an appendix to the R&D Contract.

HSE – Health, safety and environment (work environment and external environment).

In-kind – research activities, research infrastructure, materials or other resources that a Participant makes available to the Project as specified in the Work Plan, instead of or in addition to financial contributions.

Intellectual Property Rights – all rights to technical solutions, methods, processes and procedures, regardless of whether or not these are or may be patented. This also includes all copyrights and other rights to trademarks, design, plant species, databases, integrated circuit layout designs, drawings, specifications, prototypes, company confidential information and the like.

Participant – a participant, including the Project Owner, who has signed this Collaboration Agreement and any such parties that subsequently enter into the project at a later date pursuant to Section 3.1.

Project – The overall activities covered by the R&D Contract and that is indicated on the front page of this Collaboration Agreement.

Project Description – scientific and administrative description of and plan for the implementation of the Project, included as an attachment to the R&D Contract.

Project Manager – the individual who is in charge of the progress and performance of the Project on behalf of the Project Owner.

Project Owner – the Participant that is designated as the Project Owner on the front page of the Collaboration Agreement and in the R&D Contract.

Project Period – the time span during which the Project is to be performed, as specified in the R&D Contract.

Project Results – all results produced or achieved through the work carried out under the Project, including Intellectual Property Rights, regardless of whether or not the results are protected by law.

R&D Contract – a contract for the R&D project entered into between the Project Owner and the Research Council that comprises a written agreement, the General Terms and Conditions for R&D Projects, as well as the Project Description, and is included as Appendix 1.

Research Council – The Research Council of Norway.

Steering Committee – The ultimate decision-making body for the Project.

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

Work Plan – annual plan that specifies the obligations and contributions of the Participants within the framework of the Project Description and Funding Plan.

2 Purpose and Scope

This Collaboration Agreement regulates the relationship among the Participants in the Project, including their rights and obligations. The Project Owner has been granted, on behalf of the Participants, a pledge of funding from the Research Council to carry out the Project. The framework for the Project, including the conditions for support from the Research Council, the amount of funding granted, the objectives of the Project, the Project Description, the Funding Plan, and the reporting requirements are set out in the R&D Contract, attached as Appendix 1 to this Collaboration Agreement.

Appendix 1: R&D Contract between the Project Owner and the Research Council

In the event of a conflict between the provisions of the R&D Contract and the Collaboration Agreement, the R&D Contract shall take precedence.

The following appendices are also included as part of the Collaboration Agreement:

Appendix: 2 Background

Appendix 3: Accession Document

Appendix 4: Supplementary description of the obligations of the individual Participants to perform research activity and/or provide funding in accordance with the Project Description and the Funding Plan for the Project.

3 Entry into Force, Duration, Withdrawal and Early Termination

3.1 Entry into Force

The Collaboration Agreement enters into force from the date on which it has been signed by all the Participants, with effect from the start-up of the Project Period.

The inclusion of new Participants into the Project after start-up requires the written consent of the Research Council as well as the unanimous approval of the Participants. An approved new Participant is made party to the Collaboration Agreement by signing an accession document included in Appendix 3. As from the date of the signing of the accession document, the new Participant will have the right to representation on the Steering Committee and will from the same date be obligated to carry out research activities and/or contribute with financing as further specified in the appendices to the Collaboration Agreement.

The Steering Committee shall assess the need for and, when relevant, propose amendments to the appendices to the Collaboration Agreement resulting from the accession of new Participants to the Project. Such amendments shall enter into force when the new Participant signs the accession document.

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

3.2 Duration

The Collaboration Agreement applies during the Project Period, until the Project has been concluded and the Participants have fulfilled all of their obligations in accordance with the Collaboration Agreement. After this date, the Collaboration Agreement terminates automatically with the exception of Section 8 Ownership Rights, Section 9 Access Rights, Section 10 Publication of Project Results, Section 13 Participants' Liability towards Each Other, Section 14 Confidentiality and Section 22 Choice of Law and Legal Venue, all of which remain in effect after the termination of the Collaboration Agreement.

3.3 Withdrawal

A Participant, with the exception of the Project Owner, that wishes to withdraw from its participation in the Project may submit a written request to this effect to the Steering Committee. The Steering Committee will notify the Project Owner, which will in turn request the Research Council's consent to continue the Project with a change in partnership. Notice of withdrawal must be submitted to the Project Owner by at the latest 1 July in order to apply as from 1 January of the following year.

If the withdrawal of the Participant will significantly affect the further implementation of the Project, said Participant is under obligation to ensure by negotiation and other relevant forms of agreement that conditions are in place for the other Participants to continue the Project. This includes access to and access rights for Background and information essential to the completion of the Project.

The remaining Participants shall make reasonable endeavours to redistribute the withdrawing Participant's tasks and obligations amongst themselves, and to any third party that the Participants and the Research Council approve as a new Participant. This presupposes that the relevant third party agrees to be bound by the terms and conditions of this Collaboration Agreement.

A Participant that withdraws from the Project pursuant to Section 3.3. is required to honour such financial contributions as committed up to the date of withdrawal. The Participant shall be exonerated from all its rights and obligations under the Collaboration Agreement from the date of withdrawal, except for those obligations set out under Section 3.2, which shall remain in force after withdrawal.

3.4 Early Termination

The Participants may, by unanimous vote and in consultation with the Research Council, decide to terminate the project at an earlier date than scheduled. In the case of such early termination, and to the extent that the Participants have carried out work in accordance with the agreed compensation, the Participants will be reimbursed approved incurred costs up to the date of termination of the Project.

In the event that the Research Council cancels the R&D Contract, the Collaboration Agreement shall automatically terminate, and the Participants shall be entitled to compensation for work and costs as set out in the preceding paragraph.

The Participants' right to compensation pursuant to the first and second paragraphs will apply to the extent that funding is available for this in the Project or if the Research Council does not require disbursed funding to be repaid.

In the case of early termination of the Project, the Participants will have access rights as set out in Section 9.2 to the Project Results generated as per the date of termination. The rights and obligations of the parties as specified in Section 3.2 shall remain in force following termination of the Project.

4 Responsibilities of the Participants

Each of the Participants shall carry out the research activity and/or provide all such contributions, including financial support, as committed to under the Collaboration Agreement. The contributions of the individual Participants are set out in the Project Description and the Funding Plan, as well as in any supplementary descriptions provided in Appendix 4.

The Participants are obligated to perform their tasks in an efficient and professional manner, and otherwise in compliance with the quality requirements for performance that apply among recognised R&D actors. The tasks shall be carried out in accordance with ethical requirements and shall be designed to allow verification.

Research inherently entails uncertainty regarding the results to be achieved, and no Participant is therefore liable to the others to achieve a specific result or a specific target that has been set for the research activity, provided that the conditions relating to the performance of the research activity as specified above have been met.

The Participants shall forthwith notify the Project Owner with regard to any circumstances that may affect the implementation of the Project.

The Participants shall provide all information and other material needed to enable a Participant or the Steering Committee to perform their tasks in accordance with the Collaboration Agreement and shall at the same time ensure that this information, etc., is as accurate and updated as possible.

The Project shall be carried out in accordance with applicable laws and regulations. Unless otherwise stipulated in the Collaboration Agreement, each of the Participants is individually responsible for obtaining any authorisations required for it to perform its tasks under the Project.

5 Responsibilities of the Project Owner, the Role as Project Manager

In addition to its obligations as a Participant, cf. Section 4, the Project Owner has a supervisory and coordinating responsibility related to the practical implementation of the Project, as well as responsibility for follow-up vis-à-vis the Research Council.

The Project Owner shall appoint a Project Manager who is responsible for carrying out the Project Owner's tasks on a day-to-day basis, including ensuring that the Project progresses in accordance with the provisions of the Collaboration Agreement.

The Project Owner shall:

- serve as liaison between the Participants and the Research Council and carry out the tasks assigned to the Project Owner in the R&D Contract and the Collaboration Agreement;
- manage the Research Council's financial contribution and fulfil the financial commitments set out in Section 7;
- keep an overview of, and coordinate, the progress of and use of resources in the Project in accordance with the Project Description and the approved Work Plan;
- cooperate with the Participants and their designated contact persons, and keep an updated list of the latter;
- ensure that the Participants fulfil their obligations under the Collaboration Agreement;
- prepare and submit reports to the Research Council as set out in the R&D Contract;
- prepare and convene meetings in the Steering Committee, including preparing the agendas and recommendations for decisions to be adopted by the Steering Committee;
- keep an updated list of all decisions taken by the Steering Committee;
- chair the meetings, prepare the minutes and ensure that the Steering Committee's decisions and instructions are followed up and implemented;
- prepare a draft Work Plan for the Project to submit to the Steering Committee for approval;
- report to the Steering Committee on progress and resource use, and propose measures to remedy any deviations;
- notify the Steering Committee immediately regarding any circumstances that may affect the implementation of the Project;
- in keeping with the provisions relating to the duty of confidentiality set out in Section 14, provide the Participants with access to documents related to the Project which are required for the Participant to safeguard its own rights under the Collaboration Agreement.

The Project Owner, represented by the Project Manager, reports to the Steering Committee.

6 The Steering Committee

6.1 Tasks and Representation

The Steering Committee is the ultimate decision-making body of the Project. The Steering Committee shall follow up that the plans and intentions underlying the Project and the Collaboration Agreement are fulfilled, and that the activity set out in the Project Description, Funding Plan and Work Plan is realised within the approved time and cost frameworks.

Each of the Participants is entitled to appoint one representative to the Steering Committee. The representative of the Project Owner chairs the Steering Committee. A Participant that has not appointed a representative to the Steering Committee is nonetheless bound by the committee's decisions.

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

6.2 Notice and Convening of Meetings

The Steering Committee shall convene ordinary meetings at least once a year or according to the adopted meeting plan. An extraordinary meeting shall be convened upon the request of at least one of the Participants.

Notice of meetings shall be sent out at least 20 business days prior to ordinary meetings, and at least 10 business days prior to extraordinary meetings. The notice shall be accompanied by the agenda as well as any proposals for decisions and the appurtenant documentation needed. Proposals for decisions shall be clearly identified as such.

The meetings of the Steering Committee may be conducted as a video or teleconference.

A decision in the Steering Committee may be taken without a meeting by means of the chair circulating a proposal in electronic form with a subsequent vote by email. Proposals shall be sent out a minimum of three (3) business days prior to the vote, and the sender shall ensure that all members of the Steering Committee have received the email. The email shall clearly state that a decision is to be taken.

6.3 Voting Rules

A decision is adopted by a two-thirds (2/3) majority. The Steering Committee has a quorum when two-thirds (2/3) of the members are present at the meeting or take part in an electronic vote, either personally or represented by a proxy.

In matters which substantially alter the individual Participant's rights and obligations under the Project, the decision must be adopted unanimously. Such decisions require all members of the Steering Committee to take part in the vote. Amendment of the Collaboration Agreement and the adoption of annual budgets require the unanimous approval of the Participants.

The members of the Steering Committee have one vote each. A Participant is not entitled to vote on a matter regarding its own breach of the Collaboration Agreement and the consequences thereof.

6.4 Minutes of Meeting and Formalisation of Decisions

The chair of the Steering Committee prepares the draft minutes of the meetings and sends these electronically to the other members of the Steering Committee within 10 business days of the meeting. If no objections or comments have been received within 10 business days from sending, the minutes shall be considered approved.

Any decisions adopted by the Steering Committee in meetings must be clearly stated in the minutes. A decision becomes valid and binding for the Participants only after the minutes have been approved.

7 Finance and Management

7.1 Work Plan

The Steering Committee shall adopt an annual Work Plan for the Project. The Work Plan shall form the basis for the technical and financial implementation of the Project in line with the Project Description and the Funding Plan.

7.2 Distribution of Funding

The Project Owner receives and manages the financial contributions to the Project from the Research Council and the Participants. The Project Owner disburses payments in accordance with the adopted Work Plan, reports approved by the Research Council and invoicing routines as set out in Section 7.4.

A Participant is only entitled to receive payment for tasks it carries out / has procured and costs it has incurred in accordance with the adopted Work Plan.

In accordance with its own accounting and management principles, each of the Participants shall be solely responsible for documenting its costs with respect to the Project, both towards the Research Council and the other Participants. The documentation shall be provided at the request of either the Project Owner or the Research Council.

A Participant using less than its allocated share of the project funding will only receive payment for its actual and eligible costs in accordance with the Work Plan. A Participant using more than its allocated share of the project funding will only receive payment for the actual and eligible costs up to the amount equalling that allocated share of project funding.

Disbursed funding that a Participant is not able to document as actual and eligible costs in accordance with the Work Plan shall be repaid. A Defaulting Party shall also cover any additional costs incurred by the other Participants as a result of the breach.

7.3 In-kind

Participants contributing In-kind to the Project shall report their actual and eligible costs every four month in arrears, or otherwise in accordance with what has been agreed in the Work Plan, Project Description or Funding Plan.

7.4 Invoicing

The Participants which are to receive funding from the Research Council shall invoice the Project Owner every four month in arrears, in accordance with the documented expenditures and in line with the Work Plan, unless otherwise specifically agreed.

Unless otherwise specifically agreed, correct invoices shall be paid within 30 days of receipt.

In the event of delay in payment, penalty interest shall be calculated pursuant to the Act relating to interest on overdue payments.

7.5 Right of Project Owner to Withhold Payment

The Project Owner has the right to withhold payment, and to require repayment, of Project funding vis-à-vis a Defaulting Party.

8 Ownership Rights

8.1 Ownership of Background

The right of ownership to any Background brought into the Project by the individual Participant shall remain with the Participant that brought it in. Background that is part of the Project from its commencement, including conditions for access, is set out in Appendix 2.

Background that is brought into the Project during the Project Period shall be presented in writing to the Project Owner, shall be approved by the Steering Committee and shall be incorporated into Appendix 2, together with conditions for access. The Participants shall be informed of new, approved Background.

8.2 Ownership Rights to Project Results

The ownership rights to Project Results shall accrue to the Participant that has generated them.

If two or more Participants have generated the Project Results collaboratively, they shall have joint ownership of these. The Participants' undivided share shall correspond to the respective Participant's proportionate intellectual contribution to the Project Result in question.

Participants owning Project Results jointly shall, within six months of generation of the relevant Project Results, enter into a separate agreement on the utilisation of these Project Results, including any protective measures and distribution of costs associated therewith. The co-ownership agreement should as a minimum include the following points:

- a clear specification of the Project Result, including the individual Participant's ownership share;
- provisions regarding which of the co-owners shall be responsible for protecting and maintaining the Project Result, including relevant authorisations;
- a detailed plan for how the Project Results shall be protected, defended, maintained and used, including a plan for commercial utilisation.

If, within a period of two years from the generation of the Project Results, the owner of a Project Result that is not a research institution or health trust has not taken reasonable steps for further development and/or Commercial Utilisation, the Participants that are research institutions or health trusts shall have a right of priority to take over the ownership rights to such Project Results on a royalty-free basis. If multiple Participants wish to exercise such right of priority, then these Participants shall own the Project Results in question jointly and shall enter into an agreement as set out in the paragraph above.

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

8.3 Transfer of Ownership Rights to Project Results

The Participants may transfer ownership of their own Project Results to other Participants or third parties provided that this does not prevent or limit the other Participants' rights and access to such Project Results as set out in the Collaboration Agreement.

Any transfer of ownership of Project Results during the Project Period requires 30 business days prior written notice to other Participants, unless such notification is prohibited pursuant to the applicable rules for insider information in the Act on Securities Trading.

8.4 Protection of Project Results

The party holding the ownership rights to Project Results is obligated to investigate the possibilities to protect, including filing for patent registration of, such Project Results.

When assessing potential protective measures, and the scope and implementation of these, consideration shall also be given to the legitimate needs of the other Participants, including safeguarding the access rights set out in this Collaboration Agreement.

9 Access Rights

9.1 Access Right to Background

The Participants and their Affiliated Entities have a royalty-free, non-exclusive, non-sublicensable right to access Background necessary to carry out their own tasks in the Project.

The right to access the Background of others outside the Project, and that is necessary to enable the Participants and their Affiliated Entities to utilise their own Project Results and access rights in accordance with this Collaboration Agreement, shall be granted pursuant to the conditions set out in Appendix 2.

9.2 Access Right to Project Results²

During the Project Period, the Participants and their Affiliated Entities have been granted a royalty-free, non-exclusive, non-sublicensable right to access Project Results necessary to carry out their tasks in the Project.

Access rights to project results that are necessary in order to utilise their own results of the project commercially, shall be granted on the basis of Fair and Reasonable Conditions.

The Participants and their Affiliated Entities shall also have access rights to the project results of other participants for commercial utilisation. These access rights shall be granted on the basis of Fair and Reasonable Conditions.

² The text is amended per December 2023 to ensure compliance with the requirement of the Research Council of Norway's General Terms and Conditions for R&D Projects that neither the Project Owner nor the Partners receive indirect state aid, in accordance with the EFTA Surveillance Authority's guidelines on state aid for research and development and innovation. The definition of Fair and Reasonable Conditions is for the same reason updated with a reference to Section 29 of the EFTA Surveillance Authority's guidelines for state aid for research and development and innovation.

Research organisations in the consortium shall have access at no charge to use of project results for educational or purposes and independent research. Such use must not in any way impair the ability of the other consortium participants to protect or utilise their own results.

All requests for access rights to project results must be submitted in writing.

Any agreement granting exclusive rights to access Project Results will require written confirmation from the other Participants that they waive their access rights. The access rights shall be granted on the basis of Fair and Reasonable Conditions.

9.3 Access Rights for New Participants

Project Results developed prior to the accession of a new Participant to the Collaboration Agreement shall, for this new Participant, be considered as Background.

9.4 Access Rights for Participants that Withdraw from the Project

A Participant withdrawing from the Project shall grant the remaining participants access rights as set out in the Collaboration Agreement, as if said party was still a Participant.

A Participant choosing to terminate its participation in the Project shall be granted access rights to Project Results developed up to the date of withdrawal, and as otherwise set out in the Collaboration Agreement. Said Participant does not have any rights to Project Results developed in the Project after the date of withdrawal.

9.5 Special Regulation of the Access Rights to Software

The access rights to Background and Project Results set out in the Collaboration Agreement do not encompass access to source code and object code, or to any other documentation for software for which access rights are granted.

10 Publication

Projects Results shall normally be made public as quickly as possible. Communication measures and communication plans described in the R&D Contract shall be updated at the end of the Project and shall be implemented in consultation with the Participants.

If the Project has encompassed master's, doctoral or post-doctoral work, the purpose is for this work to be published. None of the provisions of this Collaboration Agreement shall be construed or applied in a manner that prevents the achievement of a master's and/or doctoral degree.

Within the framework described in this section, the Participants are entitled to publish Project Results to which they themselves have ownership, cf. Section 8.2, first paragraph.

Participants with joint ownership of Project Results may publish these jointly. Authorship and contributorship shall be specified in line with the principles of the Vancouver protocol (<http://www.icmje.org/>).

Plans for publication shall be submitted via the Project Manager to the Steering Committee. The Participants have a deadline of 45 business days, from the submission of such notification to the

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

Project Manager, to request temporary deferral of publication. Any publication deferral shall be justified on the basis that the Participant:

- a) has legitimate commercial interests that would be harmed by the potential publication; or
- b) will have difficulty protecting the Project Results or Background.

In accordance with the Act relating to universities and university colleges, the board of directors of a Participant that is an educational institution must adopt a decision to impose temporary secrecy on Project Results developed by university and university college personnel. For submission of patent applications in such cases, a deadline of 90 days shall as a general rule be set after a Participant has requested a publication deferral. It is not permitted in these cases to allow more than a six-month deadline from the date a Participant has requested a deferral.

A Participant may not publish another Participant's Project Results or Background. In those cases where such Project Results or Background are an integral part of the Participant's Project Results, the prior written consent of the other Participant is required. Such consent shall not be unreasonably withheld and shall be justified in writing within 30 business days after the written request has been received.

11 Breach

If a Participant is in breach of its obligations under the Collaboration Agreement, the Project Owner, or the Steering Committee, if the Project Owner is in breach of its obligations, will give written warning to said Participant with a reasonable deadline to remedy the breach.

If the breach has not been remedied within the deadline, the Steering Committee may decide to deem the Participant to be a Defaulting Party and, in consultation with the Research Council, determine the consequences thereof. The decision of the Steering Committee may *inter alia* imply transferring the designated tasks of the Defaulting Party to another Participant or cancelling the Collaboration Agreement with the Defaulting Party.

Defaulting Parties which must withdraw as a result of cancellation of the Collaboration Agreement, cf. the preceding paragraph, are obligated to ensure that conditions are in place for the other Participants to continue the Project, without any right to compensation.

A Defaulting Party loses its access rights under the Collaboration Agreement immediately upon receipt of the formal cancellation decision from the Steering Committee but will still be obligated to give the other Participants access rights to its own Background and Project Results in accordance with the Collaboration Agreement.

A Defaulting Party's other rights and obligations under the Collaboration Agreement cease to exist from the date the Steering Committee takes the decision to cancel vis-à-vis said Defaulting Party, with the exception of provisions set out in Section 3.2 of the Collaboration Agreement, which shall continue to remain in effect also after the Collaboration Agreement is cancelled.

Any disbursed, unused funding received as part of the performance of tasks under the Project shall be repaid.

12 Use of Sub-contractors

A Participant using a subcontractor or otherwise involving third parties (including Affiliated Entities) in the execution of tasks in the Project will remain fully responsible for the actions and deliverables from these as though they were the Participant's actions and deliverables, including ensuring that the conditions set out in this Collaboration Agreement are met.

13 Participants' Liability towards Each Other

13.1 No Warranties

In respect of the information or materials (including Background and Project Results) that the Participants supply or make available to the other Participants in the Project, no warranty is made that these are free of error, complete, suitable for a specific purpose or appropriate for the recipient's needs. Moreover, the Participants make no warranty that such information or materials does not or will not come to infringe on the intellectual property rights or other rights of third parties. The Participants agree to notify the other Participants immediately if they become aware of, or have reason to believe, that an infringement of the rights of a third party has taken or will come to take place.

A Participant receiving or making use of such information, or materials as set out in the first paragraph is entirely and solely responsible for its use of this. A Participant that grants access rights shall not be liable for any infringement of the intellectual property rights or other rights of third parties resulting from another Participant exercising its access rights.

13.2 Limitation of Contractual Liability

No Participant shall be responsible to any other Participant for any indirect or consequential loss as a result of a breach of the Collaboration Agreement. A Participant's aggregate liability under the Collaboration Agreement shall in all cases be limited to an amount corresponding to the value of the contribution to the Project of the Participant in question as set out in the Funding Plan and specified in Appendix 4.

The limitation of liability stated above does not apply in cases where the loss or damage was caused a Defaulting Party's gross negligence or wilful misconduct or by a breach of confidentiality, cf. Section 14.

13.3 Indemnification

The Participants shall indemnify each other against any damage to its own personnel, property or equipment. This indemnification shall not apply if the loss or damage was caused by a Participant's gross negligence or wilful misconduct. Each participant is liable for and shall indemnify the other Participants against damage it causes to third parties.

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

13.4 Force Majeure

None of the Participants shall be held liable for breach of obligations under the Collaboration Agreement due to Force Majeure. The Participants shall notify the Project Manager forthwith if a situation of Force Majeure arises. If the obstacles have lasted, or are expected to last, more than six weeks, or will have serious ramifications for the ability of the other Participants to carry out the project, the Steering Committee may decide to redistribute the Project tasks.

14 Confidentiality

During the Project Period and for a subsequent period of three years, the Participants shall keep confidential all Confidential Information they have acquired knowledge of in connection with the Project and store this information in a secure manner. The confidentiality obligation does not include disclosure of Confidential Information to employees and third parties, including Affiliated Entities, contractors and sub-contractors, when access to such Confidential Information is necessary to perform tasks under the Project or to utilise Project Results.

Confidential Information shall only be used to perform Project tasks and to utilise Project Results, or as agreed with or presupposed by the disclosing Participant. The Participants shall ensure that all employees and third parties, including Affiliated Entities, contractors and sub-contractors, which are given access to Confidential Information, are apprised of and comply with the above confidentiality obligation. When needed, a separate confidentiality agreement shall be signed with contents corresponding to that set out in this Section 14.

The following information is not considered to be Confidential Information:

- a) information already known to the Participant in question at the time it was received;
- b) information that is or becomes generally known in a manner other than through breach of confidentiality under this Collaboration Agreement;
- c) information received from a third party with no known confidentiality obligations;
- d) information developed by a Participant without the use of Confidential Information.

The above confidentiality obligation shall not prevent the publication of Project Results in line with the provisions of Section 10 or the exercise of access rights as set out in Section 9 of this Collaboration Agreement. Neither does the confidentiality obligation preclude the disclosure of Confidential Information to the Research Council or the legally mandated disclosure to the courts and other public authorities, and disclosure pursuant to the Freedom of Information Act.

15 Health, Safety and Environment

Each of the Participants (and their sub-contractors) carrying out tasks under the Project shall plan and perform the work in a manner ensuring that no lives will be lost, and that there shall be no damage to health, facilities and equipment, nor pollution and emissions, and that no production and/or processes shall cease to function.

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

The Participants are expected to have implemented internal HSE guidelines and a management system based on HSE legislation, adapted to the individual Participant's activity and size. The guidelines and management system shall have the clear support of the individual Participant's leadership and be subject to an annual audit.

The Participants shall without undue delay report incidents, accidents and near-misses associated with the Project to the Project Owner.

The Project Owner shall without undue delay report incidents, accidents and near-misses to the Steering Committee. The Project Owner shall further present HSE statistics for the Project to the Steering Committee at each ordinary meeting.

A Participant performing work at a facility or installation belonging to another Participant is obliged to follow the existing applicable rules and guidelines of the owner of the facility.

16 Ethical Standards, Conflicts of Interest and Anti-corruption

16.1 Ethical Standards

Each Participant is committed to maintain the highest ethical standards in its work for the Project. Each of the Participants shall ensure that all of its employees, board members and sub-contractors undertake the same commitment.

16.2 Conflicts of Interest

Each of the Participants shall avoid conflicts of interest in its contact with organisations and/or persons performing tasks associated with the Project.

16.3 Anti-corruption

Each of the Participants shall carry out the Project in a manner designed to counter any corruption, misappropriation of funding and improprieties. The Participants shall, without undue delay, inform the Steering Committee if there are indications of corruption and misappropriation of funding of which the Participant becomes aware during the implementation of the Project. Furthermore, the Participants agree, in the performance of the activities under the Collaboration Agreement, not to accept or offer any form of gift, offer, payment or other type of advantage that entails unlawful or corrupt practice.

17 Export Control

An exporting Participant agrees to comply with applicable rules for export control. If a Participant performs work, including the export of products, technology and software requiring an export licence, said Participant shall apply well in advance for the required licences and ensure that the other Participants have access to copies with the Export Control Classification Number (ECCN) at the time of application submission. A Participant shall indemnify the other Participants for all fines, costs and any and all liabilities that may arise as a result of said Participant's violation of this provision.

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

18 Audits

During the Project Period, and for 24 months after the end of the calendar year in which the Project is completed or terminated, each of the Participants has the right to audit the Project accounts, documents, etc., including information relating to HSE. Such audit shall be carried out within normal working hours on the premises of the Project Owner. The Project Owner agrees to give the auditors access to all the systems and data necessary to perform the audit and shall otherwise ensure that the audit will be carried out effectively and without unnecessary delay. All costs relating to an audit shall be borne by the auditing Participant(s). Written notification of an audit shall be sent to the Project Owner, with a copy to the other Participants, at least 30 days prior to the planned commencement of the audit.

If multiple Participants wish to carry out an audit, the audit shall take place concurrently, or, as the case may be, by a joint auditing group. The audit shall be carried out in a manner that causes the least inconvenience.

Pursuant to the General Terms and Conditions for R&D Projects, the Research Council and the Office of the Auditor General have the right at any time to verify that the allocated funds are being spent in accordance with the R&D Contract. The Participants agree to produce, upon request from the Research Council and/or the Office of the Auditor General, the receipts, time sheets, calculations and other relevant underlying material that are requested in order to carry out such verification.

Any documented deviations presented during an audit and justified by reference to the Collaboration Agreement shall be corrected by the Participant within a reasonable time.

19 No Representation or Formal Partnership

The Participants may not commit the other Participants in the Project financially or legally or represent themselves as acting on their behalf. Neither this Collaboration Agreement nor the participation in the Project shall be deemed to constitute any form of formal partnership or joint business activity.

20 Communication among the Participants

All information communicated under this Collaboration Agreement shall be in writing and to the addresses and recipients listed in the updated list of contacts kept by the Project Owner, cf. Section 5.

21 Transfer of the Collaboration Agreement

A Participant may not, without the prior written consent of other Participants, wholly or partially transfer its own rights or obligations under this Collaboration Agreement to third parties. This also includes transfer to Affiliated Entities.

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

22 Choice of Law and Legal Venue

This Collaboration Agreement is governed by Norwegian law.

Attempts shall be made to resolve any disputes that may arise in connection with, or as a result of, this Collaboration Agreement amicably through negotiation between the Participants.

If an amicable solution can not be reached, the dispute may be brought before the courts. The Participants agree on *[fill in the relevant court district]* District Court as the joint legal venue.

23 Signatures

This Collaboration Agreement has been signed in [x] copies, with one copy kept by each Participant.

For SINTEF AS:

Place/ date:

Name: Sture Holmstrøm

Title: Research Director

The valid version of this procedure is the one available in the management system on SINTEF Intranet.

Signature: _____

Invoicing address:

SINTEF AS
Postboks 274, Alnabru
0614 Oslo

Invoice reference:

704795, Martine Aune Mahlum

Invoice information:

For Bane Nor SF:

Place/ date:

Name:

Title:

Signature: _____

For Flytoget AS:

Place/ date:

Name:

Title:

Signature: _____

For VY Mobility AS:

Place/ date:

Name:

Title:

Signature: _____

For Jernbanedirektoratet:

Place/ date:

Name:

Title:

Signature: _____

For Universitetet i Oslo:

Place/ date:

Name:

Title:

Signature: _____

For University of L'Aquila:

Place/ date:

Name:

Title:

Signature: _____

Appendix 1

R&D Contract

Background

The following Background has been brought into the Project:

[Name of Participant]
[List/ specification of Background and conditions for access]

Accession Document – [Name of Project]

[Name of new participant company]

Upon signing this document, [name of new participant] consents to become a new Participant in the Project [name of Project] and agrees from the same date to be bound by the provisions set out in the Collaboration Agreement dated [date].

The Project Owner confirms with its signature on this accession document that the Steering Committee at its meeting held on [date] approved [name of new participant] as a new Participant to the Project.

The Participants agree that [name of new participant] shall contribute the following to the Project:

[fill in]

This accession document has been signed in two originals.

For [name of new participant]:

Place/ date:

Name:

Title:

Signature: _____

For Project Owner:

Place/ date:

Name:

Title:

Signature: _____

Appendix 4

Supplementary description of the obligations of the individual Participants to perform research activity and/or provide funding in accordance with the Project Description and Funding Plan for the Project.

Financial Support

The Participants shall contribute with resources for the implementation of the Project as follows:

	The Research Council	Own financing	Other funding	Sum
SINTEF AS	8177			8177
BANE NOR SF	700			700
FLYTOGET AS	50	50		100
VY MOBILITY AS	50	50		100
JERNBANEDIREKTORATET	100			100
University of L'Aquila	500			500
UNIVERSITETET I OSLO	323			323
<i>Totalsum</i>	9900	100	0	10000

The above commitments are equally divided over the project period.

Costs

The Participants agree on the following cost plan for the Project

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Sum
Payroll and indirect expenses	0	2277	2491	2528	2181	0	0	0	9477
Procurement of R&D services	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other operating expenses	0	157	158	158	50	0	0	0	523
<i>Totals</i>	0	2434	2649	2686	2231	0	0	0	10000

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Sum
SINTEF AS	0	1972	2111	2148	1946	0	0	0	8177
BANE NOR SF	0	175	175	175	175	0	0	0	700
FLYTOGET AS	0	30	30	30	10	0	0	0	100
VY MOBILITY AS	0	25	25	25	25	0	0	0	100
JERNBANEDIREKTORATET	0	25	25	25	25	0	0	0	100
University of L'Aquila	0	100	175	175	50	0	0	0	500
UNIVERSITETET I OSLO	0	107	108	108	0	0	0	0	323
<i>Totals</i>	0	2434	2649	2686	2231	0	0	0	10000

Description of the Participants' contributions to the Project

[any supplementary description of the Participants' contributions to the Project]

Application number: ES736010 - Project number: 352850 - KSPSAMARBEID24
Collaborative and Knowledge-building Project Collaborative Project
Infrastructure Investments for Optimal Rail REPLACeMENT Bus Services

Project partners

Project Owner

Project Owner	
Institution / company (Norwegian name)	SINTEF AS
Address	Postboks 4760 Torgarden
Postal code	7465
City	TRONDHEIM
Country	Norway
E-mail	postmottak.digital@sintef.no
Website	
Enterprise number	919303808
Is the Project Owner for this project defined as an undertaking according to the state aid rules?	No
Partner's role	Both research activity and financing

Project administrator

First name	Sture
Last name	Holmstrøm
Date of birth	060658
National identity number	
Gender	Male
Position/title	Research Director
Phone	
E-mail	Sture.Holmstrom@sintef.no
Confirmation	✓ The application has been approved by the Project Owner

Project manager

First name	Carlo
------------	-------

Last name	MANNINO
Date of birth	260461
National identity number	
Gender	Male
Institution / company (Norwegian name)	SINTEF AS
Address	Postboks 4760 Torgarden
Postal code	7465
City	TRONDHEIM
Country	Norway
Position/title	Senior Research Scientist
Academic degree	
Preferred language	English
Phone	+4741588551
E-mail	carlo.mannino@sintef.no

Collaborating partners and R&D-suppliers

1

Institution/ company	BANE NOR SF
Address	Postboks 4350
Postal code	2308
City	HAMAR
Country	Norway
Enterprise number	917082308
Contact person	Yngve Sjøstad Andreassen
Contact tel.	47970204
Contact e-mail	yngve.sjastad.andreassen@banenor.no
Partner's role	Both research activity and financing
Is the partner for this project defined as an undertaking	

according to the state aid rules?	No
2	
Institution/ company	FLYTOGET AS
Address	Postboks 19 Sentrum
Postal code	0101
City	OSLO
Country	Norway
Enterprise number	965694404
Contact person	Jarle Røssland
Contact tel.	
Contact e-mail	Jarle.Rossland@flytoget.no
Partner's role	Both research activity and financing
Is the partner for this project defined as an undertaking according to the state aid rules?	Yes
Size of the enterprise	Large
Is the partner part of the same business concern as the Project Owner and/or any of the other partners?	No
3	
Institution/ company	VY MOBILITY AS
Address	c/o NSB ASSchweigaards gate 23
Postal code	0191
City	OSLO
Country	Norway
Enterprise number	984097743
Contact person	Kjetil Bragstad
Contact tel.	
Contact e-mail	kjetil.bragstad@vy.no

Partner's role	Both research activity and financing
Is the partner for this project defined as an undertaking according to the state aid rules?	Yes
Size of the enterprise	Large
Is the partner part of the same business concern as the Project Owner and/or any of the other partners?	No

4

Institution/ company	JERNBANEDIREKTORATET
Address	Postboks 16
Postal code	0101
City	OSLO
Country	Norway
Enterprise number	916810962
Contact person	Pål Midtlien Danielsen
Contact tel.	
Contact e-mail	pal.danielsen@jernbanedirektoratet.no
Partner's role	Both research activity and financing
Is the partner for this project defined as an undertaking according to the state aid rules?	No

5

Institution/ company	University of L'Aquila
Address	Palazzo Camponeschi, piazza Santa Margherita 2-67
Postal code	67100
City	L'Aquila
Country	Italy
Enterprise number	
Contact person	Fabrizio Rossi

Contact tel.	
Contact e-mail	fabrizio.rossi@univaq.it
Partner's role	Both research activity and financing
Is the partner for this project defined as an undertaking according to the state aid rules?	No

6

Institution/ company	UNIVERSITETET I OSLO
Address	Postboks 1072 Blindern
Postal code	0316
City	OSLO
Country	Norway
Enterprise number	971035854
Contact person	Ingrid Glad
Contact tel.	
Contact e-mail	glad@math.uio.no
Partner's role	Both research activity and financing
Is the partner for this project defined as an undertaking according to the state aid rules?	No

Project participants

First name	Last name	Institution/company
Carlo	Mannino	SINTEF Digital
Giorgio	Sartor	SINTEF Digital
Marie	Lindland	SINTEF Digital
Martine	Mahlum	SINTEF Digital
Yngve	Sjåstad Andreassen	Bane NOR
Andreas	Nakkerud	Bane NOR
Fabrizio	Rossi	University of L'Aquila
Stefano	Smriglio	University of L'Aquila
Pål	Midtiel Danielsen	Jernbanedirektoratet
Kjetil	Bragstad	VY

First name	Last name	Institution/company
Jarle	Røssland	Flytoget
Ingrid	Glad	University of Oslo

Project info

Project title

Project title	Infrastructure Investments for Optimal Rail REPLACeMENT Bus Services
---------------	--

Primary and secondary objectives of the project

Primary:

Promote more efficient rail mobility via innovative AI-based methods, by enabling optimized planning of rail replacement services and cost-effective infrastructure investment decisions.

Secondary:

- Develop optimization models and methods for the individual Bus Bridging (BBP) and Train Timetabling (TTP) problems satisfying stakeholder requirements and ensuring resource-efficient solutions.
- Model the combined BBP/TTP problem, factoring in congestion, as a MILP, to foster enhanced collaboration in traffic planning and an integrated use of existing public transport services.
- Pioneer new modelling and algorithmic approaches to effectively solve the Infrastructure Investment Problem (IIP) and analyze the impact of optimal infrastructure investments combined with optimal rail replacement bus services.
- With the industrial partners, disseminate results and knowledge on how to assist infrastructure investment decision-making and provide enhanced replacement service quality.

Project summary

Unforeseen disruptions or scheduled maintenance activities often result in track blockages along railway lines. When such blockages occur, railway infrastructure managers (e.g., Bane NOR) and railway undertakings (e.g., Vy and Flytoget) implement recovery measures to ensure all passengers can comfortably reach their destinations. Initially, trains are rerouted and rescheduled, and a temporary timetable is made available to the public (Train Timetabling Problem, TTP). Then, a fleet of buses is deployed to bridge passengers between disconnected locations, requiring careful planning of dimension, routing, and scheduling (Bus Bridging Problem, BBP). This replacement service necessitates dedicated infrastructure in both stations and adjacent roads, such as additional platforms, parking facilities, etc. The REPLACE project aims to develop optimization-based AI methods to compute optimal infrastructure investments (IIP) for train replacement services. This requires individual methods for TTP, BBP and IIP, finally integrated in a unified model, resulting in large-scale, optimization problem instances. Solving such complex instances requires new mathematical approaches. Currently, the three problems are managed manually and separately, by distinct units and even in different companies. Furthermore, existing practices do not leverage optimization or other AI methods to identify high-quality solutions. REPLACE seeks to advance the mathematical knowledge necessary to tackle these challenging problems. By collaborating with key industry stakeholders, REPLACE will develop models that address all relevant aspects of underlying real-life problems. By involving experts from University of L'Aquila and prestigious advisors on the scientific board, REPLACE will develop state-of-the-art optimization methods crucial for handling hard instances. The engagement of numerous stakeholders will ensure rapid dissemination of results, within both academic and industrial communities.

Outcomes and impacts

SCIENTIFIC: Novel mathematical optimization methods for large-scale hard scheduling/planning problems. Realised through at least 15 publications in international conferences and top-tier scientific journals. Hold at least 1 public international scientific workshop. Attendance to several scientific and industrial conferences.

INDUSTRIAL: Solve combined BBP/TTP to enable collaborative planning, more resource-effective and robust rail and road mobility. Bane NOR will use research results and knowledge on IIP to later develop a system for supporting infrastructure planners in choosing cost-effective, sustainable upgrades.

SOCIETAL: Enhanced infrastructure and optimal bus routing and train timetabling during disruption will increase customer satisfaction and service quality. The developed models will facilitate solutions for higher resource-usage, safer travel, alleviated congestion, increased feasible bus driving frequency, more reachable regions and future-oriented infrastructure.

Funding scheme

Funding scheme - supplementary info from applicant

Programme / activity	KSPSAMARBEID24
Application type	Collaborative and Knowledge-building Project

Topic

Thematic Area	Topic
Energy and transportation	Transport and mobility

Classification of scientific disciplines

Filter by subject field	Filter by subject	Discipline
Matematikk og naturvitenskap	Matematikk	Anvendt matematikk
Teknologi	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi	Annen informasjonsteknologi

Other relevant programmes/
activities/projects

If applying for additional funding,
specify project number

Is this proposal related to other
grant applications or ongoing
projects allocated support from
the Research Council and/or any
other public funding scheme?

No

Progress plan

Project period

From date (dd.mm.yyyy)	01.01.2025
To date (dd.mm.yyyy)	31.12.2027

Main activities and milestones in the project period (year and quarter)

	Milestones throughout the project	Main activity / Category	From	Quarter	To	Quarter
1	H1: Domain requirements collection	Fundamental research	2025	1	2026	2
2	H2: Bus Bridging Problem	Fundamental research	2025	2	2026	2
3	H3: Integrating with Timetabling Problem	Fundamental research	2025	2	2026	4
4	H4: Infrastructure Investment Problem	Fundamental research	2025	4	2027	4
5	H5: Coordination and dissemination	Fundamental research	2025	1	2027	4
6	KM: Kick-off meeting	Milestone	2025	1	2025	1
7	DP: development plan for PhD student	Milestone	2025	2	2025	2
8	AM1: first advisory board meeting;	Milestone	2025	3	2025	3
9	QA: Initial quality measure defined	Milestone	2025	4	2025	4
10	BA: BBP model and algorithm developed	Milestone	2026	1	2026	1
11	DA: Use-cases defined	Milestone	2026	2	2026	2
12	TT: isolated TTP solution approach developed	Milestone	2026	1	2026	1
13	BT: BBP testing completed	Milestone	2026	2	2026	2
14	TU: BBP+TTP unified approach developed	Milestone	2026	2	2026	2
15	MSM: middle stakeholders meeting	Milestone	2026	2	2026	2
16	AM2: second advisory board meeting	Milestone	2026	4	2026	4
17	TUT: BBP+TTP unified approach tested	Milestone	2027	1	2027	1
18	IM: BBP+TTP+IIP model developed	Milestone	2027	1	2027	1
19	IP: polyhedral investigation completed;	Milestone	2027	2	2027	2
20	IW: international workshop	Milestone	2027	2	2027	2
21	IA: IIP solution algorithm developed	Milestone	2027	3	2027	3
22	AM3: final advisory board meeting	Milestone	2027	3	2027	3
23	ID: demonstration of use-cases	Milestone	2027	4	2027	4
24	FSM: final stakeholders meeting	Milestone	2027	4	2027	4

Dissemination of project results

The academic advances will be published in several high-level scientific journals (e.g., Operations Research, Transportation Science, European Journal on Operational Research, Computers and Operations Research, Transportation Research Part B) and presented at leading international conferences. One of which will be the bi-

annual conference of the International Association of Railway Operations Research (IAROR), where SINTEF is also represented in the board.

Finally, we plan to arrange multiple workshops together with the academic advisory board and key stakeholders. This will help spreading our findings not only to the academic community, but also to the entire railway industry.

Budget

Costs per project partner per main activity (NOK 1000)

The heading of the table displays the activity numbers for main activities as these are listed in the Progress plan (when they have been entered). The selected category appears in parentheses.

	1 (GF)	2 (GF)	3 (GF)	4 (GF)	5 (GF)	Sum
SINTEF AS	600	1950	1950	3077	600	8177
BANE NOR SF	350	100	100	100	50	700
FLYTOGET AS	75	0	0	0	25	100
VY MOBILITY AS	75	0	0	0	25	100
JERNBANEDIREKTORATET	75	0	0	0	25	100
University of L'Aquila	0	50	50	350	50	500
UNIVERSITETET I OSLO	0	80	81	81	81	323
<i>Totals</i>	1175	2180	2181	3608	856	10000

Costs per project partner per year (NOK 1000)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Sum
SINTEF AS	0	2675	2726	2776	0	0	0	0	8177
BANE NOR SF	0	233	233	234	0	0	0	0	700
FLYTOGET AS	0	33	33	34	0	0	0	0	100
VY MOBILITY AS	0	33	33	34	0	0	0	0	100
JERNBANEDIREKTORATET	0	33	33	34	0	0	0	0	100
University of L'Aquila	0	166	167	167	0	0	0	0	500
UNIVERSITETET I OSLO	0	107	108	108	0	0	0	0	323
<i>Totals</i>	0	3280	3333	3387	0	0	0	0	10000

Cost plan (NOK 1000)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Sum
Payroll and indirect expenses	0	3123	3175	3229	0	0	0	0	9527
Procurement of R&D services	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other operating expenses	0	157	158	158	0	0	0	0	473
<i>Totals</i>	0	3280	3333	3387	0	0	0	0	10000

Specification

- Payroll and indirect expenses include the payroll and expenses for all partners in the project
- Other operating expenses include travel expenses for conferences and seminars, and for inviting experts in mathematical optimization or from the railway sector. This amounts to 50.000 NOK per year. The remaining amount goes to University of Oslo for a "follow-up contribution". The amount of 323 NOK for the whole periode is set by UiO, and is a rate for all external PhD candidates that are not employed by UiO. This contribution will go to cover part of expenses UiO has for following-up the PhD candidate.

Cost code (NOK 1000)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Sum
Trade and industry	0	66	66	68	0	0	0	0	200
Research institutes	0	2675	2726	2776	0	0	0	0	8177
Universities and university colleges	0	107	108	108	0	0	0	0	323
Other sectors	0	266	266	268	0	0	0	0	800
Abroad	0	166	167	167	0	0	0	0	500
<i>Totals</i>	0	3280	3333	3387	0	0	0	0	10000

Funding by project partner (NOK 1000)

	The Research Council	Own financing	Other funding	Sum	Specification of other funding
SINTEF AS	8177			8177	
BANE NOR SF	700			700	
FLYTOGET AS	100			100	
VY MOBILITY AS	50	50		100	
JERNBANEDIREKTORATET	50	50		100	
University of L'Aquila	500			500	
UNIVERSITETET I OSLO	323			323	
<i>Totalsum</i>	9900	100	0	10000	

Funding plan (NOK 1000)

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Sum
Own financing	0	32	34	34	0	0	0	0	100
International funding	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Public funding	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Private funding	0	0	0	0	0	0	0	0	0
The Research Council	0	3248	3299	3353	0	0	0	0	9900
Totals	0	3280	3333	3387	0	0	0	0	10000

Specification

Own financing is covered by the partners Flytoget and Vy.

Fellowship

Type of fellowship	From date (dd.mm.yyyy)	To date (dd.mm.yyyy)
Doctoral research fellowship	01.01.2025	31.12.2027

Attachments

Project description

Project description	ES736010_001_4_Prosjektbeskrivelse_20240313
Reference	REPLACE Project Description.pdf

Curriculum vitae (CV)

Curriculum vitae (CV)	ES736010_002_1_CV_20240308
Reference	CV Carlo Mannino.pdf
Curriculum vitae (CV)	ES736010_002_3_CV_20240308
Reference	CV Andreas Nakkerud 2024-02.pdf
Curriculum vitae (CV)	ES736010_002_5_CV_20240308
Reference	CV-RossiFabrizio.pdf
Curriculum vitae (CV)	ES736010_002_7_CV_20240308

Reference	Cv-Smriglio.pdf
Curriculum vitae (CV)	ES736010_002_8_CV_20240308
Reference	CV GiorgioSartor.pdf

Curriculum vitae (CV)	ES736010_002_9_CV_20240308
Reference	CV Marie Lindland.pdf

Curriculum vitae (CV)	ES736010_002_10_CV_20240312
Reference	CV Yngve Sjøstad Andreassen 2024-03.pdf

Referees

Referees	ES736010_005_1_Fageksperter_20240312
Reference	Referees.pdf

Confirmation from partner(s)

Confirmation from partner(s)	ES736010_008_2_AktiveSamarbeidspartnere_20240308
Reference	Bane NOR letter of intent.pdf

Confirmation from partner(s)	ES736010_008_3_AktiveSamarbeidspartnere_20240308
Reference	JBD-letterOfIntent.pdf

Confirmation from partner(s)	ES736010_008_4_AktiveSamarbeidspartnere_20240308
Reference	VY-letterIntent.pdf

Confirmation from partner(s)	ES736010_008_5_AktiveSamarbeidspartnere_20240311
Reference	Flytoget letter of intent.pdf

Confirmation from partner(s)	ES736010_008_6_AktiveSamarbeidspartnere_20240311
Reference	UnivAq Letter of intents.pdf

Confirmation from partner(s)	ES736010_008_7_AktiveSamarbeidspartnere_20240312
Reference	UiO Letter of Intent.pdf

Confirmation from partner(s)	ES736010_008_8_AktiveSamarbeidspartnere_20240312
Reference	RUTER letter of interest.pdf

Other items

Other items	ES736010_010_3_Annet_20240313
Reference	REPLACE Relevance.pdf

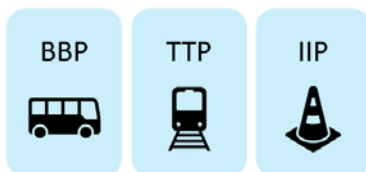
REPLACE -- Infrastructure Investments for Optimal Rail REPLACEMENT Bus Services

1. Excellence

1.1 State of the art, knowledge needs and project objectives

Population is rising in metropolitan areas, and so is the population of the adjacent regional areas, resulting in more people commuting every day to and from city centers and consequently a strong demand for resource-efficient, low-emission transportation systems. Transportation by rail alleviates many of the challenges faced by growing population and decarbonization. For example, a double-track railway line has the carrying capacity of a 4 to 10 lane road, depending on vehicle types and what is being transported. In addition, emissions from electrified railways are drastically lower than emissions from road traffic. For these reasons, many European metropolitan areas have decided to rely heavily on rail-based passenger services. Maintaining these services is crucial for reliable access to schools, workplaces, shopping, leisure, and other services. So, if rail-based services become temporarily unavailable, it is essential to make replacement services available as soon as possible. With rail-based services being very space-efficient, and space being at a premium in dense population centers, providing high-quality rail replacement services is a crucial challenge. Such critical rail-based services can typically become unavailable mainly for two reasons: disruption or maintenance. For example, Norway is planning to increase renewal and maintenance activities in its railway network in the coming years, requiring more frequent track closures. All the while, the outdated infrastructure waiting to be maintained can itself increase the expected number of unforeseen disruptions. To allow all passengers to comfortably reach their destinations, the railway infrastructure managers (e.g., Bane NOR) and railway undertakings (e.g., Vy and Flytoget) must implement recovery measures. Firstly, trains must be rerouted and rescheduled, that is, a new, temporary timetable must be released to the public (*Train Timetabling Problem*, or TTP). Secondly, a fleet of buses, bridging passengers between disconnected locations, must be set up (*Bus Bridging Problem*, BBP). In the current practice, both TTP and BBP are tackled by expert personnel with little or no automatic decision-support. Note that both train timetabling and replacement by bus bridging rely on the available infrastructure: passengers cannot be disembarked in stations without suitable platforms, buses cannot be parked in congested roads without suitable parking areas, etc. The location and size of parking areas affect the quality of the service, but also traffic congestion on roads. To give the best possible service to passengers and avoid congestions, we need to make sure that the necessary facilities are available and properly located and dimensioned, which in turn may require significant investments by the infrastructure managers.

In Norway, Bane NOR has 8-10 people working on planning infrastructure for rail replacement services. The procedure of investigating upgrade needs involves i) analysis of short- and long-term plans for maintenance, ii) using historical data to identify patterns in challenges related to insufficient infrastructure and iii) processing feedback and complaints from operators. Today, large scale planning problems are solved using a greedy strategy focused on finding a workable infrastructure solution, and it is very rare that planners get to evaluate and compare different classes of solutions. This lengthy process is bound to miss important investment opportunities and lead to inefficient solutions, and so reduce the attractiveness of the rail transport system. Understanding which investments are best to pursue is the *Infrastructure Investment Problem* (IIP). The BBP, TTP, and IIP are complicated optimization problems that can be modelled and tackled by mathematical optimization. Because selecting the best infrastructure, finding the best temporary timetable and the best plan for bus bridging depend on each other, the three problems should be ideally



resolved as a joint one. Despite of this, in the current practice the three problems are tackled by different actors: TTP and IIP by separated units of infrastructure managers, whereas the BBP is handled by train operators. Because of the lack of coordination, plus the absence of digital support by suitable AI-based tools, the risk of missing optimal, or even just good quality solutions for the society is very high.

REPLACE goal: Promote more efficient rail mobility via innovative AI-based methods, by enabling optimized planning of rail replacement services and cost-effective infrastructure investment decisions.

State-of-the-art

Since the BBP, TTP and IIP regard the best way to plan resources (trains, buses, facilities) to maximize some benefit, they belong to the class of so-called decision *optimization problems*. As such, they are best tackled by means of *mathematical optimization*, and usually by means of Mixed Integer Linear Programming (MILP) models. The optimization literature on the individual subproblems is large for versions of the BBP and TTP but limited for IIP. In addition, it totally lacks considerations and results on the integrated version of these problems. According to the EU's definition of AI [EU19], planning, scheduling, and optimization categorize as machine reasoning, which – together with machine learning and robotics – is the core of AI approaches [EU19]. REPLACE will look precisely into such machine reasoning methods.

Rail replacement bus service planning. Planning the rail replacement bus service amounts to deciding the routes and the number of buses per route, plus the schedule. As such, this is a particular instance of the more general *transit network design* problem [GU08, SA23, SC12], or, more specifically, of the *bus transit route network design* problem [ZE22]. The literature on (bus) transit network design is very large and general, see for instance [ZE22]. Here, we focus on the state-of-the-art of our specific version of the bus bridging service for railways, and specifically on optimization models and methods.

In most papers the “topology” of the rail replacement bus lines is given. When a line is interrupted, a sequence of adjacent stations become unreachable. In most studies, the replacement buses only stop in these stations, although not every bus stops in all stations. We refer to this scheme as the *linear model*, and related papers focus on dimensioning the fleet, scheduling and routing the buses of the fleet and deciding the individual stop patterns. Most papers are devoted to the replacement in metro lines [e.g., HU20], but conceptually this is not different from main line applications. Different articles vary in the way the problem is modelled and solved, in specific assumptions or constraints, and in the objectives.

In [KE09], the problem is solved by a multi-step meta heuristic that first builds a large set of routes, then selects a most promising subset of such routes, and finally makes use of genetic algorithms to assign a fleet of available buses to the routes. The case study was a disruption in Line 1 of Athens underground system. In [WA19], the problem is tackled by a MILP model based on an extension of the Vehicle Routing Problem. A different, but quite interesting standpoint is taken in [CO09]. Here, the authors combine graph and queuing theory to factor in congestion at stations, both to model passengers waiting times, as well as bus delays in accessing stations. The overall non-linear optimization model is finally transformed into a MILP and applied to a corridor connecting four stations in Madrid. A recent paper [LU21] adds two more interesting novelties into the stream of approaches. First, they consider a stochastic demand of passengers. Second, they also admit the use of the pre-existing public service to fulfil the demand. Finally, more complex routes for buses (somewhat resembling the hub-and-spoke model [AL08]) are also considered in [JI16], where the column generation and master slave decomposition approach is adopted. Here, the bus-stop locations do not necessarily coincide with stations along the disrupted portion of line. In contrast with the simpler linear model, we will refer to these routes model as a *graphical model*.

Disruption and maintenance management in railways. These are two very related problems. In maintenance management (e.g., see [LI20]), temporary capacity restrictions of the railway network are necessary to allow programmed maintenance works (the schedule of such works is also a part of the model). In disruption management ([CA13, GH17]), interruptions occur unexpectedly. In both cases, one needs to reroute and reschedule trains. Because we are only interested in the modifications to the train timetable, we will not distinguish here between these two cases. A recent survey can be found in [GH17]. Basically, all papers make use of MILP models and algorithms to tackle the problem, modeling possible recovering actions, i.e., cancelling, rerouting, short turning, and rescheduling of train services. All these actions are considered e.g., in [VE16], where a large MILP model is solved to tackle instances from a congested line in the Dutch railway network. Similarly, in [ZH21], where the instances are from the high-speed train line Beijing-Shanghai, in China. MILP approaches are also proposed in various previous works, such as [CA13, GH18, HU20, ZH19]. Remarkably, almost all models and approaches for variants of the TTP presented in the literature are based on MILP. Finally, to our knowledge, the only (limited) attempt to address the intermodal problem that stems from planning simultaneously train and bus planning in case of disruptions is [KA21], where bridging buses and the connecting trains arriving first in morning are synchronized.

Infrastructure investment for railway and replacement services. The optimization literature on this topic is relatively modest and focuses only on expansion of line capacity (see, e.g., [BU16, BU22]). To our knowledge, no study is devoted to infrastructure investment decisions for maximizing effectiveness of rail replacement bus services or to solve the BBP and TTP joint with the IIP.

Knowledge needs and challenges

Given the state of the art, REPLACE sees the following knowledge needs and challenges.

Research area	Knowledge need	Challenges
BBP modelling	Consider congestion, available public services, and extended destinations	Identify a strong MILP formulation. A weak formulation may be unsolvable.
BBP algorithm	A solution method capable to solve medium-size real-life instances	Standard solution algorithms may require too much computing time. Develop novel, efficient algorithmic approaches.
Integration of TTP solver algorithm	A combined solution method capable to solve large instances	The problem is novel and hard. REPLACE needs to develop original, efficient methods.
IIP modelling	A unified, comprehensive model considering replacement services	The problem has not been modelled before, not even in simplified versions
IIP algorithm	Solving large problems and integrating the BBP and TTP	The problem is novel and hard. REPLACE needs to develop original, efficient methods.
IIP and decision-making	Compare benefits from specific infrastructure upgrades	No digital decision-support for measuring the effect of specific infrastructure

REPLACE objectives

To realize the project goal and meet the challenges, REPLACE has identified the following objectives:

- O1 Develop optimization models and methods for the individual subproblems BBP and TTP in a way that satisfies stakeholder requirements and ensures resource-efficient solutions.
- O2 Model the combined BBP/TTP, including congestion, as a MILP, to foster enhanced collaboration in traffic planning and an integrated use of existing public transport services.
- O3 Pioneer new modelling and algorithmic approaches to effectively solve the hard IIP and study the impact of optimal infrastructure investments combined with optimal rail replacement bus services.
- O4 Together with the industrial partners, disseminate the results and knowledge on how to assist infrastructure investment decision-making and provide enhanced replacement service quality.

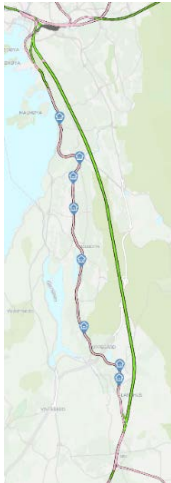
1.2 Research questions and hypotheses, theoretical approach, and methodology

Several questions must be answered to reach the project objectives. These are complex research questions that will be systematically approached through scientific and industrial collaboration.

RQ1: Which important real-world constraints apply to the targeted problems, and how can they be effectively modeled? Understanding the rules and regulations that apply during abnormal traffic conditions is crucial for improving the replacement transport service. This requires stakeholder collaboration. While mathematical models are powerful tools for supporting decision-making, it is not always straightforward to translate real-life constraints into formulas or to understand their impact in the solution algorithm performance. This is particularly true in the case of the intricate interactions between bus and train services.

RQ2: Which mathematical optimization techniques can tackle the complexity and size of the individual TTP and BBP? The versions of BBP and TTP considered in this project extend the ones presented in the literature so far, which gives remarkable modelling and solution challenges. For instance, what is the best way to represent solution-dependent congestion? How should we tackle short routings, cancellations, rerouting and rescheduling of trains simultaneously in an effective way? We believe solving real-life instances of BBP and TTP will necessarily ask for developing ad-hoc, novel MILP techniques. We remark here that the instances of

BBP tackled in [LU21], a state-of-the-art paper on BBP, only bridge buses between 7 stations, and the solutions are not proven optimal. Merging BBP and TTP (and IIP) will result in very hard, large-scale instances. **RQ3: How can we effectively solve the combined TTP and BBP in the large IIP?** Answering this question involves fundamental research on formulations, models, and solution algorithms. This includes customized techniques that combine innovative AI approaches with classic approaches from the optimization literature. **RQ4: How can infrastructure upgrades improve the quality of rail replacement services?** We know the available infrastructure affects the feasible routes and frequencies of replacement buses. Research and analysis are needed to better measure this effect and determine how the offered public service can be adjusted to better exploit potential in existing and updated infrastructure. This question also involves the practical use of decision-support when comparing small and large infrastructure investments.



Case study: Østfoldbanen. REPLACE will develop and demonstrate knowledge and answers to the RQs through the specification and collaboration around a case study. In 2023, Bane NOR opened a new tunnel to expand the capacity between Oslo and Ski on the line connecting Oslo to southern Sweden, Denmark, and the rest of Europe. This has allowed increased local traffic on the old line, alongside freight traffic. The dual lines between Oslo and Ski make an interesting case study, because it allows scenarios for both bus and train services as rail replacement services. There are also significant capacity challenges both in terms of bus infrastructure and road capacity.

Work packages and stakeholder contribution

In order to reach the project objectives, the work is divided into work packages (Hx) with respective tasks (Hx.y). The theoretical and methodological approaches used for answering the RQs are mostly within the domain of combinatorial optimization.

H1	Domain requirements collection	Participants: Bane NOR, all project members
This WP will involve industrial partners and stakeholders in identifying requirements and procedures related to rail replacement services. For example, there are regulations related to the bus drivers' need for rest in between trips. Such information is needed for defining hard and soft constraints in the modelled problems. Discussions will be held to agree upon key indicators for customer satisfaction and service quality, and how these should be combined (e.g., total travel duration, number of transport mode changes, punctuality etc.). Existing numerical measures for societal benefit will be considered and included. Bane NOR will work on quantifying such measures and gathering the necessary data related to the Østfoldbanen case study. This will be defined in agreement with the stakeholders. If other relevant rail lines or geographical areas pop up during discussions, effort will be made to define these case studies as well.		
Tasks: H1.1 Define infrastructure-dependent measures for replacement service quality H1.2 Define and gather data and constraints for case studies		
Methodology: Workshops with relevant stakeholders will identify as many modelling challenges as possible, looking at both service quality metrics, business rules and other restrictions on planning. Bane NOR will write reports that establish the desired direction for the research in the other work packages.		
Related objectives: All. Related questions: RQ1, RQ4.		

H2	Bus Bridging Problem (BBP)	Participants: SINTEF, UnivAq, Bane NOR
This WP concerns modelling the BBP as a mathematical optimization problem. First, we model BBP independently of TTP, namely assuming we are given a (temporary) train timetable. The BBP formulation will then be extended by including the possibility of using existing public bus services in addition to dedicated replacement buses, and a solution algorithm will be developed. The MILP will be solved on simple test cases developed with stakeholders to discuss if the model works as expected, and to identify necessary changes. The testing will indicate whether the solver is efficient. Throughout the work, the solution algorithm will be further improved to reduce overall solution time on the instances. REPLACE will fund a PhD candidate who will be involved in these tasks, along with the similar tasks in H3 and H4.		
Tasks: H2.1 Define the BBP as a MILP H2.2 Develop effective solution algorithms H2.3 Computational testing and scalability studies		

<i>Theoretical approach:</i> As in [J16] we will use the graphical model, and as in [LU21] we will also include existing public bus services. In addition to [LU21] we will also consider the possibility to serve destinations which are not original line stations, somewhat <i>extending</i> the public service. As in [CO09] we intend to factor in the dependency of bridging capacity on congestion both on the road (buses and cars) and on the rail (passengers and trains) side. Rather than the queuing theory used in [CO09] we will use statistical models to <i>learn</i> such dependency.
<i>Methodology:</i> As most literature, the intended approach is MILP. We will study an extension of unsplittable multicommodity flow formulation, equipped with column generation. As for learning the effects of congestion, we intend to use the SIMADES simulation tool for rail replacement bus services previously developed by SINTEF [KJ16].
<i>Related objectives:</i> O1. <i>Related questions:</i> RQ2.

H3	Integrating Train Timetabling Problem (TTP)	Participants: SINTEF, UnivAq, Bane NOR
The aim of this WP is to extend the BBP model developed in H2 to include the TTP. This adds layers of complexity to the problem, as we include the choice of where along the line the trains should stop and turn around, which in turn affects the location and frequencies of replacement buses. Meetings will be held with industrial partners to ensure requirements remain properly defined.		
<i>Tasks:</i> H3.1 Formulate the constraints and objective for the isolated TTP problem as a MILP H3.2 Combine the TTP with the BBP from H2 in a unifying optimization model H3.3 Develop an optimization algorithm for solving the unified model H3.4 Computational tests and refinement of solution algorithm		
<i>Theoretical approach:</i> For the TTP, we will make use of an extended alternative graph representation for routing and scheduling [MA23], in conjunction with indicator variables for cancellations and short-turning.		
<i>Methodology:</i> The practical instances of the combined problem are expected to be very large and hard to solve, as both subproblems are hard MILPs. Besides delayed column and row generation approach we will make use of ad-hoc decomposition in the spirit of logic Benders' decomposition [LA16].		
<i>Related objectives:</i> O1, O2. <i>Related questions:</i> RQ2, RQ3.		

H4	Infrastructure Investment Problem (IIP) and solution evaluation	Participants: SINTEF, all project members
The BBP and TTP models will be further extended to include the possibility of potential infrastructure upgrades; the IIP. Project meetings will be held to validate the IIP statement and model. Thoughts and opinions gathered here may lead to small changes in the constraints or objective, if so, the model will be changed accordingly. As a proof of concept, the resulting combined BBP/TTP/IIP model will be run on the defined case studies. This WP will then organize a project workshop to explain how the output solution, which includes optimal bus routes and train timetables, can be used to provide insight in the effect of capacity upgrades. This involves transferring knowledge on how to use the model (e.g., simulation, changing infrastructure, parameter analysis) and gaining competence in using and steering it as desired.		
<i>Tasks:</i> H4.1 Define the IIP as a MILP that extends the combined BBP/TTP with infrastructure investment decisions H4.2 Investigate polyhedral structures to strengthen the formulations for all the problems H4.3 Develop an algorithm to solve the case studies with the resulting model H4.4 Project workshop with demonstration of case study and solution evaluation		
<i>Theoretical approach:</i> The overall combined approach. <i>Methodology:</i> Solving large scale MILPs is challenging in practice even for the advanced toolkits of state-of-the-art general solvers. In fact, engineering MILP-based solutions often require mathematical customization exploiting the polyhedral structure along with advanced management of the enumeration tree to guarantee numerical stability and be compliant with decision time restrictions. The partners from UnivAq will contribute to this aspect thanks to a specific expertise in solving hard MILPs. The results will be combined with the developments at SINTEF of decomposition and delayed row and column generation approaches (e.g. [LA16, MA23]).		
<i>Related objectives:</i> O3, O4. <i>Related questions:</i> RQ3, RQ4.		

H5	Coordination and dissemination	Participants: SINTEF, UnivAq, Bane NOR
This overarching WP addresses the practical project management including regular team meetings, risk management, ethical considerations, communication, and facilitating a seamless collaboration between		

the research and industrial partners within the project, as well as consulting the advisory board and supervising the PhD candidate. Following the plan for communication and dissemination activities (sec 2.2) will require coordination of partners and contact with relevant channels. This WP will organize the publication of the relevant deliveries from the other WPs.
<i>Tasks:</i> H5.1 Reporting to the RCN H5.2 Hold regular meetings for the project team, steering committee, stakeholders and advisory board. H5.3 Coordinate communication and dissemination activities H5.4 Supervision of PhD candidate. <i>Related objectives:</i> O4.

Through these work packages, REPLACE combines advanced mathematical optimization techniques with practical and professional competence in areas such as infrastructure planning, disruption management, and timetabling to enable better decision-making processes in planning and executing the auxiliary transport system of rail replacement bus services. This interdisciplinary approach has been chosen as it is seen essential for reaching the project goal and objectives. The industrial partners' competence will be used primarily in H1 for proper requirement and data collection, and in defining measures of service quality. Infrastructure planners will share their knowledge on infrastructure upgrades to define constraints and parameters for the IIP and be central in the H4 demonstrations for user testing. The researchers will use their knowledge on optimization to solve the BBP/TTP/IIP, and by this share competence to the stakeholders on how routing and timetabling could be collaboratively planned in times of disruption.

Risks and ethics

The project group has identified risks described in the table below. These are considered probable, but not insurmountable, obstacles for reaching the project objectives, as experienced through previous successful collaboration within the project group. Risk assessment will be a topic in all regular project and steering committee meetings. Project manager Carlo Mannino is responsible for this follow-up.

Topic	Risk description	Mitigation
H1, O1-O3	The industry partners fail to provide necessary data and requirements for the case study specification.	We will adapt the case study problem definitions from what is possible to provide concerning input data, or create agreed upon pseudo-random input data when necessary. Through regular contact with partners, data discussions and data sharing will be a central topic from the very project start.
H2-H3, O2-O3	The BBP/TTP problem's size and complexity makes it too hard to solve to optimality.	This is probable due to the problems' expected combinatorial complexity. Through research and advisory discussions , clever algorithmic aspects will be tested with the solver to reduce solution time. Should this not help, the complexity or size can be reduced by altering the individual problem formulations.
H2-H4, O2-O3	Obstacles in H2-H3 may hinder integrating problems due to work package dependencies .	The subproblems BBP/TTP are interesting in an isolated fashion. They will be formulated emphasizing a natural extension to the combined IIP. The abovementioned mitigations of risks carry over in the tasks related to integration, if not, the project partners may agree on doing necessary problem simplifications .
H4, O4	The developed IIP model fails to compare infrastructure in a reliable manner.	Bane NOR will use effort to gather good data for all relevant infrastructure upgrades. Code development will continuously use these in simple test cases to ensure expected performance and discuss with stakeholders. In H4, the research and industrial partners will inspect solutions together through meetings and a workshop.

REPLACE deals with fundamental research on MILPs, and hence no direct undesirable effects related to human or animal health are relevant for the execution of the project activities. The work will follow the "do no harm"-principle. In terms of gender perspectives, these are not relevant for the REPLACE research content itself. They are, however, relevant for properly measuring customer quality in transportation, together with aspects like equitable access for all and safety, which is considered in the H1 activities. The project will strive to develop the optimization models in accordance with the 7 key requirements for trustworthy AI [EU19], providing especially human oversight, full data transparency and outcome accountability. It is the collective

responsibility of all project partners to ensure that project procedures comply with relevant legislation, in particular the General Data Protection Regulation (EU) 2016/679 (GDPR) and national data protection laws. SINTEF will involve ethics in the project management by including it on the agenda in project meetings, especially when related to the first and last work packages.

1.3 Novelty and ambition

The main novelty of REPLACE will be a comprehensive model for infrastructure investment decisions and train replacement services by bus, along with a mathematical optimization-based solution algorithm. This IIP model is ambitioned to later be integrated in digital tools, allowing infrastructure managers to better plan the necessary enhancements needed for providing passengers with an effective, sustainable, and future-oriented replacement service. To achieve this, REPLACE will also develop models and solution algorithms for the intermodal problem of planning synchronized train and bus services, i.e., combining the BBP and TTP. The sizes of real-life problem instances will be large, which requires the development of innovative AI methods, most likely based on MILP decomposition, and cut generation techniques. The research objectives go far beyond the current scientific production, which only considers specific versions of each problem individually. On the organizational/societal side, the project has the ambition to change the way train replacement services and the associated infrastructure investments are planned and executed.



2. Impact

2.1 Potential impact of the proposed research

Scientific impact

The scientific literature on train timetabling, bus planning and infrastructure investment is vast, especially for the first two problems. However, the combination of these three problems into one unifying model has never been addressed, not even if limited to the first two problems. In general, scheduling is one of the most studied and applied topics in optimization and machine reasoning. By developing new solution techniques for large-scale instances of the IIP, integrated with BBP and TTP, REPLACE will contribute to advancement of the field of scheduling. We expect to produce original results in decomposition techniques. Through the tight collaboration with scientists of University of L'Aquila, we also expect to push the research front forward in polyhedral combinatorics and in search techniques applied to planning problems.

In accordance with Plan S and open science practice, REPLACE will develop FAIR project outputs. All peer-reviewed articles will be provided with immediate open access to allow and especially motivate further reuse and extensions of the developed mathematical formulations and approaches. Results from the case study will be used as an example to demonstrate the model capabilities. All algorithm code will be open sourced, and the case study specific data will be published.

Industrial impact

Through modelling and solving the combined BBP and TTP, the project outputs will meet the ongoing industrial challenge of enabling planned coordination of physical distinct transport services and provide algorithmic decision-support for solving such problems in optimal way. With this knowledge put into practice, the robustness, quality, and capacity of the rail replacement transport service will be increased. The developed and fully transparent models will facilitate more collaborative planning between the different operators by supporting iterative and user-steered processes.

The case study results will provide insight which is expected to impact the to-be-made infrastructure upgrade decisions in that geographical area. Furthermore, the domain specific knowledge gained through the generic model development will enable future implementations in other rail transit systems as well. With cutting-edge solutions to the IIP obtained by AI, the project team envisions to motivate infrastructure planners to exploit machine support in their decision-making. This contributes to the digitalization of the railway and infrastructure management industry. Bane NOR, who together with the train operators yearly spend over

500 million NOK on the production of rail replacement services, has already expressed that the project outputs will create value for them through their plans of implementing the developed models into a digital planning system. This will enable an enhanced business model for infrastructure investment planning, expected to reduce the yearly spending on infrastructure upgrades, but most importantly to spend the money more effectively and sustainably. The insights provided by the project outputs may be useful not only for replacement services, but also for measuring effects of railway upgrades for the regular train transport.

Passenger satisfaction is the key value for keeping rail an attractive mode of transport. To achieve a good reputation, the industry must cope with the challenge of sustaining quality in the replacement services. With decision-support models implemented, the offered effective routes and timetables may positively impact the passengers' experienced service quality and trust in the public transport service. The proposed IIP solutions will also impact service quality and planning processes for the better, in both short and long term.

Societal impact and UN Sustainable Development Goals

An attractive and innovative public transport service, also in times of disruption, will impact the overall well-being of citizens in the society on and off travel. Clever infrastructure updates will increase the replacement services' possible driving frequency and strengthen the passenger safety during waiting times and movement to or from the stops. Well-planned bus replacement services will help alleviate congestion and utilize existing roads more efficiently, which is essential for future-oriented sustainable development in urbanized areas experiencing increased traffic. By including optimization of replacement services in the regions, the public transport system itself may motivate more residents to settle outside the cities. For many such people, particularly those who are elderly, low-income, or disabled, public transportation is not just a convenience but a necessity. A reliable, well-run replacement service during disruption impacts the overall well-being of the community by offering to all a continuous facilitation of social connections, access to services and opportunities, and participation in community life.

REPLACE will provide a contribution to the UN SDG #9: INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE, especially aiming at Target 9.4 concerning infrastructure upgrades and resource-use efficiency. This clearly aligns with the project goal. The expected project outputs will assist city- and regional infrastructure planners in making accountable and algorithmically justifiable investment decisions. Besides the independent positive impacts of this, upgraded infrastructure enables higher resource-use efficiency in regular and replacement services in accordance with the operators' capabilities, benefiting the society in the respective geographical area. Closely related, this research project also targets SDG #11: SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES. Target 11.2 concerns improved road safety and an accessible transport system for all. Broadening a road, building ramps for wheel-chair users or new bus stops are infrastructure updates which directly impact the travelers in terms of physical and experienced comfort and safety while traveling. Through H1 and H4, REPLACE will develop knowledge needed to enable a working practice where such considerations may more heavily affect infrastructure upgrade decisions for the transport service.

2.2 Measures for communication and exploitation

Target audiences. The mathematical optimization and operations research community will be the main scientific target group for the research outputs, also outside the train- or bus-related applications. On the industrial side, train operators and railway undertakings will be reached with the developed models for optimal temporary train timetabling and replacement bus routing. Implementing the proposed solutions would positively affect all public transport travelers (with a more efficient system), the replacement bus drivers (who's constraints are respected), outer city citizens (commuting by train/bus) and other road- and rail users (utilizing infrastructure). The railway infrastructure managers will be the main target group for the IIP model, though municipalities, counties and politicians are also an audience here. They are involved in city- and regional planning and decision-making, such as where to place bus stops or expand stations. They will benefit from the analysis and proposed solutions developed through the transparent IIP model.

Communication, dissemination, and open-science strategies. The scientific advances will be published in several high-level journals and presented at leading international conferences. We expect at least 15 publications, of which at least 3 are level 2 journals (the highest in the Norwegian ranking). Note that this is

in line with publication results from an ancestor SINTEF research project (OPSTRA), led by Carlo Mannino, on novel mathematical optimization methods for train scheduling. Target journals are the major mathematical optimization and operations research journals, namely *Operations Research*, *Transportation Science*, *European Journal on Operational Research*, *Management Science* and others. We will then target broad-spectrum conferences such as ISMP (*International Symposium on Mathematical Programming*), EURO (*European Conference on Operational Research*), and INFORMS (*Annual meeting*), but also more sectorial conferences, such as the bi-annual conference IAROR (*International Association of Railway Operations Research*), the IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems and InnoTrans (*International Trade Fair for Transport Technology*). Finally, REPLACE plans to arrange at least one public workshop for the scientific target audiences, inviting prominent international researchers and the advisory board. This will help gather perspectives and hints from the scientific community, but also spread the developed models.

An open project webpage will be established containing all relevant information, updates and news about REPLACE. Similarly, SINTEF will use the webpage Gemini.no (published in collaboration with NTNU) to provide up-to-date research news. In addition, the project team will seek to participate in the public debate on transportation. This includes newspaper feature articles, radio and TV interviews, and industry forums. Bane NOR will present REPLACE at Jernbaneforum; an annual conference organized by Norwegian municipalities to steer the development of local and regional railway sections. This will help the industrial partners share the developed knowledge to a wide national transport audience, including several of our target audiences. REPLACE has chosen the Østfoldbanen case study to facilitate the practical realization of the proposed project impact. With this proof of concept, the industry can justify the cost of implementing digital planning tools using the developed models, and demonstrate benefits of collaborative planning.

3. Implementation

3.1 Project manager and project group

Research partners. REPLACE will be led by **SINTEF**; one of Europe's largest research institutes, with multidisciplinary expertise within technology, natural sciences, and social sciences. The Optimization group in SINTEF's Department of Mathematics and Cybernetics is a well-established research group with more than 20 years of experience in handling hard optimization problems across a range of domains, including mobility and transport by road and rail. **Carlo Mannino** (CM) will be the project manager. Formerly a university professor, he has a strong academic background, with several international awards and many publications on top sectorial journals, and 15-year experience with optimization applied to railway scheduling. He has also been managing many successful research projects, both applied ("innovation projects") and methodological ("researcher projects"). **Giorgio Sartor** (GS) is a research scientist with extensive experience in developing state-of-the-art train scheduling algorithms using mathematical programming and AI methods. **Marie Lindland** (ML) is a Master of Science with experience in solving scheduling and resource allocation problems. **Martine Mahlum** (MM) from SINTEF is a Prince2-certified research advisor who will assist in the coordination in H5, in close collaboration with Carlo Mannino, and contribute to a seamless execution of the project.

SINTEF will collaborate with the **University of L'Aquila** (UnivAq). **Stefano Smriglio** (SS) and **Fabrizio Rossi** (FR) are full professors of operations research at the Department of Information Engineering, Computer Science and Mathematics. They have authored many publications in international journals concerning integer programming and combinatorial optimization and their applications. For their seminal research on symmetry in integer programming, they were awarded in 2014 the prestigious INFORMS Computing Society (ICS) Prize. To strengthen all main research tasks, REPLACE will also fund a **PhD position** in mathematical optimization. Marie Lindland is a potential, ideal candidate. The **University of Oslo** (UiO) will be the degree-conferring institution, with **Ingrid Glad** at the Dept. of Mathematics as the main supervisor. Carlo Mannino will be the co-supervisor. Since UiO is not a formal partner in the project, a collaboration agreement will be made between UiO and SINTEF before the start of the project. The PhD candidate will participate to all modelling and algorithmic research tasks in H2-H4.

Industrial partners. The state enterprise **Bane NOR** is responsible for railway infrastructure in Norway. Their involvement in REPLACE will be led by **Yngve Andreassen** (YA), leader of Customer Logistics. He will coordinate REPLACE activities with related internal projects in Bane NOR, and facilitate collaboration with train operators

that are not formally part of the project. **Andreas Nakkerud** (AN) is a Data Scientist at Bane NOR. He has a PhD in mathematical optimization with railway applications and will directly take part in research activities and provide a combination of domain and theoretical understanding. REPLACE will also collaborate with **The Norwegian Railway Directorate** (NRD), represented by their head of innovation **Pål Midtlien Danielsen** (PMD). The railway undertakings **Vy**, represented by the manager of replacement services **Kjetil Bragstad** (KB), and **Flytoget**, represented by the director of operations **Jarle Røssland** (JØ), will contribute to the project team with domain expertise. Ruter, who manages local transit in the greater Oslo area, has not yet been able to commit as an industrial partner, but expresses interest in joining the project at a later stage. REPLACE's industrial partners together represent the entire value chain of rail replacement services - from government interests to infrastructure planners and public transport service providers.

3.2 Project organisation and management

WP	Task	Participants	2025				2026				2027			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
H1	1.1	YA, AN, KB, JR, PMD, CM, GS, ML				QA								
	1.2	AN, YA, JMD, CM, GS, ML						DA						
H2	2.1	CM, GS, ML, SS, FR, PhD					BA							
	2.2	CM, GS, ML, AN, PhD					BA							
	2.3	GS, ML, PhD						BT						
H3	3.1	CM, GS, ML, AN, PhD					TT							
	3.2	CM, GS, ML, SS, FR, PhD							TU					
	3.3	CM, GS, ML, PhD							TU					
	3.4	GS, ML, PhD									TUT			
H4	4.1	CM, GS, ML, AN, SS, FR, PhD									IM			
	4.2	SS, FR, PhD										IP		
	4.3	GS, ML, PhD											IA	
	4.4	YA, AN, KB, JR, PMD, CM, GS, ML												ID
H5	All	CM, MM, YA, PhD	KM	DP	AM1			MSM		AM2		IW	AM3	FSM

KM: Kick-off meeting; **DP:** Development plan for PhD student; **QA:** Initial quality measure def.; **DA:** Case study def.; **BA:** BBP model and algorithm dev.; **BT:** BBP testing compl.; **TT:** Isolated TTP solution approach dev.; **TU:** BBP+TTP unified approach dev.; **TUT:** BBP+TTP unified approach tested; **IM:** BBP+TTP+IIP model dev.; **IP:** Polyhedral investigation compl.; **IW:** International workshop; **IA:** IIP solution algorithm dev.; **ID:** Demonstration of case study; **AM1:** First advisory board meeting; **AM2:** Second advisory board meeting; **AM3:** Final advisory board meeting; **MSM:** Middle stakeholders meeting; **FSM:** Final stakeholders meeting.

Steering committee. The project will appoint a steering committee that will meet twice a year and consist of representatives from SINTEF (CM), Bane NOR (YA), NRD (PMD), Vy (KB), Flytoget (JR), and UnivAq (FR). The committee will advise the work plans and technical content of the research activities as well as risk mitigation and ethical evaluation. The meetings will be accompanied by alternating technical status meetings and at least one international workshop with invited speakers and presentations from all partners.

Advisory board. SINTEF is well established in the international optimization and transport research community because of decades of high-level publications and projects. In REPLACE, we will collaborate with Ralf Borndörfer, head of the Department of Network Optimization at the Zuse Institute Berlin (ZIB), Anita Schöbel, professor in the Department of Mathematics at the University of Kaiserslautern-Landau (RPTU) and Head of the Fraunhofer Institute for Industrial Mathematics (ITWM), Dennis Huisman, professor in the econometric Institute of Erasmus University Rotterdam, and Francesco Corman, Head of Inst. Transport Planning and Systems, ETH Zürich. The four scientists constitute the advisory board. They collectively have strong background in optimization, operations research, and transportation modelling. The role of the advisory board is to advice on potential research lines and on the project status, but also possibly to collaborate with the project on concrete research activities. The board will be consulted on a regular basis and will meet at least three times during the project duration, together with the key personnel of REPLACE.

Stakeholder participation. The close collaboration with the industrial stakeholders will enable the proposed exploitation of results. Bane NOR will be the main industrial collaborator in REPLACE. They will involve and

coordinate data engineers and infrastructure planners to perform the relevant tasks, lead tasks and also participate in dissemination and motivate future extensions of the project. Domain experts from NRD, Vy and Flytoget will contribute to stir the project, provide data and assess the quality of the outcomes. They will gain knowledge on how the developed BBP/TTP models can assist in optimal combined planning of rail replacement bus services, which, if implemented, may impact the industry and society as described.

Table: Roles and participation requirement

Roles	Costs (NOK)
The costs of the Project Owner and other research organisations participating as partners (SINTEF, University of L'Aquila)	9.000.000 NOK
The costs of Norwegian partners from the business sector or other parts of society (Bane NOR, The Norwegian Railway Directorate, Flytoget, Vy)	1.000.000 NOK
Total project cost	10.000.000 NOK
Participation (percent)	10 %

References

- [AL08] Alumur, S. and Kara, B.Y., 2008. Network hub location problems: The state of the art. *European journal of operational research*, 190(1), pp.1-21.
- [BU16] Burdett, R.L., 2016. Optimisation models for expanding a railway's theoretical capacity. *European Journal of Operational Research*, 251(3), pp.783-797.
- [BU22] Bulíček, J., Nachtigall, P., Šíroký, J. and Tischer, E., 2022. Improving single-track railway line capacity using extended station switch point area. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 24, p.100354.
- [CA13] Cadarso, L., Marín, Á. and Maróti, G., 2013. Recovery of disruptions in rapid transit networks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 53, pp.15-33.
- [CO09] Codina, E. and Marín, A., 2010, July. A design model for the bus bridging problem. In *12th World Conference on Transport Research*. Lisbon, Portugal.
- [EU19] European Commission, 2019, Ethics guidelines for trustworthy AI, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>.
- [GH17] Ghaemi, N., Cats, O. and Goverde, R.M., 2017. Railway disruption management challenges and possible solution directions. *Public Transport*, 9, pp.343-364.
- [GH18] Ghaemi, N., Cats, O. and Goverde, R.M., 2018. Macroscopic multiple-station short-turning model in case of complete railway blockages. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 89, pp.113-132.
- [GU08] Guihaire, V. and Hao, J.K., 2008. Transit network design and scheduling: A global review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(10), pp.1251-1273.
- [HU20] Huang, Y., Mannino, C., Yang, L. and Tang, T., 2020. Coupling time-indexed and big-M formulations for real-time train scheduling during metro service disruptions. *Transportation Research Part B: Methodological*, 133, pp.38-61.
- [KA21] Kang, L., Li, H., Sun, H., Wu, J., Cao, Z. and Buhigiro, N., 2021. First train timetabling and bus service bridging in intermodal bus-and-train transit networks. *Transportation Research Part B: Methodological*, 149, pp.443-462.
- [KE09] Kepaptsoglou, K. and Karlaftis, M.G., 2009. The bus bridging problem in metro operations: conceptual framework, models and algorithms. *Public Transport*, 1, pp.275-297.
- [KJ16] Kjenstad, D., Kloster, O., Pettersen, K.F., Smedsrud, M., Schulz, C., Schittekat, P. and Nordlander, T.E., 2016. Simulation of rail replacement bus service in oslo. *Lecture Notes in Management Science*, 8, pp.16-21.
- [JI16] Jin, J.G., Teo, K.M. and Odoni, A.R., 2016. Optimizing bus bridging services in response to disruptions of urban transit rail networks. *Transportation Science*, 50(3), pp.790-804.
- [LA16] Lamorgese, L., Mannino, C. and Piacentini, M., 2016. Optimal train dispatching by Benders'-like reformulation. *Transportation Science*, 50(3), pp.910-925.
- [LI20] Lidén, T., 2020. Coordinating maintenance windows and train traffic: a case study. *Public transport*, 12(2), pp.261-298.
- [LU21] Luo, C. and Xu, L., 2021. Railway disruption management: Designing bus bridging services under uncertainty. *Computers & Operations Research*, 131, p.105284.
- [MA23] Mannino, C. and Nakkerud, A., 2023. Optimal Train Rescheduling in Oslo Central Station. *Omega*, 116.
- [SA23] Sahin, Güvenç, Niels Lindner, and Thomas Schlechte, 2023. Line Planning Problem. *Encyclopedia of Optimization*, pp. 1–6.
- [SC12] Schöbel, A., 2012. Line planning in public transportation: models and methods. *OR spectrum*, 34(3), pp.491-510.
- [VE16] Veelenturf, L.P., Kidd, M.P., Cacchiani, V., Kroon, L.G. and Toth, P., 2016. A railway timetable rescheduling approach for handling large-scale disruptions. *Transportation Science*, 50(3), pp.841-862.
- [WA19] Wang, J., Yuan, Z. and Yin, Y., 2019. Optimization of bus bridging service under unexpected metro disruptions with dynamic passenger flows. *Journal of Advanced Transportation*, 2019.
- [ZH19] Zhu, Y. and Goverde, R.M., 2019. Railway timetable rescheduling with flexible stopping and flexible short-turning during disruptions. *Transportation Research Part B: Methodological*, 123, pp.149-181.
- [ZH21] Zhan, S., Wong, S.C., Peng, Q. and Lo, S.M., 2021. Train stop deployment planning in the case of complete blockage: An integer linear programming model. *Journal of Transportation Safety & Security*, 13(10), pp.1066-1092.
- [ZE22] Zeeshan, M., Urata, J. and Hato, E., 2022. A Review of Bus Transit Route Network Design Problem Considering Developing Nations. Available at SSRN 4210310.

Curriculum vitae with track record (for researchers)

Role in the project Project manager ☒ Project partner ☐

Personal information

First name, Surname:	Carlo, MANNINO		
Date of birth:	April 26, 1961	Sex:	Male
Nationality:	Italian		
Researcher unique identifier(s) (ORCID, ResearcherID, etc.):	0000-0003-2974-9165		
URL for personal website:	https://www.sintef.no/en/all-employees/employee/?empid=3721		

Education

Year	Faculty/department - University/institution - Country
1994	Ph.D. in Operations Research, University of Rome <i>La Sapienza</i>
1987	Master Electrical Engineering, University of Rome <i>La Sapienza</i>

Positions - current and previous

(Academic sector/research institutes/industrial sector/public sector/other)

Year	Job title – Employer - Country
2012-	Senior Scientist, Dept. Mathematics and Cybernetics, SINTEF DIGITAL
2016-23	Adjunct Professor, Dept. Mathematics, University of Oslo
2015-2016	Part-Time Researcher, Dept. Mathematics, University of Oslo
2009-2012	Adjunct Professor, Dept. Mathematics, University of Oslo
2004-2015	Associate Professor, University of Rome <i>La Sapienza</i> (qualified full professor until 2024)
1996-2004	Researcher, University of Rome <i>La Sapienza</i>
1995-1996	Researcher, Italian National Research Council
1995-1996	Adjunct Professor, University of Rome <i>La Sapienza</i>
1994-1995	Adjunct Professor, University of Cassino

Fellowships, awards and prizes

Year	Project owner - Project - Role - Funder
2014	INFORMS TST Best Paper Award 2014, assigned by the Telecommunication section of the INFORMS
2014	AIRO Best Application Paper Award 2014, assigned by the Italian Society of Operational Research.
2012	Second Classified to the 2012 RAS Problem Solving Competition, issued by the Railway section of the INFORMS.
2009	EURO Excellence in Practice Award 2009, assigned by the Association of European Societies of Operational Research (EURO).
2006	Finalist to the EURO Excellence in Practice Award 2006.

Project management experience (selection)

(Academic sector/research institutes/industrial sector/public sector/other. Please list the most relevant.)

Year	Project owner - Project - Role - Funder
2022-	ERJU (European Railway Joint Undertaking) – MOTIONAL MObility management multimodal environment aNd digitAl enabLers – WP leader – PM at SINTEF – EU
2022-2023	OptRail – BLOCK DESIGN (to design sequence of blocks of freight cars) – Scientific Coordinator – Union Pacific
2019-2022	SINTEF - Greater Oslo Train Optimization (GOTO) - Project Manager - Norwegian Research Council
2018-2019	SINTEF - Strategic Timetabling (STRATI) - Project Manager - Norwegian Railway Directorate
2017-2021	SINTEF - Optimal Scheduling for Next Generation Transport Systems (OPSTRA) - Project Manager - Norwegian Research Council
2016-2021	OptRail - AMP - Advanced Movement Planner (dispatching system to run trains in real-time) – Scientific Coordinator – Union Pacific
2016-2018	SINTEF - Coordination of core European supply chains using Optimization (Co2Reopt) - Project Manager at SINTEF - EU
2015-2018	SINTEF - Intermodal mobility solutions, interfaces and applications for people and goods, supported by an innovative communication network (BONVOYAGE) – Project Manager Manager at SINTEF – EU
2008-2010	Bombardier Transportation – OPTSCHED 2, optimized real-time dispatching algorithms for railway traffic, Project Manager – RFI (Italian Infrastructure Manager)
2006-2008	Bombardier Transportation – OPTSCHED, optimized real-time dispatching algorithms for underground systems, Project Manager - ATM (Azienda Trasporti Milanese)

2000-2002	University of Rome – Optimization algorithms for planning analog/digital broadcasting networks, Project Manager - RAI Way (Italian State-Hold broadcaster)
-----------	--

Supervision of students

(Total number of students)

Master's students	Ph.D. students	University/institution - Country
3	2	University of Oslo
> 30	4	University of Rome <i>La Sapienza</i>

Track record

Publications

- I am author or co-author of more than 80 publications on international journals proceedings (22 of which on *level 2* journals), conference proceedings, popular science articles, books and book articles (109 references in Google Scholar on March 6, 2024). H-index 30, i10-index 41, Citations 2943.

Selected publications

Sartor, G., Mannino, C., Nygreen, T. and Bach, L., 2023. A MILP model for quasi-periodic strategic train timetabling. *Omega*, 116.

Dal Sasso, V., Lamorgese, L., Mannino, C., Tancredi, A. and Ventura, P., 2022. Easy cases of deadlock detection in train scheduling. *Operations Research*, 70(4), pp.2101-2118.

Kloster, O., Mannino, C., Riise, A. and Schittekat, P., 2022. Scheduling vehicles with spatial conflicts. *Transportation science*, 56(5), pp.1165-1178.

Croella, A.L., Dal Sasso, V., Lamorgese, L., Mannino, C. and Ventura, P., 2022. Disruption management in railway systems by safe place assignment. *Transportation science*, 56(4), pp.938-952.

Mannino, C., Nakkerud, A., & Sartor, G., 2021. Air traffic flow management with layered workload constraints. *Computers & Operations Research*, 127,

Fauske, M. F., Mannino, C., & Ventura, P., 2020. Generalized Periodic Vehicle Routing and Maritime Surveillance. *Transportation Science*, 54(1), 164-183.

Lamorgese, L. and Mannino, C., 2019. A noncompact formulation for job-shop scheduling problems in traffic management. *Operations Research*, 67(6), pp.1586-1609.

Avella, P., Boccia, M., Mannino, C., & Vasilyev, I., 2017. Time-indexed formulations for the runway scheduling problem. *Transportation Science*, 51(4), 1196-1209.

Lamorgese, L., Mannino, C., & Piacentini, M., 2016. Optimal train dispatching by Benders'-like reformulation. *Transportation Science*, 50(3), 910-925.

Lamorgese, L., & Mannino, C., 2015. An exact decomposition approach for the real-time train dispatching problem. *Operations Research*, 63(1), 48-64.

D'Andreagiovanni, F., Mannino, C., & Sassano, A., 2013. GUB covers and power-indexed formulations for wireless network design. *Management Science*, 59(1), 142-156.

Other selected activities

- From edition 2025, member of the EEPA (EURO Excellence in Practice Award) Jury.
- From 2023 Senior research and technology expert at Siemens Mobility Norway
- Former Associate Editor of *Operations Research* (INFORMS), *Telecommunication Systems* (Springer) and of the *International Journal of Mobile Network Design and Innovation* (Inderscience)
- Invited to hold plenary lectures in international conferences.
 - *ILP Reformulations for Train Timetabling and Dispatching: Recent Advancements* at RailBelgrade 2023 (Belgrade, April 2023)
 - *Real-Time Traffic Control in Mass Transit and Railway Transport* at ALGO 2011 (Saarbrücken, September 2011).
 - *Integer programming approaches to Wireless Network Planning* at the Joint EUROPTOMS Meeting 2007 (Praha, July 2007)
 - *Designing a wireless network: frequency allocation and optimal siting* at the conference Optimization Methods for Wireless Networks, (Montreal, November 1998).
- Invited speaker to the Dagstuhl Seminar (2016).
- Mercator Fellow in the project "Integrated Planning in Public Transportation", started in 2019, directed by Prof. Anita Schöbel and funded by the German Research Association (DFG)
- In the period 2007-09, director of the *Center of applied research for optimization, data mining and network design* of the Department of Computer and System Sciences, University of Rome La Sapienza.
- Member of a scientific committees of international conferences.
- Member of past COST actions and of the DONET research network
- Permanent member of the PhD committee of the University of Rome *La Sapienza* since year 2004, and member of two international committees.
- Upon invitation, visiting for research cooperation the following universities: University of Cologne (Prof. M. Jünger, 1994), Columbia University New York (Prof. S. Ceria 1996) the Konrad-Zuse Institute Berlin (Prof. A. Koster, 1996, Prof. Ralf Borndorfer, 2015), Maastrich University (Prof. S. Van Hoesel 1999), Oslo University (Prof. G. Dahl 2008), Beijing Jiaotong University (Prof. Lingyun Meng 2015).
- Within a collaboration with Bombardier Transportation (2006-2015), I participated to realize optimized train rescheduling systems for Milano underground terminal station, a few lines in North, Central and South Italy, and in Latvia.
- Within a collaboration with RAI, the national Italian TV-Rdio Broadcaster, I participated to realize the first experimental DAB Italian network (2006)
- Lecturing Faculty Courses:
 - *University of Oslo*: Mathematical Optimization
 - *University of Rome*: Network models and algorithms; Fundamentals of Computing; Combinatorial Optimization I; Integer programming models for telecommunication systems, Operations Research; Optimization techniques in project scheduling; Logistics models and algorithms;
 - *University of Cassino*: Economic Engineering.
- Scientific consultant for large Italian and international companies, as RAI (ItalianState Broadcasting Company), RAIway (the network operator of RAI), Bombardier Transportation and British Telecom.
- Participations to several projects (> 10) funded by the European Commission.

Curriculum vitae

* ROLE IN THE PROJECT

Project manager ☐

Project participant ☒

* PERSONAL INFORMATION

*Family name, First name:	Nakkerud, Andreas		
*Date of birth:	06.07.1987	*Sex:	Male
*Nationality:	Norway		
ORCID:	0000-0003-0439-6375		

* HIGHER EDUCATION/OTHER TRAINING

	Subjects/degree/	Name of institution, country
2022	PhD, Mathematical Optimization	University of Oslo, Norway
2014	MSc, Mathematical Logic	University of Oslo, Norway
2009	BSc, Physics	University of Oslo, Norway

* POSITIONS (academic, business, industry, public sector, national or international organisations)

Current Position

	Job title/name of employer/country
2023-	Data Scientist, Bane NOR, Norway

Previous positions held (list)

	Job title/name of employer/country
2019-2023	Researcher, SINTEF Digital, Norway
2016-2021	PhD Research Fellow, University of Oslo, Norway
2016	Lecturer (Logic & Complexity Theory), University of Oslo, Norway
2014-2016	Researcher (Logic & Computer Science), University of Oslo, Norway

EXPERIENCE FROM RELEVANT RESEARCH & INNOVATION ACTIVITIES (if applicable)

	Project/type of R&I activity and R&I content /role and tasks/funding from
2022-2023	Optiplan, Innovation project, Domain understanding and modelling, Project member, Research Council of Norway (309190)
2019-2022	GOTO, Research and Applications, Project member, Research Council of Norway (300509)
2016-2021	BIG INSIGHT, Research, PhD Research Fellow, Research Council of Norway (237718)
2014-2016	Optique, Collaborative project, Research and dissemination, EU FP7 (318338)

OTHER MERITS RELEVANT TO THE PROJECT**Journal Papers**

- C. Mannino and A. Nakkerud, "Optimal Train Rescheduling in Oslo Central Station," *Omega*, vol. 116, Apr. 2023.
- C. Mannino, A. Nakkerud, and G. Sartor, "Air traffic flow management with layered workload constraints," *Computers & Operations Research*, vol. 127, Mar. 2021.
- D. S. Amundsen, C. N. Kirkemo, A. Nakkerud, J. Trømborg, and A. I. Vistnes, "The rainbow as a student project involving numerical calculations," *American Journal of Physics*, vol. 77, no. 9, Sep. 2009.

Theses

- PhD Thesis: "Integer Programming Approaches for Real-Time Traffic Management," Department of Mathematics, University of Oslo, Norway, 14. Jun. 2022.
- MSc Thesis: "The tree-witness ontology rewriting with perfect mappings," Department of Informatics, University of Oslo, Norway, 2014.

Conferences and Workshops

- C. Mannino, A. Nakkerud, G. Sartor, and P. Schittekat, "Hotspot Resolution with Sliding Window Capacity Constraints using the Path&Cycle Algorithm," *SESAR Innovation Days*, 2018.
- A. Nakkerud and E. Thorstensen, "Heuristics for Applying Cached OBDA Rewritings," *Proceedings of the 28th International Workshop on Description Logics*, Jun. 2015.

Role in the project Project manager ☐ Project participant ☒

Personal information

First name, Surname:	Fabrizio Rossi		
Date of birth:	March 06 1967	Sex:	M
Nationality:	Italian		
Researcher unique identifier(s)	ORCID: 0000-0002-7495-390X ResearcherID: H-5432-2013		
URL for personal website:	www.disim.univaq.it/FabrizioRossi		

Education

Year	Faculty/department - University/institution - Country
1997	Ph.D. Operations Research – Sapienza Università di Roma - Italy
1992	Laurea Degree in Electronic Engineering – Sapienza Università di Roma- Italy

Positions - current and previous

Year	Job title – Employer - Country
2019-	Full professor of Operations Research - Università degli Studi dell'Aquila – Italy
2005-2019	Associate professor of Operations Research - Università degli Studi dell'Aquila - Italy
2014-2015	Adjunct professor of Technologies for Web Applications and e-Government Scuola Nazionale dell'Amministrazione – Italy
1997-2005	Assistant professor of Operations Research - Università degli Studi dell'Aquila - Italy

Project management experience

Year	Project owner - Project - Role – Funder
2023-2025	Università di Firenze - <i>Precision medicine in renal replacement therapy for critically ill patients</i> - Research unit coordinator – Italian Government PRIN 2022
2010-2012	Sapienza Università di Roma - <i>Mixed Integer Linear Programming methods for designing and implementing wireless networks</i> - Research unit coordinator – Italian Government PRIN 2008
2008-2009	Università degli Studi dell'Aquila - <i>Optimizing analog to digital transition in broadcasting systems</i> - Project leader - Fondazione “Ugo Bordonì”.
2007-2009	Sapienza Università di Roma - <i>Models and algorithms for joint power and frequency assignment in large scale wireless networks</i> - Research unit coordinator – Italian Government PRIN 2006

2004-2005	Telespazio- <i>MAS–A Multimission Automatic Scheduler</i> - Research unit coordinator – European Space Agency (ESA) in the framework <i>ITI– Innovation Triangle Initiative</i>
2002-2005	SAILOR Consortium - SAILOR, <i>Satellite Integrated UMTS Emulator</i> - Research unit coordinator – European Commission, program FP5-IST, Project ID: IST-2001-37266.

Supervision of students

Master's students	Ph.D. students	University/institution - Country
> 20	2	Sapienza Università di Roma- Italy, Università degli Studi dell'Aquila – Italy

Other relevant professional experiences

Year	Description - Role
2019-2024	Università degli Studi dell'Aquila - Board of Administration - Member
2024	Program Committee ISCO 2024 International Symposium on Combinatorial Optimization – Member
2023	Program Committee IEEE CBM S2023 International Symposium on Computer-Based Medical Systems- Member
2019-2023	Program Committee ICORES International Conference on Operations Research and Enterprise Systems – Member
2018-2021	Design and implementation of routing and planning algorithms – FATER spa – Analyst and developer
2018-2021	Algorithms for visitors flow management at Galleria degli Uffizi, Florence Italy – Analyst
2015	Scientific Committee - Giornate di Lavoro AIRO 2015
2014-2015	Program Committee International Network Optimization Conference 2015 – Member
2012-2013	Program Committee International Network Optimization Conference 2013 – Member
2010-2012	Università degli Studi dell'Aquila - Board of Administration - Member
2008–2009	Program Committee International Network Optimization Conference 2009 – Member
1999-2001	Committee for the development of digital television of the Italian Authority for Communications (AGCOM) - Participant
1998-	Reviewer for several international journals in the field of operations research and mathematical optimization

Track record

Author of 51 papers indexed by Scopus.

Selected publications:

1. Attanasio, A., Maravalle, M., Muccini, H., Rossi, F., Scatena, G., Tarquini, F., Visitors flow management at Uffizi Gallery in Florence, Italy, *Information Technology & Tourism*, 24, 409–434, (2022).
2. Avella, P., Boccia, M., Mattia, S., Rossi, F., Weak flow cover inequalities for the capacitated facility location problem, *European Journal of Operational Research*, 289(2), (2021), pp. 485–494.
3. Letchford, A.N., Rossi, F., Smriglio, S., The stable set problem: Clique and nodal inequalities revisited, *Computers and Operations Research*, 123, (2020), 105024.
4. Mattia, S., Rossi, F., Servilio, M., Smriglio, S., Staffing and scheduling flexible call centers by two-stage robust optimization, *Omega*, 72, (2017), 25-37.
5. Giandomenico, M., Letchford, A.N., Rossi, F. and S. Smriglio, Ellipsoidal relaxations of the stable set problem: theory and algorithms, *SIAM J. Optim.*, 25(3), (2015), 1944-1963.
6. Giandomenico, M., Rossi, F. and S. Smriglio, Strong lift-and-project cutting planes for the Stable Set Problem, *Mathematical Programming*, 141, 1-2, (2013), 165-192.
7. Ostrowski, J., Linderoth, L., Rossi, F. and S. Smriglio, Orbital Branching, *Mathematical Programming Ser. A*, 126, 1, (2011), 147-178.
8. Marinelli, F., Nocella, S., Rossi, F. and S. Smriglio, A Lagrangian Heuristic for Satellite Range Scheduling with Resource Constraints, *Computers and Operations Research*, 38, 11, (2011), 1572-1583.
9. Giandomenico, M., Letchford, A.N., Rossi, F. and S. Smriglio, An Application of the Lovász-Schrijver $M(K, K)$ Operator to the Stable Set Problem, *Mathematical Programming Ser. A*, 120, 2, (2009) 381-401.
10. Mannino, C., Rossi, F. and S. Smriglio, The Network Packing Problem in Terrestrial Broadcasting, *Operations Research*, 54, 4 (2006) 611-626.

Prizes and awards

- 2022 Journal of Information Technology and Tourism: article of the year award.
<https://doi.org/10.1007/s40558-022-00231-y>
- 2014 - Winner (with J. Ostrowski, J. Linderoth and S. Smriglio) of the Informs Computing Society (ICS) Prize, <https://connect.informs.org/computing/awards/ics-prize>
- 2009 - Second position of the OR group of Università degli Studi dell'Aquila in the worldwide "Eighth Rothkopf Ranking of Universities' Contributions to the INFORMS Practice Literature", *Interfaces*, (39), 6, 2009.
- 2006 - Article in the final short list at the EURO Excellence in Practice Award

Visiting scholarships:

- 2019 - Department of Statistics and Operations Research - Wien University, Austria
- 2015 - Wisconsin Institute for Discovery - University of Wisconsin-Madison, USA
- 2013 - Wisconsin Institute for Discovery - University of Wisconsin-Madison, USA
- 1998 - Industrial Engineering and Operations Research - Columbia University, New York, USA

Curriculum vitae with track record (for researchers)

Role in the project **Project manager** ☐ **Project participant** ☒

Personal information

First name, Surname:	Stefano Smriglio		
Date of birth:	02-07-1967	Sex:	M
Nationality:	Italy		
Researcher unique identifier(s) (ORCID, ResearcherID, etc.):	0000-0001-8152-003X		
URL for personal website:	https://www.disim.univaq.it/StefanoSmriglio		

Education

Year	Faculty/department - University/institution - Country
1998	Ph.D. Operations Research – Sapienza Università di Roma - Italy
1993	Degree in Electronic Engineering – Sapienza Università di Roma- Italy

Positions - current and previous

Year	Job title – Employer - Country
2020-	Full professor of Operations Research - Università degli Studi dell'Aquila - Italy
2013-2020	Associate professor of Operations Research - Università degli Studi dell'Aquila - Italy
2001-2012	Assistant professor of Operations Research - Università degli Studi dell'Aquila - Italy
2005-2006	Contract professor - Università di Roma Tor Vergata - Italy
2000-2001	Research fellow - Università degli Studi dell'Aquila - Italy
1998-1999	Contract professor - Università degli Studi dell'Aquila - Italy
1997-1998	Contract professor - Università degli Studi dell'Aquila - Italy

Supervision of students

Master's students	Ph.D. students	University/institution - Country
> 30	3	Università di L'Aquila; Sapienza Università di Roma – Italy Erasmus Mundus Joint Master Course MathMods - Mathematical modelling in engineering: theory, numerics, applications Joint Master Course InterMaths - Applied and Interdisciplinary Mathematics

Other relevant professional experiences

Year	Description - Role
2007	Guest editor for Annals of Operations Research
2005-2009	Member of the scientific committee of the AIROWINTER conference
1999-2001	Member of the committee for the development of digital systems of the Italian Authority for Communications (AGCOM). Contributor to the White Book on Digital Terrestrial Television.
1998-	Reviewer for several international journals including <i>Math.Prog.</i> ; <i>Inform. J. on Computing</i> ; <i>European J. of Operational Research</i> ; <i>Journal of Global Optimization</i> ; <i>Operations Res. Letters</i> ; <i>J. of Heuristics</i> – reviewer for the IPCO conference

Track record

Author of more than 40 papers. Selected publications:

1. Adam Letchford, Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, *The Stable Set Problem: Clique and Nodal Inequalities Revisited*, Computers and Operations Research Volume 123, November 2020, 105024
2. Monia Giandomenico, Adam Letchford, Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, *Ellipsoidal relaxations of the stable set problem: theory and algorithms*, SIAM J. Optimization, 25(3), 2015, 1944-1963
3. Monia Giandomenico, Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, Strong lift-and-project cutting planes for the stable set problem, Mathematical Programming Ser. A , (141/1-2), October 2013, 165-192
4. Monia Giandomenico, Adam Letchford, Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, An Application of the Lovász-Schrijver M(K,K) Operator to the Stable Set Problem, Mathematical Programming, Ser A , (120/2), September 2009, 381-401
5. Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, A Branch-and-Cut Algorithm for the Maximum Cardinality Stable Set Problem, Operations Research Letters , (28/2), 2001, 63-74
6. Jeff Linderoth, José Nunez Ares, James Ostrowski, Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, Orbital Conflict: Cutting Planes for Symmetric Integer Programs, INFORMS Journal on Optimization , Published Online: 8 Mar 2021
7. Carlo Mannino, Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, The Network Packing Problem in Terrestrial Broadcasting, Operations Research, (54/4), July-August 2006, 611-626
8. James Ostrowski , Jeff Linderoth, Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, Orbital Branching, Mathematical Programming Ser. A , (126/1), January 2011, 147-178
9. Sara Mattia, Fabrizio Rossi, Mara Servilio and Stefano Smriglio, Staffing and scheduling flexible call centers by two-stage robust optimization, Omega, 72, October 2017, 25-37

10. Fabrizio Marinelli, Salvatore Nocella, Fabrizio Rossi and Stefano Smriglio, A Lagrangian heuristic for satellite range scheduling with resource constraints, Computers and Operations Research , (38/11), November 2011, 1572-1583

Prizes and awards:

2017 - Invited plenary speaker at Escuela Latinoamericana de Verano en Investigación Operativa (ELAVIO), Buenos Aires

2014 - Winner (with J. Ostrowski, J. Linderoth e F. Rossi) of the Informs Computing Society (ICS) Prize, <https://connect.informs.org/computing/awards/ics-prize>

2010 - Invited speaker at MIP 2010, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA.

2009 - Second position of the OR group of Università degli Studi dell'Aquila in the worldwide "Rothkopf Ranking of Universities' Contributions to the INFORMS Practice Literature", Interfaces, (<http://interfaces.journal.informs.org/cgi/content/abstract/37/6/566>)

2006 - Article in the final short list at the EURO Excellence in Practice Award

Visiting scholarships:

2019 - Department of Statistics and Operations Research - Wien University, Austria

2017- Departamento de Computación - Universidad de Buenos Aires, Argentina

2015 - Wisconsin Institute for Discovery - University of Wisconsin-Madison, USA

2013 - Wisconsin Institute for Discovery - University of Wisconsin-Madison, USA

2012 - Department of Statistics and Operations Research - Wien University, Austria

2005 - IBM T.J. Watson research center, Yorktown Heights, USA

Curriculum vitae with track record (for researchers)

Role in the project Project manager ☐ Project partner ☒

Personal information

First name, Surname:	Giorgio, Sartor		
Date of birth:	15-May-1986	Sex:	Male
Nationality:	Italian		
Researcher unique identifier(s) (ORCID, ResearcherID, etc.):	https://orcid.org/0000-0001-6161-0556 https://www.linkedin.com/in/giorgio-sartor/		

Education

Year	Faculty/department - University/institution - Country
2017	Ph.D. Operations Research - Singapore University of Technology and Design - Singapore
2012	Master Automation Engineering - University of Padua - Italy
2010	Bachelor Information Engineering - University of Padua - Italy

Positions - current and previous

Year	Job title - Employer - Country
2019-now	Research Scientist - SINTEF - Norway
2017-2019	PostDoc Fellow - SINTEF - Norway
2013	Research Assistant - University of Padua - Italy

Project management experience

Year	Project owner - Project - Role - Funder
2023-	SINTEF - MOTIONAL - Project manager - Both Jernbanedirektoratet and the European Union
2023	SINTEF - Fiskologisk - Project manager - SINTEF Digital Strategisk Egenfinansiert Prosjekt
2022-	Jernbanedirektoratet - Europe's Rail Joint Undertaking (ERJU) - Work package co-leader - Both Jernbanedirektoratet and the European Union
2022-	SINTEF - NeQst - Work package leader - Norges forskningsrådet
2022	SINTEF - RobOT - Project manager - SINTEF Digital Strategisk Egenfinansiert Prosjekt

2018-2022	SINTEF - GoTo - Work package leader - Norges forskningsrådet
2020	SINTEF - ORP Prototype - Project manager - Bane NOR
2019	SINTEF - Tactical Timetabling at Bane NOR - Project manager - Bane NOR

Supervision of students

(Total number of students)

Master's students	Ph.D. students	University/institution - Country
	1	SINTEF - Norway - Supervised a visiting PhD student from Roma Tre University

Other relevant professional experiences

Year	Description - Role
2020-	International Conference on Machine Learning, Optimization, and Data Science (LOD) - Program committee member
2020-	Gemini centre for Quantum Computing - Member
2022-	Collaboration with Roma Tre University (Rome, Italy) to redefine robustness in the context of train timetabling - Project Leader

Track record

A total of 15 scientific journal publications (see below is a selection of ten of them) plus 15 international conferences and seminars.

- D'Ambrosio, C., Nannicini, G. and Sartor, G., 2017. *MILP models for the selection of a small set of well-distributed points*. Operations Research Letters, 45(1), pp.46-52.
- Bach, L., Mannino, C. and Sartor, G., 2018. *MILP approaches to practical real-time train scheduling: the Iron Ore Line case*. In International Network Optimization Conference (INOC).
- Sartor, G., Mannino, C. and Bach, L., 2019. *Combinatorial Learning in Traffic Management*. International Conference on Machine Learning, Optimization, and Data Science (LOD).
- Sharma, S., Abouee-Mehrizi, H. and Sartor, G., 2020. *Inventory management under storage and order restrictions*. Production and Operations Management, 29(1), pp.101-117.
- Nannicini, G., Sartor, G., Traversi, E. and Wolfler-Calvo, R., 2020. *An Exact Algorithm for Robust Influence Maximization*. Mathematical Programming, 183(1), pp.419-453.
- Fuchs, F.G., Kolden, H.Ø., Aase, N.H. and Sartor, G., 2021. *The weighted MAX k-CUT on a Quantum Computer*. SN Computer Science, 2(2), p.89.
- Mannino, C., Nakkerud, A. and Sartor, G., 2021. *Air traffic flow management with layered workload constraints*. Computers & Operations Research, 127, p.105159.
- Sartor, G., Mannino, C., Nygreen, T. and Bach, L., 2023. *A MILP model for quasi-periodic strategic train timetabling*. Omega, 116, p.102798.
- Luteberget, B., Sartor, G., 2023. *Feasibility Jump: an LP-free Lagrangian MIP Heuristic*. Mathematical Programming Computation, pp.1-24.
- Kloster, O., Luteberget, B., Mannino, C., Sartor, G., 2023. *An Optimization-Based Decision Support Tool for Incremental Train Timetabling*. Oper. Res. Forum 4, 65.

Prizes and awards

- *President's Graduate Fellowship*, 2013-2017. Awarded to candidates who show exceptional promise or accomplishment in research. Singapore University of Technology and Design (SUTD).
- *Outstanding Teaching Assistant Award*, 2015. In recognition of excellence in teaching *Optimization*. Singapore University of Technology and Design (SUTD).
- *Graduate Student Teaching Excellence Award* (2017). Awarded to the top graduate instructor in Engineering Systems and Design (ESD). Singapore University of Technology and Design (SUTD).
- *MIP 2022 Computational Competition*, *1st place*. For the work "The Feasibility Jump: an LP-free Lagrangian MIP heuristic". MIP 2022 Workshop.
- *Best Papers Selection*, *1st place*. For the conference paper titled "On the Fragility of a Train Timetable". RailBelgrade 2023.

Curriculum vitae with track record (for researchers)

Role in the project Project manager ☐ Project participant ☒

Personal information

First name, Surname:	Marie, Lindland		
Date of birth:	27.06.1998	Sex:	Female
Nationality:	Norwegian		
Researcher unique identifier(s) (ORCID, ResearcherID, etc.):	ORCID: 0009-0000-1458-4164		
URL for personal website:	https://www.sintef.no/alle-ansatte/ansatt/marie.lindland/		

Education

Year	Faculty/department - University/institution – Country
2023	Department of Mathematics - University of Oslo – Norway Master's degree in Computational Science: Applied Mathematics and Risk Analysis. Thesis: "Mixed Integer Linear Programming Formulations For A Resource Constrained Project Scheduling Problem".

Positions - current and previous

(Academic sector/research institutes/industrial sector/public sector/other)

Year	Job title – Employer - Country
2023-	Master of Science – Department of Mathematics and Cybernetics, SINTEF Digital - Norway
2022-2023	Summer student and research assistant – Department of Mathematics and Cybernetics, SINTEF Digital - Norway
2021-2022	Teaching assistant – Department of Mathematics, University of Oslo - Norway

Track record

I, Marie Lindland, am *young scientist*. Since the start of my Master's thesis I have worked in the esteemed Optimization group in SINTEF Digital as a part-time research assistant, and now a full-time researcher. My work has focused on operations research and hard combinatorial optimization problems, involving mathematical formulations and solution methods and algorithms. Solving societal and industrial problems of such type requires a fundamental understanding of the underlying complexity, which is something I emphasize through my work and research. On the other hand, I find great passion and value in building interdisciplinary bridges to combine areas of expertise enabling optimal solutions to the real-life problems we are facing. Together with an ability to present research understandably to partners, these are some of the strengths that make me a valuable and attractive team member in collaborative projects.

My project experience has involved small- and large scale projects with national and international research collaboration. I have established industrial connections with large-scale companies like Bane NOR and Kongsberg Digital, small start-ups like Plaace and VISAVI, and also state held institutions like The Norwegian Railway Directorate. I have contributed to the innovation and digitalization of the respective industries by using my expertise and research to offer data-driven support for optimal decision-making. My desire is to develop deeper and wider knowledge and experience to continue using my competence for such impact.

Areas of competence

Combinatorial optimization, scheduling-, planning-, resource allocation- and assignment problems.

Publications

So far, I have not published any papers.

Prizes

My Master's thesis was awarded "Best Master Thesis in Operations Research 2022/2023" by the Norwegian Operations Research Society (NORS). It was also nominated for The Norwegian Computing Center's (NR) Master's Prize in 2023.

Project member experience

	Project name/type, role, funding form
2022-	<i>OptiPlan</i> , Innovation project, project member, Research Council of Norway (309190)
2023-	<i>Europe's Rail FP5 TRANS4M-R</i> , project member, EU-project in Horizon Europe
2023-	<i>DREAM</i> , Innovation project, project member, Research Council of Norway (337065)

Qualifications for participating in the project

In REPLACE, my contribution will mainly be to the optimization-related work packages. I have experience with problems related to dispatching, resource-allocation and timetabling, which are some of the problems we will encounter here. I collaborate wonderfully with the project team, among who the project manager and one industrial partner were the supervisors for my Master's thesis. In addition, I look forward to the excellent international research collaboration. REPLACE is a great opportunity for me to develop competence and build knowledge needed for my future career as a research scientist, both theoretically within optimization, but also industrially and socially within mobility, logistics and transportation. I believe my motivation and interdisciplinary communication skills will beneficially supplement the strong project team.

Curriculum vitae

*** ROLE IN THE PROJECT** Project manager ☐ Project participant ☒

*** PERSONAL INFORMATION**

*Family name, First name:	Andreassen, Yngve Sjøstad		
*Date of birth:	07.11.1969	*Sex:	Male
*Nationality:	Norwegian		

*** HIGHER EDUCATION/OTHER TRAINING**

	Subjects/degree/	Name of institution, country
2006	Master of Public Administration (MPA)	Copenhagen Business School, Denmark
1998	BBA	Sør-Trøndelag University College, Norway

*** POSITIONS** (academic, business, industry, public sector, national or international organisations)

Current Position

	Job title/name of employer/country
2022	Leader Customer logistics, Bane NOR, Norway

Previous positions held (list)

	Job title/name of employer/country
2020- 2022	Punctuality and infrastructure manager – SJ Norge AS, Norway
2016-2020	Business developer/project manager - Klosser Innovasjon AS, Norway
2013-2015	Marketing Manager - Cargo & Terminals, Jernbaneverket (national infrastructure manager), Norway
2011-2013	Marketing Manager – Traffic management, Jernbaneverket (national infrastructure manager), Norway
2010-2011	Head of Customer & Traffic information – Jernbaneverket (national infrastructure manager), Norway
2008-2010	Senior Adviser Jernbaneverket (national infrastructure manager), Norway

2007-2008	Sales Manager, RailNetEurope (RNE), Austria
2001-2006	Adviser, Jernbaneverket (national infrastructure manager), Norway

Prof. Alessandro Agnetis agnetis@diism.unisi.it

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche

He is an internationally renowned expert in combinatorial optimization and scheduling problems.

Dr. Gabrio Caimi, gabrio.caimi@sbb.ch

SBB AG, Informatik, Digital Solution Bahnproduktion, Wylstrasse 123 3000 Bern 65

Solution Architekt Bahnproduktion

Gabrio Caimi has a PhD in operations research and is author of several papers on train scheduling optimization. After the PhD he left the academy to work with SBB, the national Swiss rail infrastructure manager and train operator. There he developed

Prof. Mark Pfetsch

Research Group Optimization, Department of Mathematics Technische Universität Darmstadt Dolivostr. 15, 64293 Darmstadt Germany

Mark Pfetsch is a very renowned expert in computational optimization, integer programming and operations research. He is author of many papers, and he has led many applied research projects.

SINTEF
Pb. 124 Blindern
0314 Oslo

Date: 2024-02-26
Your ref.: Carlo Mannino
Page: 1 / 1

Att.: Carlo Mannino

Our reference: Yngve Sjøstad Andreassen
Mobile: +47 916 55 132
E-post: yngve.sjastad.andreassen@banenor.no

This letter is to confirm our participation as a collaborating partner in the project REPLACE as described in the application.

Bane NOR SF is the government owned organization responsible for the Norwegian railway infrastructure. Bane NOR employs 4800 people who operate, maintain, and build the railway network of Norway, a network of 4200 kilometers of tracks, 335 stops and stations, and over 4300 properties.

Bane NOR wants to participate in REPLACE, and we intend to make use of the results of the project to develop tools to improve our planning processes related to the production and facilitation of rail replacement services. Bane NOR and the train operators spend well over 500 MNOK yearly on replacement services, and the number is growing. It is very important to Bane NOR to ensure that these very large sums of money are spent in a way that leads to high service quality and a robust and future-proof railway network.

Bane NOR will contribute to the project by sharing (1) our expertise on rail replacement services and ordinary train services; (2) our knowledge and experiences related to infrastructure investments; and (3) real-world case studies that can be used to validate the results of the project. We will also participate in project meetings, steering committee meetings, and research and dissemination activities.

Best regards,

Yngve Sjøstad Andreassen
Advisor strategic development
Customer and traffic information

SINTEF
Pb. 124 Blindern
0314 Oslo

Date: 2024-03-04
Your ref.: Carlo Mannino
Page: 1/1

Att.: Carlo Mannino

Our reference: Pål Midtlien Danielsen
Mobile: +47 400 19 294
E-post: pal.danielsen@jernbanedirektoratet.no

This letter is to confirm our participation as a collaborating partner in the project REPLACE as described in the application.

The Norwegian Railway Directorate is an administrative body under the Ministry of Transport. Our 170 employees work to ensure that the railway sector is run efficiently, safely, and sustainably to the benefit of those travelling, the freight companies and the society at large.

The Norwegian Railway Directorate wishes to participate in REPLACE as sustaining service quality in alternative transport is becoming an increasingly important and relevant issue, along with facilitating infrastructure that can enhance rail replacement services.

In REPLACE, The Norwegian Railway Directorate will contribute with sharing insight and experience in the railway system and replacement transport system. Our involvement will be related to the requirement collection and project workshops, and availability for advising during the research activities. We also intend to sit in the steering committee.

Best regards,



Pål Midtlien Danielsen
Leader Innovation
Innovation section



Case number:
[Case number]

Reference:
Kjetil Bragstad

Attn.:
Carlo Mannino

SINTEF
Pb. 124 Blindern
0314 Oslo
Att.: Carlo Mannino

Oslo, 06.03.2024

This letter is to confirm our participation as a collaborating partner in the project REPLASE as described in the application.

Vy is a railway company owned by the Norwegian Ministry of Transport. Vy is the largest operator of train services in Norway, and we have over 10 000 employees in Norway and Sweden. We deliver over 60 million passenger journeys by train and over 130 million by buss yearly. We use multiple companies for delivering rail replacement services, at a yearly cost ranging from 250 MNOK to 375 MNOK.

Vy's interest in REPLACE is twofold. First, Vy provides its own rail replacement services, which means we have an interest in the research on planning these services. Second, Vy largely depends on Bane NOR facilitating rail replacement services. It is therefore in Vy's interest that Bane NOR has access to the insight and technology needed to ensure proper facilitation of these services. Vy also wants to take part in shaping the technologies developed in REPLACE to ensure that the interests of Vy and its customers are taken into account.

Vy will contribute to REPLACE by (1) sharing our expertise and knowledge about the practical aspects of running rail replacement services, (2) making sure the direction of the research is in line with the interests of the train operators and their passengers, and (3) sharing historical data on rail replacement services. We will also participate in project meetings and steering committee meetings.

Best regards

Kjetil Bragstad

Manager replacement service

E: kjetil.bragstad@vy.no

P: (+47) 91136230

Flytoget ASJernbanetorget 1
Postboks 19 Sentrum
0101 OSLOTelefon: 23 15 90 00
Kundetelefon: 815 00 777flytoget@flytoget.no
www.flytoget.noSINTEF
Pb. 124 Blindern
0314 Oslo

Att.: Carlo Mannino

Dato: 08.03.24
Henvendelse til: Jarle Røssland
Deres ref.: REPLACE
Kopi til:**This letter is to confirm Flytoget's participation in the project REPLACE.**

Flytoget is a train operator owned by the Norwegian Ministry of Trade and Industry. Flytoget operates express services from cities on the greater Oslo area to Oslo Airport at Gardermoen. Flytoget has over 300 employees, and we serve over 5 million passengers yearly.

Flytoget has an extremely strong service guarantee and service standard, and therefore require speedy and reliable replacement services with the same level of high service standard. Flytoget is concerned that alternative transport appears as a seamless and frictionless service that is perceived to be just as good as the Flytoget train service.

Flytoget is interested in the parts of REPLACE related to optimization of replacement services, since we ourselves purchase these services for our customers when they are required. In addition, we will benefit from Bane NOR improving its ability to facilitate replacement services, since we rely on the infrastructure provided by Bane NOR. Flytoget wants to participate in this project to support its progress and to participate in determining the direction of the research.

Flytoget will contribute to REPLACE in the following ways:

- We will share historical data on replacement services.
- We will share our experience in expertise on running replacement services.
- We will contribute to determining the direction of the project by participating in project and steering committee meetings.

Med vennlig hilsen
For Flytoget ASJarle Røssland
director of operations

Prof. Guido Proietti

Dipartimento di Ingegneria e Scienze
dell'Informazione
Università degli Studi dell'Aquila
Via Vetoio

SINTEF
Pb. 124 Blindern
0314 Oslo
Att.: Carlo Mannino
L'Aquila, March 8, 2024

This letter is to confirm our participation as a collaborating partner in the project REPLACE as described in the application. The **Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica** (DISIM) of the **Università degli Studi dell'Aquila** is an international hub for teaching and research in Information Engineering, Computer Science and Pure and Applied Mathematics. The Department offers degree courses in both Italian and English preparing experts in the disciplines of ICT and Mathematics with a strong focus on methodology and interdisciplinarity. The Computer Science and Operations Research area is composed of about 30 faculties, and several post-doc and PhD students. The Operations Research group consists of three full professors and one tenure-track assistant professor. They study solution methods for combinatorial optimization and integer linear programming and their application to the design and management of telecommunications and logistics networks, manufacturing systems and IT infrastructures.

DISIM's interest in REPLACE is both methodological and modelling. We want to extend the application of the methodologies developed by our research groups to the optimization problems addressed in REPLACE as well as to identify new optimization problems in the application context.

DISIM will contribute to REPLACE by providing our expertise to model and solve the computationally hard optimization problems described in the proposal. The total commitment for the three years of the project will be approximately 500 man-hours. We will also participate in project meetings and steering committee meetings. The project contact person will be prof. Fabrizio Rossi (fabrizio.rossi@univaq.it).

Yours truly,
Prof. Guido Proietti
Head of the Department

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DISIM

Dipartimento
di Ingegneria e Scienze
dell'Informazione
e Matematica

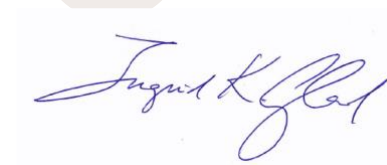
Oslo, March 11th 2024

To the attention of

Prof. Dr. Carlo Mannino
Dept. of Mathematics and Cybernetics, SINTEF DIGITAL
Forskningsveien 1, Oslo, Norway

This letter is to confirm my interest in the research program of your project REPLACE. To this end, I intend to act as supervisor of the PhD candidate attached to the project.

Best regards from



Professor Ingrid K. Glad
Dept. Of Mathematics
University of Oslo

Integreat – Norwegian Centre for Knowledge-driven Machine Learning
Co-director



Postal address: Professor Ingrid K. Glad
Department of Mathematics, University of Oslo
PB. 1053 Blindern, 0316 Oslo
E-mail: glad@math.uio.no
Phone no: +47 22855879 (office) +4797765263 (mobile phone)

SINTEF
Pb. 124 Blindern
0314 Oslo
Att: Carlo Mannino

Saksbehandler
Telefon
post@ruter.no
Deres ref
Vår ref -
Dato 04.03.2024

This letter is to state our interest in the project REPLACE

Ruter is interested in the project REPLACE and its potential outcomes. At the moment we cannot commit, but we will reconsider direct participation in the project later in the process. We are, in principle, open to participating in

- Workshops to establish the foundations of the project, in particular to define metrics for service quality and travel experience
- Project meetings and steering committee meetings
- Data sharing in order to establish case studies to be published

Med vennlig hilsen
Ruter As

Snorre Lægran
plandirektør

Relevance of the project to the selected topic under the call for proposals

ES736010 – REPLACE

Transport and mobility research

Many travelers have encountered disruptions in rail services and utilized alternative public transportation. In 2022, over 46 000 trains were cancelled due to planned maintenance in Norwegian rail traffic, in addition to many unplanned interruptions, especially around Oslo. Affected passengers report increased travel time and uncertainty in the replacement transport route as the most important reasons for dissatisfaction. Moving forward, the load of performed railway maintenance is anticipated to increase, which will heighten the already great demand for regular and on-demand train replacement bus services. Norway's annual expenditure on rail replacement services exceeds 500 MNOK and is growing, covering a variety of available infrastructure upgrades in a wide range of cost levels. Evaluating the societal benefits of a new bus stop or the advantages of safer and broader roads presents a considerable challenge for the infrastructure planners. For such reasons, investment strategies are very difficult to assess manually, and the necessary competence to do this is scarce. As of today, the planners possess no digital decision-support for comparing the impact and value of specific upgrades. To enable increased public mobility in a sustainable manner, new knowledge and a digitally enhanced business model for infrastructure investment decision-making are needed to facilitate a more efficient, robust, and safe transport system during times of disruption.

REPLACE -- Infrastructure Investments for Optimal Rail REPLACEMENT Bus Services will develop novel algorithms that can contribute to a better decision-making process for city- and regional infrastructure and replacement service planners. The novel research enabling these concerns *i)* mathematical modelling of replacement bus planning combined with train timetabling, *ii)* integrating the use of existing public transport services, *iii)* using this to compute optimal traffic flow for specific infrastructure updates and *iv)* optimizing over such available upgrades by maximizing service quality. The fundamental research involves solving large and hard combinatorial optimization problems with research-front AI methods, and will contribute to the area of *developing an innovative transport system that applies new technology, artificial intelligence and new business models*. All developed models will be generic, and Østfoldbanen will be used as a case study. The project team will collaborate to model the infrastructure in that area, connecting also smaller local areas reachable from this line. The research outputs will enable computing optimal bus routes and train timetables during breakdowns in a collaborative manner, as well as the most impactful infrastructure upgrades. With this knowledge, the project team envisions REPLACE to contribute to *develop a transport system for future-oriented development of cities and regions*.



Extensive research has been and continues to be conducted on individual modes of transport (road, rail, sea, and air) within idealized surrounding environments. Now, knowledge is needed to address the challenge of adapting existing solutions when faced with *disruptive* events and *combining* the offered public transport in a resource-efficient manner. Furthermore, there is a necessity to plan, construct and maintain infrastructure in a way that intentionally prioritizes this context in the short and long term.

In the portfolio plan for “Energy, transport and low emissions” REPLACE targets all thematic priorities, especially “Transport security and a robust transport system” for the abovementioned reasons. There is a clear alignment with the goals in the current *National Transport Plan* concerning easier everyday travel [i) and ii)] and “more for the money” [iii) and iv)]. REPLACE is highly relevant for “Transport and mobility research” as it targets the known challenge of sustaining customer well-being during both planned and unplanned disruption. This is achieved through research aimed at understanding how cities and regions may facilitate effective infrastructure- and resource-usage. Through excellent research collaboration between SINTEF Digital, the University of L’Aquila and a PhD candidate from the University of Oslo, along with a highly renowned international scientific advisory board, the proposed project outputs will be of top scientific quality. Bane NOR and Jernbanedirektoratet representing the public sector, complemented by Vy and Flytoget from the industry, will together form the ideal group of partners who, together with Ruter’s interest, provide the necessary and best available domain expertise and ability to impact future work processes.

13.1 Ripartizione conto terzi Immedya Magazine & Production s.r.l. - prof.ssa Antinisca Di Marco.

Il Presidente comunica che il prof.ssa Antinisca Di Marco, responsabile dell'attività di ricerca commissionata dalla società a Immedya Magazine & Production s.r.l. relativa al contratto Repertorio 79/2022, avendo terminato le attività e considerato che la società ha regolarmente saldato le fatture emesse, ha presentato la scheda di ripartizione del contratto, redatto secondo le norme del Regolamento D.R. 159-2017 del 31.03.2017.

La relazione sulle attività svolte relative alla commessa viene allegata al presente verbale.

Il Consiglio,

VISTO il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila

VISTA l'art. 66 del D.P.R. 382/80

VISTO il vigente Regolamento di Ateneo per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità

VISTO il vigente Regolamento di Ateneo relativo ai contratti e convenzioni per attività conto terzi, emanato con D.R. 376 del 30.01.2007 e successive modificazioni

PRESO ATTO della Relazione presentata sulle attività svolte per la società Immedya Magazine & Production s.r.l.

VISTO il prospetto di ripartizione presentato dalla prof.ssa Antinisca Di Marco

all'unanimità/a maggioranza

1. **approva** la relazione presentata dalla prof.ssa Antinisca Di Marco in merito alle attività svolte relative al contratto stipulato con Immedya Magazine & Production s.r.l.;
2. **approva** la proposta di ripartizione dell'utile relativa al contratto in conto terzi stipulato con la società Immedya Magazine & Production s.r.l., sul Progetto 041CT.IMP-2022 secondo il prospetto presentato dalla prof.ssa Antinisca Di Marco.

La presente delibera viene approvata seduta stante per la parte dispositiva.

RELAZIONE FINALE

Sviluppo di un sistema software su cloud di raccolta dati e calcolo del rating di sostenibilità ambientale e sociale di aziende

Il contratto con IMP aveva l'obiettivo di realizzare il sistema di raccolta dei dati e calcolo del rating iniziale che permettesse di caricare da utenti autorizzati (IMP e/o aziende invitate), attraverso un'opportuna interfaccia grafica, i dati sulle certificazioni possedute dalle aziende. Per ogni certificazione doveva essere uploadato un documento attestante la certificazione.

Il sistema realizzato, chiamato Oryenta, salva i dati e i file forniti in un database progettato allo scopo e utilizzato come sorgente dati del sistema di calcolo del rating. Il sistema inoltre calcola il rating iniziale per le aziende aderenti al progetto. Il rating calcolato è salvato nel database insieme con la data del calcolo. Il sistema fornisce un'interfaccia grafica per l'amministratore del database e una dashboard per mostrare i risultati delle analisi statistiche. Infine, una volta calcolato il rating, il sistema genera un pdf rappresentante il certificato di sostenibilità con relativo rating ottenuto dall'azienda.

Al fine di realizzare il sistema, sono state organizzate diverse riunioni per elicitarne al meglio i requisiti, per definire le analisi sui dati che il sistema Oryenta implementa. Una volta realizzato il primo prototipo del sistema, si è organizzata una riunione per verificare che il sistema implementasse i requisiti desiderati. A valle della riunione, il sistema in versione beta è stato consegnato per un primo run di testing che ha prodotto un excel con bugs e migliorie da apportare.

Dopo un secondo round di testing e risoluzione dei problemi, il sistema Oryenta è stato accettato dall'azienda e si è provveduto a mettere in sistema in produzione.

Dettagli implementativi

Il sistema Oryenta è un sistema di calcolo del rating di sostenibilità ambientale e sociale di aziende italiane ed estere. In particolare, il sistema permette il caricamento di certificazioni di sostenibilità ambientale e sociale da parte di aziende ed il salvataggio delle stesse in un database. Sulla base delle certificazioni non scadute possedute da una azienda, il sistema calcola ogni 15 giorni i rating ambientali e sociali. Il rating viene anche aggiornato automaticamente quando un'azienda aggiorna le certificazioni in suo possesso. Oltre a questo, il sistema, sempre ogni 15 giorni, notifica Immedya sulle certificazioni di un'azienda scadute o in scadenza nei prossimi 30 giorni.

La figura 1 mostra l'architettura del sistema. Gli attori che utilizzano il sistema sono: le aziende, l'amministratore di sistema di Immedya e il responsabile della sostenibilità di Immedya. In particolare si identificano 3 ruoli:

- La persona incaricata di inserire i dati dell'azienda nel form (addetto azienda);
- L'amministratore di sistema (di Immedya) che si occuperà della manutenzione e aggiornamento del sistema, inclusa la gestione ed evoluzione del database.
- La persona responsabile della creazione dei report, analisi e interrogazioni al DB. Tale persona può essere l'amministratore del sistema coadiuvato dall'esperto della sostenibilità.



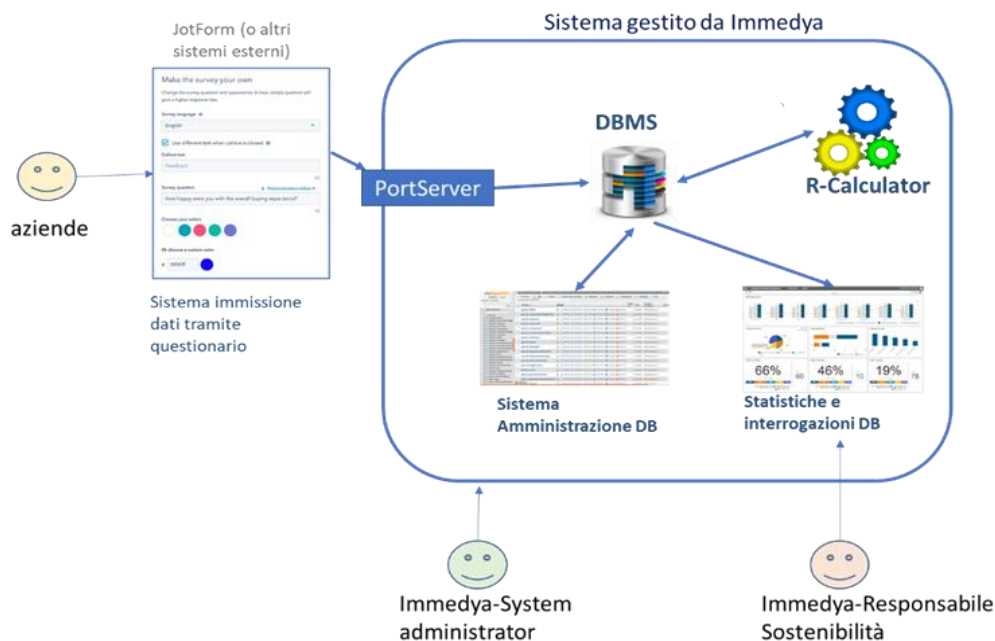


Figura 1. Architettura del sistema

Il sistema è composto da 5 principali componenti:

- Form di immissione dati: sistema che permette il caricamento delle informazioni di una azienda e delle sue certificazioni di sostenibilità ambientale e sociale. Questo sistema è implementato tramite un servizio esterno (Jotform)
- DBMS: database management system attraverso cui si salvano e gestiscono i dati
- Un sistema di amministrazione del database che comunica in ingresso e uscita con il DBMS
- R-Calculator: Un componente che si interfaccia con il DB e calcola ogni 15 giorni i rating di sostenibilità ambientale e sociale per ogni azienda. Il processo di calcolo del rating. Il rating calcolato viene salvato sul DB.
- Un sistema di interrogazione e statistiche che interroga il database, analizza i dati estratti e visualizza il risultato delle analisi in una dashboard. Il sistema permette l'esportazione del risultato delle analisi in .csv e la generazione di certificati di rating di qualità per ogni azienda.
- Un portServer per permettere la comunicazione tra il sistema di creazione e gestione del form esterno e il sistema creato. Questo componente di comunicazione permette di salvare in automatico le informazioni del form e i documenti allegati nel DB gestito da Immedya.

Le tecnologie implementate per l'implementazione del sistema sono le seguenti:

- Bitnami LAMP stack
- MySQL, per l'implementazione del database
- PhpMyAdmin, per la gestione del database
- Php (framework Slim PHP), per parte implementazione sistema backend
- JavaScript (framework React), per la dashboard di analisi
- JotForm, per il sistema di immissione dati

L'Aquila, 01.10.2024


 Prof.ssa Antiniscia Di Marco
 Coordinatrice del progetto

Prestazione:	Contratto di Ricerca/Consulenza/Didattica/Tariffario
Cliente:	IMMEDIA S.R.L.
Proposta del:	30/09/2024

DETERMINAZIONE DEL CORRISPETTIVO DELLE PRESTAZIONI

	%	PREVENTIVO	Vincoli	%	CONSUNTIVO	Vincoli
ENTRATE						
Importo della prestazione	100,00	10.000,00		100,00	10.000,00	
SPESE (art. 7 reg. c/t)						
a) fondo comune Ateneo quota fissa 10%	10,00	1.000,00		10,00	1.000,00	
b) acquisto apparecchiature/ammortamento		-				
c) costo personale dipendente						
d) viaggi e missioni personale coinvolto	2%	200,00			142,04	
e) collaborazioni esterne (max 50% del costo del personale - rigo 13)			980,00	50,00		-
f) borse dottorato, postdottorato, assegni di ricerca, contratti ricercatori T.D.	60%	6.000,00			-	-
g) altri costi					149,00	
h) utile (minimo 20% max 90% rigo 9)	28%	2.800,00	2.000,00	87,09	8.708,96	2.000,00
i) investimenti sul capitale umano e attrezzature di interesse generale scientifico e didattico		-	CONTROLLO RIPARTIZIONE UTILE			CONTROLLO RIPARTIZIONE UTILE
l) oneri fortettari Ateneo 10% - al netto delle spese di investimento rigo 19	10,00	280,00		10,00	870,90	
m) oneri forfettari Dipartimento - 20 % degli utili - rigo 18	20,00	560,00		20,00	1.741,79	
n) fino a 70% personale coinvolto direttamente	70,00	1.960,00	-	70,00	6.096,27	-
Totali		10.000,00			10.000,00	
Riscontro totale Entrate e Spese		-			-	

PROFILI PROFESSIONALE DEL PERSONALE DIPENDENTE				
	%	PREVENTIVO	CONSUNTIVO	CONTROLLO CONSUNTIVO
Professori Ordinari e Associati	70,00	1.372,00	4.267,39	
Ricercatori		-	-	
Personale tecnico	15,00	294,00	914,44	
Personale amministrativo	15,00	294,00	914,44	
Totali	100,00	1.960,00	6.096,27	-

CONSUNTIVO	8.708,96	
	6.096,27	-

DETERMINAZIONE DELL'UTILE	8.708,96	
Di cui da destinarsi alla remunerazione del personale	6.096,27	-

RIPARTIZIONE DELL'UTILE		
Dipendente	%	CONSUNTIVO

			Quota da destinare al fondo comune 5% PERDOC	Netto a distribuire	
Professori Ordinari ed Associati (Indicare i nominativi) : Prof.ssa Antinisca Di Marco	70,00	4.267,39	213,37	4.054,02	
Ricercatori (Indicare i nominativi)	0,00	-	-	-	
Personale Amministrativo - extra orario - ex art. 2 c. 3 del DR n. 26/2013 del 08/01/2013 mod. DR n. 158/2017 del 31/03/2017	9,00	548,66	-	548,66	
Personale Amministrativo - in orario - ex art. 11 c. 1 del D.R. n. 159/2017 del 31/03/2017	6,00	365,78	-	365,78	
Personale Tecnico - Alessandro Celi	15,00	914,44		914,44	
...		0,00			
...		0,00			
Totale	100,00	6.096,27	213,37	5.882,90	controllo -

Il Responsabile amm.vo contabile
Sig.ra Mara Grisenti

Il Responsabile
Prof.ssa Antinisca Di Marco

13.2 Approvazione Accordo Quadro UNIVAQ - WEST AQUILA S.r.l. – dott. Andrea Marotta.

Il Presidente cede la parola al dott. Andrea Marotta per l'illustrazione dell'Accordo di collaborazione con West Aquila Srl, che rientra tra i protocolli d'intesa di collaborazione scientifica che non comportano oneri economici a carico dei contraenti per i quali il Direttore di Dipartimento ha avuto la delega alla stipula dal CdA giusta delibera del 29.07.2015.

Il dott. Andrea Marotta informa sinteticamente che West è una azienda altamente dinamica ed innovativa che mira a colmare il gap tra i settori accademico ed industriale. In questo contesto West si occupa di trasferimento tecnologico e ricerca e sviluppo nell'ambito dei sistemi wireless embedded interconnessi, pertanto, considerato che:

- Univaq ha competenze scientifiche e interesse a sviluppare iniziative didattiche nel campo dell'ingegneria dei sistemi ICT (Information and Communication Technologies), delle reti ottiche e delle reti mobili 5G and Beyond;
- Univaq persegue i propri fini anche attraverso forme associative, consorzi e società, con altri soggetti pubblici e privati, italiani e stranieri, sempre nel rispetto del principio della pubblicità dei risultati scientifici, dei criteri di protezione della proprietà intellettuale e di ogni altra condizione conseguente al carattere pubblico e ai fini istituzionali;
- Univaq, ai sensi dell'art.6 comma 6 del proprio Statuto, può stipulare, per le predette finalità, specifici accordi di collaborazione e convenzioni;
- le Parti hanno interesse ad instaurare un rapporto di collaborazione su temi di interesse comune e pertanto intendono stipulare un Accordo che ne definisca il quadro generale, rinviando la specifica delle singole attività con la determinazione dei tempi di realizzazione e la ripartizione degli eventuali rispettivi oneri economici ad appositi contratti attuativi;

in questa cornice è nata l'idea di una collaborazione tra Univaq e West Aquila Srl che stipulano il presente Accordo al fine di manifestare il reciproco interesse:

- ad intraprendere iniziative didattiche e attività di ricerca e sviluppo per la promozione di nuove conoscenze;
- alla partecipazione congiunta a progetti di ricerca;
- alla condivisione di spazi ed infrastrutture laboratoriali;
- all'ideazione e implementazione di servizi, strumenti e soluzioni tecnologiche negli ambiti di seguito descritti.

Le Parti si impegnano a favorire lo sviluppo delle conoscenze per lo svolgimento di programmi di interesse comune ciascuna assicurando all'altra, nell'ambito dei programmi concordati e secondo le modalità stabilite, l'uso dei propri impianti ed attrezzature e la collaborazione del proprio personale e delle risorse finanziarie specificamente destinate.

Le Parti si impegnano a promuovere, sviluppare e consolidare opportunità ed iniziative di collaborazione, in particolare nei seguenti ambiti:

- a. Edge computing, Network Slicing e paradigmi di networking avanzati;
- b. Applicazione di tecniche di Machine Learning (ML) e Intelligenza Artificiale (AI) per l'analisi di sistemi complessi (e.g. sistemi per il monitoraggio di impianti e infrastrutture, ecc.);
- c. L'utilizzo delle reti ottiche a supporto di servizi di futura generazione;
- d. Applicazioni di realtà aumentata, virtuale, ed estesa;

13.2 Approvazione Accordo Quadro UNIVAQ - WEST AQUILA S.r.l. – dott. Andrea Marotta.

- e. Formazione di figure professionali in ambito reti mobili futura generazione.
- f. Cybersecurity

L'Accordo Quadro non comporta oneri a carico delle parti. Gli eventuali oneri saranno determinati nei singoli contratti attuativi di cui al precedente articolo e secondo le previsioni normative vigenti.

Referenti per tutte le comunicazioni relative all'accordo sono:

- per UNIVAQ, il dott. Andrea Marotta;
- per West Aquila, il legale rappresentante dott. Stefano Tennina

Il Presidente invita quindi il Consiglio ad esprimersi in merito.

Il Consiglio,

VISTO il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila,
VISTO il vigente Regolamento Generale di Ateneo dell'Università degli Studi dell'Aquila
VISTO il vigente Regolamento Generale del DISIM
VISTA la delega ai Direttori di Dipartimento attribuita dal CdA del 29.07.2015 alla sottoscrizione di protocolli d'intesa di collaborazione scientifica con altre università, enti pubblici o privati laddove non comportano oneri economici a carico dei contraenti
SENTITO il testo dell'Accordo Quadro UNIVAQ - WEST AQUILA S.r.l. proposto dal dott. Andrea Marotta
CONSIDERATO che non sono previsti oneri a carico del DISIM e/o dell'Ateneo

all'unanimità/a maggioranza

1. **esprime parere favorevole** alla stipula dell'Accordo Quadro UNIVAQ - WEST AQUILA S.r.l. e proposto dal dott. Andrea Marotta Di Marco allegato alla presente delibera per formarne parte integrante;
2. **autorizza** il Direttore alla sottoscrizione dell'Accordo;
3. **prende atto** che la delibera non comporta spese;
4. **nomina** quali referente scientifico e coordinatore delle attività poste in essere nell'ambito della suddetta convenzione il dott. Andrea Marotta.

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

ACCORDO QUADRO

Tra

l'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA, partita IVA 01021630668, con sede legale a L'Aquila (AQ), in Palazzo Camponeschi, Piazza Santa Margherita 2, rappresentata dal rettore prof. Edoardo Alesse, nato a Leonessa (RI) il 17/02/1958, CF LSSDRD58B17E535Q (di seguito "UNIVAQ")

e

WEST AQUILA SRL partita IVA 01647660669, con sede legale a L'Aquila (AQ), SS17 snc c/o Tecnopolo d'Abruzzo, rappresentata dal dott. Stefano Tennina in qualità di legale rappresentante, legittimato alla firma del presente atto, nato a L'Aquila (AQ) il 26/06/1978, CF TNNSFN78H26A345S (di seguito "WEST");

di seguito denominate anche "le Parti",

Considerato che

- ⌚ WEST è una azienda altamente dinamica ed innovativa che mira a colmare il gap tra i settori accademico ed industriale. In questo contesto WEST si occupa di trasferimento tecnologico e ricerca e sviluppo nell'ambito dei sistemi wireless embedded interconnessi;
- ⌚ UNIVAQ ha competenze scientifiche e interesse a sviluppare iniziative didattiche nel campo dell'ingegneria dei sistemi ICT (Information and Communication Technologies), delle reti ottiche e delle reti mobili 5G and Beyond;
- ⌚ UNIVAQ persegue i propri fini anche attraverso forme associative, consorzi e società, con altri soggetti pubblici e privati, italiani e stranieri, sempre nel rispetto del principio della pubblicità dei risultati scientifici, dei criteri di protezione della proprietà intellettuale e di ogni altra condizione conseguente al carattere pubblico e ai fini istituzionali di UNIVAQ;
- ⌚ UNIVAQ, ai sensi del'art.6 comma 6 del proprio Statuto, può stipulare, per le predette finalità, specifici accordi di collaborazione e convenzioni;
- ⌚ le Parti hanno interesse ad instaurare un rapporto di collaborazione su temi di interesse comune e pertanto intendono stipulare un Accordo che ne definisca il quadro generale, rinviando la specifica delle singole attività con la determinazione dei tempi di realizzazione e la ripartizione degli eventuali rispettivi oneri economici ad appositi contratti attuativi;

si pattuisce e stabilisce quanto segue

Articolo 1 – Premesse

Le premesse costituiscono parte integrante e sostanziale del presente Accordo quadro (di seguito l'“Accordo”).

Articolo 2 – Oggetto

1. WEST e UNIVAQ stipulano il presente Accordo al fine di manifestare il reciproco interesse:
 - ad intraprendere iniziative didattiche e attività di ricerca e sviluppo per la promozione di nuove conoscenze;
 - alla partecipazione congiunta a progetti di ricerca;

- alla condivisione di spazi ed infrastrutture laboratoriali;
 - all'ideazione e implementazione di servizi, strumenti e soluzioni tecnologiche negli ambiti di seguito descritti.
2. Le Parti si impegnano a favorire lo sviluppo delle conoscenze per lo svolgimento di programmi di interesse comune.
 3. Ciascuna delle Parti assicura all'altra, nell'ambito dei programmi concordati e secondo le modalità di cui al successivo art. 6, l'uso dei propri impianti ed attrezzature e la collaborazione del proprio personale e delle risorse finanziarie specificamente destinate.
 4. Le Parti si impegnano a promuovere, sviluppare e consolidare opportunità ed iniziative di collaborazione, in particolare nei seguenti ambiti:
 - a. Edge computing, Network Slicing e paradigmi di networking avanzati;
 - b. Applicazione di tecniche di Machine Learning (ML) e Intelligenza Artificiale (AI) per l'analisi di sistemi complessi (e.g. sistemi per il monitoraggio di impianti e infrastrutture, ecc.);
 - c. L'utilizzo delle reti ottiche a supporto di servizi di futura generazione;
 - d. Applicazioni di realtà aumentata, virtuale, ed estesa;
 - e. Formazione di figure professionali in ambito reti mobili futura generazione.
 - f. Cybersecurity

Articolo 3 - Responsabili dell'Accordo

Per l'attuazione e la gestione delle attività, le Parti designano ciascuna un referente con il compito di definire le linee di azione comuni:

- ⌚ per UNIVAQ, il dott. Andrea Marotta (andrea.marotta@univaq.it);
- ⌚ per WEST, il legale rappresentante dott. Stefano Tennina (stefano.tennina@westaquila.com)

Articolo 4 – Durata

Il presente Accordo avrà durata 4 anni (quattro anni) a decorrere dalla data di sottoscrizione e potrà essere rinnovato per ulteriori 4 anni (quattro anni) sulla base di un accordo scritto

Articolo 5 - Recesso o scioglimento

1. È facoltà di ciascuna Parte recedere in qualsiasi momento dal presente Accordo. La comunicazione di recesso deve avvenire tramite PEC o mediante lettera raccomandata con ricevuta di ritorno, almeno sei mesi prima dalla data in cui il recesso avrà efficacia e farà salvi gli Accordi attuativi eventualmente in corso portando a compimento le relative attività.
2. In caso di recesso unilaterale o di scioglimento le parti concordano fin d'ora, comunque, di portare a conclusione le attività in corso e i singoli contratti e accordi operativi già stipulati alla data di estinzione dell'accordo, salvo quanto eventualmente diversamente disposto negli stessi.
3. Il recesso unilaterale o lo scioglimento hanno effetto per l'avvenire e non incidono sulla parte di accordo già eseguito.

Articolo 6 - Modalità di attuazione

1. La collaborazione tra UNIVAQ e WEST sarà attuata tramite stipula di appositi contratti nel rispetto delle finalità istituzionali delle parti, del presente Accordo e della normativa vigente.
2. Detti contratti disciplineranno le modalità secondo cui si attuerà la collaborazione fra le parti, specificando, in particolare, gli aspetti relativi alla proprietà dei risultati della collaborazione stessa, nonché specifici aspetti relativi alla sicurezza.

Articolo 7 – Oneri

Il presente Accordo non comporta oneri a carico delle parti. Gli eventuali oneri saranno determinati nei singoli contratti attuativi di cui al precedente articolo e secondo le previsioni normative vigenti.

Articolo 8 – Riservatezza

Le parti si impegnano, a non divulgare il contenuto del presente Accordo nonché i dati, le notizie e le informazioni di carattere riservato eventualmente acquisite a seguito e in relazione alle attività oggetto del presente Accordo.

Articolo 9 – Sicurezza

1. Allo scopo di dare attuazione a quanto previsto dal Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro, di cui al D.lgs. 9.4.2008, n. 81 integrato con il D.lgs. 3.8.2009, n. 106, si stabilisce che le parti si assumono tutti gli oneri relativi all'applicazione delle norme in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro nei confronti dei soggetti ospitati nelle strutture presso cui si svolgeranno le attività oggetto del presente accordo.

2. Si demanda ai contratti attuativi la definizione dei soggetti ai quali attribuire le posizioni di garanzia di cui all'articolo 2, comma 1, lettere b), d) ed e) del D.lgs. 9.4.2008, n. 81 e ss.mm.ii.

Articolo 10 – Coperture assicurative

L'Università dà atto che il personale universitario e gli studenti che svolgeranno le attività oggetto del presente Accordo presso i locali di WEST siti nel Tecnopolo d'Abruzzo sono in regola con le coperture assicurative previste dalla vigente normativa. WEST garantisce analoga copertura assicurativa ai propri dipendenti o collaboratori eventualmente impegnati nello svolgimento delle attività connesse con il presente Accordo presso i locali di Università.

Le Parti si impegnano, ciascuna per quanto di propria competenza, ad integrare le coperture assicurative di cui ai precedenti commi con quelle ulteriori che si rendessero eventualmente necessarie in relazione alle particolari esigenze poste dalle specifiche attività che verranno di volta in volta realizzate, previa verifica di sostenibilità finanziaria.

Articolo 11 – Tutela risultati

Le Parti concordano che qualora le attività svolte in maniera congiunta conducano a risultati suscettibili di tutela attraverso diritti di proprietà industriale ed intellettuale, questi saranno regolati dalla normativa di riferimento (D.Lgs 30/2005, Legge n. 633 del 22/04/1941 e successive modifiche) e dai Regolamenti in materia adottati dalle Parti.

Nel contesto di ricerca collaborativa, pertanto, la titolarità apparterrà congiuntamente alle Parti dell'accordo in relazione al contributo – dimostrato o comunque dimostrabile - apportato da ciascuno, sia esso inventivo, che materiale e finanziario, ingegneristico e progettuale, e fermo restando il diritto morale di essere riconosciuto come inventore di chiunque abbia partecipato con attività inventiva all'ottenimento del risultato protetto.

Articolo 12 - Dati personali

I dati trattati in esecuzione della presente Convenzione saranno utilizzati per i soli fini istituzionali, nel rispetto delle vigenti disposizioni normative per la protezione e la riservatezza dei dati e delle informazioni

Articolo 13 – Trattamento dei dati personali

Ai sensi della normativa vigente in materia di privacy (art. 13 GDPR), le parti si danno reciproco atto che i dati personali relativi a ciascun contraente (quali, ad esempio, dati anagrafici dei legali rappresentanti della società o loro delegati) verranno trattati in ragione del rapporto contrattuale corrente tra le parti ed inseriti ed elaborati nelle rispettive banche dati, al fine esclusivo di gestire i reciproci rapporti contrattuali.

Le informative complete ex artt. 13 e 14 GDPR sono disponibili e potranno essere consultate:

- quanto all' Università degli Studi dell'Aquila al link: <https://www.univaq.it/section.php?id=573>
- quanto al contraente, sul sito web <https://www.westaquila.com/privacy/>.

Con la sottoscrizione del presente Accordo ciascuna parte dichiara di avere preso visione delle predette informative.

Nel caso in cui per lo svolgimento delle attività oggetto degli accordi attuativi sia previsto il trattamento di dati personali, le parti regoleranno i loro reciproci rapporti, ruoli e responsabilità in relazione al trattamento stesso con gli stessi accordi attuativi.

Articolo 14 – Controversie

Le Parti concordano di definire amichevolmente qualsiasi vertenza che possa nascere dalla interpretazione o esecuzione della presente convenzione.

Nel caso in cui non sia possibile raggiungere in questo modo l'accordo, sarà competente in via esclusiva il Foro di L'Aquila per qualunque controversia inerente la validità, l'interpretazione, l'esecuzione o la risoluzione della presente convenzione.

Articolo 15 - Registrazione e spese

Il presente Accordo è soggetto a registrazione solo in caso d'uso ai sensi dell'art. 5, primo comma D.P.R. 131 del 26/4/1986 ed art. 4, Tariffa Parte Seconda allegata al medesimo decreto.

Tutte le relative spese, compreso il bollo, sono a carico delle Parti in misura paritaria.

Articolo 16 - Clausole di rinvio

Per tutto quanto non espressamente indicato nel presente Accordo, restano ferme le disposizioni previste dalle norme vigenti in materia, in quanto compatibili.

Letto, confermato e sottoscritto in duplice copia

L'Aquila,

per l'Università degli Studi dell'Aquila
Il Rettore
(prof. Edoardo Alesse)

per WEST Aquila S.r.l.
Il Legale Rappresentante
(dott. Stefano Tennina)

** Il presente Accordo viene sottoscritto con firma digitale ai sensi del comma 2-bis dell'art. 15 Legge 7 agosto 1990, n. 241, così come modificato dall'art. 6, comma 2, Legge n. 221 del 17 dicembre 2012.*

FRAMEWORK AGREEMENT

Between

the UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA, VAT number 01021630668, with its legal headquarters in L'Aquila (AQ) at Palazzo Camponeschi, Piazza Santa Margherita 2, represented by the Rector Prof. Edoardo Alesse, born in Leonessa (RI) on 17/02/1958, tax code LSSDRD58B17E535Q (hereinafter 'UNIVAQ')

and

WEST AQUILA SRL, VAT number 01647660669, with its legal headquarters in L'Aquila (AQ) SS17 snc at Tecnopolo d'Abruzzo, represented by Dr. Stefano Tennina in his capacity as legal representative, born in L'Aquila (AQ) on 26/06/1978, tax code TNNSFN78H26A345S (hereinafter 'WEST');

hereinafter also referred to as "the Parties",

Considering that

- ⌚ WEST is a highly dynamic and innovative company that aims to bridge the gap between the academic and industrial sectors. In this context, WEST deals with technology transfer and research and development in the field of interconnected embedded wireless systems;
- ⌚ UNIVAQ has scientific expertise and interest in developing educational initiatives in the field of ICT (Information and Communication Technologies) systems engineering, optical networks and 5G and Beyond mobile networks;
- ⌚ UNIVAQ pursues its goals also through associations, consortia and companies, with other public and private entities, Italian and foreign, always in compliance with the principle of publicity of scientific results, the criteria for the protection of intellectual property and any other condition resulting from the public nature and institutional purposes of UNIVAQ;
- ⌚ UNIVAQ, pursuant to Article 6, paragraph 6 of its Statute, may stipulate, for the aforementioned purposes, specific collaboration agreements and conventions;
- ⌚ the Parties have an interest in establishing a collaborative relationship on issues of common interest and therefore intend to enter into an Agreement that defines the general framework, postponing the specification of the individual activities with the determination of the implementation times and the allocation of any respective economic burdens to specific implementation contracts;

it is agreed and stipulated what follows

Article 1 – Premises

The premises constitute an integral and substantial part of this framework agreement (hereinafter the 'Agreement')..

Article 2 – Object

1. WEST and UNIVAQ enter into this Agreement to express their mutual interest in: undertaking educational initiatives and research and development activities to promote new knowledge; jointly participating in research projects; sharing laboratory spaces and infrastructure; designing and implementing services, tools, and technological solutions in the following areas.
2. The Parties commit to fostering the development of knowledge for the execution of programs of common interest.
3. Each Party ensures the other, within the agreed programs and according to the methods described in Article 6, the use of its facilities and equipment and the collaboration of its personnel and specifically allocated financial resources.
4. The Parties commit to promoting, developing, and consolidating opportunities and collaborative initiatives, particularly in the following areas:
 - a. Edge computing, Network Slicing, and advanced networking paradigms;
 - b. Application of Machine Learning (ML) and Artificial Intelligence (AI) techniques for the analysis of complex systems (e.g., systems for monitoring plants and infrastructures, etc.);
 - c. Use of optical networks to support next-generation services;
 - d. Applications of augmented, virtual, and extended reality;
 - e. Training of professionals in next-generation mobile networks.
 - f. Cybersecurity

Article 3 - Agreement Managers

For the implementation and management of activities, each Party designates a contact person responsible for defining common action lines: for UNIVAQ,

🕒 Dr. Andrea Marotta (andrea.marotta@univaq.it);

🕒 for WEST, the legal representative Dr. Stefano Tennina (stefano.tennina@westaquila.com).

Article 4 – Duration

This agreement will last for 4 years (four years) from the date of signing and may be renewed for an additional 4 years (four years).

Article 5 - Withdrawal or Dissolution

1. Each Party may withdraw from this Agreement at any time. The withdrawal notice must be sent via PEC or registered mail with return receipt at least six months before the date on which the withdrawal will take effect, preserving any ongoing implementation agreements and completing the related activities.
2. In the event of unilateral withdrawal or dissolution, the Parties agree to complete the ongoing activities and the individual operational contracts and agreements already stipulated at the date of termination of the agreement, unless otherwise provided in the same.
3. Unilateral withdrawal or dissolution will have future effects and will not affect the part of the agreement already executed.

Article 6 - Implementation Methods

1. The collaboration between UNIVAQ and WEST will be implemented through specific contracts in compliance with the institutional purposes of the parties to this Agreement and current legislation.

2. These contracts will regulate the methods by which the collaboration will be carried out, specifying in particular the aspects related to the ownership of the collaboration results, as well as specific aspects related to security.

Article 7 – Charges

This Agreement does not entail any charges for the parties. Any charges will be determined in the individual implementation contracts referred to in the previous article and according to current legal provisions.

Article 8 – Confidentiality

The parties undertake not to disclose the content of this Agreement as well as any data, news and information of a confidential nature that may be acquired as a result of and in relation to the activities covered by this Agreement.

Article 9 – Security

1. In order to implement the provisions of the Unified Safety Law of 9.4.2008, n. 81 integrated with the Legislative Decree of 3.8.2009, n. 106, it is established that the parties will assume all charges related to the application of health and safety regulations in workplaces towards the subjects hosted in the facilities where the activities covered by this agreement will take place.
2. The implementation contracts will define the subjects to whom the guarantee positions referred to in article 2, paragraph 1, letters b) d) and e) of Legislative Decree 9.4.2008 n. 81 and subsequent amendments will be attributed.

Article 10 – Insurance coverage

The University acknowledges that the university staff and students who will carry out the activities covered by this Agreement at the WEST premises located in the Abruzzo Technopole are in compliance with the insurance coverage provided for by current legislation. WEST guarantees similar insurance coverage to its employees or collaborators who may be engaged in carrying out the activities related to this Agreement at the University premises.

The Parties undertake, each to the extent of their competence, to integrate the insurance coverage referred to in the previous paragraphs with any additional coverage that may be necessary in relation to the particular needs posed by the specific activities that will be carried out from time to time, subject to verification of financial sustainability.

Article 11 – Protection of results

The Parties agree that if the activities carried out jointly lead to results that can be protected through industrial and intellectual property rights, these will be governed by the relevant legislation (Legislative Decree 30/2005, Law no. 633 of 22/04/1941 and subsequent amendments) and by the relevant Regulations adopted by the Parties.

In the context of collaborative research, therefore, the ownership will belong jointly to the Parties to the agreement in relation to the contribution - demonstrated or in any case demonstrable - made by each, whether inventive, material and financial, engineering and design, and without prejudice to the moral right to be recognized as the inventor of anyone who has participated with inventive activity in obtaining the protected result.

Article 12 – Personal Data

The data processed in the execution of this Agreement will be used for institutional purposes only, in compliance with current regulations for the protection and confidentiality of data and information.

Article 13 – Processing of personal data

Pursuant to current privacy legislation (art. 13 GDPR), the parties mutually acknowledge that the personal data relating to each contracting party (such as, for example, personal data of the legal representatives of the company or their delegates) will be processed due to the current contractual relationship between the parties and entered and processed in their respective databases, for the exclusive purpose of managing mutual contractual relationships.

The complete information pursuant to art. 13 and 14 GDPR are available and can be consulted:

🕒 quanto all' Università degli Studi dell'Aquila al link: <https://www.univaq.it/section.php?id=573>

🕒 as for the policyholder, on the website <https://www.westaquila.com/privacy/>.

By signing this Agreement, each party declares that it has read the aforementioned information.

In the event that the processing of personal data is envisaged for the performance of the activities covered by the implementing agreements, the parties will regulate their mutual relationships, roles and responsibilities in relation to the processing itself with the same implementing agreements.

Article 14 – Disputes

The Parties agree to settle amicably any dispute that may arise from the interpretation or execution of this Convention.

In the event that it is not possible to reach an agreement in this way, the Court of L'Aquila will have exclusive jurisdiction for any dispute concerning the validity, interpretation, execution or termination of this agreement.

Article 15 - Registration and fees

This Agreement is subject to registration only in case of use pursuant to art. 5, first paragraph of Presidential Decree 131 of 26/4/1986 and art. 4, Tariff Part Two attached to the same decree.

All related costs, including stamp duty, shall be borne equally by the Parties.

Article 16 - Referral clauses

For all matters not expressly indicated in this Agreement, the provisions of the regulations in force on the subject remain unaffected, as compatible.

Read, confirmed, and signed in duplicate copies

L'Aquila, XX/XX/XXX

For the Università degli Studi dell'Aquila
The Rector
(Prof. Edoardo Alesse)

for WEST Aquila S.r.l.
The legal representative
(Dr. Stefano Tennina)

13.2 Approvazione Accordo Quadro UNIVAQ - RAI WAY S.p.A. – dott. Andrea Marotta.

Il Presidente cede la parola al dott. Andrea Marotta per l'illustrazione dell'Accordo di collaborazione con Rai Way Spa, che rientra tra i protocolli d'intesa di collaborazione scientifica che non comportano oneri economici a carico dei contraenti per i quali il Direttore di Dipartimento ha avuto la delega alla stipula dal CdA giusta delibera del 29.07.2015.

Il dott. Andrea Marotta informa sinteticamente che Rai Way Spa è una è un'azienda leader nella gestione delle infrastrutture di rete per le comunicazioni radiotelevisive, con un forte impegno nell'innovazione tecnologica e nello sviluppo di soluzioni all'avanguardia. In questo contesto, Rai Way si occupa della gestione e dell'ottimizzazione delle reti di trasmissione, nonché della ricerca e sviluppo nell'ambito delle tecnologie di trasmissione e delle infrastrutture di comunicazione, pertanto, considerato che:

- UNIVAQ ha competenze scientifiche e interesse a sviluppare iniziative didattiche e di ricerca nel campo dell'ingegneria dei sistemi ICT (Information and Communication Technologies), delle infrastrutture di rete e delle reti mobili 5G and Beyond;
- UNIVAQ persegue i propri fini anche attraverso forme associative, consorzi e società, con altri soggetti pubblici e privati, italiani e stranieri, sempre nel rispetto del principio della pubblicità dei risultati scientifici, dei criteri di protezione della proprietà intellettuale e di ogni altra condizione conseguente al carattere pubblico e ai fini istituzionali di UNIVAQ;
- UNIVAQ ai sensi dell'art.6 comma 6 del proprio Statuto può stipulare, per le predette finalità, specifici accordi di collaborazione e convenzioni;
- le Parti hanno interesse ad instaurare un rapporto di collaborazione su temi di interesse comune e pertanto intendono stipulare il presente accordo ("Accordo") che ne definisca il quadro generale, rinviando la specifica delle singole attività con la determinazione dei tempi di realizzazione e la ripartizione degli eventuali rispettivi oneri economici ad appositi accordi attuativi ("Accordi Attuativi");

in questa cornice è nata l'idea di una collaborazione tra Univaq e Rai Way Spa che stipulano il presente Accordo al fine di manifestare il reciproco interesse:

- intraprendere iniziative didattiche e attività di ricerca e sviluppo per la promozione di nuove conoscenze;
- partecipare congiuntamente a progetti di ricerca;
- condividere spazi ed infrastrutture laboratoriali;
- ideare e implementare servizi, strumenti e soluzioni tecnologiche negli ambiti appresso descritti.

Le Parti si impegnano a favorire lo sviluppo delle conoscenze per lo svolgimento di programmi di interesse comune ciascuna assicurando all'altra, nell'ambito dei programmi concordati e secondo le modalità stabilite, l'uso dei propri impianti ed attrezzature e la collaborazione del proprio personale e delle risorse finanziarie specificamente destinate.

Le Parti si impegnano a promuovere, sviluppare e consolidare opportunità ed iniziative di collaborazione, in particolare nei seguenti ambiti:

- a. Open Radio Access Networks
- b. Broadcasting basato su reti mobili
- c. Edge computing, Network Slicing e paradigmi di networking avanzati;
- d. Applicazioni e Servizi Multimediali

13.2 Approvazione Accordo Quadro UNIVAQ - RAI WAY S.p.A. – dott. Andrea Marotta.

e. Reti e tecnologie a supporto di mobilità evoluta

L'Accordo Quadro non comporta oneri a carico delle parti. Gli eventuali oneri saranno determinati nei singoli contratti attuativi di cui al precedente articolo e secondo le previsioni normative vigenti.

Referenti per tutte le comunicazioni relative all'accordo sono:

- per Univaq, il dott. Andrea Marotta;
- per West Aquila, per Rai Way Spa, l'ing. Fabio Graglia

Il Presidente invita quindi il Consiglio ad esprimersi in merito.

Il Consiglio,

VISTO il vigente Statuto dell'Università degli Studi dell'Aquila,

VISTO il vigente Regolamento Generale di Ateneo dell'Università degli Studi dell'Aquila

VISTO il vigente Regolamento Generale del DISIM

VISTA la delega ai Direttori di Dipartimento attribuita dal CdA del 29.07.2015 alla sottoscrizione di protocolli d'intesa di collaborazione scientifica con altre università, enti pubblici o privati laddove non comportano oneri economici a carico dei contraenti

SENTITO il testo dell'Accordo Quadro UNIVAQ - RAI WAY S.p.A. proposto dal dott. Andrea Marotta

CONSIDERATO che non sono previsti oneri a carico del DISIM e/o dell'Ateneo

all'unanimità/a maggioranza

1. **esprime parere favorevole** alla stipula dell'Accordo Quadro UNIVAQ - RAI WAY S.p.A. proposto dal dott. Andrea Marotta Di Marco allegato alla presente delibera per formarne parte integrante;
2. **autorizza** il Direttore alla sottoscrizione dell'Accordo;
3. **prende atto** che la delibera non comporta spese;
4. **nomina** quali referente scientifico e coordinatore delle attività poste in essere nell'ambito della suddetta convenzione il dott. Andrea Marotta.

La presente delibera è approvata seduta stante per la parte dispositiva.

ACCORDO QUADRO

Tra

L'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELL'AQUILA, partita IVA 01021630668, con sede legale a L'Aquila, in Palazzo Camponeschi, Piazza Santa Margherita 2 rappresentata dal Rettore Prof. Edoardo Alesse, nato a Leonessa (RI) il 17/02/1958 (di seguito "UNIVAQ")

e

RAI WAY SpA, società soggetta alla direzione e coordinamento della RAI – Radiotelevisione italiana S.p.A, con sede legale in Roma, Via Teulada, n. 66, codice fiscale e partita i.v.a. n. 05820021003, in persona dell'Ing. Mauro D'Onofrio, che qui interviene in nome della suddetta società (di seguito "RAI WAY")

Singolarmente indicate anche come "Parte" o collettivamente come "Parti",

Considerato che

- ⌚ RAI WAY SpA è un'azienda leader nella gestione delle infrastrutture di rete per le comunicazioni radiotelevisive, con un forte impegno nell'innovazione tecnologica e nello sviluppo di soluzioni all'avanguardia. In questo contesto, RAI WAY si occupa della gestione e dell'ottimizzazione delle reti di trasmissione, nonché della ricerca e sviluppo nell'ambito delle tecnologie di trasmissione e delle infrastrutture di comunicazione;
- ⌚ UNIVAQ ha competenze scientifiche e interesse a sviluppare iniziative didattiche e di ricerca nel campo dell'ingegneria dei sistemi ICT (Information and Communication Technologies), delle infrastrutture di rete e delle reti mobili 5G and Beyond;
- ⌚ UNIVAQ persegue i propri fini anche attraverso forme associative, consorzi e società, con altri soggetti pubblici e privati, italiani e stranieri, sempre nel rispetto del principio della pubblicità dei risultati scientifici, dei criteri di protezione della proprietà intellettuale e di ogni altra condizione conseguente al carattere pubblico e ai fini istituzionali di UNIVAQ;
- ⌚ UNIVAQ ai sensi dell'art.6 comma 6 del proprio Statuto può stipulare, per le predette finalità, specifici accordi di collaborazione e convenzioni;
- ⌚ Le Parti hanno interesse ad instaurare un rapporto di collaborazione su temi di interesse comune e pertanto intendono stipulare il presente accordo ("Accordo") che ne definisca il quadro generale, rinviando la specifica delle singole attività con la determinazione dei tempi di realizzazione e la ripartizione degli eventuali rispettivi oneri economici ad appositi accordi attuativi ("Accordi Attuativi");

Tutto ciò premesso, le Parti convengono e stipulano quanto segue

Articolo 1 – Premesse

Le premesse costituiscono parte integrante e sostanziale del presente Accordo.

Articolo 2 – Oggetto

1. RAI WAY SpA e UNIVAQ stipulano il presente Accordo al fine di manifestare il reciproco interesse a:
 - intraprendere iniziative didattiche e attività di ricerca e sviluppo per la promozione di nuove conoscenze;
 - partecipare congiuntamente a progetti di ricerca;
 - condividere spazi ed infrastrutture laboratoriali;
 - ideare e implementare servizi, strumenti e soluzioni tecnologiche negli ambiti appresso descritti.
- Le Parti si impegnano a favorire lo sviluppo delle conoscenze per lo svolgimento di programmi di interesse comune.
2. Ciascuna delle Parti assicura all'altra, nell'ambito dei programmi concordati e secondo le modalità di cui al successivo art. 6, l'uso dei propri impianti ed attrezzature e la collaborazione del proprio personale e delle risorse finanziarie specificamente destinate.
 3. Le Parti si impegnano a promuovere, sviluppare e consolidare opportunità ed iniziative di collaborazione in particolare, nei seguenti ambiti:
 - a. Open Radio Access Networks
 - b. Broadcasting basato su reti mobili

- c. Edge computing, Network Slicing e paradigmi di networking avanzati;
- d. Applicazioni e Servizi Multimediali
- e. Reti e tecnologie a supporto di mobilità evoluta

Articolo 3 - Responsabili dell'Accordo

Per l'attuazione e la gestione delle attività, le Parti designano ciascuna un referente con il compito di definire le linee di azione comuni:

- 🕒 per UNIVAQ, Dott. Andrea Marotta (andrea.marotta@univaq.it);
- 🕒 per RAI WAY SpA, Ing. Fabio Graglia (fabio.graglia@raiway.it)

Articolo 4 – Durata

Il presente Accordo avrà durata 4 anni (quattro anni) a decorrere dalla data di sottoscrizione e potrà essere rinnovato per ulteriori 4 anni (quattro anni) sulla base di un accordo scritto.

La durata di ciascun Accordo Attuativo sarà autonoma e separata rispetto alla durata del presente Accordo.

Articolo 5 - Recesso

1. È facoltà di ciascuna Parte recedere in qualsiasi momento dal presente Accordo. La comunicazione di recesso deve avvenire tramite PEC o mediante lettera raccomandata con ricevuta di ritorno, almeno sei mesi prima dalla data in cui il recesso avrà efficacia e farà salvi gli Accordi Attuativi eventualmente in corso portando a compimento le relative attività.
2. In caso di recesso unilaterale o di cessazione per qualsivoglia motivo del presente Accordo le Parti concordano fin d'ora, comunque, di portare a conclusione le attività in corso e i singoli Accordi Attuativi già stipulati, salvo quanto eventualmente diversamente disposto negli stessi.
3. Il recesso unilaterale o la cessazione per qualsivoglia motivo del presente Accordo hanno effetto per l'avvenire e non incidono sulla parte di Accordo già eseguito.

Articolo 6 - Modalità di attuazione

1. La collaborazione tra UNIVAQ e RAI WAY SpA sarà attuata tramite stipula degli appositi Accordi Attuativi nel rispetto delle finalità istituzionali delle Parti, del presente Accordo e della normativa vigente.
2. Gli Accordi Attuativi disciplineranno le modalità secondo cui si attuerà la collaborazione fra le Parti, specificando, in particolare, gli aspetti relativi alla proprietà dei risultati della collaborazione stessa, nonché specifici aspetti relativi alla sicurezza, i tempi di realizzazione delle attività di collaborazione e la ripartizione degli eventuali rispettivi oneri economici.

Articolo 7 – Oneri

Il presente Accordo non comporta oneri a carico delle parti. Gli eventuali oneri saranno determinati nei singoli Accordi Attuativi e secondo le previsioni normative vigenti.

Articolo 8 – Riservatezza

Per informazioni confidenziali si intendono tutte le informazioni, scritte o orali, di qualsivoglia forma, inclusa, senza limite alcuno, qualsiasi informazione, dato, processo, sistema, modello, specifica tecnica e infrastrutturale come in genere qualsiasi documentazione connessa in ogni modo al business, all'organizzazione, a progetti in corso e/o futuri, al budget, a dati economici e/o finanziari di una delle Parti, ed in particolare riferita al Accordo, indipendentemente dal fatto che tali documenti, informazioni o altro materiale siano stati definiti come "confidenziali", ivi compresa ogni informazione relativa al contenuto ed alla conclusione del presente Accordo (di seguito "Informazioni Confidenziali").

Le Parti si obbligano a:

- trattare con la massima riservatezza le Informazioni Confidenziali di cui dovessero venire a conoscenza in relazione all'esecuzione del presente Accordo e a non divulgare né comunicare in alcun modo, in tutto o in parte, i citati dati ed informazioni riservate a chiunque, salvo espresso e preventivo assenso dell'altra Parte e salvo i casi di comunicazione in adempimento ad obblighi di Legge o regolamentari, in particolare derivanti dalla quotazione delle azioni di Rai Way presso il "MTA" organizzato e gestito da Borsa Italiana S.p.A., o provvedimenti di pubbliche autorità; in tali ultimi casi la Parte che è soggetta all'obbligo di comunicazione sarà tenuta ad informare preventivamente per iscritto l'altra Parte;
- comunicare immediatamente all'altra Parte qualunque evento abbia violato la riservatezza e/o l'integrità dei dati forniti.

Le Parti si impegnano ad adottare ogni misura precauzionale per proteggere e mantenere l'assoluta riservatezza delle Informazioni Confidenziali. Salvo quanto sopra, tali precauzioni dovranno in ogni caso essere equivalenti nello scopo e nell'effetto a quelle utilizzate dalla stessa Parte per proteggere e prevenire la divulgazione delle proprie informazioni confidenziali.

Le Informazioni Confidenziali non potranno essere in alcun modo modificate, alterate, o comunque variate rispetto all'originale delle stesse.

Le Parti riconoscono che in ogni caso di violazione degli impegni di riservatezza di cui al presente articolo da parte di una di esse, la Parte non inadempiente avrà diritto ad essere risarcita dall'altra Parte per qualsiasi perdita o danno direttamente e/o indirettamente connessi a tale violazione.

Alla scadenza del presente Accordo ovvero anche successivamente fino alla scadenza del termine riportato al successivo paragrafo del presente articolo, dietro richiesta scritta di ciascuna delle Parti, l'altra Parte dovrà, entro 10 (dieci) giorni dalla data della richiesta stessa, restituire e/o distruggere le Informazioni Confidenziali e/o i dati riservati e confidenziali, le copie e/o le riproduzioni dei medesimi, su qualsiasi supporto integralmente o anche solo parzialmente riportatile.

Gli obblighi di riservatezza varranno per tutta la durata dell'Accordo e per un periodo di 2 (due) anni successivi alla data di sua cessazione.

Nessuna Parte potrà effettuare alcun comunicato stampa o annuncio pubblico di qualsiasi genere relativo al presente Accordo se non con il consenso scritto dell'altra Parte, fermi restando eventuali obblighi di legge o ordini di una Pubblica Autorità in tal senso.

Articolo 9 – Tutela risultati

Le Parti concordano che qualora le attività svolte in maniera congiunta conducano a risultati suscettibili di tutela attraverso diritti di proprietà industriale ed intellettuale, questi saranno regolati dalla normativa di riferimento (D.Lgs 30/2005, Legge n. 633 del 22/04/1941 e successive modifiche).

Nel contesto di ricerca collaborativa, pertanto, la titolarità apparterrà congiuntamente alle Parti dell'accordo in relazione al contributo – dimostrato o comunque dimostrabile - apportato da ciascuno, sia esso inventivo, che materiale e finanziario, ingegneristico e progettuale, e fermo restando il diritto morale di essere riconosciuto come inventore di chiunque abbia partecipato con attività inventiva all'ottenimento del risultato protetto.

Articolo 10 – Sicurezza

1. Allo scopo di dare attuazione a quanto previsto dal Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro, di cui al D.lgs. 9.4.2008, n. 81 integrato con il D.lgs. 3.8.2009, n. 106, si stabilisce che le Parti si assumono tutti gli oneri relativi all'applicazione delle norme in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro nei confronti dei soggetti ospitati nelle strutture presso cui si svolgeranno le attività oggetto del presente Accordo.

2. Si demanda a accordi operativi la definizione dei soggetti ai quali attribuire le posizioni di garanzia di cui all'articolo 2, comma 1, lettere b), d) ed e) del D.lgs. 9.4.2008, n. 81 e ss.mm.ii.

Articolo 11 – Coperture assicurative

Il personale universitario e gli studenti che svolgeranno le attività oggetto del presente Accordo presso i locali di RAI WAY sono in regola con le coperture assicurative previste dalla vigente normativa. RAI WAY garantisce analoga copertura assicurativa ai propri dipendenti o collaboratori eventualmente impegnati nello svolgimento delle attività connesse con il presente Accordo presso i locali di Università.

Le Parti si impegnano, ciascuna per quanto di propria competenza, ad integrare le coperture assicurative di cui ai precedenti commi con quelle ulteriori che si rendessero eventualmente necessarie in relazione alle particolari esigenze poste dalle specifiche attività che verranno di volta in volta realizzate, previa verifica di sostenibilità finanziaria.

Articolo 12 — Comunicazioni

Qualsiasi comunicazione dovuta in base al presente Accordo dovrà essere effettuata per iscritto a mezzo lettera raccomandata A/R, anticipata via e-mail o via PEC. Le comunicazioni si intenderanno validamente eseguite alla data di ricezione del documento e-mail o PEC, sempre che esse risultino inviate esclusivamente ai seguenti indirizzi:

se a Rai Way:

Via Teulada n. 66
00195 Roma

PEC railway@postacertificata.rai.it

se a UNIVAQ:

Piazza Santa Margherita n.2
67100 L'Aquila

ovvero presso il diverso indirizzo che ciascuna delle Parti potrà comunicare all'altra, con le suddette modalità, successivamente alla data di sottoscrizione del presente Accordo, restando inteso che presso gli indirizzi suindicati ovvero presso i diversi indirizzi che potranno essere comunicati in futuro, le Parti eleggono altresì il proprio domicilio ad ogni fine del presente Accordo, ivi compreso quello di eventuali notificazioni giudiziarie.

Articolo 13 - Trattamento dei dati personali

Le Parti si impegnano reciprocamente nel trattamento e raccolta dei dati personali che vengano eventualmente da esse acquisiti nell'esecuzione ed in dipendenza del presente Accordo ad osservare e far osservare ai loro dipendenti, le disposizioni della normativa sulla protezione dei dati personali di tempo in tempo in vigore ed in particolare il Regolamento Europeo per la protezione dei dati personali n. 2016/679 e il D.Lgs. n. 196/2003 s.s.m.i. ("Normativa Privacy").

Il trattamento dei dati sarà effettuato manualmente (ad esempio, su supporto cartaceo) e/o attraverso strumenti automatizzati (ad esempio, utilizzando procedure e supporti elettronici), con logiche correlate alle finalità sopra citate e, comunque, in modo da garantire la sicurezza e la riservatezza dei dati. Ciascuna Parte è titolare autonomo con riferimento ai trattamenti dei dati personali di propria competenza connessi all'espletamento delle proprie prestazioni e attività regolate dal presente Accordo. Le Parti si impegnano a mantenersi reciprocamente indenni da ogni contestazione, azione o pretesa avanzate nei propri confronti dagli interessati o da qualsiasi altro soggetto o Autorità a seguito di eventuali violazioni della Normativa Privacy.

Articolo 14 — Codice Etico e Modello di organizzazione, gestione e controllo di Rai Way ex. D.LGS n. 231/2001 e Policy Anticorruzione

UNIVAQ, preso atto dei principi etici generali di onestà e osservanza della legge, pluralismo, professionalità, imparzialità, correttezza, riservatezza, trasparenza, diligenza, lealtà e buona fede nonché del contenuto tutto del Codice Etico adottato da Rai Way (d'ora in avanti "Codice Etico") - che dichiara di conoscere nella sua globalità e nelle sue singole parti, avendone presa completa e piena visione su base cartacea e/o attraverso collegamento telematico al sito internet www.raiway.it - si impegna, per tutta la durata dell'Accordo, ad attenersi al Codice Etico stesso, e a farlo conoscere nonché a farvi attenere i propri dipendenti, collaboratori, soci e chiunque partecipi all'esecuzione del presente Accordo, osservando e facendo osservare ai citati soggetti un comportamento ad esso pienamente conforme e che non risulti lesivo dell'immagine e, comunque, dei valori morali e materiali in cui Rai Way si riconosce e che applica nell'esercizio della propria attività, anche con riferimento ai rapporti con i terzi.

UNIVAQ altresì, espressamente dichiara di conoscere, avendone presa completa e piena visione su base cartacea e/o attraverso collegamento telematico al sito internet www.raiway.it (nella versione messa a disposizione) sia il Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo di Rai Way ex D.Lgs. n. 231/2001 ("Modello") sulla responsabilità amministrativa da reato degli enti che le misure integrative di quest'ultimo in materia di prevenzione della corruzione adottate da Rai Way medesima con riferimento alle fattispecie contemplate dalla Legge n. 190/2012 ("Policy Anticorruzione") e si impegna a tenere, nell'esecuzione delle prestazioni comportamenti in linea con detto Modello e con la Policy Anticorruzione, nonché a far conoscere tali documenti e a farvi attenere i suoi dipendenti, collaboratori e chiunque partecipi all'esecuzione del presente Accordo.

L'osservanza delle disposizioni tutte del Codice Etico e dei principi e delle norme di comportamento contenuti nel Modello e nella Policy Anticorruzione, è considerata parte essenziale, nell'interesse di Rai Way, delle obbligazioni assunte dalla Società con il presente Accordo.

La violazione anche di uno solo degli obblighi indicati nel Codice Etico o dei principi di comportamento applicabili come stabiliti dal Modello e dalla Policy Anticorruzione, nonché dei relativi obblighi normativi di riferimento, costituisce inadempimento contrattuale, con ogni conseguenza di legge, anche in ordine alla facoltà di risoluzione del presente Accordo, impregiudicato il risarcimento del danno.

UNIVAQ, con la sottoscrizione del presente Accordo dichiara di non essere a conoscenza di fatti rilevanti ai sensi del D.Lgs. 231/2001 (sulla responsabilità amministrativa da reato degli enti), o in violazione della Policy Anticorruzione, nel proprio rapporto con Rai Way, in particolare nella fase delle trattative e della conclusione del presente Accordo e si impegna, per quanto di sua spettanza, a vigilare sull'esecuzione del presente Accordo in modo da scongiurare il rischio di commissione dei reati previsti dal sopracitato D.Lgs. 231/2001 o dalla Policy Anticorruzione, nonché ad attivare, in tale ipotesi, tutte le azioni più opportune in conformità alla legge ed ai propri strumenti di organizzazione interna.

Rai Way dichiara di aver preso visione su base cartacea ed accettare le disposizioni contenute nel 'Codice Etico' e nel 'Piano triennale di prevenzione della corruzione' adottato da UNIVAQ e dichiara di rispettare e far rispettare le regole contenute nei documenti sopra indicati, in quanto applicabili, ai propri dipendenti o ai

soggetti terzi di cui dovesse avvalersi nell'esecuzione del presente Accordo.

Articolo 15 — Varie

Il presente Accordo non costituisce in alcun modo concessione di licenza e/o di utilizzazione di brevetti, marchi, modelli e disegni o comunque di altri diritti di proprietà industriale e/o intellettuale in favore della parte ricevente.

Nessuna responsabilità e/o obbligazione, oltre a quelle specificatamente previste nel presente Accordo è riferibile alle Parti in seguito alla sottoscrizione dell'Accordo medesimo.

Con quanto pattuito attraverso il presente Accordo, le Parti non hanno inteso costituire tra loro alcun accordo societario né alcun rapporto anche indirettamente di tipo associativo o partecipativo, mantenendo ciascuna impresa la propria autonomia e responsabilità nei confronti dei terzi, dei propri dipendenti ed eventuali fornitori.

Il presente Accordo nonché eventuali crediti da questo derivanti non potranno essere dalle Parti ceduti a terzi, in qualsiasi forma, modo ed a qualsiasi titolo.

Il presente Accordo non potrà essere modificato se non per iscritto.

L'eventuale tolleranza di una delle Parti di comportamenti dell'altra posti in essere in violazione delle disposizioni contenute nel presente Accordo non costituisce rinuncia ai diritti derivanti dalle disposizioni violate, né al diritto di esigere l'esatto adempimento di tutti i termini e di tutte le condizioni previste dal presente Accordo.

Qualora una o più clausole del presente Accordo dovesse risultare invalida, nulla e/o inefficace in tutto o in parte, l'Accordo resterà valida e le clausole dovranno essere sostituite con disposizioni pienamente valide ed efficaci, salvo che rivestano carattere di essenzialità.

Articolo 16 — Foro Competente

Per qualsiasi controversia relativa alla validità, efficacia, interpretazione, esecuzione, risoluzione del presente Accordo sarà competente in via esclusiva il Foro di Roma. Per tutto quanto non espressamente previsto nel presente Accordo, si fa riferimento alle norme dell'ordinamento giuridico italiano vigente.

Articolo 17 — Negoziazione

Le Parti escludono l'applicabilità degli artt. 1341 e 1342 c.c. in ragione della circostanza che tutte le clausole di cui al presente Accordo sono state negoziate da entrambe su un piano di assoluta parità.

Articolo 18 - Registrazione e spese

Il presente Accordo è soggetto a registrazione solo in caso d'uso ai sensi dell'art. 5, primo comma D.P.R. 131 del 26/4/1986 ed art. 4, Tariffa Parte Seconda allegata al medesimo decreto.

Tutte le relative spese, compreso il bollo, sono a carico delle Parti in misura paritaria.

Letto, confermato e sottoscritto in duplice copia.

L'Aquila,

Roma,

Per l'Università degli Studi dell'Aquila

Il Rettore

Prof. Edoardo Alesse

Per Rai Way S.p.a.

Ing. Mauro D'Onofrio

** Il presente Accordo viene sottoscritto con firma digitale ai sensi del comma 2-bis dell'art. 15 Legge 7 agosto 1990, n. 241, così come modificato dall'art. 6, comma 2, Legge n. 221 del 17 dicembre 2012.*