

1. Comunicazioni al Dipartimento

- ✓ Il Presidente comunica....
- ✓ Il Presidente informa che...

5.1 Approvazione proposta di Budget economico e degli investimenti annuale e triennale

La Presidente sottopone all'approvazione del Consiglio la proposta di Budget Economico e degli Investimenti annuale e triennale, resi disponibili sul Canale Teams della seduta insieme ai brogliacci, redatto dal Segretario Contabile sulla scorta delle giacenze dei vari progetti attivi, che vengono riepilogati nella seguente tabella:

Codice progetto	Anno avvio di progetto	Disponibile al 31/12/2025	Previsione utilizzo 2026	Previsione utilizzo 2027	Previsione utilizzo 2028
04CONS.INTERMATHS.2022	2022	342.236,55	172.236,55	102.000,00	68.000,00
Proventi per corsi diversi (inclusi corsi singoli)	CA.03.01.01.02.05	342.236,55	172.236,55	102.000,00	68.000,00
04CT.SELMEC	2024	52.374,94	52.374,94		
04CT.SPEE2024	2024	18.638,10	10.000,00	8.638,10	
04CT.TAS-IRISGLOBAL	2023	223.977,95	123.977,95	60.000,00	40.000,00
04CT.ECONET	2022	1.465,05	1.465,05	-	-
04CT.FBK2023	2023	25.568,48	25.568,48	-	-
04CT.LAQUILA2009	2020	3.500,00	3.500,00		
04CT.APPRENDO	2025	25.000,00	15.000,00	10.000,00	
04CT.BALANCHAIN	2021	12.000,00	12.000,00		
Proventi da attività c/terzi con privati	CA.03.01.02.01.02	362.524,52	243.886,42	78.638,10	40.000,00
04PRIN17.CECATI	2019	16.131,65	16.131,65		
04PRIN17.DAMBROSIO	2019	12.547,60	12.547,60		
04PRIN20.DIRUSCIO	2022	36.527,37	21.916,42	14.610,95	
04PRIN20.GIOVANNELLI	2022	2.283,15	1.369,89	913,26	
04PRIN22.ARAGONA	2024	19.532,20	7.812,88	6.836,27	4.883,05
04PRIN22.AUTILI	2023	11.069,47	4.427,79	3.874,31	2.767,37
04PRIN22.BUCCELLA	2023	65.058,26	26.023,30	22.770,39	16.264,57
04PRIN22.CORTELLESA	2024	53.423,58	21.369,43	18.698,25	13.355,90
04PRIN22.COSTANTINI	2023	82.251,88	32.900,75	28.788,16	20.562,97
04PRIN22.DAMBROSIO	2024	55.199,00	22.079,60	19.319,65	13.799,75
04PRIN22.DIMARCO-P	2024	83.693,47	33.477,39	29.292,71	20.923,37
04PRIN22.DIRUSCIO	2023	18.046,92	7.218,77	6.316,42	4.511,73
04PRIN22.MUCCINI	2023	37.481,24	14.992,50	13.118,43	9.370,31
04PRIN22.NELLI	2023	9.512,87	3.805,15	3.329,50	2.378,22
04PRIN22.NOTA	2023	49.562,36	19.824,94	17.346,83	12.390,59
04PRIN22.PIGNOTTI	2023	16.907,68	6.763,07	5.917,69	4.226,92
04PRIN22.PIPOLI	2023	25.454,59	10.181,84	8.909,11	6.363,65
04PRIN22.ROSSI	2023	21.456,14	8.582,46	7.509,65	5.364,04
04PRIN22.SPIRITO	2023	18.875,19	7.550,08	6.606,32	4.718,80
04PRIN22.STELLA	2024	65.436,18	26.174,47	22.902,66	16.359,05
04PRIN22.TIVOLI	2023	54.821,51	21.928,60	19.187,53	13.705,38
04PRIN-PNRR.AUTILI	2023	63.918,74	25.567,50	22.371,56	15.979,69
04PRIN-PNRR.CASSIOLI	2023	128.355,44	51.342,18	44.924,40	32.088,86
04PRIN-PNRR.CICONE	2023	69.331,76	27.732,70	24.266,12	17.332,94
04PRIN-PNRR.CORTELLESA	2023	31.245,77	12.498,31	10.936,02	7.811,44
04PRIN-PNRR.COSTANTINI	2023	72.396,32	28.958,53	25.338,71	18.099,08
04PRIN-PNRR.DAMBROSIO	2023	32.570,48	13.028,19	11.399,67	8.142,62
04PRIN-PNRR.DIRUSCIO	2023	33.500,02	13.400,01	11.725,01	8.375,01

5.1 Approvazione proposta di Budget economico e degli investimenti annuale e triennale

04PRIN-PNRR.MAROTTA	2023	52.986,59	21.194,64	18.545,31	13.246,65
Contratti e convenzioni con MIUR	CA.03.01.03.01.01	1.239.577,43	520.800,63	425.754,89	293.021,92
02UE.IREL40.DISIM	2020	63.477,07	43.477,07	20.000,00	
04UE.SOBIGDATA-RIPPP	2022	26.433,21	13.216,61	7.929,96	5.286,64
04UE.AIDOART	2021	38.449,04	19.224,52	11.534,71	7.689,81
04UE.DIGINTRACE	2023	197.830,73	98.915,37	59.349,22	39.566,15
04UE.VALU3S	2020	15.494,37	15.494,37		
Contratti e convenzioni con Unione Europea	CA.03.01.03.03.01	341.684,42	190.327,93	98.813,89	52.542,60
04UE.OPTIMIST.DISIM	2020	6.253,69	6.253,69		
Contratti e convenzioni con Organismi pubblici esteri e internazionali	CA.03.01.03.03.02	6.253,69	6.253,69	-	-
04PNRR.ARTECOM	2024	151.720,00	91.032,00	60.688,00	
04PNRR.ENABLE	2024	191.675,36	115.005,22	76.670,14	
04PNRR.IMPACT	2025	66.162,18	39.697,31	26.464,87	
04PNRR.ISP5G	2024	157.594,19	94.556,51	63.037,68	
04PNRR.MATTERS	2024	157.029,24	94.217,54	62.811,70	
04PNRR.PINKAMP-GSSI	2025	10.642,00	6.385,20	4.256,80	
04PNRR.SoBigData.it	2022	1.414.375,45	848.625,27	565.750,18	
04PNRR.SPARKS	2024	192.372,17	115.423,30	76.948,87	
04PNRR.SPRINT	2024	116.348,67	69.809,20	46.539,47	
04PNRR.TWIN-MODEL	2024	156.718,97	94.031,38	62.687,59	
Contratti e convenzioni con Enti di ricerca pubblici	CA.03.01.03.04.04	2.614.638,23	1.568.782,94	1.045.855,29	-
04PUB.GSA	2024	40.000,00	30.000,00	10.000,00	
Contratti e convenzioni con altre amministrazioni pubbliche	CA.03.01.03.04.06	40.000,00	30.000,00	10.000,00	-
04PRIV.DTT.BAKRO	2025	6.875,00	6.875,00		
04PRIV.DTT.DESANTIS	2022	4.686,48	4.686,48		
04PRIV.DTT.LIAQAT	2025	9.877,92	9.877,92		
04PRIV.DTT.PROSPEROCCO	2024	8.475,00	4.237,50	2.542,50	1.695,00
04PRIV.DTT.GALASSI	2023	1.624,00	1.624,00		
04PRIV.DTT.ARSHAD	2023	3.700,10	2.000,00	1.700,10	
04PRIV.DTT.REHMAN	2024	1.380,00	828,00	552,00	
04PRIV.DTT.SAEED	2024	3.409,72	1.704,86	1.022,92	681,94
04PRIV.DTT.ZENADOCCHIO	2025	6.875,00	6.875,00		
Contratti e convenzioni con privati	CA.03.01.03.05.03	46.903,22	38.708,76	5.817,52	2.376,94
04MUR.PLS2023.INFORMATICA	2023	4.256,45	4.256,45		
04MUR.PLS2023.INGEGNERIA	2023	1.632,65	1.632,65		
04MUR.PLS2023.MATEMATICA	2023	4.601,09	4.601,09		
Contributi correnti da MIUR per fondo giovani DM 976/2014	CA.03.02.01.01.07	10.490,19	10.490,19	-	-
04EACEA.EDISS	2021	117.082,72	58.541,36	35.124,82	23.416,54
04EACEA.EPICO	2020	40.207,56	20.103,78	12.062,27	8.041,51
04EACEA.INTERMATHS	2020	2.116.558,27	858.279,14	734.967,48	523.311,65

5.1 Approvazione proposta di Budget economico e degli investimenti annuale e triennale

04EACEA.INTERMATHS-2025	2025	4.632.000,00	1.016.000,00	1.000.000,00	926.400,00
04EACEA.SE4GD	2020	181.837,54	90.918,77	54.551,26	36.367,51
04UE.REPLACE	2024	43.300,00	23.300,00	15.000,00	5.000,00
Contributi correnti da Unione Europea e Resto del Mondo	CA.03.02.03.01.01	7.130.986,09	2.067.143,05	1.851.705,83	1.522.537,22
04UE.MOSAICO	2024	524.581,63	262.290,82	157.374,49	104.916,33
Contributi per investimenti da Unione Europea e Resto del Mondo	CA.03.02.03.01.02	524.581,63	262.290,82	157.374,49	104.916,33
04PUB.BDE2018	2018	87.984,24	43.992,12	26.395,27	17.596,85
Contributi da altri enti pubblici di ricerca	CA.03.02.04.01.02	87.984,24	43.992,12	26.395,27	17.596,85
Contributi da Fondazioni	CA.03.02.05.01.02	19.468,00	13.680,80	5.787,20	-
		100.000,00	30.000,00	30.000,00	40.000,00
Plusvalenze ordinarie da alienazioni	CA.03.05.01.06	100.000,00	30.000,00	30.000,00	40.000,00
	TOTALE*	12.867.328,21	5.198.593,88	3.838.142,48	2.140.991,85
Fatturazione prevista			113.773,91		
Ammortamenti e svalutazioni			121.250,00	76.500,00	53.000,00
ASSEGNAZIONI DI ATENEO 2025			390.006,00	-	-
TOTALE BUDGET DISPONIBILE			5.823.623,79	3.914.642,48	2.193.991,85
BUDGET INVESTIMENTI			600.000,00	350.000,00	250.000,00
BUDGET ECONOMICO COSTI			5.223.623,79	3.564.642,48	1.943.991,85
BUDGET ECONOMICO ENTRATE			4.833.617,79	3.564.642,48	1.943.991,85

Il riporto dei progetti al Budget Economico è stato effettuato al netto del Budget Investimenti previsto e con la riallocazione degli importi degli ammortamenti calcolati in automatico.

La previsione dei costi e degli investimenti a Budget per il triennio, allegata al presente verbale, è stata costruita sulla base dello storico delle spese sostenute nell'ultimo triennio e delle specifiche necessità comunicate dai Responsabili dei progetti in itinere, con particolare riferimento a tutti i Progetti PNRR gestiti dal DISIM.

La Presidente invita il Consiglio ad esprimersi in merito.

Il Consiglio,

5.1 Approvazione proposta di Budget economico e degli investimenti annuale e triennale

- VISTA** la Legge 30 dicembre 2010 n. 240 “Norme in materia di organizzazione delle Università, di personale accademico e reclutamento, nonché delega al Governo per incentivare la qualità e l'efficienza del sistema universitario” e relativi decreti attuativi;
- VISTO** il Decreto Legislativo 31 maggio 2011 n.91 “Disposizioni recanti attuazione dell'articolo 2 della legge 31 dicembre 2009, n.196, in materia di adeguamento ed armonizzazione dei sistemi contabili”;
- VISTA** la Legge 6 novembre 2010, n. 190 “Disposizioni per la prevenzione e la repressione della corruzione e dell'illegalità nella pubblica amministrazione”;
- VISTO** il Decreto Legislativo 27 gennaio 2012, n. 18 recante “Introduzione di un sistema di contabilità economico-patrimoniale e analitica, del bilancio unico e del bilancio consolidato nelle università, a norma dell'art.5, comma1, lettera b), e 4, lettera a), della legge n. 240/2010”;
- VISTO** il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2019, n.19 “Principi contabili e schemi di bilancio in contabilità economico-patrimoniale per le università”;
- VISTO** il Decreto Interministeriale 10 dicembre 2015, n. 925 “Schemi di budget economico e budget degli investimenti”;
- VISTO** il Decreto Interministeriale 8 giugno 2017, n. 394 “Revisione ed aggiornamento del D.I. 14 gennaio 2014 n. 19”;
- VISTO** il Decreto Direttoriale 1055 del 30 maggio 2019, “Adozione della terza edizione del Manuale Tecnico Operativo”;
- RICHIAMATO** lo Statuto e il Regolamento di Contabilità vigenti in Ateneo;
- VISTA** l'assegnazione da parte dell'Ateneo di euro 390.006,00 sul Budget 2026 per le necessità del Dipartimento relative a Dottorato, Didattica, Assegni di Ricerca e funzionamento;

all'unanimità/ a maggioranza

approva la proposta di Budget Economico e degli Investimenti annuale e triennale che concorrerà alla formazione del Bilancio Unico di Ateneo.

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

- 6.1 Richiesta avvio procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010 – responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

La Direttrice informa che i proff. Tivoli e Autili con nota acquisita al prot. 6241 del 24/11/2025 hanno richiesto l'attivazione di una procedura selettiva l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010, per il Gruppo Scientifico Disciplinare 01/INFO-01 Informatica, Settore Scientifico-Disciplinare INFO-01/A Informatica.

La copertura economica per la procedura sopra indicata è la seguente:

- 24 mensilità progetto HPC_BIG_DATA_QUANTUM per € 207.564,20 scadenza 31.12.2028.

Il Presidente passa quindi ad illustrare la scheda di attivazione.

Scheda Contratto di Ricerca
G.S.D. 01/INFO-01 Informatica, S.S.D. INFO-01/A Informatica

N. di posizioni da attivare	2
Programma di ricerca	ITA: Ingegnerizzare sistemi autonomi al servizio dell'umanità
	ENG: Engineering autonomous systems for humanity
Tipologia di contratto	Contratto di ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010, come modificato dal decreto-legge 30 aprile 2022, n. 36, convertito, con modificazioni, con legge n. 79 del 29 giugno 2022.
Durata	24 mesi
Dipartimento e sede principale di svolgimento delle attività	Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica - DISIM
Responsabile della ricerca	Prof. Massimo Tivoli e Prof. Marco Autili
Gruppo Scientifico - Disciplinare	01/INFO-01 Informatica
Settore Scientifico - Disciplinare	INFO-01/A Informatica
Descrizione del progetto di ricerca su cui il ricercatore post-doc verrà impegnato	La crescente attenzione verso l'AI e i rischi che ne derivano per le persone, la società e l'ambiente [1] è evidente nel proliferare di linee guida e raccomandazioni [2,3,4], leggi e regolamenti [4], ma anche di standard (oltre 25 nuovi standard negli ultimi anni, oltre a estensioni di quelli esistenti [6]) che cercano di regolamentare il settore e colmare la mancanza di buone pratiche per la governance, la gestione e la qualità dei sistemi autonomi basati su AI [7]. I sistemi digitali, dai processi aziendali ai servizi pubblici nelle smart cities, fino ai robot autonomi e ai sistemi AI, sono ormai parte integrante della società. Automatizzano abitazioni, trasporti, lavoro, gestione urbana e infrastrutture critiche, esercitando un impatto crescente e profondo sulla vita quotidiana. Parallelamente, sistemi autonomi e intelligenti possono prendere decisioni senza supervisione umana, operando in contesti dinamici e

- 6.1 Richiesta avvio procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010 – responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

	socialmente sensibili [8]. Tuttavia, come emerge dai contributi scientifici sottoelencati, le tecnologie attuali scontano ancora criticità centrali: - etica e valori umani spesso non integrati nei processi decisionali dei sistemi autonomi, con conseguente mancanza di fiducia da parte di cittadini, industrie e regolatori; - assenza di una vera integrazione delle considerazioni etiche nel ciclo di vita di sviluppo del software: molti lavori si fermano alla fase di requisiti, senza metodi per realizzarne l'operatività in fase di progettazione, implementazione, validazione e deployment; - carenza di architetture software e metodi di ingegneria affidabili per sistemi autonomi etici e trasparenti che interagiscono con persone, oggetti e altri agenti autonomi; - complessità crescente soprattutto per sistemi autonomi AI-based e distribuiti; - bisogno di soluzioni scalabili e accessibili per la gestione della complessità, come digital twins, low-code, automazione intelligente, e negoziazione automatica nei processi decisionali; - domini applicativi emergenti (smart cities, digital society, robot collaborativi, assistive robotics) che richiedono sistemi etici, trasparenti, spiegabili e capaci di coordinarsi e cooperare come richiesto. I due contratti seguiranno una linea di ricerca orientata allo sviluppo di tecnologie digitali e sistemi autonomi che siano affidabili, trasparenti ed etici. I due principali obiettivi strategici del progetto sono: 1. Progettare metodi e strumenti per rendere i sistemi autonomi più trasparenti, affidabili e allineati ai valori degli utenti, con particolare attenzione a robot collaborativi, robot assistivi e servizi digitali per la società e le smart cities. 2. Integrare considerazioni etiche, sociali, ambientali e di trasparenza direttamente nei processi di sviluppo software, così da ridurre comportamenti inattesi nel rispetto dei diritti e delle preferenze utente, evitando discriminazioni, assicurando pluralità e apertura. Le attività principali (action points) su cui la/il ricercatrice/tore lavorerà sono: a) Analisi dell'impatto etico e sociale dei sistemi autonomi e digitali. b) Sviluppo di modelli, linee guida e strumenti per integrare aspetti etici nei processi di progettazione e sviluppo software. c) Studi e sperimentazioni su casi applicativi reali, come robot collaborativi e assistivi, sistemi decisionali autonomi e servizi digitali per smart cities, missioni di salvataggio e di soccorso (rescue mission). d) Definizione di architetture software in grado di supportare comportamenti etici, trasparenti e spiegabili. e) Collaborazione con gruppi multidisciplinari (informatica, robotica, diritto, psicologia, scienze sociali e scienze umane). f) Contributo alla produzione scientifica, alla scrittura di progetti e alla diffusione dei risultati nella comunità di ricerca e industriale. Per quanto riguarda l'impatto atteso, i risultati della linea di ricerca
--	---

- 6.1 Richiesta avvio procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010 – responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

	avranno un forte valore strategico, perché permetteranno di: - Migliorare la qualità e la trasparenza dei sistemi autonomi. - Favorire la fiducia delle persone nelle tecnologie intelligenti. - Supportare imprese e istituzioni nello sviluppo di soluzioni digitali più responsabili, sostenibili ed etiche. - Contribuire alla crescita di un ecosistema di ricerca avanzato su software engineering, robotica e sistemi etici. Questa linea di ricerca rappresenta un passo fondamentale verso la costruzione di tecnologie che non siano solo avanzate, ma anche trasparenti e responsabili, a beneficio della società e delle future generazioni. [1] M. Autili, M. De Sanctis, P. Inverardi, P. Pelliccione, Engineering Digital Systems for Humanity: a Research Roadmap, ACM Transaction on Software Engineering and Methodology (2025). doi:10.1145/3712006. URL https://doi.org/10.1145/3712006 [2] UNESCO, Recommendation on the ethics of artificial intelligence (2022). URL https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137 [3] United States Government, Blueprint for an AI Bill of Rights Making Automated Systems Work for the American People (2022). URL https://bidenwhitehouse.archives.gov/ostp/ai-bill-of-rights/ [4] OECD. AI Policy Observatory, OECD AI Principles overview (2019 updated May 2024). URL https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449 [5] Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on Artificial Intelligence (AI act) (June 2024). URL https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj [6] D. Natale, Extensions of ISO/IEC 25000 Quality Models to the Context of Artificial Intelligence, in: Proceedings IWESQ 2022, 4th International Workshop on Experience with SQuaRE series and its Future Direction, December 6th 2022, Tokyo (Virtual), Japan, CEUR-WS.org, 2022. URL https://ceur-ws.org/Vol-3356/paper-02.pdf [7] J. Oviedo, M. Rodriguez, A. Trenta, D. Cannas, D. Natale, M. Piattini, ISO/IEC Quality Standards for AI Engineering, Computer Science Review 54 (2024) 100681. doi: 10.1016/j.cosrev.2024.100681. URL https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013724000650 [8] P. Inverardi, M. Palmiero, P. Pelliccione, M. Tivoli: Ethical-aware autonomous systems from a social psychological lens. CoPDA@AVI 2022: 43-48. URL https://ceur-ws.org/Vol-3136/paper-9.pdf
Numero massimo di pubblicazioni scientifiche valutabili	3
Trattamento economico	Il trattamento economico spettante per la durata complessiva del contratto (24 mesi) è pari a € 108.782,1 comprensivo di tutti gli oneri a carico Ente e percipiente previsti dalla legge.

- 6.1 Richiesta avvio procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010 – responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

Estremi delle fonti di finanziamento su cui far gravare il costo del contratto	Progetto di Ateneo HPC_BIG_DATA_QUANTUM Responsabile: Prof. Massimo Tivoli
CUP	E13C22001000006
Informazioni utili alla presentazione della proposta progettuale da parte dei candidati	La proposta progettuale presentata dai candidati deve essere articolata in: a) Abstract del progetto; b) Stato dell'arte (opportunamente referenziato); c) Obiettivi (con chiaro riferimento alle metodologie proposte); d) Risultati attesi; e) Impatto e rilevanza della ricerca proposta. La proposta progettuale presentata dai candidati deve avere una lunghezza massima di 10.000 caratteri (spazi esclusi).

Dopo un'ampia discussione, il Presidente chiede infine al Consiglio di esprimersi.

Il Consiglio,

VISTA la Legge 30.12.2010, n. 240 ed in particolare l'art. 22

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'attivazione di Contratti di Ricerca, emanato con D.R. rep. n. 270 prot. n. 70267 del 31.03.2025

VISTA LA RICHIESTA dei proff. Tivoli e Autili acquisita al prot. 6241 del 24/11/2025 per l'attivazione di una procedura selettiva l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010, per il Gruppo Scientifico Disciplinare 01/INFO-01 Informatica, Settore Scientifico-Disciplinare INFO-01/A Informatica

CONSTATATA la disponibilità sul Progetto di Ateneo HPC_BIG_DATA_QUANTUM, necessaria per l'attivazione della procedura, già certificata dallo Spoke 9

all'unanimità/a maggioranza

esprime parere favorevole alla richiesta di attivazione di una procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010, per il Gruppo Scientifico Disciplinare 01/INFO-01 Informatica, Settore Scientifico-Disciplinare INFO-01/A Informatica, come da scheda sotto riportata:

Scheda Contratto di Ricerca	
G.S.D. 01/INFO-01 Informatica, S.S.D. INFO-01/A Informatica	

N. di posizioni da attivare	2
Programma di ricerca	ITA: Ingegnerizzare sistemi autonomi al servizio dell'umanità

- 6.1 Richiesta avvio procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010 – responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

	ENG: Engineering autonomous systems for humanity
Tipologia di contratto	Contratto di ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010, come modificato dal decreto-legge 30 aprile 2022, n. 36, convertito, con modificazioni, con legge n. 79 del 29 giugno 2022.
Durata	24 mesi
Dipartimento e sede principale di svolgimento delle attività	Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica - DISIM
Responsabile della ricerca	Prof. Massimo Tivoli e Prof. Marco Autili
Gruppo Scientifico - Disciplinare	01/INFO-01 Informatica
Settore Scientifico - Disciplinare	INFO-01/A Informatica
Descrizione del progetto di ricerca su cui il ricercatore post-doc verrà impegnato	La crescente attenzione verso l'AI e i rischi che ne derivano per le persone, la società e l'ambiente [1] è evidente nel proliferare di linee guida e raccomandazioni [2,3,4], leggi e regolamenti [4], ma anche di standard (oltre 25 nuovi standard negli ultimi anni, oltre a estensioni di quelli esistenti [6]) che cercano di regolamentare il settore e colmare la mancanza di buone pratiche per la governance, la gestione e la qualità dei sistemi autonomi basati su AI [7]. I sistemi digitali, dai processi aziendali ai servizi pubblici nelle smart cities, fino ai robot autonomi e ai sistemi AI, sono ormai parte integrante della società. Automatizzano abitazioni, trasporti, lavoro, gestione urbana e infrastrutture critiche, esercitando un impatto crescente e profondo sulla vita quotidiana. Parallelamente, sistemi autonomi e intelligenti possono prendere decisioni senza supervisione umana, operando in contesti dinamici e socialmente sensibili [8]. Tuttavia, come emerge dai contributi scientifici sottoelencati, le tecnologie attuali scontano ancora criticità centrali: - etica e valori umani spesso non integrati nei processi decisionali dei sistemi autonomi, con conseguente mancanza di fiducia da parte di cittadini, industrie e regolatori; - assenza di una vera integrazione delle considerazioni etiche nel ciclo di vita di sviluppo del software: molti lavori si fermano alla fase di requisiti, senza metodi per realizzarne l'operatività in fase di progettazione, implementazione, validazione e deployment; - carenza di architetture software e metodi di ingegneria affidabili per sistemi autonomi etici e trasparenti che interagiscono con persone, oggetti e altri agenti autonomi; - complessità crescente soprattutto per sistemi autonomi AI-based e distribuiti; - bisogno di soluzioni scalabili e accessibili per la gestione della complessità, come digital twins, low-code, automazione intelligente, e

- 6.1 Richiesta avvio procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010 – responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

	negoziazione automatica nei processi decisionali; - domini applicativi emergenti (smart cities, digital society, robot collaborativi, assistive robotics) che richiedono sistemi etici, trasparenti, spiegabili e capaci di coordinarsi e cooperare come richiesto. I due contratti seguiranno una linea di ricerca orientata allo sviluppo di tecnologie digitali e sistemi autonomi che siano affidabili, trasparenti ed etici. I due principali obiettivi strategici del progetto sono: 3. Progettare metodi e strumenti per rendere i sistemi autonomi più trasparenti, affidabili e allineati ai valori degli utenti, con particolare attenzione a robot collaborativi, robot assistivi e servizi digitali per la società e le smart cities. 4. Integrare considerazioni etiche, sociali, ambientali e di trasparenza direttamente nei processi di sviluppo software, così da ridurre comportamenti inattesi nel rispetto dei diritti e delle preferenze utente, evitando discriminazioni, assicurando pluralità e apertura. Le attività principali (action points) su cui la/il ricercatrice/tore lavorerà sono: g) Analisi dell'impatto etico e sociale dei sistemi autonomi e digitali. h) Sviluppo di modelli, linee guida e strumenti per integrare aspetti etici nei processi di progettazione e sviluppo software. i) Studi e sperimentazioni su casi applicativi reali, come robot collaborativi e assistivi, sistemi decisionali autonomi e servizi digitali per smart cities, missioni di salvataggio e di soccorso (rescue mission). j) Definizione di architetture software in grado di supportare comportamenti etici, trasparenti e spiegabili. k) Collaborazione con gruppi multidisciplinari (informatica, robotica, diritto, psicologia, scienze sociali e scienze umane). l) Contributo alla produzione scientifica, alla scrittura di progetti e alla diffusione dei risultati nella comunità di ricerca e industriale. Per quanto riguarda l'impatto atteso, i risultati della linea di ricerca avranno un forte valore strategico, perché permetteranno di: - Migliorare la qualità e la trasparenza dei sistemi autonomi. - Favorire la fiducia delle persone nelle tecnologie intelligenti. - Supportare imprese e istituzioni nello sviluppo di soluzioni digitali più responsabili, sostenibili ed etiche. - Contribuire alla crescita di un ecosistema di ricerca avanzato su software engineering, robotica e sistemi etici. Questa linea di ricerca rappresenta un passo fondamentale verso la costruzione di tecnologie che non siano solo avanzate, ma anche trasparenti e responsabili, a beneficio della società e delle future generazioni. [1] M. Autili, M. De Sanctis, P. Inverardi, P. Pelliccione, Engineering Digital Systems for Humanity: a Research Roadmap, ACM Transaction on Software Engineering and Methodology (2025). doi:10.1145/3712006. URL https://doi.org/10.1145/3712006 [2] UNESCO, Recommendation on the ethics of artificial intelligence (2022). URL https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137 [3] United States Government, Blueprint for an AI Bill of Rights Making Automated Systems Work for the American People (2022). URL https://bidenwhitehouse.archives.gov/ostp/ai-bill-of-rights/
--	---

- 6.1 Richiesta avvio procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010 – responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

	[4] OECD. AI Policy Observatory, OECD AI Principles overview (2019 updated May 2024). URL https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449 [5] Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on Artificial Intelligence (AI act) (June 2024). URL https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj [6] D. Natale, Extensions of ISO/IEC 25000 Quality Models to the Context of Artificial Intelligence, in: Proceedings IWESQ 2022, 4th International Workshop on Experience with SQuaRE series and its Future Direction, December 6th 2022, Tokyo (Virtual), Japan, CEUR-WS.org, 2022. URL https://ceur-ws.org/Vol-3356/paper-02.pdf [7] J. Oviedo, M. Rodriguez, A. Trenta, D. Cannas, D. Natale, M. Piattini, ISO/IEC Quality Standards for AI Engineering, Computer Science Review 54 (2024) 100681. doi: 10.1016/j.cosrev.2024.100681. URL https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013724000650 [8] P. Inverardi, M. Palmiero, P. Pelliccione, M. Tivoli: Ethical-aware autonomous systems from a social psychological lens. CoPDA@AVI 2022: 43-48. URL https://ceur-ws.org/Vol-3136/paper-9.pdf
Numero massimo di pubblicazioni scientifiche valutabili	3
Trattamento economico	Il trattamento economico spettante per la durata complessiva del contratto (24 mesi) è pari a € 108.782,1 comprensivo di tutti gli oneri a carico Ente e percipiente previsti dalla legge.
Estremi delle fonti di finanziamento su cui far gravare il costo del contratto	Progetto di Ateneo HPC_BIG_DATA_QUANTUM Responsabile: Prof. Massimo Tivoli
CUP	E13C22001000006
Informazioni utili alla presentazione della proposta progettuale da parte dei candidati	La proposta progettuale presentata dai candidati deve essere articolata in: a) Abstract del progetto; b) Stato dell'arte (opportunamente referenziato); c) Obiettivi (con chiaro riferimento alle metodologie proposte); d) Risultati attesi; e) Impatto e rilevanza della ricerca proposta. La proposta progettuale presentata dai candidati deve avere una lunghezza massima di 10.000 caratteri (spazi esclusi).

- 6.1 Richiesta avvio procedura selettiva per l'attivazione di n.2 Contratti di Ricerca a tempo determinato, ai sensi dell'art. 22 della legge n. 240/2010 – responsabili scientifici proff. Massimo Tivoli e Marco Autili.

COSTO PERSONALE CSA	599.838,83 €
Somma pagamenti già effettuati	176.412,66
Totale impegnato	176.412,66
Nuovi Contratto di ricerca CdD 03/12/2025	217.564,20
Totale impegnato comprensivo del contratto oggetto di analisi	393.976,86
RESIDUO	205.861,97

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

6.2 Approvazione relazione tecnico-scientifica RTD b) terzo anno (25.11.2024 – 25.11.2025) dott.ssa Alice Lemmo.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dalla dott.ssa Alice Lemmo, RTD b) per il S.S.D. MATH-01/0B, Didattica e storia della matematica per il periodo 25.11.2024 – 25.11.2025 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 dalla dott.ssa Alice Lemmo

PRESO ATTO della verifica da parte della Direttrice dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative e di servizio verso gli studenti da parte della dott.ssa Alice Lemmo,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dalla dott.ssa Alice Lemmo inerente al terzo anno di attività (25.11.2024 – 25.11.2025).

Relazione tecnico-scientifica annuale di Alice Lemmo: (RTD-B MATH-01/0B)

Attività di Dipartimento e Ateneo

Attività didattica

- A.A. 2024/25, docente del *Laboratori di didattica della Matematica* (30 h), Corso di Laurea Magistrale in Matematica. (II semestre)
- A.A. 2024/25, docente dei corsi di DIDATTICA DELLA MATEMATICA NELLA SCUOLA SECONDARIA DI I GRADO 1 I e II (24 ore), Percorso PF60 A28 (II semestre)
- A.A. 2024/25, docente dei corsi di Didattica della Matematica I e II (30 ore), Percorso PF60 A26-A27 (II semestre)
- A.A. 2024/25 e 2025/26, docente del corso *Didattica della matematica* (48h), Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria. (I semestre)
- A.A. 2025/26, docente *Laboratorio di didattica della Matematica* (48 h), Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria. (I semestre)

Incarichi di Dipartimento e Ateneo (partecipazione a gruppi di lavoro e commissioni)

- Componente della commissione per la valutazione dei percorsi PF60 del CUFIS, classi di concorso A26-A28
- Delegata del Rettore nel Consiglio Direttivo del Centro di Ricerca Interuniversitario GEO
- Vicepresidente del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria (DSU)
- Componente della commissione riconoscimento crediti nuovi immatricolati in Scienze della Formazione Primaria (DSU)
- Componente della commissione del Tirocinio e Rapporti con le Scuole del CAD di Scienze della Formazione Primaria
- Componente del Gruppo Assicurazione Qualità del CAD di Scienze della Formazione primaria (DSU)
- Docente-tutor del CAD di Scienze della Formazione primaria (DSU)
- Componente del comitato organizzativo *I Mercoledì della Cultura*, in collaborazione con Crucianelli (DSFC), Di Francesco (DISIM) e Segala (DSU)

Supervisione Tesi di dottorato

Marta Pepe corso di Dottorato di Interesse Nazionale - Inclusion, technologies, educational research and evaluation, Università di Macerata

Supervisione di Tesi di Laurea Magistrale

- Relatrice di 25 tesi di laurea LM85bis

Attività scientifica

Partecipazione a gruppi di ricerca

- Componente del tavolo di discussione “TRASVERSALITÀ DELL’EDUCAZIONE LINGUISTICA” per gli Stati Generali per l'educazione linguistica e letteraria a scuola 2025. Altri componenti: Balboni Paolo, Bruzzo Antonella, Cagliari Paola, Cognigni Edith, Conte Silvia, Cusi Annalisa, Cutugno Franco, Favilla Elena, Lopriore Lucilla, Marchi Marta, Marini Isabella, Mattozzi Ivo, Miglio Camilla, Pera Tiziano, Rocchi Paola, Romano Antonio, Savio Davide, Scibetta Andrea, Scuderi Attilio, Viale Matteo, Zanette Vera. Componente del gruppo di ricerca internazionale “positioning in Mathematics education”, in collaborazione con Chiara Giberti (Università di Modena e Reggio Emilia) e da David Wagner (University of New Brunswick, Canada)
- Componente del gruppo di ricerca internazionale “Fostering mathematical discussion beyond the borders”, coordinato da Chiara Giberti (Università di Modena e Reggio Emilia) e in collaborazione con: Ferdinando Arzarello (University of Turin, Italy); Giorgio Bolondi (Free University of Bolzano, Italy); David Wagner (University of New Brunswick, Canada); Osama Swidan (Ben-Gurion University of the Negev, Israel); Sara Bagossi (Ben-Gurion University of the Negev, Israel); Alice Lemmo (University of L’Aquila, Italy); Marzia Garzetti (Istituto Comprensivo Savona 1, Savona, Italy); Paolo Cazzaniga (University of Bergamo, Italy); Eugenia Taranto (University of Enna "Kore", Italy). Ricerca finanziata dal International Group for the Psychology of Mathematics Education (IGPME)
- Componente del gruppo di ricerca nazionale “Primitive model: a replication of the Fischbein and colleagues’ study”, in collaborazione con Chiara Giberti (Università di Modena e Reggio Emilia) e Andrea Maffia (Università di Bologna)

Partecipazione a conferenze e seminari scientifici

Nazionali

12/11/2024 invitata per un seminario presso l’Università dell’Aquila, DISCAB

- “Padlet come supporto all’insegnamento-apprendimento”

08/11/2025 invitata per un seminario in una tavola rotonda al Convegno Incontri con la Matematica

- “La valutazione del problem solving nel primo ciclo”

Internazionali

4-8/02/2025 CERME 14 (Bolzano). Testo proposto e pubblicato per il volume dei Proceedings:

- “Feedback in Mathematical written tests”

4-7/02/2026 proposta accettata per la presentazione di un seminario al convegno ETC 2026 (Praga)

- “Interpretative Knowledge: The Role of Collective Discussion with In-Service Teachers”

Organizzazione di convegni e seminari scientifici

- Componente del comitato scientifico e organizzativo del Convegno “Benessere delle studentesse e degli studenti all'università: le dimensioni individuali, collettive ed organizzative”, 15-16 aprile 2025 - L'Aquila
- Componente del comitato organizzativo della IX Scuola Estiva di Dottorato dell’Associazione Italiana di Ricerca in Didattica della Matematica (L’Aquila, 17-19 giugno 2025)

- Coordinamento, con Anna Guerrieri, delle attività del polo L'Aquila dei Lincei per la scuola
- Componente del comitato organizzativo del "May 12: Celebrating Women in Mathematics" dell'Università dell'Aquila 2025.
- Componente del comitato organizzativo locale del CERME 14, Università degli Studi di Bolzano

Pubblicazioni

Pubblicazioni su rivista

- Paola Iannone, Alice Lemmo and George Kinnear. (2025) "The transfer of assessment from pen and paper to e-assessment: two case studies from one theoretical perspective" Assessment ERME Book
- Lemmo, A., & Pizii, F. (2025). The Educational Problem of Method in Mathematics and the Mathematical Problem as an Educational Method. *La Matematica E La Sua Didattica*, 33(1), 43–61. <https://doi.org/10.6092/issn.3035-2940/21831>
- Lemmo, A., & Guerrieri, A. (2025). Valutare in matematica per competenze. *Archimede: 1*, 2025, 2-10.
- Lemmo, A. (2025) Tasks in paper and digital environments: an exploratory qualitative study, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, DOI: 10.1080/0020739X.2023.2268613

Pubblicazioni in atti di convegno internazionali

1. Lemmo, A, Cotroni, G., & Polidoro, L. (in press). Written tests through the lens of mathematical competence: how a teacher perceives feedback from test and data collected. *Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME14)*.
2. Morselli, F., Drijvers, P., Lemmo, A., & Weigand, H. G. (2024). Summative Assessment across three countries. *FAME*, 5, 18.

Pubblicazioni sottomesse in riviste internazionali

- Alderson, C., Arzarello, F., Bagossi, S., Bolondi, G., Giberti, C., Lemmo, A., Swidan, O., Taranto, E. (submitted) "Promoting mathematical discussions with Padlet: pedagogical orientations and guidelines" *Technology, Knowledge and Learning*
- Giberti, C.; Alderson, C.; Bagossi, S.; Cazzaniga, P.; Lemmo, A.; Marchesini, V.; Taranto, E; Villarreal, M. E.; Wagner, D.; Whitters, K. (submitted) "Potentialities and limitations of cross-national problem-solving discussion using technology". *Digital Experiences in Mathematics Education*
- Lemmo, A.; Scafa C (submitted) "Scaffolding mathematical proficiency: A reflection on the interaction between pedagogical and mathematical frameworks". *Mathematics Education Research Journal*
- Drücke-Noe, C. & Lemmo, A. (submitted) "Explaining Mathematics teachers' task selection for class tests and its relation to feedback: an explorative study in Germany and Italy". *ZDM*

Attività di formazione insegnanti

Attività di ricerca-formazione

- Predisposti percorsi di ricerca formazione presso diversi istituti comprensivi del territorio Abruzzese e limitrofo per l'A.A. 2024/25:
 - Istituto Omnicomprensivo di Tagliacozzo (AQ),
 - IC Valmaggia (RM).
 - IC Patini (AQ)

Partecipazione a Convegni e seminari per la formazione insegnanti

- Seminario al Convegno Incontri con la Matematica 39, dal titolo
 - “Il numero nella scuola dell’infanzia”, in collaborazione con Antonella Coccia Colaiuda, Castel San Pietro Terme, 7-9 novembre 2025

Altri incarichi

- Componente del consiglio direttivo dell’Associazione Italiana di Ricerca in Didattica della Matematica (AIRDM)

Alice Lemmo



6.3 Approvazione relazione tecnico-scientifica RTD a) primo anno (01.12.2024 – 30.11.2025) dott. Tiziano Lombardi.

Il Presidente dà lettura della relazione scientifica inviata dal dott. Tiziano Lombardi, RTD a) per il S.S.D. INFO-01/A - Informatica per il periodo 02.12.2024 - 01.12.2025 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. Tiziano Lombardi

PRESO ATTO della verifica da parte della Direttrice dello svolgimento delle attività didattiche, didattico integrative e di servizio verso gli studenti da parte del dott. Tiziano Lombardi,

all'unanimità / a maggioranza

approva la relazione tecnico-scientifica presentata dal dott. Tiziano Lombardi inerente al primo anno di attività (02.12.2024 - 01.12.2025).

RTDa Annual Report

Tiziano Lombardi
1st year: 02.12.2024 - 1.12.2025

CURRENT RESEARCH

My current research investigates **model-driven techniques and methodologies** from a higher level of abstraction. The main objective is to strengthen existing modeling tools and toolchains by enabling them to be *defined once* and then *systematically applied* to classes of similar domains or representations. This approach increases reuse and introduces self- or semi-automatic adaptation mechanisms, thereby enhancing the resilience of toolchains and reducing the need for manual refactoring.

Meta-patterns

Building on the objectives of funded projects where I am involved in, this line of research seeks to extend **pattern-based methodologies for cyber-physical systems (CPS) quality analysis** toward a higher level of abstraction. The goal is to decouple analysis patterns from any specific CPS representation, enabling a more flexible and generalizable analysis workflow.

This line of research is based on the **meta-templating mechanism**, an approach originated during my PhD work. Such an approach elevates templating to a higher level of abstraction, enabling the definition of **configurable, context-adaptive templates** that automatically adjust to families of similar domains.

The envisioned analysis chain is capable of preparing heterogeneous system models, even originating from different domains or representations, to be transformed into well-established quality models. This ensures that quality assessments can be performed consistently, regardless of the system's structure or modeling formalism.

Embedding behavioral evolution description into metamodels

Traditional domain modeling focuses primarily on structural aspects, namely domain elements and their relations, while behavioral descriptions are often delegated to external formalisms or models. This research aims to extend metamodeling capabilities by embedding a **native formalism for describing behavioral evolution** directly within metamodels.

This enhancement allows designers to specify not only the structural characteristics of the domain but also the possible evolution and dynamic behavior of domain element instances. Integrating behavioral semantics at the metamodel level provides a more complete and expressive domain representation, enabling more powerful analysis, simulation, and tool support, other than enhanced code generation from system models.

ACTIVITIES ON THE FUNDING PROJECT (MATTERS)

I am supported by the MATTERS project: "SEcurity and RIghts In the Cyberspace" (SERICS) - SPOKE N. 8 - RISK MANAGEMENT AND GOVERNANCE – Project: Modeling and Analyzing Tradeoffs beTween cyBERSecurity and other quality attributes in Cyber-Physical Systems – MATTERS.

On this project, my time is distributed on the following activities:

- **Task 3.1: Multiformalism patterns**
- **Task 3.2: Automated generation of quality models**
- **Task 3.3: Data model assessment**

I am also involved in the following activities:

- **Task 4.1: Recommender System-based Anomaly Detection for CPS Analysis**
- **Task 4.2: Framework for Quality Assessment of Cyber-Physical Systems**
- **Task 4.3: Predictive data model analysis for edge-cloud Cyber-Physical Systems optimization**

I am responsible of curating the reports edition to be included in the milestone deliverables. During this reporting period, I contributed to several key activities across Work Packages 3 and 4. I independently carried out the research for **Tasks 3.1 and 3.2**, focusing on defining multi-formalism modeling patterns, enriching them with quality annotations, and exploring model transformation techniques for automated generation of performance and dependability models. I supported **Task 3.3** by contributing to the assessment of the data architecture model, helping to identify design-time data quality issues and evaluate run-time behavior using edge–cloud simulation tools. In Work Package 4, I was slightly involved in **Task 4.1** to assess the feasibility of using an existing recommender-system belonging to our research group for an anomaly detection approach for CPS. I was also involved in activities for **Tasks 4.2 and 4.3**, where I helped on establishing a quality assessment framework for CPS and defining requirements for effective predictive models with respect to energy consumption, data traffic, cybersecurity and performance.

Overall, my work strengthened the methodological foundations and analytical capabilities for CPS modeling, quality evaluation, anomaly detection, and predictive optimization.

PUBLICATIONS

I presented a work explaining early results related to my funding project at I-Cities2025, through the following extended abstract. It has been extended and submitted as a full paper for CCIS proceedings.

- Lombardi, Tiziano. "Balancing CPS Non-Functional Properties through Annotated Pattern-Based Mechanisms."
<https://icities25.centroictbc.unisa.it/papers/30.pdf>

Following work have been submitted to ModelsWard conference and I am waiting for the evaluation responses.

- Cortellessa V., Di Ruscio D., Lombardi T. & Pierantonio A. "Model-driven Quality Analysis of Cyber-Physical Systems: State of the Art and Perspectives"

I am finalizing the following work to be sent to ECMFA conference during December 2025.

- Cortellessa V., Di Ruscio D., Lombardi T. & Pierantonio A. "Design of a Framework for Pattern Recognition onto Representation-Agnostic CPS modeling aimed at Quality Analysis and Model Refinements"

TEACHING

- **PFA (Percorsi di formazione iniziale dei docenti di scuola secondaria)**
a.y. 2024-2025
6 hours within the PFA course entitled "Didattica per la cittadinanza digitale"

- **Continuous Integration and Development**
a.y. 2025-2026
48 hours within the bachelor's degree course in Information Technologies

ATTENDED CONFERENCES

- **I-Cities 2025**
"11th Italian Conference on ICT for Smart Cities and Communities"
- **SERICS (Rome)**
"Dalla Ricerca alla Resilienza: il Futuro della Cybersecurity Nazionale"

OTHER ACTIVITIES

L'Aquila, 24.11.2025



Tiziano Lombardi

9.1 Approvazione relazione attività Assegno di Ricerca dott. Nadeem Qaisar Mehmood – responsabile scientifico prof. Marco Autili.

Il prof. Marco Autili, con nota acquisita al prot. n. 6108 in data 13 novembre 2025, ha inviato la relazione finale inerenti le attività dell'assegno di ricerca dal titolo *"Automated software synthesis for coordinating ethical multi-robot systems"* attribuito al dott. Nadeem Qaisar Mehmood con contratto repertorio n. 50/2024, prot. n. 1952 del 17.04.2024 per il periodo 01.05.2024 – 31.10.2025, sulla quale esprime il seguente giudizio:

"il dott. Mehmood ha lavorato con impegno durante tutto il periodo. Pur non emergendo elementi di particolare rilievo, il contributo fornito è stato comunque utile al raggiungimento degli obiettivi prefissati. Complessivamente, l'attività di ricerca del dott. Mehmood può considerarsi con esito sufficientemente positivo."

La 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 repertorio 50/2024, prot. n. 1952 del 17.04.2024 dal titolo: *"Automated software synthesis for coordinating ethical multi-robot systems"*, stipulato con il dott. Nadeem Qaisar Mehmood per il periodo 01.05.2024 – 31.10.2025

VISTA la relazione presentata dal dott. Nadeem Qaisar Mehmood

SENTITO il giudizio positivo espresso dal prof. Marco Autili sull'attività di ricerca svolta dal dott. Nadeem Qaisar Mehmood

all'unanimità/a maggioranza

approva la relazione presentata dal dott. Nadeem Qaisar Mehmood, titolare dell'assegno di ricerca dal titolo *"Automated software synthesis for coordinating ethical multi-robot systems"* per il periodo 01.05.2024 – 31.10.2025, 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)

Alla Direttrice del
Dipartimento DISIM

OGGETTO: **Approvazione relazione attività: dott. Nadeem Qaisar MEHMOOD**

Il sottoscritto prof. Marco AUTILI in qualità di Responsabile Scientifico dell'attività di ricerca svolta nel periodo 01 maggio 2024 - 31 ottobre 2025 dal dott. *MEHMOOD* titolare dell'assegno di ricerca dal titolo *Automated software synthesis for coordinating ethical multi-robot systems* invia in allegato la relazione presentata dal collaboratore, da sottoporre all'approvazione in Consiglio di Dipartimento, sulla quale esprime il seguente giudizio:

il dott. MEHMOOD ha lavorato con impegno durante tutto il periodo. Pur non emergendo elementi di particolare rilievo, il contributo fornito è stato comunque utile al raggiungimento degli obiettivi prefissati. Complessivamente, l'attività di ricerca del dott. MEHMOOD può considerarsi con esito sufficientemente positivo.

FIRMA DEL TITOLARE DEI FONDI
(se diverso dal richiedente)

Il Responsabile Scientifico
Prof.



Research Progress Report

Post-Doctorate Candidate: **Dr. Nadeem Qaisar Mehmood**

Supervisor: **Prof. Marco Autili**

Software Synthesis (SoSy) Research Group

Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica (DISIM),
Università di L'Aquila, Italy

Introduction

My current research lies at the intersection of Automated Software Synthesis (ASS), Automated Software Engineering (ASE), (Micro)Service-oriented Architecture (MSA), Ethical-Aware Autonomous Systems, and Distributed Systems. The focus is on advancing automated software engineering methodologies that leverage machine learning (including deep learning) to support the modeling, analysis, and transformation of complex distributed systems. In particular, the research emphasizes the automated migration of monolithic architectures to microservice-based systems, enabling autonomic and self-adaptive behaviors that enhance scalability, resilience, and maintainability.

These approaches aim to reduce the inherent complexity of software development and evolution by employing practical specification formalisms that enable automated migration, synthesis, and verification, ensuring that correctness properties are guaranteed during the design and synthesis process. Composition refers to how individual components, services, or modules are systematically combined and coordinated into a complete system capable of adaptive and dependable behavior within distributed and (micro)service-oriented environments. The target systems include MSA and multi-robot environments operating over distributed computing infrastructures, endowed with autonomous decision-making capabilities. Such systems are expected to dynamically adapt to changing requirements, operational contexts, and ethically constrained objectives, while ensuring consistency, dependability, and coordinated behavior across heterogeneous components.

Within this broader research agenda, one key contribution has been a **tertiary-level Systematic Literature Review (SLR)** exploring the synergy between Machine Learning (ML) and Software Engineering (SE) techniques during monolithic-to-microservice migration. The initial article, titled “Monolith to Microservices: A Systematic Meta-Analysis for Software Engineering Tasks and Machine Learning-Driven Migration” (preprint available on SSRN¹), compiled 112 references, achieving 84 downloads and 957 abstract views since April 2025. Its revised version, reflecting significant methodological and structural improvements, is titled “Monolith to Microservices: A Survey of Surveys for Software Engineering Tasks and Machine Learning-Driven Migration” and is currently being prepared for resubmission to the Q1 journal Information and Software Technology (IST) with its relevant data at GitHub².

Post-Submission Reflection and Revision: Following peer review, the manuscript underwent a comprehensive revision addressing all reviewer comments. Key enhancements include:

- A restructured **Introduction** clarifying motivation, rationale, and research contributions, supported by **Tables**. Clearer detailing of migration sub-tasks and contextual grounding. Addition of a **Related Work** section to better position this SLR among existing studies. Revising explanation of **Methodological Guidelines** and the PICO framework to ensure transparency and reproducibility. Addition of a new subsection “**Contextual Assumptions in Microservice Migration**” addressing domain-specific constraints. A fully revised **Conclusion** emphasizing evidence-based synthesis.
- Additionally, the **search queries for the selected digital libraries** were revised to be more formal and

¹ <http://ssrn.com/abstract=5202515>

² https://github.com/nqaisar/MSA-SoS4SE_ML



targeted. Over a **9–10-month update cycle**, more than **12 new secondary studies** were identified, which will be incorporated into the forthcoming version. The revised manuscript now demonstrates improved rigor, conciseness, and alignment with IST's standards.

Other Future Plans

- A secondary-level Systematic Literature Review (SLR) is planned to examine Machine Learning (ML) applications in migration projects, developing an updated taxonomy of ML methods categorized by learning paradigms, target SE sub-tasks, and key challenges. Unlike Trabelsi *et al.* (2025) [1], which noted limited focus on automating code generation and packaging despite the potential of Large Language Models (LLMs), this review will specifically explore the application of LLM- and semantics-based techniques for improved automation in service identification for migration processes.
- **Extending ML Techniques for Migration Tasks:** Future work will also investigate applications of emerging ML paradigms, particularly Large Language Models (LLMs) and semantics-based learning, to improve automation and precision in monolithic-to-microservice decomposition. These techniques are expected to complement existing methods by leveraging semantic understanding of source code, architectural intent, and system dependencies [2].
- As Artificial Intelligence (AI) technologies continue to evolve rapidly, they are no longer being used solely as external add-ons to software systems but are increasingly becoming integral to their core architecture and behavior. This shift has led to the rise of **AI-driven software systems**, i.e., systems in which learning capabilities, adaptive behavior, and autonomous decision-making processes are central **Architectural concerns**. This is in plan to explore **Architectures for ML Systems** (based on Self-Healing Retrieval-Augmented Generation Operations (RAGOps)). This research will explore architectures for ML systems, emphasizing for runtime adaptation and learning pipelines [3].

Conclusion

This research advances the automation of software engineering through systematic evidence synthesis and architectural intelligence, focusing on the synergy between ML and SE in transforming monolithic systems into microservices. The revised SLR: "Monolith to Microservices: A Survey of Surveys for Software Engineering Tasks and Machine Learning-Driven Migration" strengthens methodological rigor and includes over 12+ newly identified studies for the upcoming IST submission.

Building on this foundation, future work will advance self-adaptive and autonomous distributed systems by exploring ML-driven architectures and semantics-or LLM-based migration techniques. This research will include advanced systematic literature reviews (SLRs) focused on LLM and semantics-guided methods to enhance automation in service decomposition and migration. Collectively, these efforts aim to develop improved intelligent software engineering solutions that apply emerged ML techniques (such as LLM and semantics) for microservice identification. Moreover, since AI-driven software systems now require specially designed software architectures, therefore our future research will also find flexible, scalable and robust software architectures that could run adaptive and intensive ML-enabled systems.

References

1. Trabelsi, I., et al. (2025). *A systematic literature review of machine learning approaches for migrating monolithic systems to microservices*. IEEE Transactions on Software Engineering.
2. Trabelsi, Imen, et al. "From legacy to microservices: A type-based approach for microservices identification using machine learning and semantic analysis." *Journal of Software: Evolution and Process* 35.10 (2023)
3. Nazir, Roger, Alessio Bucaioni, and Patrizio Pelliccione. "Architecting ML-enabled systems: Challenges, best practices, and design decisions." *Journal of Systems and Software* 207 (2024).

9.2 Approvazione relazione attività e richiesta rinnovo Assegno di Ricerca dott. Lorenzo Pescatore – responsabile scientifico prof. Stefano Spirito.

Il prof. Stefano Spirito, con nota acquisita al prot. n. 6236 in data 24 novembre 2025, ha richiesto il rinnovo per ulteriori 12 mesi dell'assegno di ricerca dal titolo *“Equazioni Classiche della fluidodinamica comprimibile: esistenza e proprietà di soluzioni non classiche”* di cui è titolare il dott. Lorenzo Pescatore con il contratto Repertorio n. 200/2024, prot. n. 6509 del 06.12.2024 per il periodo 01.01.2025 – 31.12.2025,

Come responsabile scientifico il prof. Stefano Spirito, ha espresso il seguente giudizio sull'attività:

Il dott. Pescatore ha svolto un lavoro eccellente. In particolare, è in fase di completamento un lavoro sulle tematiche inerenti al progetto PRIN riguardanti la dinamica di fluidi comprimibili con effetti di capillarità.

Pertanto, il prof. Spirito chiede che il contratto venga rinnovato per un ulteriore anno, alle medesime condizioni, per le seguenti motivazioni:

- opportunità di portare avanti l'attività di ricerca intrapresa.

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**, con i fondi derivanti:

- per due mensilità sui fondi DM737 assegnati al DISIM per € 4.000,00
- per le restanti 10 mensilità dal Fondo Congedi_DISIM per € 20.000,00

Il Consiglio

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

VISTO il Contratto di collaborazione alla ricerca Repertorio n. 200/2024, prot. n. 6509 del 06.12.2024 dal titolo: *“Equazioni Classiche della fluidodinamica comprimibile: esistenza e proprietà di soluzioni non classiche”* stipulato con il dott. Lorenzo Pescatore per il periodo 01.01.2025 – 31.12.2025

VISTA la richiesta del prof. Stefano Spirito di rinnovo del contratto di collaborazione

SENTITO il giudizio positivo espresso dal prof. Stefano Spirito sull'attività di ricerca svolta dal dott. Lorenzo Pescatore

ACCERTATA la copertura finanziaria

all'unanimità/a maggioranza

1. **approva** la relazione presentata dal dott. Lorenzo Pescatore dell'attività inerente l'assegno di ricerca dal titolo *“Equazioni Classiche della fluidodinamica comprimibile: esistenza e proprietà di soluzioni non classiche”*,
2. **approva** la richiesta di rinnovo presentata dal responsabile scientifico, prof. Stefano Spirito, per ulteriori 12 mesi a partire dal 01.01.2026 al 31.12.2026, per un costo pari ad euro 24.000,00, così finanziato:
 - per due mensilità sui fondi DM737 assegnati al DISIM per € 4.000,00
 - per le restanti 10 mensilità dal Fondo Congedi_DISIM per € 20.000,00

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

- 9.2 Approvazione relazione attività e richiesta rinnovo Assegno di Ricerca dott. Lorenzo Pescatore – responsabile scientifico prof. Stefano Spirito.

Lorenzo Pescatore

- **Oggetto:** Relazione annuale sulle attività svolte nell'ambito dell'assegno di ricerca, SSD MAT/05, DISIM.
- **Periodo di riferimento:** dal 1° gennaio 2025 al 31 dicembre 2025.
- **Progetto:** Equazioni classiche della fluidodinamica comprimibile: esistenza e proprietà di soluzioni non classiche.
- **Responsabile scientifico del progetto:** Prof. Stefano Spirito.

1 Attività di ricerca

L'attività di ricerca svolta durante il periodo in esame riguarda lo studio delle equazioni di Navier-Stokes-Korteweg. Tali equazioni descrivono a livello macroscopico la dinamica di un fluido comprimibile viscoso, in cui gli effetti di capillarità non sono trascurabili. L'analisi è stata focalizzata allo studio di problemi di buona positura e del comportamento asintotico di soluzioni regolari in un setting deterministico e stocastico. In particolare, per $(x, t) \in \mathbb{T} \times [0, T]$ le equazioni assumono la seguente formulazione:

$$\begin{cases} \partial_t \rho + \partial_x(\rho u) = 0, \\ d(\rho u) + [\partial_x(\rho u^2) + \partial_x p(\rho)]dt = [\partial_x \mathcal{S} + \partial_x \mathcal{K} - \varepsilon \rho u]dt + \rho \mathbb{F}(\rho, u)dW. \end{cases} \quad (1)$$

Le incognite $\rho(x, t), u(x, t)$ rappresentano la densità e la velocità del fluido, mentre la pressione p soddisfa la seguente legge costitutiva

$$p(\rho) = \rho^\gamma, \quad \gamma \geq 1,$$

che caratterizza il regime isoentropico di esponente adiabatico γ . I tensori di viscosità e di capillarità $\mathcal{S}$ e $\mathcal{K}$ sono descritti dalle seguenti espressioni

$$\mathcal{S}(\partial_x u) = \mu(\rho) \partial_x u, \quad \mathcal{K}(\rho, \partial_x \rho) = \rho \partial_x (k(\rho) \partial_x \rho) - \frac{1}{2} (k(\rho) + \rho k'(\rho)) |\partial_x \rho|^2,$$

in termini dei coefficienti di viscosità $\mu(\rho) = \rho^\alpha$, $\alpha \geq 0$ e capillarità $k(\rho) = \rho^\beta$, $\beta \in \mathbb{R}$. Infine il termine $\mathbb{F}(\rho, u)dW$ è una forzante stocastica e W è un moto Browniano cilindrico con relativo integrale stocastico definito secondo il calcolo di Itô. Distinguiamo i risultati ottenuti secondo due tematiche di ricerca tra loro complementari.

- **Buona positura:** L'argomento di interesse è stato lo studio delle proprietà delle *strong pathwise solutions* che sono soluzioni forti sia nel senso delle PDE sia in senso probabilistico. In particolare, abbiamo dimostrato esistenza e unicità globale di tali soluzioni nel range in cui i parametri di viscosità e capillarità soddisfano la condizione di assenza di vuoto $0 \leq \alpha \leq \frac{1}{2}$ o $\beta \leq -2$ e la strong coercivity condition $2\alpha - 4 \leq \beta \leq 2\alpha - 1$, in cui è possibile applicare tecniche di BD entropy. Come conseguenza, è stato ottenuto anche un risultato di buona positura locale valido per ogni valore di α e β . I principali strumenti utilizzati nel nostro lavoro sono stati argomenti di compattezza stocastica, teoria della misura e metodi classici di approssimazione a più livelli. Tali risultati rimangono validi anche nel caso deterministico.
- **Esistenza di misure invarianti:** Lo studio delle misure invarianti per fluidi comprimibili è un argomento di ricerca molto recente. Tale analisi assume estrema importanza poichè fornisce un collegamento tra possibili applicazioni e aspetti teorici. In particolare, le misure invarianti forniscono informazioni sul comportamento asintotico del sistema in analisi, caratterizzandone lo stato e le proprietà statistiche. Nel nostro lavoro abbiamo dimostrato l'esistenza di misure

invarianti per il semigruppato di Markov $\mathcal{P}_t$ generato dal sistema (1). In particolare, abbiamo fornito alcuni range dei parametri di viscosità, capillarità ed esponente adiabatico in cui le soluzioni possiedono un appropriato rate di crescita e per cui è possibile applicare in maniera opportuna il metodo di Krylov-Bogoliubov per dimostrare l'esistenza di stati stazionari del sistema. Tale risultato è stato dimostrato nel caso di rumore additivo $\mathbb{F} = \sigma(x)$ ed include vari modelli tra cui il caso $\beta = -1$ che corrisponde al sistema Quantum-Navier-Stokes. L'esistenza di misure invarianti per le equazioni di Navier-Stokes-Korteweg rappresenta una proprietà caratteristica dei fluidi di tipo Korteweg che non è nota in assenza di capillarità. Per tale motivo, il risultato assume particolare rilievo all'interno della letteratura fluidodinamica.

Gli argomenti di ricerca esposti in questa relazione sono oggetto di articoli scientifici in fase di preparazione per la pubblicazione. Il lavoro è stato svolto anche in collaborazione con la Prof.ssa Donatella Donatelli.

2 Attività didattica

- Tutor per il corso Dynamical Systems and Bifurcation Theory, corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Matematica I4W, Università degli studi dell'Aquila, 20 ore (In progress).
- Tutor per il corso Dynamical Systems and Bifurcation Theory, corso di Laurea Magistrale in Mathematical Modelling I4Y, Università degli studi dell'Aquila, 20 ore (In progress).

3 Periodi di visita all'estero

- Visita di ricerca presso l'Università di Bielefeld (Germania) nel periodo 8-22 Giugno 2025, Prof. Martina Hofmanova.

4 Partecipazione a Convegni/Workshop

- **Contributed talk** "*On the dynamics of the 1D stochastic Quantum-Navier-Stokes equations*", Workshop: Mathematics of compressible fluids, TU Clausthal, Clausthal (Germania), Giugno 2025.
- **Seminar**, "*On the dynamics of the 1D stochastic Quantum-Navier-Stokes equations*" Università di Bielefeld, Bielefeld (Germania), Giugno 2025.
- **Poster**, "*On the dynamics of the 1D stochastic Quantum-Navier-Stokes equations*", Turbulence on the Banks of the Arno 2, Scuola Normale Superiore, Pisa (Italia), Aprile 2025.
- **Partecipante**, Coherent structures and (in)stabilities in fluids, Gran Sasso Science Institute, L'Aquila (Italia), Aprile 2025.
- **Partecipante**, Nonlocal variational problems and PDEs, Gran Sasso Science Institute, L'Aquila (Italia), Marzo 2025.
- **Invited speaker**, "*On the dynamics of the 1D stochastic Quantum-Navier-Stokes equations*" 13th Meeting on Nonlinear Evolution PDEs, Fluid Dynamics and Transport Equations, SISSA (Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati), Trieste (Italia), Febbraio 2025.

Data: 14/11/2025

Firma: 

- 9.3 Richiesta attivazione n. 1 Borsa di Ricerca dal titolo *“Deep Learning per l'analisi di dati anche sonori tramite il processing ed eventuale estrazione di informazioni positive e negative”* - responsabile scientifico prof. Filippo Mignosi.

Il prof. Filippo Mignosi, con nota acquisita al protocollo n. 6242 in data 24.11.2025, ha presentato richiesta di emissione di un bando per il conferimento di una borsa di ricerca dal titolo *“Deep Learning per l'analisi di dati anche sonori tramite il processing ed eventuale estrazione di informazioni positive e negative”* che lo vede come responsabile scientifico, della durata di 3 mesi, eventualmente prorogabile.

L'importo della borsa è pari ad euro 4.147,00 oltre IRAP del 8,5% per un costo totale pari ad euro 4.500,00 e sarà finanziato con i fondi assegnati al **Progetto PNRR.SPRINT** - CUP E83C22004640001, coordinato dal dott. Andrea Marotta, che prevede la possibilità di bandire borse di ricerca, sulla **C.A.04.03.01.05.03 Altre borse di studio**.

La borsa di ricerca, eventualmente rinnovabile, verrà erogata in tre rate posticipate.

Requisito minimale: LM31 - Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie informatiche o Laurea Magistrale conseguita all'estero riconosciuta equivalente al suddetto titolo accademico.

Non sono previste ulteriori competenze.

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

Prof. Filippo Mignosi	P.O.	INFO-01/A	Presidente
Dott. Andrea Marotta	RTT	ING-INF/03	Componente
Dott.ssa Giovanna Melideo	RU	INFO-01/A	Segretario

La Presidente invita il Consiglio ad esprimersi in merito.

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. Filippo Mignosi per l'emissione del Bando di selezione per il conferimento di una borsa di ricerca dal titolo *“Deep Learning per l'analisi di dati anche sonori tramite il processing ed eventuale estrazione di informazioni positive e negative”* della durata di 3 mesi per un importo di euro 4.147,00 oltre IRAP del 8,5% per un costo totale pari ad euro 4.500,00
- RITENUTI** idonei i requisiti richiesti
- ACCERTATA** la copertura finanziaria

all'unanimità / a maggioranza

- 1. approva** l'emissione del Bando di selezione per il conferimento di una borsa di ricerca dal titolo *“Deep Learning per l'analisi di dati anche sonori tramite il processing ed eventuale estrazione di informazioni positive e negative”* della durata di 3 mesi per un importo pari ad euro 4.147,00 oltre IRAP del 8,5% per un costo totale pari ad euro 4.500,00 con i fondi assegnati al **Progetto PNRR.SPRINT** - E83C22004640001, coordinato dott. Andrea Marotta;
- 2. nomina** la seguente Commissione Giudicatrice della selezione:

- 9.3 Richiesta attivazione n. 1 Borsa di Ricerca dal titolo *“Deep Learning per l'analisi di dati anche sonori tramite il processing ed eventuale estrazione di informazioni positive e negative”* - responsabile scientifico prof. Filippo Mignosi.

Prof. Filippo Mignosi	P.O.	INFO-01/A	Presidente
Dott. Andrea Marotta	RTT	ING-INF/03	Componente
Dott.ssa Giovanna Melideo	RU	INFO-01/A	Segretario

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

- 9.4 Richiesta attivazione n. 1 Borsa di Ricerca dal titolo "*Designing and Simulating Federated Digital Twins for Cultural Heritage fruition and preservation*" - responsabile scientifico prof. Henry Muccini.

Il prof. Henry Muccini, con nota acquisita al protocollo n. 6242 in data 24.11.2025, ha presentato richiesta di emissione di un bando per il conferimento di una borsa di ricerca dal titolo "*Designing and Simulating Federated Digital Twins for Cultural Heritage fruition and preservation*" che lo vede come responsabile scientifico, della durata di 6 mesi, eventualmente prorogabile.

L'importo della borsa è pari ad euro 9.600,00 oltre IRAP del 8,5% per un costo totale pari ad euro 10.416,00 e sarà finanziato con i fondi assegnati al **Progetto PROG.ATE.MUCCINI**, da lui stesso coordinato, che prevede la possibilità di bandire borse di ricerca, sulla **C.A.04.03.01.05.03 Altre borse di studio**.

La borsa di ricerca, eventualmente rinnovabile, verrà erogata in sei rate posticipate.

Requisito minimale: LM18 - Laurea Magistrale in Informatica, LM-32 – Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Informazione o Laurea Magistrale conseguita all'estero riconosciuta equivalente al suddetto titolo accademico.

Ulteriori competenze: competenze su Federated Digital Twin, Digitalizzazione dei Beni Culturali.

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

Prof. Henry Muccini	P.O.	INFO-01/A	Presidente
Prof.ssa Antiniscia Di Marco	P.A.	INFO-01/A	Componente
Prof. Alfonso Pierantonio	RU	INFO-01/A	Segretario

La Presidente invita il Consiglio ad esprimersi in merito.

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. Henry Muccini per l'emissione del Bando di selezione per il conferimento di una borsa di ricerca dal titolo "*Designing and Simulating Federated Digital Twins for Cultural Heritage fruition and preservation*" della durata di 6 mesi per un importo di euro 9.600,00 oltre IRAP del 8,5% per un costo totale pari ad euro 10.416,00
- RITENUTI** idonei i requisiti richiesti
- ACCERTATA** la copertura finanziaria

all'unanimità / a maggioranza

- 1. approva** l'emissione del Bando di selezione per il conferimento di una borsa di ricerca dal titolo "*Designing and Simulating Federated Digital Twins for Cultural Heritage fruition and preservation*" della durata di 6 mesi per un importo pari ad euro 9.600,00 oltre IRAP del 8,5% per un costo totale pari ad euro 10.416,00 con i fondi assegnati al **Progetto PROG.ATE.MUCCINI** da lui stesso coordinato;
- 2. nomina** la seguente Commissione Giudicatrice della selezione:

Prof. Henry Muccini	P.O.	INFO-01/A	Presidente
---------------------	------	-----------	------------

- 9.4 Richiesta attivazione n. 1 Borsa di Ricerca dal titolo “*Designing and Simulating Federated Digital Twins for Cultural Heritage fruition and preservation*” - responsabile scientifico prof. Henry Muccini.

Prof.ssa Antinisca Di Marco

P.A.

INFO-01/A

Componente

Prof. Alfonso Pierantonio

RU

INFO-01/A

Segretario

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

- 9.5 Relazione attività e richiesta proroga Borsa di Ricerca dott. Ali Mohamed Saed Othman – responsabile scientifica prof.ssa Dajana Cassioli - ratifica.

la prof.ssa Dajana Cassioli, con nota acquisita al prot. n. 6305 del 27 novembre 2025, considerata l'attività pienamente soddisfacente svolta nei primi mesi, ha chiesto la proroga per ulteriori 6 mesi, dal 01.12.2025 al 31.05.2026 della borsa di ricerca assegnata al dott. Ali Mohamed Saed Othman con lettera di conferimento Repertorio n. 85/2025, prot. n. 2697 del 29.05.2025 per la durata di 6 mesi, dal titolo "*Studio e analisi del canale di comunicazione wireless tempo-variante ai sub-THz*" con la seguente motivazione:

"il dott. Othman ha dimostrato una buona capacità di svolgere attività di ricerca nell'ambito della modellazione dei canali wireless ad alta frequenza, partecipando attivamente sia allo studio della letteratura scientifica e degli standard, sia alle sperimentazioni di sounding del canale radio. Durante questi sei mesi di borsa di ricerca, il borsista ha acquisito il background necessario per impostare una campagna di misura per la caratterizzazione del canale e per sviluppare tool di simulazione della risposta del canale wireless ad alta frequenza. Esprimo dunque la piena soddisfazione per il lavoro svolto. Si intende pertanto, approfondire la tematica di ricerca proposta in modo da avviare un'attività di sperimentazione sul canale radio per testare varie forme d'onda per comunicazione e sensing e un'attività preliminare di modellazione empirica del canale di trasmissione e sensing ai sub-THz."

La spesa pari ad euro 6.000,00 sarà finanziata con i fondi del **Progetto di Ricerca EXARCH**, sulla C.A.04.03.01.05.03 - Altre borse di studio, che presenta la necessaria copertura.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento per il conferimento di borse di ricerca emanato con D.R. n. 258 del 13.02.2013 e succ. modd., ed in particolare il comma 5 dell'art. 3

VISTA la lettera di conferimento al dott. Ali Mohamed Saed Othman della Borsa di ricerca dal titolo "*Studio e analisi del canale di comunicazione wireless tempo-variante ai sub-THz*" Repertorio n. 85/2025, prot. n. 2697 del 29.05.2025 per la durata di 6 mesi

VISTA la richiesta di proroga della Borsa da parte del responsabile scientifico, prof.ssa Dajana Cassioli

ACCERTATA la copertura finanziaria

all'unanimità / a maggioranza

ratifica la proroga per ulteriori 6 mesi, dal 01.12.2025 al 31.05.2026 della borsa di ricerca assegnata al dott. Ali Mohamed Saed Othman con lettera di conferimento Repertorio n. 85/2025, prot. n. 2697 del 29.05.2025 dal titolo "*Studio e analisi del canale di comunicazione wireless tempo-variante ai sub-THz*" per un costo pari ad euro 6.000,00 con i fondi del **Progetto di Ricerca EXARCH**, sulla C.A.04.03.01.05.03 - Altre borse di studio.

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

9.6 Approvazione relazione attività Assegno di Ricerca dott.ssa Federica Caruso – responsabile scientifica prof.ssa Tania Di Mascio.

La prof.ssa Tania Di Mascio, con nota acquisita al prot. n. 6394 in data 1 dicembre 2025, ha inviato la relazione finale inerenti le attività dell'assegno di ricerca dal titolo *“Strumenti e Metodologie in ambito Edge Computing”* attribuito alla dott.ssa Federica Caruso con contratto di rinnovo Repertorio n. 114/2025, prot. n. 3668 del 17.07.2025 per il periodo 01.08.2025 – 31.07.2026, interrotto anticipatamente in data 30.11.2025, sulle quali esprime il seguente giudizio:

“la dott.ssa Caruso ha svolto un'attività di ricerca pienamente coerente con il tema assegnato, articolata in ambiti diversi e caratterizzata da risultati più che soddisfacenti, come dimostrato anche dalle pubblicazioni.”

La 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 rinnovo del Contratto di collaborazione alla ricerca Repertorio n. 114/2025, prot. n. 3668 del 17.07.2025 dal titolo: titolo *“Metodologie in ambito Edge Computing”*, stipulato con la dott.ssa Federica Caruso per il periodo 01.08.2025 – 31.07.2026 ed interrotto anticipatamente in data 30.11.2025

VISTA la rinuncia al Contratto di collaborazione alla ricerca a far data dal 01.12.2025, inviata dalla dott.ssa Caruso ed acquisita al prot. n. 6368 del 28.11.2025

VISTA la relazione presentata dalla dott.ssa Caruso

SENTITO il giudizio positivo espresso dalla prof.ssa Tania Di Mascio sull'attività di ricerca svolta dalla dott.ssa Federica Caruso

all'unanimità/a maggioranza

approva la relazione presentata dalla dott.ssa Federica Caruso, titolare dell'assegno di ricerca dal titolo *“Metodologie in ambito Edge Computing”* per il periodo 01.08.2025 – 30.11.2025, che viene allegata al presente verbale per formarne parte integrante.

Relazione Assegno di Ricerca

Dott.ssa Federica Caruso

01.08.2025 – 30.11.2025

1 Attività di Ricerca

Nel periodo di riferimento (01.08.2025-30.11.2025), nell'ambito delle attività di ricerca dell'assegno sul progetto "*Strumenti e Metodologie in ambito Edge Computing*", ho lavorato allo sviluppo di strumenti e metodologie digitali pensati per operare vicino ai processi e agli utenti, con attenzione a soluzioni che possano supportare analisi e interazioni in tempo reale, come tipicamente avviene nei sistemi di edge computing.

Una prima attività ha riguardato la progettazione responsabile dei videogiochi. Ho contribuito alla valutazione del Multiperspective Framework e allo sviluppo di GameDev MentorHub, un "on-the-job" Technology-Enhanced Learning tool che fornisce allo sviluppatore suggerimenti contestuali e valutazioni immediate dei potenziali rischi legati al Gaming Disorder, direttamente durante il processo di sviluppo dei video game.

Parallelamente, nell'ambito del progetto VirtuOR, ho lavorato alla definizione di un framework per la progettazione di applicazioni di realtà virtuale immersiva destinate alla gestione del dolore in sala operatoria. L'attività ha incluso lo sviluppo del prototipo dell'applicativo e la definizione del piano di valutazione, attualmente avviato nelle sue prime fasi.

Nel complesso, le attività svolte hanno portato allo sviluppo di strumenti digitali progettati per funzionare in modo immediato, vicino al punto di utilizzo e con capacità di risposta rapida, caratteristiche proprie degli approcci basati su edge computing.

2 Attività Scientifiche e Responsabilità in Progetti di Ricerca

- *Scientific Program Committee Member*:
 - 10th Annual International Symposium on Emerging Technologies for Education (SETE), 28 Novembre 2025 - 2 Dicembre 2025, Hong Kong.
- *Scientific Reviewer*:
 - International Journal of Child-Computer Interaction;
 - Computers in Human Behavior;
 - Discover Artificial Intelligence.
- *Associate Chair* of 18th International Conference on Advanced Visual Interfaces, 8-12 Giugno 2026, Venezia (Italia).
- *Membro del gruppo di ricerca* del Progetto di Ricerca di Ateneo VirtuOR (immersive VIRTUAL environments for pain management in Operative Rooms), finanziato per l'anno 2023 dall'Università degli Studi dell'Aquila.

3 Attività di Didattica Integrativa e di Servizio agli Studenti

- Co-supervisor dello studente di dottorato in ICT Valentino Giona (XLI ciclo).
- *A.A. 2025–2026 (I Semestre)*. Assistenza alla didattica ed esercitazioni: corso "Methods and Measures for IT", docente Prof.ssa Tania Di Mascio, Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica, Università degli Studi dell'Aquila.
- Co-relatrice della tesi dal titolo "Prevenire i Gaming Disorder attraverso l'educazione e il supporto agli sviluppatori dei videogame: Il GameDev MentorHub tool". Studente Valentino Giona (Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica, Università degli Studi dell'Aquila).

4 Elenco delle Pubblicazioni

- [1] F. Caruso, S. Peretti, V. Giona, and T. Di Mascio. (2025). Responsible Video Game Development for Gaming Disorder Prevention: From Review Insights to the GameDev MentorHub Proposal. Proceedings of 10th Annual International Symposium on Emerging Technologies for Education (SETE), 28 November 2025 - 2 December 2025, Hong Kong.
- [2] G. Valente, F. Caruso, L. Pomante, and T. Di Mascio. (2025). Reactive Load Balancing for Sentient Spaces in Absence of Cloud and Fog. *Electronics (Switzerland)* 14(17), 3458. DOI: 10.3390/electronics14173458.
- [3] F. Caruso, S. Peretti, N. Liberati, and T. Di Mascio. (2025). VirtuOR: A Multidisciplinary Project for Designing and Setting Immersive Virtual Environments for Intraoperative Pain Management. CHItaly '25: Proceedings of the 16th Biannual Conference of the Italian SIGCHI Chapter Article No.: 37, Pages 1 - 12. DOI: 10.1145/3750069.3750436.
- [4] F. Caruso, S. Peretti, M.C. Pino, and T. Di Mascio. (2025). GameDev MentorHub: An “on-the-job” TEL Environment for Video Game Developers. Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, 15th International Conference. MIS4TEL 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1619. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-032-05070-0_14.

L'Aquila, 30 Novembre 2025.

In fede - Beneficiaria Assegno
Federica Caruso



In fede - La Responsabile Scientifica
Tania Di Mascio



- 9.7 Approvazione relazione attività e richiesta rinnovo Assegno di Ricerca dott. Edgardo Vittoria – responsabile scientifico prof. Piergiuseppe Di Marco.

Il prof. Piergiuseppe Di Marco, con nota acquisita al prot. n. 6381 in data 1 dicembre 2025, ha richiesto il rinnovo per ulteriori 12 mesi dell'assegno di ricerca dal titolo *“Sviluppo e implementazione di metodi avanzati di analisi di modelli PEEC di superfici intelligenti riconfigurabili”* di cui è titolare il dott. Edgardo Vittoria con il contratto Repertorio n. 196/2024, prot. n. 6480 del 05.12.2024 per il periodo 01.01.2025 – 31.12.2025.

Come responsabile scientifico, il prof. Piergiuseppe Di Marco, ha espresso il seguente giudizio sull'attività: *“Il valore è stato svolto con impegno e ha portato a risultati rilevanti da un punto di vista scientifico.”*

Pertanto, il prof. Di Marco chiede che il contratto venga rinnovato per un ulteriore anno, alle medesime condizioni, per le seguenti motivazioni:

il framework implementato costituisce un importante strumento per la validazione di modelli avanzati per la caratterizzazione elettromagnetica delle superfici riflettenti intelligenti, e le competenze sviluppate dall'assegnista sono ritenute necessarie per poter portare avanti le validazioni all'interno del progetto PRIN 2022 INTRIGANTE.

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**, con i fondi derivanti dal **Progetto di Ricerca 4PRIN22.DIMARCO-P** per € 24.000,00

Il Consiglio

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

VISTO il Contratto di collaborazione alla ricerca Repertorio n. 196/2024, prot. n. 6480 del 05.12.2024 dal titolo: *“Sviluppo e implementazione di metodi avanzati di analisi di modelli PEEC di superfici intelligenti riconfigurabili”* stipulato con il dott. Edgardo Vittoria per il periodo 01.01.2025 – 31.12.2025

VISTA la richiesta del prof. Piergiuseppe Di Marco di rinnovo del contratto di collaborazione

SENTITO il giudizio positivo espresso dal prof. Piergiuseppe Di Marco sull'attività di ricerca svolta dal dott. Edgardo Vittoria

ACCERTATA la copertura finanziaria

all'unanimità/a maggioranza

1. **approva** la relazione presentata dal dott. Edgardo Vittoria dell'attività inerente l'assegno di ricerca dal titolo *“Sviluppo e implementazione di metodi avanzati di analisi di modelli PEEC di superfici intelligenti riconfigurabili”*,
2. **approva** la richiesta di rinnovo presentata dal responsabile scientifico, prof. Piergiuseppe Di Marco, per ulteriori 12 mesi a partire dal 01.01.2026 al 31.12.2026, per un costo pari ad euro 24.000,00, finanziato per l'intero importo dal **Progetto di Ricerca 4PRIN22.DIMARCO-P**.

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

Sviluppo e implementazione di metodi avanzati di analisi di modelli PEEC di superfici intelligenti riconfigurabili

Relazione assegno di Ricerca
Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e
Matematica

Edgardo Vittoria

29 novembre 2025

Responsabile Assegno: Prof. Piergiuseppe Di Marco

Indice

1	Sommario Esecutivo	2
2	Introduzione	2
3	Stato dell'Arte e Contesto Tecnologico	3
3.1	Architettura Precedente	3
3.2	Funzionalità Consolidate	3
4	Nuove Funzionalità e Innovazioni Architeturali	4
4.1	Migrazione da FaunaDB a DynamoDB	4
4.2	Containerizzazione di Mesher e Solver	5
4.2.1	Creazione delle Immagini Docker	6
4.2.2	Vantaggi Ottenuti	6
4.3	Sviluppi Algoritmici per la Simulazione di RIS	6
4.3.1	Gestione dei Modelli RIS e Mesher Ad-Hoc	6
4.3.2	Solver Accelerato tramite Trasformata di Fourier (FFT)	6
4.3.3	Varianti di Solver per Analisi Specifiche	7
4.4	Simulazione dei Campi in Prossimità (Near-Field)	7
4.5	Miglioramenti a Interfaccia e Performance Complessive	8
5	Riscontro Scientifico e Risultati Sperimentali	8
5.1	Pubblicazione Scientifica	8
5.2	Confronto Prestazionale e Validazione	9
5.2.1	Risultati di esempio significativi	9
5.3	Validazione delle Performance: Impatto della Containerizzazione	10
6	Conclusioni e Prospettive Future	10
6.1	Sintesi dei Risultati	10
6.2	Prospettive Future	11

Elenco delle figure

1	Esempio di mesh standard voxel-based	4
2	Architettura attuale di TEEMA Studio	5
3	Esempio di mesh nella variante per le RIS	7
4	Interfaccia di setup per il calcolo dei parametri di radiazione	8
5	Dettaglio della mesh dell'array di dipoli 16x16	9

1 Sommario Esecutivo

La presente relazione documenta il lavoro di ricerca e sviluppo condotto nel periodo gennaio-dicembre 2025 nell'ambito all'assegno di ricerca dal titolo "Sviluppo e implementazione di metodi avanzati di analisi di modelli PEEC di superfici intelligenti riconfigurabili", presso il Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica dell'Università degli Studi dell'Aquila.

Il focus del lavoro di ricerca ha riguardato principalmente l'estensione della piattaforma software integrata **TEEMAS**tudio. L'estensione è stata rivolta alla transizione strategica da un focus puramente funzionale a uno incentrato sulla robustezza architettuale, sulla scalabilità delle performance e sull'allineamento con le esigenze della ricerca scientifica di frontiera, in particolare nel campo delle **Superfici Intelligenti Riconfigurabili (RIS)**.

Gli avanzamenti chiave includono:

1. **Evoluzione dell'Architettura Software:** La migrazione del database da FaunaDB ad **AWS DynamoDB** e, soprattutto, la **containerizzazione (Docker)** dei core computazionali (Mesher e Solver), per garantire portabilità, manutenibilità e scalabilità in ambiente cloud.
2. **Sviluppo di Algoritmi Specialistici:** L'introduzione di un **mesher ad-hoc** per la modellazione accurata di superfici RIS e lo sviluppo di un **solver accelerato tramite FFT (Fast Fourier Transform)**, che ha drasticamente ridotto i tempi di calcolo e il consumo di memoria.
3. **Espansione delle Capacità di Simulazione:** L'implementazione della capacità di calcolare i campi elettromagnetici in prossimità del modello (near-field), una funzionalità cruciale per l'analisi dei pattern di radiazione.
4. **Validazione Scientifica:** Il successo del framework è stato corroborato dalla pubblicazione di un articolo a conferenza internazionale [1], dove i risultati ottenuti con ESImIA hanno dimostrato piena coerenza fisica con le implementazioni di riferimento (MATLAB) e un **guadagno prestazionale superiore all'80%** in scenari di test realistici.

Questa relazione descrive in dettaglio lo stato di partenza, le metodologie adottate per le nuove implementazioni, l'impatto di tali scelte e i risultati ottenuti, concludendo con una visione sulle prospettive future del progetto.

2 Introduzione

Nel corso dell'ultimo anno è proseguito in modo rilevante lo sviluppo dell'ambiente software integrato composto da CADmIA (modellazione 3D) e ESImIA (simulazione elettromagnetica avanzata) per il supporto alla ricerca e alla didattica universitaria. Il framework si è consolidato come strumento strategico per lo studio di sistemi complessi, con un focus particolare sulle superfici intelligenti riconfigurabili (RIS)[2] e sui sistemi di simulazione elettromagnetica full-wave in formulazione **PEEC (Partial Element Equivalent Circuit)**[3].

Questo lavoro rappresenta la continuazione del progetto avviato nei precedenti cicli accademici. Se in passato l'enfasi era stata posta sulla costruzione delle funzionalità di base, quest'anno l'obiettivo si è spostato verso un consolidamento strutturale. Le innovazioni di carattere metodologico, algoritmico e di architettura software sono risultate determinanti non solo per la stabilità e l'usabilità della piattaforma, ma anche per la produzione scientifica collegata, come testimonia un articolo prodotto sfruttando appunto questo tool, accettato e pubblicato su rivista internazionale di settore.

La relazione si propone di illustrare in dettaglio il percorso evolutivo, partendo da una fotografia dello stato dell'arte all'inizio del periodo, per poi analizzare una per una le nuove funzionalità

introdotte, motivando le scelte tecniche e architetturali. Verrà dato ampio spazio al riscontro scientifico, collegando le capacità del software ai risultati sperimentali pubblicati e quantificando i notevoli guadagni prestazionali ottenuti. Infine, verranno tracciate le conclusioni sul lavoro svolto e delineate le direttrici per gli sviluppi futuri.

3 Stato dell'Arte e Contesto Tecnologico

Una relazione precedente aveva già documentato un passaggio rilevante dall'implementazione di base a una piattaforma strutturata e funzionale. Riepiloghiamo qui l'architettura e le capacità del sistema all'inizio di questo ciclo di sviluppo per comprendere appieno la portata delle innovazioni successive.

3.1 Architettura Precedente

La piattaforma è concepita secondo un'architettura client-server moderna e disaccoppiata:

- **Frontend (Client):** Le interfacce utente di CADmIA e ESimIA sono sviluppate come Single Page Applications (SPA) basate su **ReactJS**. Per la visualizzazione e l'interazione con la grafica 3D, il componente chiave è la libreria **ThreeJS**, che permette una renderizzazione efficiente tramite WebGL direttamente nel browser.
- **Backend (Server):** Il lato server è gestito da un'API RESTful, con una transizione in corso da un'implementazione iniziale in Python (con framework Flask) a un'implementazione più performante in **Julia**[5], linguaggio scelto per le sue eccellenti capacità nel calcolo scientifico ad alte prestazioni.
- **Database e Storage:** La gestione dei dati persistenti (metadati dei modelli, materiali, configurazioni dei progetti di simulazione) era affidata a **FaunaDB**, un database NoSQL serverless che offriva flessibilità e una buona integrazione iniziale. Per lo storage di file di grandi dimensioni, come i modelli 3D esportati, si utilizzava già **Amazon S3 (Simple Storage Service)**.

3.2 Funzionalità Consolidate

CADmIA è un modellatore 3D che già permetteva:

- La creazione di geometrie complesse tramite operazioni booleane (unione, sottrazione, intersezione) su forme primitive.
- L'applicazione di materiali realistici, con proprietà fisiche definite dall'utente.
- La clonazione e la trasformazione (traslazione, rotazione, scalatura) degli oggetti nello spazio 3D.
- L'importazione ed esportazione in formati standard di interscambio come **STL** (per la compatibilità con altri CAD) e **JSON** (per il formato nativo dell'applicazione).
- La gestione centralizzata dei modelli utente tramite l'infrastruttura cloud.

ESimIA forniva un workflow di simulazione guidato e completo, articolato in quattro fasi:

1. **Modeler:** Importazione del modello 3D da CADmIA o da file esterni.
2. **Physics:** Definizione delle porte di eccitazione, dei segnali di ingresso (forme d'onda, frequenze) e delle proprietà fisiche della simulazione.

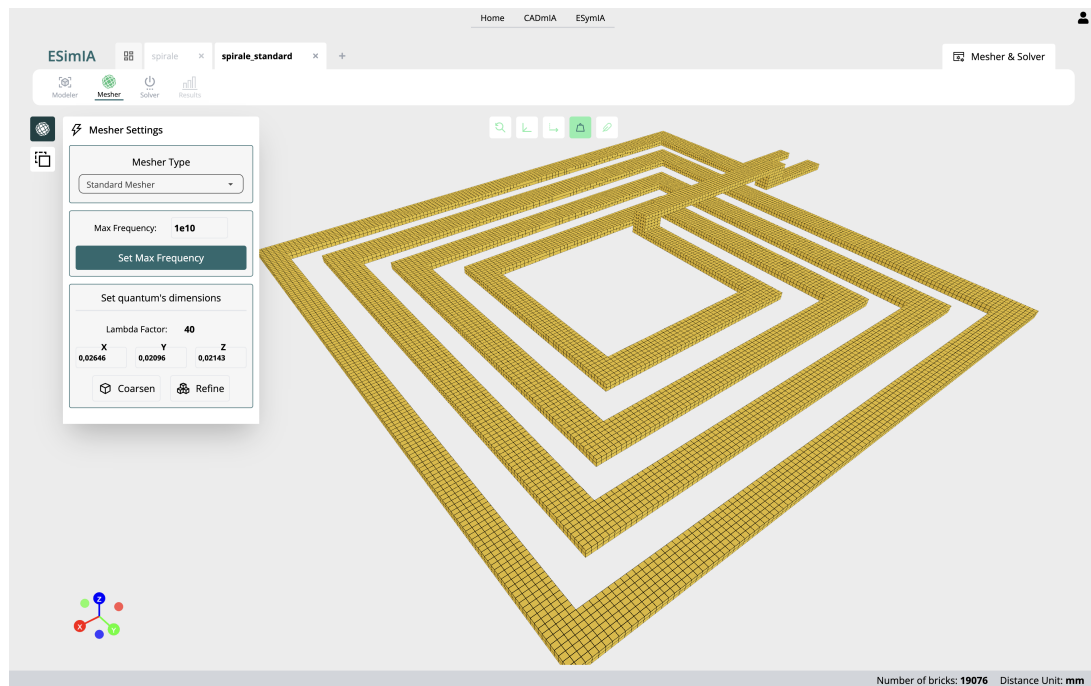


Figura 1: Esempio di mesh standard voxel-based

3. **Simulator:** Esecuzione del meshing e del solving. In questa fase, il mesher era basato su un approccio **voxel-based**, che discretizzava il volume con parallelepipedi di dimensioni uniformi (fig. 1).

Il solver implementava l'algoritmo iterativo **GMRES (Generalized Minimal Residual method)**.

4. **Results:** Visualizzazione dei risultati, come i parametri di porta (matrici Z, Y, S) e le forme d'onda di correnti e tensioni.

Le prime ottimizzazioni avevano già dimostrato la superiorità dell'implementazione in **Julia** rispetto alle versioni iniziali in Python, ponendo le basi per gli sviluppi successivi.

4 Nuove Funzionalità e Innovazioni Architettureali

L'ultimo anno ha visto l'introduzione di una serie di importanti novità, con impatti sia pratici che scientifici. Queste innovazioni sono state sviluppate in stretta sinergia con i ricercatori, per rispondere a esigenze concrete emerse durante lo studio delle superfici RIS.

4.1 Migrazione da FaunaDB a DynamoDB

Dal punto di vista architetturale (fig. 2) una delle modifiche sostanziali attuate durante l'anno è stata la migrazione a DynamoDB per restare integralmente nell'ecosistema AWS e ottenere:

- latenza inferiore (stesso data-plane di eventuali future funzioni Lambda)
- billing a uso effettivo (on-demand) con costi meglio prevedibili
- politiche IAM unificate e backup automatizzati con Point-in-Time Recovery.

La transizione è risultata "indolore" perché nel back-end esiste un Data-Access Layer isolato (Repository pattern).

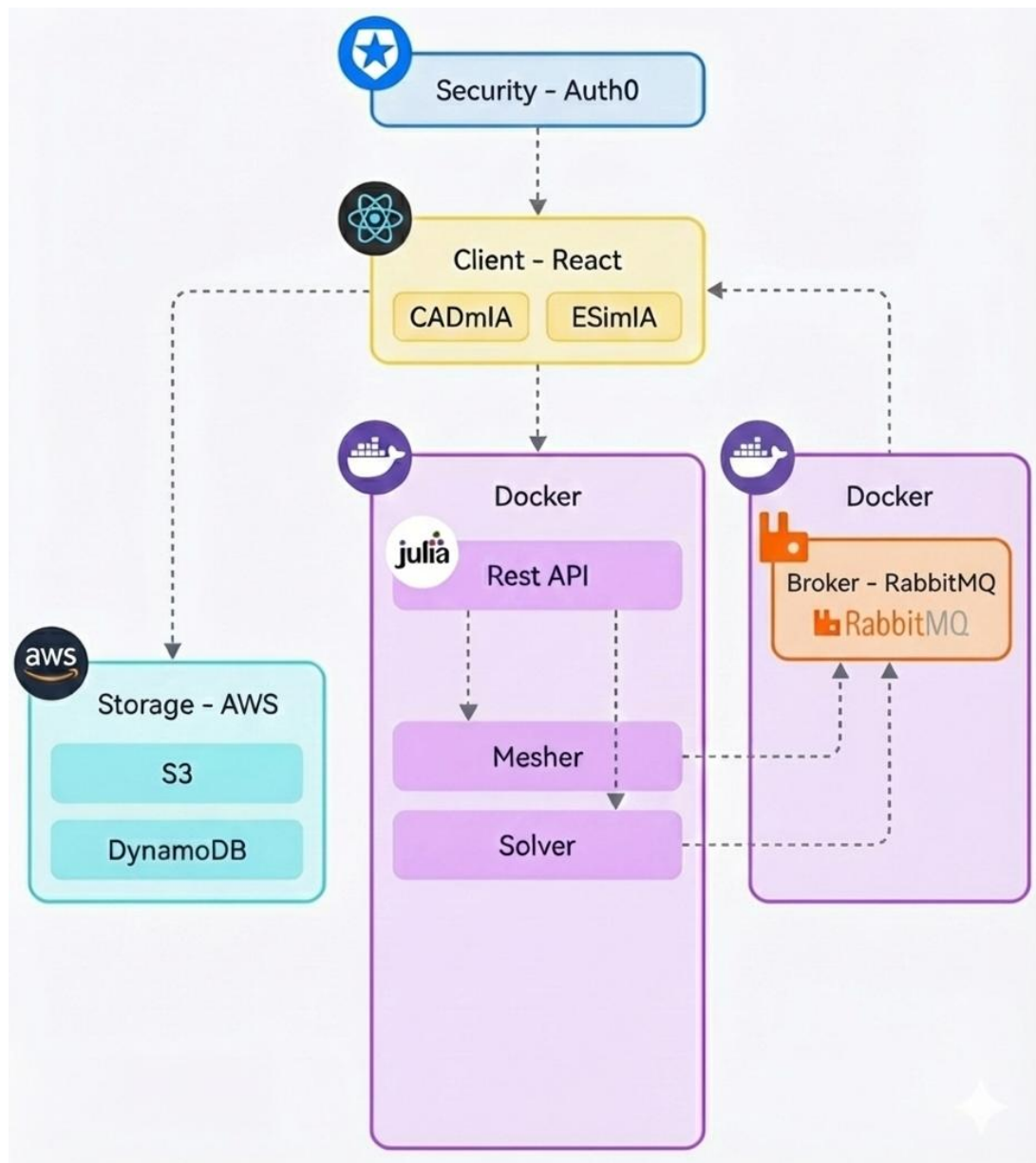


Figura 2: Architettura attuale di TEEMA Studio

Questa esperienza conferma la bontà del design modulare impostato: il decoupling tra layer applicativo e storage fisico ha protetto l'intero stack da cambiamenti infrastrutturali.

4.2 Containerizzazione di Mesher e Solver

Una delle sfide principali nell'utilizzo di linguaggi ad alte prestazioni come Julia in un'architettura web era la loro integrazione in ambienti serverless (es. AWS Lambda), che spesso non offrono un supporto nativo o presentano limitazioni stringenti. Tanto è vero che siamo sempre stati costretti, e attualmente è ancora così, ad eseguire il backend come server in locale. Per superare questo ostacolo e garantire al contempo massima portabilità, manutenibilità e replicabilità scientifica, si è deciso di containerizzare i componenti computazionalmente più onerosi. Questo si potrà sfruttare, come accenneremo nelle conclusioni, per una migrazione della parte server in cloud su AWS.

4.2.1 Creazione delle Immagini Docker

Sia per il Mesher che per il Solver sono stati creati dei **Dockerfile** specifici[4]. Ogni file definisce un'immagine contenente il sistema operativo base (una distribuzione Linux leggera), il runtime del linguaggio (Julia), tutte le librerie e le dipendenze necessarie, e il codice sorgente dell'applicazione.

4.2.2 Vantaggi Ottenuti

- **Portabilità e Replicabilità:** Un ricercatore può ora eseguire lo stesso identico ambiente di calcolo sul proprio laptop o su un cluster ad alte prestazioni, semplicemente eseguendo il container Docker, garantendo la piena replicabilità dei risultati.
- **Manutenzione Semplificata:** L'aggiornamento di una dipendenza o di una libreria richiede solo la modifica del **Dockerfile** e la creazione di una nuova immagine, senza impattare il resto dell'infrastruttura.

4.3 Sviluppi Algoritmici per la Simulazione di RIS

4.3.1 Gestione dei Modelli RIS e Mesher Ad-Hoc

Le superfici RIS sono tipicamente composte da una griglia regolare di elementi (celle unitarie), spesso a forma di parallelepipedo o "patch" metallico. Il mesher voxel-based precedente, pur essendo versatile, introduceva approssimazioni, in quanto forzava la discretizzazione a elementi di uguale misura, non sempre corrispondenti alla geometria reale della cella.

Nuova Implementazione:

- È stato creato un **formato di import dedicato** per CADmIA che descrive un modello come un insieme di "bricks" (parallelepipedi) con posizione e dimensioni arbitrarie.
- In ESimIA, è stato sviluppato un **nuovo mesher ad-hoc** che legge questa descrizione e genera una mesh costituita da elementi di dimensioni differenti tra loro, per adattarsi ai bricks del modello(fig. 3).

Questo crea una **corrispondenza "one-to-one"** tra geometria e mesh, eliminando la necessità di raffinamenti successivi e preservando l'integrità strutturale del modello, un aspetto fondamentale per la corretta simulazione delle proprietà elettromagnetiche della RIS.

4.3.2 Solver Accelerato tramite Trasformata di Fourier (FFT)

Il passo computazionalmente più oneroso nel metodo MoM/PEEC è il prodotto matrice-vettore all'interno del ciclo del solver iterativo (GMRES). La matrice di interazione è densa, e il suo costo di calcolo e memorizzazione cresce come $O(N^2)$, dove N è il numero di elementi della mesh.

Innovazione Algoritmica:

Quando la mesh è strutturata e uniforme (voxel-based), la matrice di interazione densa assume una struttura di tipo **Toeplitz a blocchi Toeplitz (BTTM)**. Questa particolare struttura matematica permette di calcolare il prodotto matrice-vettore non direttamente (costo $O(N^2)$), ma in modo indiretto tramite la **Trasformata di Fourier Veloce (FFT)**, con un costo computazionale e di memoria che si riduce a $O(N \log N)$ [6].

È stata sviluppata una nuova versione del solver in Julia che implementa questa accelerazione. L'impatto è stato drastico:

- **Riduzione del Consumo di Memoria:** Non è più necessario memorizzare l'intera matrice densa.

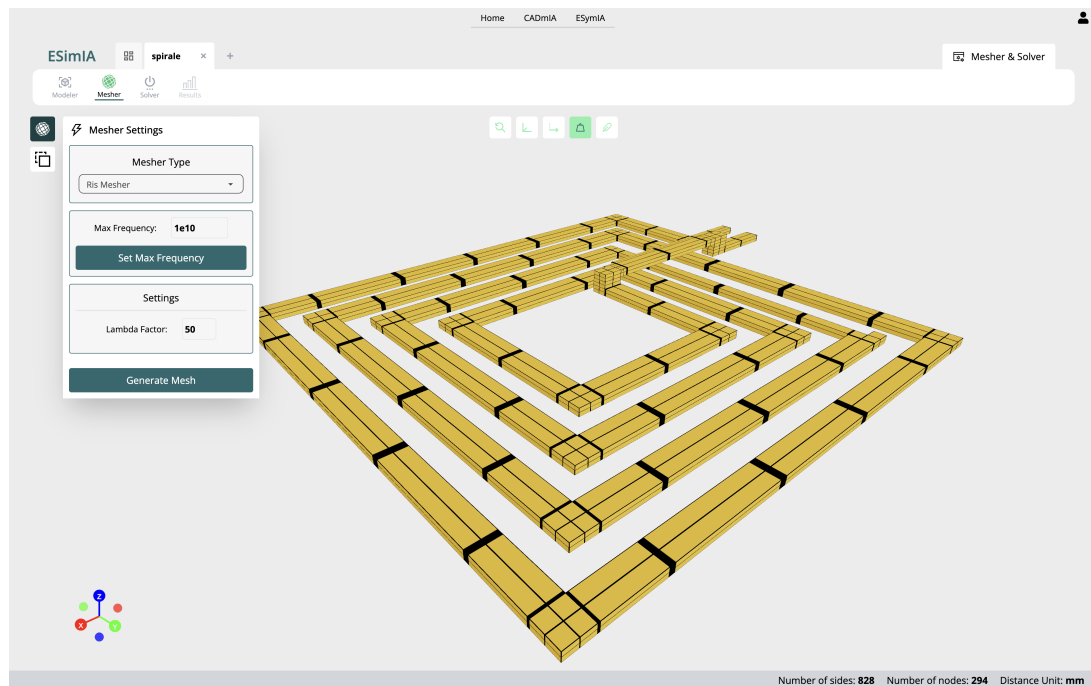


Figura 3: Esempio di mesh nella variante per le RIS

- **Riduzione dei Tempi di Simulazione:** Il tempo per iterazione del solver è diminuito di ordini di grandezza.

Questa innovazione ha reso possibile l'analisi di modelli elettricamente grandi (es. array RIS con migliaia di elementi) anche su workstation standard o laptop con risorse limitate, democratizzando di fatto l'accesso a simulazioni complesse.

4.3.3 Varianti di Solver per Analisi Specifiche

Sulla base delle esigenze dei ricercatori, sono state implementate due varianti del solver principale:

1. **Solver per Parametri di Porta:** Ottimizzato per calcolare in modo efficiente le matrici di impedenza (Z), ammettenza (Y) e scattering (S), fondamentali per caratterizzare la RIS come un componente a N-porte.
2. **Solver per Campi Elettromagnetici:** Dedicato alla simulazione diretta dei campi elettrici e magnetici nello spazio circostante il modello, partendo dalle correnti calcolate sulla superficie.

4.4 Simulazione dei Campi in Prossimità (Near-Field)

Una limitazione precedente era la capacità di calcolare solo le grandezze circuitali (correnti, tensioni, parametri S). Per analizzare le proprietà di radiazione e riflessione di una RIS, è essenziale poter calcolare il campo elettromagnetico in punti arbitrari dello spazio. L'interfaccia di ESimIA è stata allora estesa con una sezione che permette all'utente di definire un **piano o un volume di osservazione** nello spazio 3D (fig. 4).

Dopo che il solver ha calcolato le correnti sulla superficie del modello, un post-processore calcola il campo elettromagnetico irradiato da tali correnti in ogni punto della griglia di osservazione. Questo è stato fondamentale per le analisi di direttività, per la visualizzazione dei pattern di radiazione e per l'ottimizzazione della fase di riflessione di ogni cella della RIS, come ampiamente documentato nei risultati pubblicati.

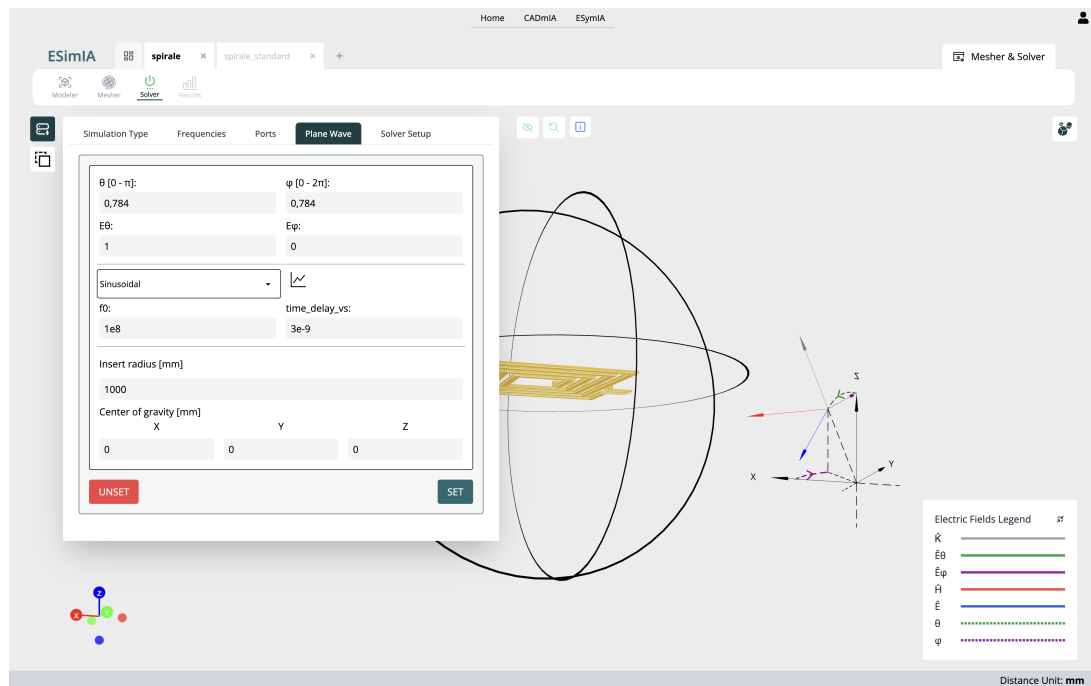


Figura 4: Interfaccia di setup per il calcolo dei parametri di radiazione

4.5 Miglioramenti a Interfaccia e Performance Complessive

Parallelamente a questi sviluppi maggiori, è proseguita un'attività continua di revisione e ottimizzazione:

- **Interfaccia Utente (UI/UX):** Le interfacce di CADmIA e ESimIA sono state raffinate sulla base del feedback diretto dei ricercatori, migliorando l'usabilità e introducendo scorciatoie per le operazioni più comuni.
- **Ottimizzazione del Codice:** Il codice del solver e del mesher in Julia è stato ulteriormente ottimizzato (es. pre-allocazione di memoria, riduzione di accessi non necessari), portando le prestazioni ben al di sopra di quelle ottenute con implementazioni di riferimento in MATLAB.

Il confronto sui tempi di esecuzione, presentato nella sezione successiva, quantifica questo guadagno.

5 Riscontro Scientifico e Risultati Sperimentali

Il valore di un framework di simulazione si misura dalla sua capacità di produrre risultati scientificamente validi e di abilitare nuove ricerche. Sotto questo aspetto, l'ultimo anno ha rappresentato un successo completo.

5.1 Pubblicazione Scientifica

L'articolo prodotto sfruttando il tool, *"A Software Tool for Robust and Reliable Electromagnetic Models: the case of Reconfigurable Intelligent Surfaces"*[1], documenta nel dettaglio i risultati ottenuti utilizzando TEEMASTudio. Nello studio, la piattaforma è stata impiegata per la simulazione elettromagnetica full-wave di una superficie RIS complessa, composta da un **array 16×16 di dipoli metallici**(fig. 5).

Sono stati analizzati diversi scenari fisici:

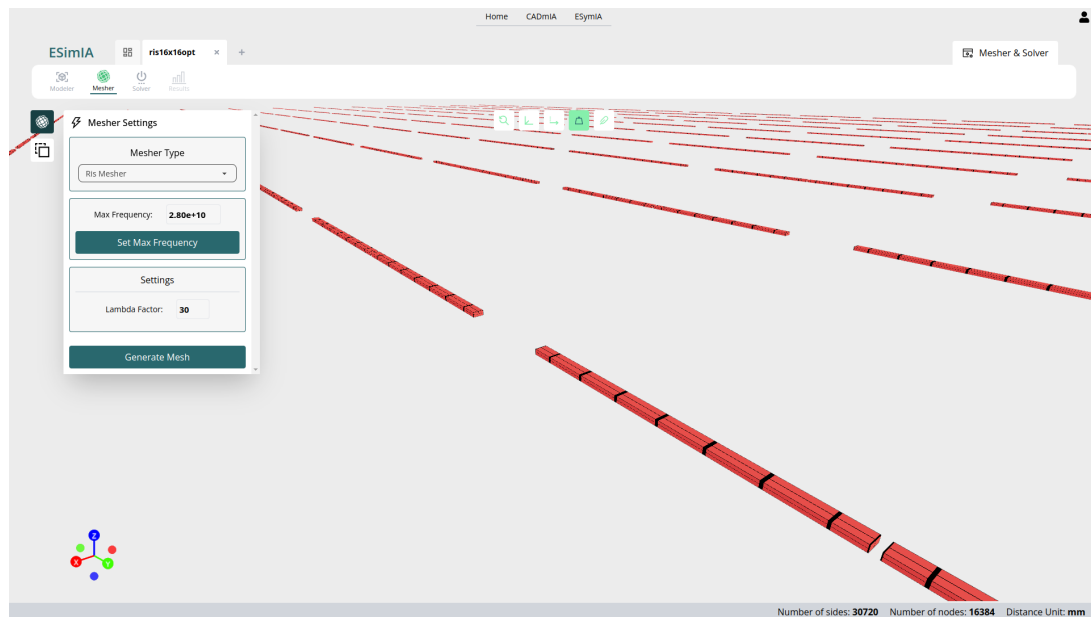


Figura 5: Dettaglio della mesh dell'array di dipoli 16x16

- **Illuminazione con Onda Piana:** Per caratterizzare la risposta di base della superficie.
- **Configurazione Tx-RIS-Rx:** Simulazione di un link di comunicazione realistico, in cui un trasmettitore (Tx) invia un segnale che viene riflesso dalla RIS verso un ricevitore (Rx).
- **Riconfigurabilità:** È stata dimostrata la capacità di impostare termini di impedenza di carico arbitrari su ogni elemento della RIS per controllarne la fase di riflessione e ottimizzare la direzione del fascio riflesso (beam steering).

5.2 Confronto Prestazionale e Validazione

Un punto chiave dell'articolo è il confronto quantitativo tra i risultati ottenuti con ESimIA/Julia) e quelli di un codice di riferimento sviluppato in MATLAB.

- **Coerenza Fisica:** I risultati (parametri S, campi irradiati) hanno mostrato una **piena coerenza** tra le due piattaforme, validando la correttezza fisica dell'implementazione in ESimIA.
- **Guadagno Prestazionale:** Il confronto sui tempi di esecuzione ha evidenziato una **drastica riduzione dei tempi di calcolo** nelle fasi computazionalmente più onerose (calcolo delle matrici P ed Lp).

5.2.1 Risultati di esempio significativi

Nella tabella 1, ripresa dall'articolo prodotto, si può osservare un confronto tra le performance di Julia/ESimIA rispetto a MATLAB, in un test realistico su una mesh di una RIS 16x16.

Dai valori si può osservare una **riduzione dei tempi di calcolo superiore all'80%** rispetto a MATLAB. Questo guadagno prestazionale, unito alla flessibilità nella gestione di circuiti lumped esterni (le impedenze di carico), rappresenta il valore aggiunto principale del nuovo framework per applicazioni avanzate di elettromagnetismo computazionale.

Task	Julia [s]	MATLAB [s]
Computation of P	239.93	2299.94
Computation of L_p	110.15	1765.44
System Solver	439.96	931.54
Fields Computation	39.66	199.58
Total Time	827.70	5196.50

Tabella 1: Comparison of PEEC Simulation Times in Julia and MATLAB

5.3 Validazione delle Performance: Impatto della Containerizzazione

Un punto fondamentale da chiarire riguarda le prestazioni. I risultati di alta efficienza computazionale che abbiamo presentato nel nostro articolo di riferimento erano stati ottenuti eseguendo i test con le versioni non containerizzate del mesher e del solver.

Per assicurarci che la nuova architettura non introducesse colli di bottiglia, **abbiamo successivamente rieseguito gli stessi identici benchmark utilizzando le versioni containerizzate del mesher e del solver**. I risultati hanno confermato che **le performance sono rimaste pressoché identiche**, con un overhead completamente trascurabile.

Questo risultato è di cruciale importanza: dimostra che l'adozione di Docker, pur garantendo enormi benefici in termini di portabilità, scalabilità e manutenibilità, **non ha sacrificato l'efficienza computazionale dei nostri algoritmi**. Abbiamo così validato un'architettura moderna e robusta, senza compromessi sulle performance.

6 Conclusioni e Prospettive Future

6.1 Sintesi dei Risultati

Il ciclo annuale di sviluppo ha consolidato il framework CADmIA/ESimIA, trasformandolo da un promettente progetto accademico a una **piattaforma di riferimento** per la modellazione, simulazione ed analisi di superfici RIS e strutture elettromagnetiche complesse. Le innovazioni introdotte hanno avuto un impatto su più livelli:

- **Piano Algoritmico:** L'introduzione di mesher dedicati e del solver accelerato tramite FFT ha permesso di superare limiti fisici e computazionali, abilitando la simulazione di problemi prima intrattabili.
- **Piano Architettureale:** La dockerizzazione ha risolto le sfide di portabilità e scalabilità, aprendo la strada ad un'infrastruttura robusta, flessibile e allineata con le moderne pratiche di DevOps (CI/CD). Nel prossimo futuro si potrà integrarlo ancora meglio tramite un'orchestrazione in Cloud con AWS: le immagini Docker vengono caricate su un registro di container (es. Amazon ECR), il modulo ESimIA verrà aggiornato per interagire con questi container come **microservizi**. Quando un utente lancia una simulazione, il backend non esegue più il calcolo direttamente, ma invia un messaggio a una coda (**Amazon SQS - Simple Queue Service**). Delle istanze di calcolo su AWS (es. EC2) eseguono i container, i quali prelevano i task dalla coda in modo asincrono, li processano, e salvano i risultati su Amazon S3. Questo porterebbe anche ad avere un'ottima scalabilità orizzontale.
- **Piano Scientifico:** La piattaforma ha dimostrato di essere uno strumento valido per la ricerca di frontiera, producendo risultati pubblicabili e offrendo prestazioni superiori rispetto agli strumenti di riferimento.

In sintesi, il lavoro svolto ha permesso non solo di superare i vincoli tecnici delle versioni precedenti, ma anche di **ampliare notevolmente lo spettro di scenari fisici e applicativi affrontabili**, fornendo un contributo significativo e tangibile alla comunità scientifica di riferimento.

6.2 Prospettive Future

Il successo di questo ciclo di sviluppo apre la strada a nuove direttrici di ricerca. Prospettive future includono:

- **Simulazione in Dominio del Tempo (Time-Domain):** Estendere il framework per supportare simulazioni transitorie, fondamentali per analizzare segnali a banda larga e fenomeni non lineari.
- **Integrazione di Elementi Circuituali Non Lineari:** Aggiungere la capacità di modellare componenti attivi e non lineari (es. diodi, transistor) all'interno delle celle della RIS, per simulare superfici attive e amplificanti.
- **Moduli per l'Ottimizzazione Automatica:** Sviluppare algoritmi di ottimizzazione (es. algoritmi genetici, gradient-based) che, interfacciandosi con il solver, possano trovare autonomamente la configurazione ottimale di una RIS per massimizzare un determinato obiettivo (es. potenza ricevuta, direttività).
- **Accelerazione tramite GPU:** Esplorare il porting dei core computazionali su architetture GPGPU (General-Purpose computing on Graphics Processing Units) per un ulteriore salto prestazionale.

Questi sviluppi futuri continueranno a posizionare la piattaforma all'avanguardia nel campo dell'elettromagnetismo computazionale.

Riferimenti bibliografici

- [1] G. Pettanice, E. Vittoria, G. Frittella, D. Romano, R. Valentini, P. Di Marco, M. D'E-midio, S. Cicerone, F. Santucci, M. Di Renzo, G. Antonini, "A *Software Tool for Robust and Reliable Electromagnetic Models: the case of Reconfigurable Intelligent Surfaces*", 2025 IEEE 30th International Workshop on Computer Aided Modeling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD), Tempe, AZ, USA, 2025, pp. 1-7, doi: 10.1109/CAMAD67323.2025.11229908.
- [2] Marco Di Renzo et al. *Smart Radio Environments Empowered by Reconfigurable Intelligent Surfaces: How It Works, State of Research, and Road Ahead*. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 38, no. 11, pp. 2450-2525, Nov. 2020.
- [3] Albert E. Ruehli. *Equivalent Circuit Models for Three-Dimensional Multiconductor Systems*. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 22, no. 3, pp. 216-221, Mar. 1974.
- [4] Docker Inc. *Docker: Enterprise Container Platform*. <https://www.docker.com/>
- [5] Jeff Bezanson et al. *Julia: A Fresh Approach to Numerical Computing*. SIAM Review, vol. 59, no. 1, pp. 65-98, 2017.
- [6] Gene H. Golub, Charles F. Van Loan. *Matrix Computations (4th ed.)*. Johns Hopkins University Press, 2013.

L'Aquila, lì 29.11.2025

Assegnista, Dott. Edgardo Vittoria



Responsabile, Prof. Piergiuseppe Di Marco



11.1 Richiesta approvazione Grant Agreement Programma Erasmus Mundus EDISS - responsabile scientifico prof. Henry Muccini.

La Presidente cede la parola al prof. Henry Muccini.

Il Progetto “*Erasmus Mundus EDISS, Erasmus Mundus Joint Master Programme on the Engineering of Data-intensive Intelligent Software Systems*” Grant Agreement n. 101238940 è stato approvato e ammesso a finanziamento nell’ambito della Call ERASMUS-EDU-2025-PEX-EMJM-MOB.

Il programma Erasmus Mundus EDISS, *Erasmus Mundus Joint Master Programme on the Engineering of Data-intensive Intelligent Software Systems*, Project number: 101238940, coordinato dalla Åbo Akademi University (Finlandia), che vede come partner l'Università degli Studi dell'Aquila, la Mälardalen University, e la University of the Balearic Islands, è stato approvato dopo la sua prima edizione attivata nell'anno 2020.

Il finanziamento complessivo, pari ad euro 3.600.000, permetterà il rilascio di borse di studio a studenti selezionati per partecipare al programma EDISS. Il programma prevede una mobilità al primo anno presso la Åbo Akademi University, ed una distribuzione degli studenti e studentesse presso le tre sedi partner durante il secondo anno del percorso di Laurea Magistrale.

Il progetto ha ottenuto un finanziamento di 3.600.000,00 euro e il Budget assegnato all’unità di ricerca dell’Università dell’Aquila ammonta ad euro 150.000,00 euro, la responsabilità scientifica della unità operativa è affidata prof. Henry Muccini, che ha dettagliato le previsioni di spesa sul portale <https://finanziamenti.univaq.it> come da disposizioni dell’Ateneo.

Il progetto avrà inizio in data 01.09.2025 ed ha una durata di 5 anni.

Il Consiglio,

VISTO il vigente Statuto di Ateneo

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

VISTA l’ammissione a finanziamento del Progetto “*Erasmus Mundus EDISS-2025*” – Bando ERASMUS-EDU-2025-PEX-EMJM-MOB Grant Agreement n. 101238940.

VISTA la scheda del Piano economico-finanziario di previsione caricata sul Portale finanziamenti dal prof. Henry Muccini.

all’unanimità/a maggioranza

approva l’esecuzione del Progetto “*Erasmus Mundus EDISS-2025*” - Bando ERASMUS-EDU-2025-PEX-EMJM-MOB la cui responsabilità scientifica sarà affidata al prof. Henry Muccini.

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

Scheda Finanziamento ID:

Piano economico-finanziario di previsione

Tipo: **PROGETTO**

Descrizione: **Master Programme on the Engineering of Data-intensive Intelligent Software Systems**

Dati del Dichiarante:

Il sottoscritto **MUCCINI HENRY**, codice fiscale: **MCCHRY72T11H274W**, e-mail: henry.muccini@univaq.it, telefono: **3721**, struttura amministrativa responsabile: **Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica** (e-mail: disim.sac@strutture.univaq.it), in data 24/11/2025 alle ore 12:21 ha inviato telematicamente la seguente scheda, avente identificativo elettronico N° xxx.

Dati del Progetto:

In data **18/07/2025** la UNIONE EUROPEA mi ha comunicato che il progetto "**EDISS**" presentato nell'ambito del Programma **Erasmus Mundus** avente committente **EACEA** é stato ammesso a finanziamento.

L'Università degli Studi dell'Aquila é: **PARTNER**

Area Scientifica di Appartenenza: **COMPUTER SCIENCE**

Finalita del Finanziamento: **ALTRE FINALITA' NON LEGATE ALLA RICERCA**

Finalita e/o Metodologia Green? **NO**

Genere Responsabile del Progetto: **Maschile**

Il Progetto prevede Azioni volte a Ridurre il Divario di Genere? **SI: (Processo di selezione di studentesse e studenti, per la partecipazione al progetto Erasmus Mundus, che tenga conto del divario di genere.)**

Natura del Finanziatore: **UE (COMMISSIONE EUROPEA)**

Data Inizio Progetto: 01/09/2025

Anno Inizio: **2025**

Anno Fine: **2031**

Durata: **5 Anni**

Budget UnivAQ: **150.000,00 €**

Budget Partner: 0,00 €

Budget Totale: **3.600.00,00 €**

LAquila, li 24/11/2025

In fede

Prof. Henry Muccini



- 12.1 Approvazione acquisto superiore ai 60.000,00: richiesta di acquisto componenti elettronici da laboratorio per la realizzazione le attività di ricerca previste dal progetto PRIN-PNRR-2022 UPWARD - prof.ssa Dajana Cassioli.

La Presidente ricorda che l'attuale Regolamento per l'acquisizione di servizi e forniture di importo inferiore alle soglie di rilevanza comunitaria emanato con D.R. 817/2023 prevede che l'Università, ai fini dell'acquisizione di servizi e forniture, è tenuta ad utilizzare in via prioritaria gli strumenti messi a disposizione da Consip S.p.A., che fornisce delle convenzioni cui aderire, ed il Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione (MEPA), verificando preliminarmente di volta in volta se il bene o il servizio da acquistare siano oggetto delle suddette convenzioni o siano reperibili sul MEPA.

In tale ultima ipotesi, l'acquisto deve essere obbligatoriamente fatto utilizzando gli strumenti che il MEPA mette a disposizione, ovvero:

- **ODA ordini diretti di acquisto:** nel caso di affidamenti diretti -In questo caso i beni presenti in catalogo costituiscono offerte pubbliche irrevocabili di vendita da parte dei fornitori e possono essere acquistati direttamente mediante emissione on line di ODA;

- **TD trattativa diretta:** nel caso di affidamento mediante procedura negoziata rivolta ad un unico operatore economico;

- **RDO richieste di offerta:** nel caso di affidamento mediante procedura negoziata rivolta ad almeno tre fornitori selezionati tra quelli abilitati

È possibile anche procedere con affidamenti diretti di importo inferiori ad euro 140.000,00 che consentono l'assegnazione del contratto senza una procedura di gara, nel quale, anche nel caso di previo interpellato di più operatori economici, la scelta è operata discrezionalmente dalla stazione appaltante, nel rispetto dei criteri qualitativi e quantitativi di cui all'articolo 50, comma 1 lettera b), del codice e dei requisiti generali o speciali previsti dal medesimo codice, ma sempre attraverso gli strumenti elettronici messi a disposizione da Consip.

La Presidente ricorda infine che a partire dal 2025 è prassi del Dipartimento portare in approvazione del Consiglio le richieste di acquisto di beni o servizi superiori ai 60.000,00 euro, anche al fine di far conoscere a tutti i componenti della comunità gli acquisti di una certa rilevanza e possibile interesse.

Invita quindi la prof.ssa Dajana Cassioli a presentare al Dipartimento la richiesta di acquisto di componenti elettronici per le attività di ricerca previste dal progetto PRIN-PNRR-2022 UPWARD.

L'acquisto di tali componenti elettronici è necessario al fine di realizzare le attività di ricerca previste dal progetto UPWARD. Si tratta di beni essenziali perché, come specificato nella proposta finanziata, l'attività sperimentale prevista dal progetto nel Milestone 3 è strumentale allo sviluppo di modelli validati sperimentalmente a supporto della progettazione di futuri sistemi di comunicazione e sensing a frequenze sub-THz.

Gli unici dispositivi commerciali che garantiscono la piena compatibilità con i componenti e il materiale già disponibile presso il nostro laboratorio, consentendo un notevole risparmio, e che soddisfano i requisiti imposti dalla tecnica di trasmissione MIMO (ossia stesso livello di potenza del segnale in trasmissione sui due rami d'antenna, e acquisizione della risposta del canale nelle stesse identiche condizioni sui due rami multipli in ricezione) sono quelli indicati nella lista mostrata sopra. Tutti i componenti elencati sono inoltre **essenziali** perché in grado di offrire una copertura di almeno 10 m quando impiegati in un setup sperimentale operante nel dominio del tempo, l'unico approccio possibile per misure di canali tempo varianti, ossia ad elevata dinamicità, come previsto dai casi d'uso in ambienti industriali e domestici.

Il banco di misura così progettato risponde alle esigenze di progetto, in quanto, oltre a garantire la larghezza di banda necessaria nel range di frequenze di interesse, livelli di potenza sufficienti a coprire distanze utili ai fini del progetto (qualche decina di metri), risulta molto compatto e a basso peso, caratteristiche essenziali per il montaggio su piattaforme mobili per le misure in ambiente industriale.

- 12.1 Approvazione acquisto superiore ai 60.000,00: richiesta di acquisto componenti elettronici da laboratorio per la realizzazione le attività di ricerca previste dal progetto PRIN-PNRR-2022 UPWARD - prof.ssa Dajana Cassioli.

Inoltre, come spiegato in dettaglio nella relazione scientifica allegata, i componenti elettronici richiesti consentono di montare i sistemi d'antenna in trasmissione e in ricezione, indipendenti ma sincronizzati tramite il riferimento a 100MHz, in configurazione MIMO 2x2 e SIMO 1x4, e di effettuare la calibrazione in guida d'onda di tutto il banco di misura.

Tali componenti, montati nel banco di misura già disponibile in laboratorio, saranno utilizzati per eseguire una serie di campagne di misura del canale wireless MIMO in varie configurazioni, in modo da coprire i casi d'uso rilevanti per le applicazioni di comunicazione e sensing integrate 6G a sub-THz. I dati sperimentali raccolti verranno organizzati in un database da condividere con l'intera comunità scientifica, come previsto dalla proposta di progetto. A valle delle campagne di misura, i dati saranno elaborati per ottenere modelli empirici efficaci di tali canali di trasmissione.

Poiché il progetto dovrà concludersi il 28/02/2026 e le attività che prevedono l'utilizzo del banco di misura richiedono qualche settimana, l'acquisto va a connotarsi come estremamente urgente.

Come specificato di seguito, è stato identificato un unico fornitore con caratteristica di esclusività, come da certificazione allegata.

L'acquisto dei componenti elettronici di seguito elencanti avrà un costo di circa 94.000,00 euro IVA compresa:

Component/Device/Equipment	Units
Power amplifier SBP-2042241507-0505-E1 1	1
Power divider SWP-14422402-05-E1 3	3
Mixer SFB-05-EB 2	2
Bandpass filter SWF-21420340-05-B1 2	2
Low-noise amplifier SBL-2042242080-0505-E1 1	1
H-Plane 90° WR-05 bend STQ-WB-05090-H1 6	6
E-Plane 90° WR-05 bend STQ-WB-05090-E1 4	4
Twist SWB-05090-TB-1.0 1" 4	4
Waveguide SWG-05010-FB 1" 4	4
Waveguide SWG-05020-FB 2" 2	2
Attenuator 3dB STA-03-05-F1 1	1
Attenuator 6dB STA-06-05-F1	1
Attenuator 10dB STA-10-05-F1	1
Novus Power Products NR7000-O/G-100 - pico POD 100MHz Frequency Reference, OCXO, GNSS-locked	2
Novus Power Products NA103B - GPS/GLONASS pole mount antenna 2	2
Novus Power Products NCB03 - 50' cable w/connectors	2
Novus Power Products PA06 - power adapter 2	2
Novus Power Products NC10 - Lightning arrestor 2	2

- 12.1 Approvazione acquisto superiore ai 60.000,00: richiesta di acquisto componenti elettronici da laboratorio per la realizzazione le attività di ricerca previste dal progetto PRIN-PNRR-2022 UPWARD - prof.ssa Dajana Cassioli.

Novus Power Products NCB20 - 6' cable w/ connectors	2
Novus Power Products NCB20 - 6' cable w/ connectors	5

Il Consiglio,

- VISTO** il D.Lgs. n. 36/2023 e s.m.i. – Codice dei Contratti Pubblici
- VISTO** il vigente Regolamento generale di Ateneo per l'amministrazione, la finanza e la contabilità riformulato con D.R. 22 gennaio 2019, n. 52 – 2019
- VISTO** il vigente Regolamento per l'acquisizione di servizi e forniture di importo inferiore alle soglie di rilevanza comunitaria emanato con D.R. n. 817/2023, prot. n. 70528 del 30/06/2023
- VISTA** la richiesta presentata dalla prof.ssa Dajana Cassioli acquisita al prot. 6386 del 01/12/2025, inerente l'acquisto di componenti elettronici necessario al fine di realizzare le attività di ricerca previste dal progetto PRIN-PNRR-2022 UPWARD per un ammontare complessivo di euro 94.000,00 comprensivo di IVA;
- PRESO ATTO** che la presente fornitura prevede funzioni tecniche con competenze altamente specialistiche con riferimento alle fasi di programmazione, progettazione ed esecuzione;
- CONSIDERATA** la disponibilità del dott. Alessandro Celi ad assumere il ruolo di RUP e del dott. Rocco Matricciani ad assumere il ruolo di DEC, in quanto si tratta di interventi particolarmente complessi sotto il profilo tecnologico (Art. 11, comma 2 lett. b) Regolamento incentivi per funzioni tecniche);
- RITENUTO** di procedere all'accantonamento dell'incentivo tecnico per le funzioni svolte dai dipendenti di cui all'art. 45 del D.Lgs. 36/2023 per le fasi di programmazione, progettazione ed esecuzione e della fase di affidamento dell'affidamento;
- ACCERTATA** l'iscrizione in Bilancio delle somme relative al Progetto 04PRIN-PNRR.CASSIOLI

all'unanimità/a maggioranza

1. **approva** l'avvio della procedura di acquisto presentata dalla prof.ssa Dajana Cassioli per le seguenti componentistiche elettroniche, per un importo imponibili pari ad euro 77.049,00 oltre IVA 22%:

Component/Device/Equipment	Units
Power amplifier SBP-2042241507-0505-E1 1	1
Power divider SWP-14422402-05-E1 3	3
Mixer SFB-05-EB 2	2
Bandpass filter SWF-21420340-05-B1 2	2
Low-noise amplifier SBL-2042242080-0505-E1 1	1
H-Plane 90° WR-05 bend STQ-WB-05090-H1 6	6
E-Plane 90° WR-05 bend STQ-WB-05090-E1 4	4
Twist SWB-05090-TB-1.0 1" 4	4
Waveguide SWG-05010-FB 1" 4	4

- 12.1 Approvazione acquisto superiore ai 60.000,00: richiesta di acquisto componenti elettronici da laboratorio per la realizzazione le attività di ricerca previste dal progetto PRIN-PNRR-2022 UPWARD - prof.ssa Dajana Cassioli.

Waveguide SWG-05020-FB 2" 2	2
Attenuator 3dB STA-03-05-F1 1	1
Attenuator 6dB STA-06-05-F1	1
Attenuator 10dB STA-10-05-F1	1
Novus Power Products NR7000-O/G-100 - pico POD 100MHz Frequency Reference, OCXO, GNSS-locked	2
Novus Power Products NA103B - GPS/GLONASS pole mount antenna 2	2
Novus Power Products NCB03 - 50' cable w/connectors	2
Novus Power Products PA06 - power adapter 2	2
Novus Power Products NC10 - Lightning arrestor 2	2
Novus Power Products NCB20 - 6' cable w/ connectors	2
Novus Power Products NCB20 - 6' cable w/ connectors	5

2. **approva** l'incentivo tecnico ex art. 45 D.lgs 36/2023 pari ad euro **1.540,98** che sarà a carico del Budget del Progetto 04PRIN-PNRR.CASSIOLI e si procederà all'opportuno accantonamento alla chiusura di tutte le procedure di collaudo e messa in opera;
3. **approva** di far gravare la spesa sul Budget DISIM C.A.01.01.02.02.03 – Attrezzature informatiche audio video ed elettriche – Progetto **04PRIN-PNRR.CASSIOLI – CUP E53D23014490001**;
4. **approva** di nominare Responsabile Unico del Progetto il dott. Alessandro Celi che possiede i requisiti previsti dalle Linee guida ANAC n° 3 "Nomina, ruolo e compiti del responsabile unico del procedimento per l'affidamento di appalti e concessioni", e che dichiara, altresì, di non trovarsi in una situazione di conflitto di interessi;
5. **approva** di nominare Direttore dell'Esecuzione del Contratto (DEC) il dott. Rocco Matricciani che dichiara, di non trovarsi in una situazione di conflitto di interessi;
6. **nomina** il seguente Gruppo di lavoro per la fase di affidamento: dott.ssa Paola Gentile, Funzionaria presso la SAC-DISIM, dott.ssa Giuliana Centi, collaboratrice per gli acquisti presso la SAC-DISIM.

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

- 16.1 Richiesta concessione patrocinio DISIM per il *Convegno FAIEMA 2026* – responsabile scientifico dott. Giovanni De Gasperis.

Il dott. Giovanni De Gasperis con nota acquisita al prot. n. 6239 del 24 novembre 2025, ha presentato richiesta di patrocinio ed erogazione di un contributo per la realizzazione della *Conferenza Internazionale FAIEMA 2026* che si terrà a L'Aquila, nelle prime settimane di settembre 2026, inserita nel calendario della Città della Cultura 2026.

FAIEMA 2026 sarà un evento che riunisce ricercatori, leader e decisori per condividere ricerche e approfondimenti all'avanguardia nel campo dell'intelligenza artificiale, dell'etica e delle applicazioni multidisciplinari; rappresenta una piattaforma di confronto tra accademia, industria e pubblico, volta a esplorare le opportunità dell'IA in continua evoluzione.

Considerata l'importanza scientifica dell'evento, la Presidente propone un contributo DISIM come per analoghi eventi già finanziati, a valere sui fondi disponibili trasferiti dall'Ateneo per l'anno 2026, di euro 500,00.

Il Consiglio,

VISTO il Regolamento di Ateneo per l'erogazione di contributi destinati all'organizzazione di manifestazioni scientifiche e culturali e per la concessione del logo e del patrocinio gratuito di cui al D.R. n. 847 del 09.09.2014

VISTO il Regolamento generale del Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica, D.R. 1923-2012 del 07.08.2012

PRESO ATTO che il dott. Giovanni De Gasperis ha richiesto la concessione del patrocinio e l'erogazione di un contributo per la *Conferenza Internazionale FAIEMA 2026* che si terrà a L'Aquila nelle prime settimane di settembre 2026,

TENUTO CONTO dell'importanza dell'iniziativa.

VERIFICATO che il tema del convegno non contrasta con le finalità istituzionali del Dipartimento né reca nocumento al prestigio e all'immagine dell'Ateneo.

CONSIDERATO l'interesse dell'iniziativa sia in termini culturali che in termini di ricaduta sulla sinergia delle realtà scientifiche della zona

all'unanimità/ a maggioranza

1. **autorizza** la concessione del patrocinio ed l'erogazione di un contributo per la realizzazione della *Conferenza Internazionale FAIEMA 2026* che si terrà a L'Aquila nelle prime settimane di settembre 2026
2. **concede** un contributo di euro 500,00 a valere sul progetto 04ATE2026.RIA.DISIM Budget 2026 COAN CA.04.03.03.03 – Convegni.

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