

Relazione sull'attività scientifica di ateneo – anno 2016

Si presenta una sintetica relazione sull'attività scientifica svolta dai Dipartimenti dell'Università dell'Aquila nell'anno 2016, accompagnata dai dati di bilancio più rilevanti. I sette dipartimenti, i due centri di eccellenza e i due centri di ricerca sono stati raggruppati in tre macro-aree culturalmente affini (**Tabella 1**).

Tabella 1: Dipartimenti e centri di ricerca dell'Università degli Studi dell'Aquila.

Struttura	Acronimo	Area
Dipartimento di medicina clinica, sanità pubblica, scienze della vita e dell'ambiente	MeSVA	Biomedica e ambientale
Dipartimento di scienze cliniche applicate e biotecnologiche	DISCAB	
Dipartimento di scienze fisiche e chimiche	DFS	Scienze matematiche e fisiche, ingegneria
Dipartimento di ingegneria civile, edile/architettura, ambientale	DICEAA	
Dipartimento di ingegneria/scienze dell'informazione e matematica	DISIM	
Dipartimento di ingegneria industriale, dell'informazione e di economia	DIIE	
Centro di eccellenza tecniche di telerilevamento e modellistica numerica per la previsione di eventi meteo severi	CETEMPS	
Centro di eccellenza design methodologies for embedded controllers, wireless interconnect and system-on-chip	DEWS	
Centro di ricerca e formazione per l'ingegneria sismica	CERFIS	
Centro internazionale di ricerca per la matematica e la meccanica dei sistemi complessi	M&MOCS	
Dipartimento di scienze umane	DSU	

I Dipartimenti concorrono con il loro personale docente all'attivazione dei dottorati di ricerca. Nel 2016 è stato attivato il XXXII ciclo con 52 posizioni (¹) coperte da borsa di studio, 12 posizioni senza borsa e 4 posizioni coperte da borse finanziate da Stato estero e accordi di mobilità internazionale. Dieci corsi di dottorato (due dei quali in consorzio/convenzione con sedi universitarie esterne) sono stati accreditati presso il MIUR (**Tabella 2**).

Per ciascuna macro-area si riportano le attività salienti, e per ciascuna struttura (centro o dipartimento) una scheda di dettaglio. L'approfondimento è preceduto da una sintetica analisi delle risultanze della campagna nazionale di Valutazione della Qualità della Ricerca condotta dall'ANVUR con riferimento alla produzione scientifica del periodo 2011-2014.

¹ Alle quali si sono aggiunte 6 borse di dottorato a caratterizzazione industriale (PON R&I 2014-2020).

Tabella 2: Dottorati del XXXII ciclo presso l'Università degli Studi dell'Aquila.

Dottorato	Codice	n. membri collegio	Dip. di riferimento
Scienze della salute e dell'ambiente	DOT13D9I8U	39	MeSVA
Medicina clinica e sanità pubblica	DOT133HPLE	22	
Biotechnologie cellulari e molecolari (consorzio con l'Università di Teramo)	DOT13A8025	15 ⁽²⁾ /28	
Medicina sperimentale	DOT13SR6G7	35	DISCAB
Ingegneria civile, edile-architettura, ambientale	DOT13E1MY8	30 ⁽³⁾	DICEAA
Matematica e modelli	DOT13ZL6TY	23	DISIM
Ingegneria e scienze dell'Informazione	DOT13VJY7J	28 ⁽⁴⁾	
Ingegneria industriale e dell'informazione, ed economia	DOT13LHQ8Y	40	DIIE
Scienze fisiche e chimiche	DOT13OV2OC	29	DSFC
Studi letterari e culturali (consorzio con l'Università di Bologna)	DOT1303795	11/28	DSU

² A cui si aggiungono 7 unità di personale proveniente da enti di ricerca e università straniere.

³ Più 4 docenti di università straniere.

⁴ Più 2 docenti di università straniere.

0 Qualità della ricerca rilevata nel quadriennio 2011-14

I risultati della campagna di Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) relativi al quadriennio 2011-2014 permettono un certo tipo d'inquadramento delle attività di ricerca di ateneo nel panorama nazionale. Nel seguito riportiamo e commentiamo i dati relativi alla

- quantità di prodotti della ricerca conferiti per l'analisi,
- qualità della ricerca prodotta nelle varie aree (indicatori *R* e *X*).

L'analisi è completata da una disamina dei punti di forza e debolezza riscontrati nei vari settori scientifico-disciplinari e nelle prestazioni dipartimentali, e da brevi considerazioni su reclutamento e tendenze future.

Prodotti conferiti. L'Università dell'Aquila ha partecipato alla campagna di valutazione con 929 prodotti della ricerca su 1013: la percentuale di prodotti conferiti sul totale atteso s'è quindi fissata al 91,71%, valore inferiore alla media delle università italiane. Le aree con la percentuale più bassa di prodotti conferiti sono state la 13 (79,59%) e la 06 (85,71%), quelle con la più alta la 03 (96,67%), la 04, la 07, la 11b, la 12 e la 14 (tutte con il 100%). Purtroppo le aree "virtuose" sono anche quelle numericamente meno rilevanti: insieme, quelle citate sommano 89 prodotti attesi (88 conferiti), meno di quelli – 120 – attesi dalla sola area 01, che conferendone 106 ha totalizzato un dato percentuale dell'88,33%. Il grafico di **Figura 1** consente di riportare in dettaglio il dato dei conferimenti alla dimensione delle varie aree in termini di prodotti attesi (e quindi di addetti alla ricerca).

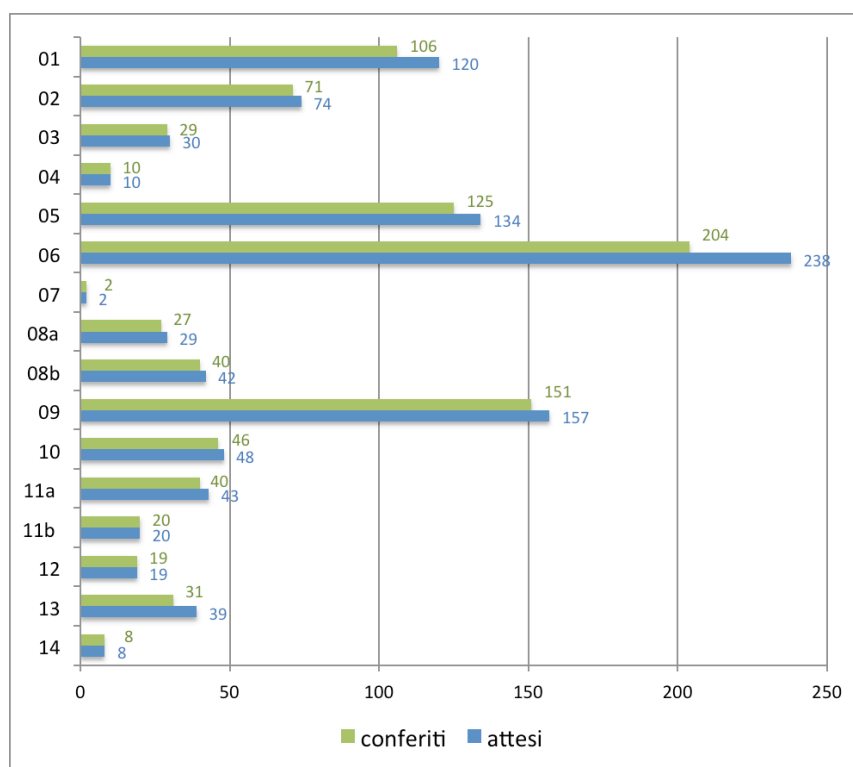


Figura 1. Prodotti della ricerca conferiti e attesi per area scientifica.

Qualità misurata. La VQR, com'è noto, sintetizza la qualità della ricerca scientifica esaminata per mezzo di due indicatori numerici normalizzati, *R* e *X*, che rappresentano medie calcolate in gruppi di prodotti omogenei per area o per settore scientifico-disciplinare (SSD). Il primo indicatore rappresenta il voto medio ottenuto nei giudizi dei lavori presentati nell'area o nel settore dagli addetti della ricerca dell'ateneo, il secondo il numero di prodotti valutati di qualità "elevata" o "eccellente". Entrambi i valori sono rapportati alle medie ottenute dall'area o dall'SSD a livello nazionale. Un valore inferiore (superiore) a 1 indica un risultato peggiore (migliore) della media nazionale.

Per avere un'idea della posizione di un ateneo nel panorama nazionale, è pratica corrente valutare la sua collocazione, area per area, in una classifica ottenuta per *R* decrescente. La **Tabella 3** riporta la media locale dell'indicatore *R* normalizzato, la collocazione assoluta vs. il numero di sedi in graduatoria, e il quartile di appartenenza per ciascuna delle 15 aree rappresentate nell'Università dell'Aquila (quartili diversi sono rappresentati con colori diversi).

Tabella 3. Collocazione dell'Università dell'Aquila nel panorama nazionale, dati per area.

Area	Denominazione	R Univ. L'Aquila	Posizione	quartile
01	Matematica e informatica	0,89	11/18	IV
02	Scienze fisiche	0,82	16/22	III
03	Scienze chimiche	1,01	17/35	II
04	Scienze della terra	0,84	10/17	II
05	Scienze biologiche	0,84	19/21	IV
06	Scienze mediche	0,82	16/18	IV
08a	Ingegneria civile	1,07	9/26	II
08b	Architettura	0,94	23/33	III
09	Ing. industriale e dell'informazione	0,89	13/14	III
10	Scienze dell'antichità	1,04	10/35	II
11a	Sc. storiche, filosofiche e pedagogiche	0,97	15/32	II
11b	Scienze psicologiche	1,04	6/23	II
12	Scienze giuridiche	0,99	14/27	II
13	Scienze economiche e statistiche	0,71	21/23	IV
14	Scienze politiche e sociali	0,72	32/37	III

I dati in **Tabella 3** non danno immediato riscontro di alcune situazioni “border line” nel bene o nel male, che è tuttavia utile evidenziare ai fini di valutare possibili tendenze future.

Da un lato, la particolare distribuzione territoriale del dato consente ad alcune aree aquilane di non cadere in un quartile peggiore: è il caso dell'area **14**, che si trova a ridosso di un piccolo insieme di *outlier* con valori molto bassi (il IV quartile annovera solo 5 sedi su un totale di 37: per farvi ricadere anche l'Aquila basterebbe eliminare l'*outlier* peggiore); o dell'area **09**, che figura penultima in Italia ma si mantiene al limite del III quartile perché il IV è costituito da una sola sede – Genova – con un valore sensibilmente peggiore di tutte le altre; o infine dell'area **04**, che si piazza al margine inferiore del II quartile pur registrando un valore inferiore alla mediana nazionale.

Situazione opposta si riscontra in altri casi, dove un lieve miglioramento del dato consentirebbe ad alcune aree di migliorare il proprio quartile: citiamo l'area **01**, con l'Aquila risucchiata all'estremo inferiore di un IV quartile particolarmente numeroso (anche se va detto che eliminare dalla graduatoria l'*outlier* migliore – Pavia, che fa quartile a sé – avrebbe il solo effetto di ridurre il II quartile a una sola sede senza farvi entrare la nostra); l'area **06**, in situazione analoga; e l'area **11b**, che con la rimozione dell'*outlier* migliore otterrebbe, unica fra le aree del nostro ateneo, la collocazione nel I quartile nazionale.

Questa breve analisi non è ovviamente esente da difetti, primo fra tutti quello derivato dal confrontare la sede aquilana con sedi non omogenee per dimensioni o vocazione.

Settori scientifici. Incrociando le osservazioni esposte con i dati dimensionali delle diverse aree (recuperabili dalla Figura 1) è comunque possibile ottenere indicazioni interessanti sullo sforzo da mettere in campo per cercare di influire positivamente sui risultati. Queste indicazioni si possono poi precisare approfondendo l'analisi sui settori scientifico-disciplinari. I dati resi pubblici coprono 70 SSD (alcuni settori non sono rappresentati per motivi di riservatezza in quanto troppo piccoli: in questo modo risultano ad esempio interamente scoperte le aree 04 e 14). Da questi 70 settori erano attesi 703 dei 1013 prodotti complessivamente richiesti all'ateneo; e di questi 703 prodotti, quelli

effettivamente conferiti dal nostro ateneo sono stati 639. Le valutazioni ANVUR ottenute da questa popolazione descrivono il quadro seguente:

Tabella 4. Percentuale di prodotti di qualità eccellente o elevata (A + B), indicatori R e X per SSD.

Area	SSD	% A + B	R	X
01	MAT/09	100,00	1,14	1,22
	MAT/05	72,41	1,06	1,14
02	FIS/04	100,00	1,16	1,10
	FIS/03	91,67	1,13	1,12
03	CHIM/03	100,00	1,23	1,24
05	BIO/06	100,00	1,53	1,68
	BIO/17	75,00	1,08	1,14
	BIO/12	66,66	1,04	0,97
	BIO/05	50,00	1,01	0,79
06	MED/26	83,34	1,10	1,06
	MED/42	60,00	1,09	1,06
08a	ICAR/17	50,00	1,13	1,70
	ICAR/10	50,00	1,13	1,02
08b	ICAR/08	90,90	1,22	1,30
	ICAR/07	66,66	1,08	1,05
09	ING-IND/35	83,33	1,54	1,41
	ING-INF/04	92,86	1,23	1,26
	ING-IND/31	75,00	1,20	1,20
	ING-IND/16	83,33	1,19	1,28
10	L-FIL-LET/04	100,00	1,41	1,66
12	IUS/10	50,00	1,26	1,20
13	SECS-S/06	66,67	1,10	1,26
	SECS-P/10	50,00	1,06	1,24

- 23 SSD su 70 (poco meno di un terzo, **Tabella 4**) hanno conseguito un fattore R superiore a 1, e una simile frazione si ottiene riferendosi ai prodotti (228 su 703);
- 26 SSD (il 37,14%) hanno ottenuto valori di X superiori alla media nazionale;
- in 16 SSD (il 22,86%) almeno il 75% dei prodotti presentati è stato giudicato di qualità eccellente o elevata.

Analisi complesse esulano dagli scopi di questa relazione: ci limitiamo a esporne una semplice, tesa a verificare un'eventuale correlazione fra la **dimensione** dell'SSD in termini di addetti e la sua **capacità di esprimere una ricerca scientifica di qualità**. Il grafico viola della **Figura 2** mostra la distribuzione dimensionale degli SSD di ateneo: in particolare, i prodotti attesi – e dunque gli addetti alla ricerca – degli SSD molto piccoli (fino a 6) rappresentano una quota di poco superiore al 40%. Come però mostra il grafico verde, i migliori SSD del nostro ateneo tendono ad avere dimensioni più ridotte: oltre la metà presenta infatti un numero di prodotti attesi non superiore a 6, e nessuno di essi supera i 30. Detto in altri termini: dividendo grossolanamente gli SSD in tre fasce (*piccoli* fino a 10 prodotti attesi, *medi* fra 11 e 20, *grandi* oltre 20), si osserva che il 92,9% degli SSD rappresentati in ateneo è compreso nelle prime due fasce, e identica quota è ottenuta limitandosi a considerare gli SSD migliori rispetto alla VQR 2011-14. Questa quota, cioè i soli SSD con non più di 20 prodotti attesi, è ripartita in ateneo in ragione di circa due terzi (precisamente il 67,7%) in fascia piccola e il rimanente in fascia media; se ci si limita invece a considerare gli SSD migliori la quota in fascia piccola sale all'80,7%. Sarebbe interessante indagare le ragioni di questo comportamento di tipo "piccolo è bello".

VQR e dipartimenti. I settori scientifico-disciplinari contribuiscono alle prestazioni dei dipartimenti in modo non sempre uniforme. La Figura 3 riporta gli indicatori R e X mediati sugli SSD presenti in

ciascuno dei dipartimenti di ateneo. Questi valori sono dati essenziali per il calcolo che determina la distribuzione, fra i vari dipartimenti, del Fondo di Funzionamento Ordinario (FFO) di ateneo. Il grafico riporta anche l'indicatore generale ANVUR della qualità della ricerca prodotta dalla struttura (*IRDF*, che sintetizza in modo pesato, oltre ai giudizi ottenuti sui prodotti della ricerca, la capacità di attrarre risorse, l'internazionalizzazione e il livello dell'alta formazione espressa dal dipartimento o centro).

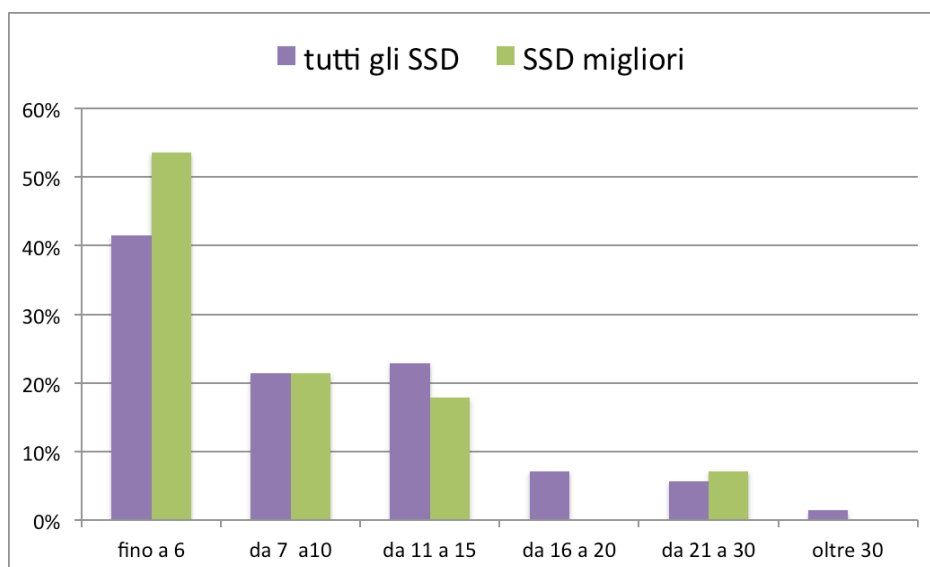


Figura 2. Distribuzione per numero di prodotti attesi – e quindi di addetti – degli SSD di ateneo (viola) e di quelli che hanno conseguito i migliori risultati nella VQR 2011-14 (verde).

Dal diagramma si evince che cinque dei sette dipartimenti esprimono valori di *R* e *X* inferiori alla media nazionale; se tuttavia si considerano altri fattori come l'attrattività, l'internazionalizzazione o l'alta formazione, i dipartimenti sotto la media scendono a tre. Si osserva inoltre una forte correlazione fra gli indici di qualità: dipartimenti con un buon indice *R* hanno anche una quota rilevante di prodotti di qualità elevata o eccellente e offrono un indice *IRDF* testimone di buone prestazioni complessive.

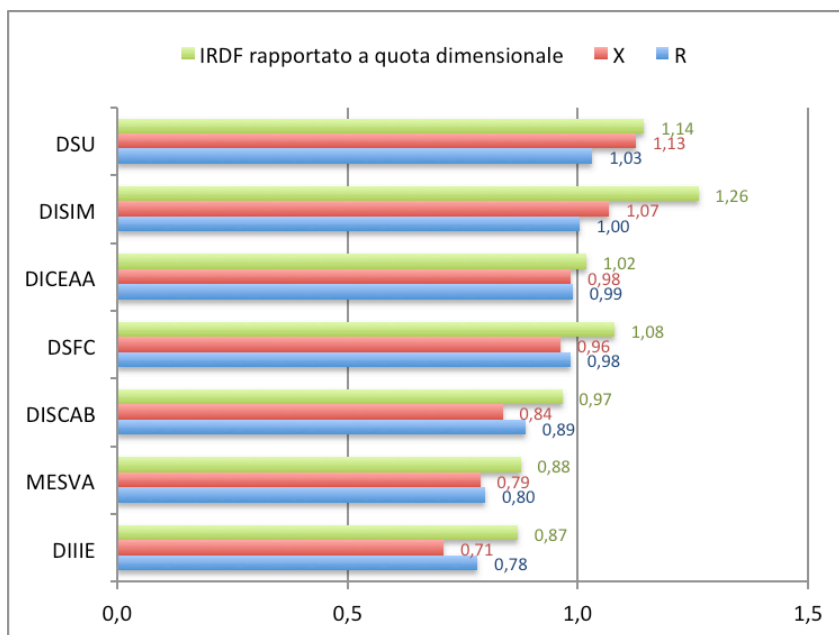


Figura 3. Strutture dipartimentali dell'ateneo ordinate per indicatore *R* decrescente (linee azzurre). Sono anche riportati l'indicatore dei prodotti eccellenti (*X*, rosso) e l'indicatore ANVUR complessivo della ricerca espressa dal dipartimento (*IRDF*, verde) rapportato alle dimensioni della struttura. Tutti gli indicatori sono normalizzati alle medie nazionali.

Reclutamento e tendenze. Otto aree (01, 02, 04, 05, 06, 09, 13, 14) hanno un fattore *R* normalizzato inferiore a 0.9. Tuttavia la 05 e la 06 mostrano un sensibile miglioramento (20% e 15%) rispetto alla precedente VQR. Viceversa, netti peggioramenti rispetto al passato si hanno per le aree 01 (oltre il 14%), 12 (9%) e 09 (oltre il 5%). La **Tabella 5** riassume i miglioramenti e peggioramenti percentuali dell'indicatore *R* per dodici aree di ateneo rispetto alla campagna VQR 2004-10.

Tabella 5. Miglioramento/peggiornamento percentuale dell'indicatore *R* nella campagna di rilevamento VQR 2011-14 rispetto a 2004-10.

01	02	03	05	06	08a	08b	09	10	11a	11b	12
-14,42	+1,15	-0,98	+20,00	+15,49	+37,18	-4,08	-5,32	+11,83	-3,96	+10,64	-9,17

E' lecito peraltro attendersi una ripresa di alcune aree a seguito del reclutamento messo in atto negli ultimi anni. La **Figura 4** indica chiaramente che, secondo i parametri ANVUR, la qualità della ricerca scientifica del personale entrato in servizio nel periodo di osservazione è superiore a quella del personale della medesima area già in servizio in ateneo, e non è mai inferiore alla media nazionale. Particolarmente virtuoso il caso delle aree 01 e 11a, che hanno reclutato personale con fattori *R* perfino migliori della media calcolata, a livello nazionale, sul solo personale in mobilità. In altri termini queste aree hanno realizzato un reclutamento migliore di quello mediamente realizzato dalle altre sedi italiane.

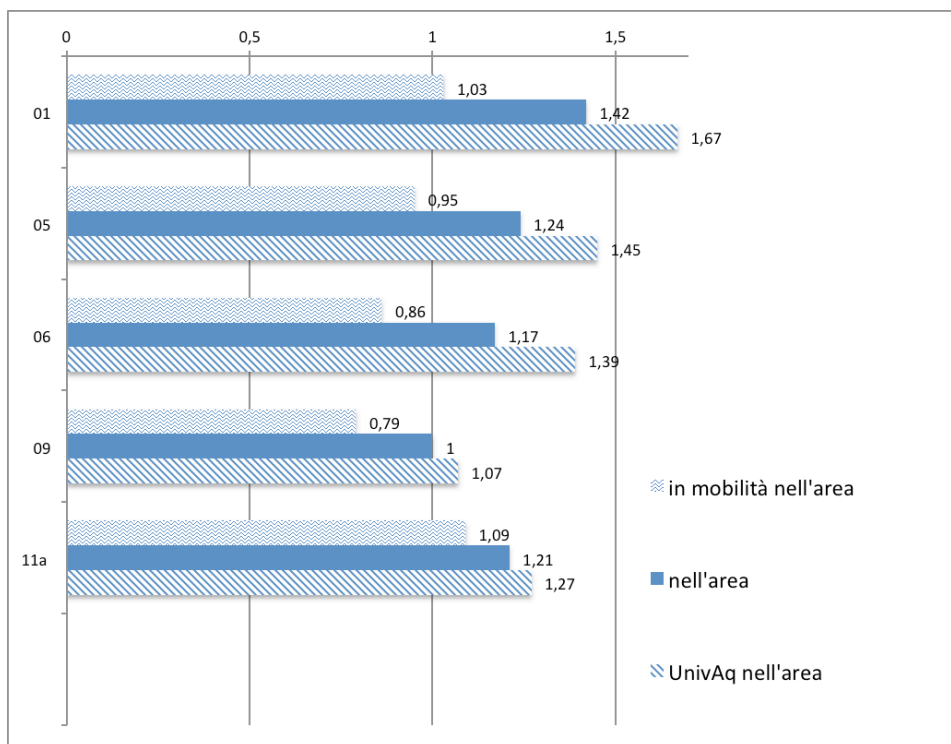


Figura 4. Indicatori *R* medi normalizzati del personale in ingresso all'Università dell'Aquila nel periodo di osservazione VQR 2011-14: valori rapportati al personale dell'area scientifica già afferente al nostro ateneo (linea tratteggiata) e, a livello nazionale, al personale dell'area (linea azzurra) e al solo personale in mobilità nell'area (linea chiara).

1 Area Biomedica e Ambientale

L'area biomedico-ambientale è coperta da due dipartimenti:

- **Dipartimento di MEDicina clinica, sanità pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente (MeSVA)**, composto da 30 professori di prima fascia, 35 di seconda fascia, 67 ricercatori di cui 4 a tempo determinato e 2 assistenti ordinari del ruolo ad esaurimento. Sono altresì in servizio 63 unità di personale tecnico-amministrativo (16 amministrativi e 47 tecnici, di cui 33 dell'area TECNICA, TECNICO-SCIENTIFICA ED ELABORAZIONE DATI e 14 dell'area SOCIO-SANITARIA).
- **Dipartimento di Scienze Cliniche Applicate e Biotecnologiche (DISCAB)**, composto da 21 professori di prima fascia, 27 di seconda fascia, 36 ricercatori di cui 7 a tempo determinato. Sono inoltre in servizio 37 unità di personale tecnico-amministrativo.

Nel corso del 2016 l'attività scientifica dei Dipartimenti si è articolata soprattutto nelle seguenti aree:

1. Biotecnologie
2. Epidemiologia e Sanità Pubblica
3. Fisica e Informatica Applicata alla Biomedicina
4. Medicina ambientale ed epidemiologia clinica
5. Medicina Clinica e Molecolare, e Tecniche di *Imaging*
6. Medicina Diagnostica
7. Neuroscienze e Scienze del comportamento
8. Patologia e oncologia, clinica e molecolare
9. Scienze Ambientali
10. Scienze Biologiche, Biomediche, Biochimiche e Morfologiche
11. Scienze Cliniche e Odontostomatologiche
12. Scienze Morfo-Funzionali
13. Scienze Psicologiche e Sociali
14. Scienze Odontostomatologiche
15. Scienze Sociali e della Sicurezza
16. Tecnologie Chirurgiche Avanzate

Seguono schede dettagliate delle finalità e delle attività di ricerca svolte dai dipartimenti.

1.1 Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente

A differenza degli altri dipartimenti di Ateneo, il modello dipartimentale MeSVA prevede l'organizzazione in sezioni, definite sulla base della specificità e peculiarità delle relative esigenze organizzative, strutturali e infrastrutturali (locali, servizi comuni, personale tecnico-amministrativo dedicato). Esse sono:

- **Medicina Clinica e Molecolare**
- **Sanità Pubblica**
- **Scienze Ambientali**
- **Scienze Biologiche e Biotecnologiche**

Per evitare che questo modello dia luogo a una compartimentalizzazione dei diversi ambiti, il MeSVA ha cercato di realizzare una stretta interrelazione fra i referenti delle sezioni per mantenere uniformità di interventi e azioni, pur nel rispetto delle specificità scientifico-formative. Sulla base delle specificità culturali e delle competenze tecnico-scientifiche dei diversi gruppi di ricerca, sono state altresì definite le seguenti aree scientifico-culturali:

- **Biotecnologie**
- **Epidemiologia e Sanità Pubblica**
- **Fisica e Informatica Applicata alla Biomedicina**
- **Medicina Clinica**
- **Medicina Molecolare e Tecniche di Imaging**
- **Neuroscienze e Scienze del Comportamento**
- **Scienze Ambientali**
- **Scienze Biologiche e Biomediche**
- **Scienze Morfo-Funzionali**
- **Scienze Odontostomatologiche**
- **Scienze Sociali e della Sicurezza**
- **Tecnologie Chirurgiche Avanzate**

Il Dipartimento conta su numerose strutture laboratoriali attrezzate per lo sviluppo delle attività di ricerca attive nelle diverse aree scientifico-culturali (**Tabelle 6.a-c**):

Tabella 6.a: Laboratori del Dipartimento MeSVA (parte prima).

Laboratorio (denominazione e URL)	Responsabili	Ubicazione
Anatomia e Imaging anatomico	Guido Macchiarelli, M. Adelaide Continenza, Serena Bianchi	COPPITO 2
Anatomia patologica – Patologia clinica	Pietro Leocata, Vincenza Dolo	DELTA 6
Biochimica	Giuseppina Pitari	COPPITO 1
Biochimica cellulare e della nutrizione	Anna Maria D'Alessandro	COPPITO 2
Biocristallografia	Francesco Angelucci	COPPITO 1
Bio-Immagini	Giuseppe Placidi	COPPITO 2
Biologia applicata e metabolismo	Fernanda Amicarelli	COPPITO 1
Biologia applicata e riproduzione	Sandra Cecconi	COPPITO 2
Biologia applicata e tecniche microscopiche	Stefano Falone	COPPITO 1
Biologia applicata e tecnologie della riproduzione	Carla Tatone	COPPITO 2
Biologia cellulare	Mara Massimi	COPPITO 1
Biologia dello sviluppo	Elisabetta Benedetti	COPPITO 1
Biologia molecolare	Rodolfo Ippoliti	COPPITO 1

Tabella 6.b: Laboratori del Dipartimento MeSVA (parte seconda).

Laboratorio (denominazione e URL)	Responsabili	Ubicazione
Biotecnologie della riproduzione - morfologia funzionale	Guido Macchiarelli, M. Adelaide Continenza, Serena Bianchi	COPPITO 2
Bobine RF	Marcello Alecci	COPPITO 2
Botanica	Loretta Giuseppina Pace	COPPITO 1
Botanica sistematica	Valter Rossi	COPPITO 1
Cartografia	Gianluca Ferrini, Anna Rita Frattaroli	COPPITO 1
Citofluorimetria	Benedetta Cinque	DELTA 6
Ecologia vegetale e geobotanica	Anna Rita Frattaroli	COPPITO 1
Elettronica	Marcello Alecci	COPPITO 2
Ematologia	Mauro Di Ianni	DELTA 6
Entomologia e Zoologia evolutiva	Maurizio Biondi	COPPITO 1
Epidemiologia computazionale e informatica medica	Pierpaolo Vittorini	DELTA 6
EPR banda X	Marcello Alecci	COPPITO 2
Erbario floristico e micologico	Anna Rita Frattaroli, Giorgio Lalli	COPPITO 1
Farmacologia clinica	Simona Bacchi, Maria Francesca Coppolino	DELTA 6
Farmacologia e tossicologia	Marco Carmignani, Anna Rita Volpe	COPPITO 1
Farmacologia e tossicologia applicata	Patrizia Cesare	COPPITO 1
Fisiologia cellulare	Antonella Bonfigli	COPPITO 1
Fisiologia vegetale e Farmacognosia	Renato Rodriguez Pousada, Giordana Marcozzi	COPPITO 1
Fisiopatologia cardiovascolare e prevenzione dell'aterosclerosi	Claudio Ferri	DELTA 6
Fisiopatologia dell'invecchiamento	Giovambattista Desideri	DELTA 6
Fisiopatologia dello stato redox	Maria Giuliana Tozzi	DELTA 6
Genetica e Mutagenesi	Anna Poma	COPPITO 1
Genetica medica	Elvira D'Alessandro	EDIFICIO 2 – Osp. S.SALVATORE
Geologia e radioprotezione	Antonio Moretti	COPPITO 1
Imaging molecolare ottico	Valentina Quaresima	COPPITO 2
Immunologia clinica e allergologia	Lia Ginaldi	DELTA 6
Immunologia, immunopatologia e patologia molecolare	Maria Grazia Cifone, Benedetta Cinque	DELTA 6
Micologia	Giovanni Pacioni	COPPITO 1
Microbiologia	Claudia Ercole, Paola Cacchio	COPPITO 1
Microbiologia agro-ambientale	Maddalena Del Gallo di Roccagiovine	COPPITO 1
Microbiologia Ambientale, degli Alimenti e delle Bevande	Leila Fabiani	DELTA 6
Micropropagazione in vitro	Giuseppe Chichiriccò, Loretta Giuseppina Pace	COPPITO 1
Microscopie – Analisi dell'Immagine e morfometria	Guido Macchiarelli, M. Adelaide Continenza, Serena Bianchi	BLOCCO 11
MRI a basso campo	Angelo Galante	COPPITO 2
MRI ad alto campo	Marcello Alecci	COPPITO 2
Neurobiologia	Anna Maria Cimini	COPPITO 1
Neurofisiopatologia, disordini del movimento e riabilitazione neuromotoria e cognitiva	Carmine Marini, Irene Ciancarelli	DELTA 6
Neuropsicologia cognitiva, clinica e comportamentale	Domenico Passafiume	DELTA 6
Neuroscienze comportamentali	Tiziana M. Florio	COPPITO 2
Patologia clinica	Vincenza Dolo	COPPITO 2
Patologia molecolare e oncologia sperimentale	Mauro Bologna	DELTA 6
Plasma-X	Libero Palladino	COPPITO 2
Psicopatologia, psichiatria clinica e funzionamento sociale	Rita Roncone	DELTA 6

Tabella 6.c: Laboratori del Dipartimento MeSVA (parte terza).

Laboratorio (denominazione e URL)	Responsabili	Ubicazione
Ricerca clinica cardiovascolare e cardiologia dello sport	Maria Penco	DELTA 6
Ricerca di base e clinica in andrologia	Felice Francavilla, Sandro Francavilla	DELTA 6
Ricerca in gastroenterologia	Giovanni Latella	DELTA 6
Scienze cognitive e del comportamento	Giuseppe Curcio	DELTA 6
Scienze tecniche dietetiche applicate	Maria Giuliana Tozzi	DELTA 6
Signal transduction	Maria Grazia Cifone	DELTA 6
Simulazione clinica avanzata	Loreto Lancia	DELTA 6
Sistematica molecolare	Giovanni Pacioni, Maurizio Biondi	COPPITO 1
Stigobiologia	Diana M. P. Galassi	COPPITO 1
Virologia e Oncologia molecolare	Clara Balsano	DELTA 6

Ai sopraelencati Laboratori, si aggiungono le strutture della Clinica Odontoiatrica (**Tabella 6.d**) che, oltre a garantire il servizio conto terzi, sono utilizzate per l'attività di ricerca del personale del Dipartimento e per la formazione di base e post-laurea:

Tabella 6.d: Laboratori del Dipartimento MeSVA (parte quarta).

Laboratorio	Responsabile	Ubicazione
Ambulatorio odontoiatrico	Mario Giannoni	DELTA 6
Laboratorio odontotecnico	Mario Giannoni	DELTA 6

Il Dipartimento MeSVA nel 2016 ha investito sulla ricerca a livello di risorse di personale, avviando e concludendo le procedure per la chiamata di 4 Ricercatori TD tipologia B (art. 24 c.3-b L. 240/10), di seguito elencati in **Tabella 4**:

Tabella 7: Ricercatori TD tipologia B chiamati nel 2016.

Cognome e nome	Area CUN	Area VQR	SSD	Data presa di servizio inizio contratto	Data fine contratto
FATTORINI Simone	05	05	BIO/07	01/06/2016	31/05/2019
IOTTI Mirco	05	05	BIO/03	01/03/2016	28/02/2019
PALMERINI Maria Grazia	05	05	BIO/16	26/09/2016	25/09/2019
SALVI Daniele	05	05	BIO/05	02/12/2016	01/12/2019

Il dettaglio di assegni di ricerca, borse di studio e contratti di ricerca erogati dal MeSVA nell'anno di riferimento è infine consultabile nelle **Tabelle 8-9** riportate nelle pagine seguenti.

Tabella 8: Assegni di ricerca erogati dal Dipartimento MeSVA.

Responsabile del progetto	Assegnista	Inizio	Fine	Titolo del progetto
RONCONE Rita	GIUSTI Laura	01/06/2016	31/05/2017	Una mela al giorno: programma di intervento integrato in giovani sotto trattamento psicofarmacologico
GIANNONI Mario	BARONE Antonella	01/10/2016	30/09/2017	Valutazione della carie in bambini di età compresa tra 6 e 11 anni e successivo intervento di prevenzione.
MONACO Annalisa	PIETROPAOLI Davide	01/10/2016	30/09/2017	L'utilizzo della elettromiografia di superficie e della Kinesiografia computerizzata nella programmazione
CINQUE Benedetta	LOMBARDI Francesca	01/10/2016	30/09/2017	Effetto di specifici microorganismi probiotici nella riparazione tissutale
DOLO Vincenza	GIUSTI Ilaria	01/10/2016	30/09/2017	Molecular characterization of Evs subpopulations and their biological effects in tumor microenvironment
CIFONE M. Grazia	LA TORRE Cristina	01/11/2016	31/10/2017	Identificazione dei meccanismi molecolari alla base dell'azione svolta da un donatore di nitrossido in un modello in vitro di wound healing.
DI IANNI Mauro	FABI Bianca	01/06/2016	31/05/2017	Cellule T regolatorie: caratterizzazione ed espansione in vitro "
MONACO Annalisa	ORTU Eleonora	01/10/2016	30/09/2017	L'utilizzo dell'Elettromiografia di superficie e della Kinesiografia computerizzata nel trattamento del paziente disfunzionale
GATTO Roberto	CARUSO Silvia	01/10/2016	30/09/2017	Sperimentazione di un protocollo integrato comprendente modelli di valutazione della paura del Dentista
GALASSI M.P. Diana	DI CIOCCIO Alessia	01/10/2016	30/09/2017	AQUALIFE - Development of an innovative and user-friendly indicator system for biodiversity in groundwater dependent
CONTINENZA M. Adelaide	BERNARDI Sara	01/03/2017	28/02/2018	Studio della morfologia radicolare nel ripristino della funzionalità del cavo orale
ALTOBELLI Emma	EVTOSKI Zoran	01/03/2017	28/02/2018	Potenziale ruolo dell'Htra1 nelle malattie croniche infiammatorie, negli adenomi e nel cancro del colon-retto
CIANCAGLINI Marco	DI GREGORIO Angela	01/03/2017	28/02/2018	Studio delle aberrazioni ad alto ordine dopo Laser in Situ Keratomileusis (LASIK) effettuata con Laser a Femtosecondi negli astigmatismi e miopia di grado medio o elevato
AMICARELLI Fernanda	SANTINI Silvano	01/12/2016	30/11/2017	Meccanismi biomolecolari redox-correlati alla base della progressione tumorale del neuroblastoma indotta dall'esposizione a campi ELF
DEL GALLO M. Maddalena	MATTEUCCI Federica	01/11/2016	30/10/2017	Analisi della biodiversità genetica e funzionale di suoli coltivati a vigneto
MARINI Carmine	SCIAMANNA Samanta	01/11/2016	30/10/2017	Disturbi cognitivi della Sclerosi Multipla
CIFONE M. Grazia	PALUMBO Paola	01/02/2016	31/01/2017	Studio dei meccanismi di azione della chemioresistenza in colture primarie e in cellule staminali tumorali di glioma umano

Tabella 9: Borse di studio e contratti di ricerca erogati dal Dipartimento MeSVA.

Responsabile del progetto	Borsisti	Titolo del progetto	Periodo
GALASSI M.P. Diana	PORFIRIO Silvano	Development of an innovative and user-friendly indicator system for biodiversity in ground water dependent ecosystems	1.X.2016 - 31.VII.2017
GALANTE Angelo	FANTASIA Marco	Sviluppo di una bobina RF parallela per MRI	1.VI.2016 - 31.V.2016
DEL GALLO Maddalena	CECI Lino	Metodi innovativi a basso impatto ambientale di coltivazione di carota e patata	1.VI.2016 - 30.XI.2016
AMICARELLI Fernanda	SANTINI Silvano Jr.	Meccanismi biomolecolari alla base della progressione tumorale del neuroblastoma a seguito di esposizioni a campi magnetici ELF	18.IV.2016 - 18.X.2016
PASSAFIUME Domenico	RANIERI Jessica	Valutazione e stimolazione dei pazienti Alzheimer	1.VI.2016 - 30.IX.2016
FLORIO Tiziana	ROSA Ilaria	Sviluppo di un fantoccio per la caratterizzazione di una bobina RS parallela per MRI su piccoli animali	2.V.2016 - 1.X.2016
BIONDI Maurizio	IANNELLA Mattia	Modellistica previsionale attraverso l'uso di Maxent come strumento di monitoraggio nella conservazione degli anfibi e della fauna centro appenninica	1.I.2016 - 30.VI.2017
DI GIACOMO Dina	GUERRA Alessandra DONATUCCI Liana	Processi neurocognitivi e neuroemozionali nelle patologie croniche - progressive della popolazione vulnerabile	1.XII.2016 - 31.V.2017
GIANNONI Mario	ZUGARO Lucia	Valutazione della carie in bambini in età compresa tra 6 e 11 anni e successivo intervento di prevenzione mirato	7.XI.2016 - 7.I.2017
PERILLI Enrico	MARCELLI ZOE Aurora	Analisi psicologica, sociologica e antropologica del disagio dell'uomo contemporaneo, sua genesi e sue manifestazioni, con particolare attenzione alla correlazione tra tale malessere e le nuove forme psicopatologiche dell'era moderna	1.IX.2016 - 31.I.2017
CIFONE M. Grazia	DE AMICIS Daniela	Valutazione dello stato nutrizionale in pazienti post-ictus cerebrale sottoposti a riabilitazione neurologica	1.X.2016 - 31.XII.2016

1.2 Dipartimento di Scienze Cliniche Applicate e Biotecnologiche

Il Dipartimento di Scienze Cliniche Applicate e Biotecnologiche è uno dei due dipartimenti biomedici dell'Università degli Studi dell'Aquila. Vi afferiscono 21 Professori Ordinari, 27 Professori Associati, 36 Ricercatori (di cui 7 a tempo determinato). Inoltre per l'anno di riferimento l'attività del Dipartimento ha potuto avvalersi del contributo di 37 unità di personale tecnico amministrativo e di circa 100 tra dottorandi e specializzandi in varie discipline mediche e chirurgiche.

L'attività di ricerca si è sviluppata secondo le seguenti direttrici, che riflettono l'articolazione del dipartimento in sezioni tematiche:

- **Neuroscienze**
- **Scienze biologiche, biochimiche e morfologiche**
- **Patologia e oncologia, clinica e molecolare**
- **Scienze cliniche e odontostomatologiche**
- **Medicina diagnostica**
- **Medicina ambientale ed epidemiologia clinica**

Di seguito il dettaglio dei temi trattati.

- **Neuroscienze**
 - **Modelli sperimentali di malattie neurodegenerative.** Meccanismi neurobiologici e recettori coinvolti in modelli animali di malattie neurodegenerative quali il morbo di Alzheimer (AD) e ruolo del fattore neurotrofico di origine encefalica (BDNF) nel ripristino della plasticità sinaptica e delle funzioni cognitive che dipendono dal lobo limbico. L'attività di ricerca è condotta principalmente in modelli murini di AD.
 - **Studio dei meccanismi neurodegenerativi alla base delle patologie retiniche.** Le patologie che interessano il sistema visivo sono molte e possono avere sia una base genetica che ambientale. Sono patologie progressive molto invalidanti con un decorso lento o veloce che possono portare anche a cecità migliaia di persone ogni anno. Ne esistono diverse forme fra le quali la degenerazione maculare legata all'età e la retinite pigmentosa, o forme degenerative più veloci come la sindrome di Stargardt. Pur trattandosi di malattie multifattoriali hanno tutte un meccanismo patogenetico comune, la morte dei fotorecettori e perdita della funzione visiva. Gli studi sono stati condotti su un modello animale di danno ambientale per identificare le principali vie d'azione che sono coinvolte in questo processo degenerativo. In particolare si è posta l'attenzione su un importante processo che interviene sia in condizioni fisiologiche che patologiche che è quello dell'autofagia. L'autofagia è un processo fisiologico che ha il compito di rimuovere dall'ambiente cellulare le proteine e gli organelli cellulari che risultano danneggiati o che hanno raggiunto la fine del loro ciclo vitale. Si tratta di un meccanismo che agisce a livello basale ma che può essere modulato in condizioni di stress come la carenza di nutrienti o la presenza di radicali dell'ossigeno. Tuttavia l'autofagia può mediare la morte cellulare quando il livello del danno cellulare percepito risulta troppo elevato. In queste condizioni l'autofagia da fattore protettivo per la funzionalità cellulare può diventare un fattore che contribuisce al danno cellulare. A livello retinico è risultato evidente un coinvolgimento dell'autofagia oltre che dell'apoptosi nel processo degenerativo. Sono state evidenziate anche modificazioni della matrice extracellulare, attivazione di processi infiammatori e coinvolgimento degli endocannabinoidi nel processo degenerativo retinico. Una caratterizzazione sempre più dettagliata sui tempi di insorgenza e sull'entità di questi e di altri processi consentirà di testare delle possibili strategie neuro protettive per mitigare il processo di morte dei fotorecettori per cercare di preservare la funzione visiva.
 - **Neurofisiologia funzionale.** Caratterizzazione di un *internal ribosome entry site* (IRES) sul recettore muscarinico di tipo M2. Abbiamo dimostrato che il gene del recettore muscarinico

M2 da origine a due proteine, il recettore M2 intero che viene sintetizzato normalmente a partire dal CAP site, e un frammento C-terminale di circa 15 kD che viene sintetizzato tramite IRES a partire da una metionina interna al recettore. Il frammento C-terminale che contiene le ultime due regioni transmembrana, ha una localizzazione esclusivamente mitocondriale. Attualmente stiamo studiando la funzione di questo frammento che, da risultati preliminari, sembra ridurre drasticamente il consumo di ossigeno mitocondriale.

- **Neuroscienze Cliniche.** L'attività di ricerca nell'ambito delle neuroscienze cliniche è rivolta alle malattie cerebrovascolari, alle cefalee e alle gravi cerebrolesioni acquisite. Sono in corso i seguenti progetti di ricerca svolti sia in modo indipendente che mediante collaborazioni nazionali ed internazionali.
 - Studio GLORIA (*Global Registry on Long-term oral Antithrombotic Treatment in patients with atrial fibrillation*): studio osservazionale condotto su pazienti affetti da fibrillazione atriale non-valvolare di nuova diagnosi con lo scopo di analizzare le caratteristiche cliniche di tali pazienti e di valutare la sicurezza e l'efficacia dei trattamenti antitrombotici.
 - Studio RESPECT-ESUS (*Randomized, double-blind, Evaluation in secondary Stroke Prevention comparing the Efficacy and safety of the oral Thrombin inhibitor dabigatran etexilate (110 mg or 150 mg, oral b.i.d) versus acetylsalicylic acid (100 mg oral q.d.) in patients with Embolic Stroke of Undetermined Source*): trial clinico che include pazienti affetti da ictus con caratteristiche cliniche e neuroradiologiche di un evento embolico da fonte indeterminata. I pazienti sono randomizzati in doppio cieco ad assumere l'anticoagulante orale diretto dabigatran oppure acidoacetilsalicilico 100 mg in prevenzione secondaria. Lo scopo è di analizzare la sicurezza e l'efficacia nel prevenire le recidive ischemiche di dabigatran rispetto all'acido acetilsalicilico in pazienti con ictus embolico da causa indeterminata.
 - Progetto ANGELS INITIATIVE per supportare il miglioramento del trattamento dell'ictus ischemico acuto attraverso programmi e materiale didattico a supporto del processo decisionale intra-ospedaliero.
 - Registro SITS-ISTR (*Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke - International Stroke Thrombolysis Register*): registro internazionale a cui partecipano oltre 1600 centri all'interno del quale vengono implementati in modo strutturato i dati di pazienti con ictus ischemico acuto che ricevono un trattamento trombolitico sistemico e/o endovascolare. Lo scopo è di valutare se l'efficacia e la sicurezza di questi trattamenti sia comparabile a quella osservata nei trial clinici.
 - Registro REI (*The Italian Registry of Endovascular Treatment in Acute Stroke*): registro multicentrico nazionale per la raccolta dei dati relativi ai trattamenti endovascolari nella fase acuta dell'ictus ischemico. Si propone come strumento per il monitoraggio del numero di procedure, della metodica con cui vengono effettuate e degli eventi avversi correlati. L'obiettivo è di individuare la migliore strategia di trattamento in relazione alle caratteristiche del paziente.
 - Studio RAF-DOA (*Early Recurrence and cerebral bleeding in patients with acute ischemic stroke and Atrial Fibrillation treated with direct oral anticoagulants – DOA: effect of treatment and its timing*): studio osservazionale multicentrico condotto su pazienti con ictus ischemico affetti da fibrillazione atriale trattati con anticoagulanti orali diretti. Si propone come obiettivo di studiare il rischio di recidive ischemiche cerebrali, l'evenienza di embolismo sistemico sintomatico, di emorragie cerebrali sintomatiche e di sanguinamenti maggiori extracranici entro 90 giorni dall'evento ictale in relazione al tipo di anticoagulante orale diretto e al tempo trascorso tra l'evento ischemico e l'inizio della terapia.

- Studio ALESSA: Studio osservazionale multicentrico che ha lo scopo di elaborare e validare un punteggio che permetta di valutare il rischio di recidive ischemiche precoci e sanguinamenti maggiori in pazienti con ictus ischemico e fibrillazione atriale.
- LASR II (*L'Aquila Stroke Registry 2011-2015*): registro prospettico di popolazione che ha incluso pazienti residenti nella provincia dell'Aquila che nel periodo 2011-2015 hanno presentato un evento cerebrovascolare. Attualmente prosegue il follow-up dei pazienti inclusi. Lo studio ha lo scopo di analizzare l'incidenza, l'eziologia, i fattori di rischio, la severità e la prognosi a breve e a lungo termine degli eventi cerebrovascolari.
- INSTRUCT (*INternational STroke oUtComes sTudy*): lo studio analizza i dati 13 studi di popolazione condotti tra il 1987 e il 2013 in Europa, Australia, Sud America e Caraibi che hanno incluso pazienti con ictus incidente con lo scopo di analizzare gli outcome a lungo termine.
- SAFFO (*Detection of Silent Atrial Fibrillation aFter Ischemic StrOke guided by implantable loop recorder*): trial multicentrico, randomizzato, controllato, in aperto con valutazione in cieco degli esiti clinici, a due bracci con un rapporto di randomizzazione 1:1. Pazienti con primo ictus ischemico aterotrombotico o lacunare, senza precedente storia di fibrillazione atriale (FA)/flutter atriale (FLA)/tachicardia atriale (TA) e una gravità neurologica in termini di dipendenza funzionale misurata con la scala di disabilità modified Rankin Scale (mRS) con uno score ≤ 3 , sono randomizzati a ricevere impianto di loop recorder con monitoraggio continuo elettrocardiografico e della frequenza cardiaca per 36 mesi o monitoraggio standard. L'obiettivo primario dello studio è quello di valutare in pazienti con primo ictus ischemico aterotrombotico o lacunare se l'incidenza di FA/FLA/TA in prima diagnosi rilevata e documentata con monitoraggio continuo del ritmo cardiaco effettuato tramite loop recorder durante i primi 12 mesi di osservazione, sia più elevata rispetto all'incidenza di queste aritmie rilevate con monitoraggio standard del ritmo.
- OPTION (*Studio Osservazionale per la valutazione comParativa di efficacia della chiusura endovascolare del fOrame ovale pervio vs il trattamento medico, in pazienti con stroke criptogeneNetico*): studio di coorte prospettico osservazionale multicentrico nazionale condotto su pazienti di età 18-65 anni che presentano un ictus ischemico criptogenetico con diagnosi di pervietà del forame ovale (PFO). Questo studio ha lo scopo di confrontare l'efficacia della chiusura endovascolare o chirurgica del PFO associata a trattamento medico rispetto al solo trattamento medico, in termini di recidive neurologiche a 6, 12, 24 e 36 mesi dal trattamento.
- Analisi sistematica dei dati di letteratura per valutare come l'implementazione di terapie di prevenzione primaria e secondaria in ambito vascolare abbiano inciso sui sottotipi eziologici di ictus cerebrale.
- Ideazione e validazione di una nuova scala per la valutazione delle comorbidità nei pazienti con grave cerebrolesione acquisita e successiva valutazione prospettica sul ruolo delle comorbidità nella prognosi a lungo termine
- Implementazione di una *brain computer interface* (BCI) utilizzando le abilità residue e, in particolare, l'*olfactory imagery* nei pazienti con grave disabilità motoria.
- Valutazione prospettica delle differenze volumetriche corticali e trattografiche tra pazienti con emicrania episodica ed emicrania cronica, a confronto con soggetti sani, e successiva valutazione delle implicazioni prognostiche e terapeutiche.
- Valutazione neuropsicologica e neuroradiologica (volumetrica, trattografica e neurofunzionale) di soggetti residenti nel cratere sismico del 2009 a confronto con un gruppo di controllo appaiato per caratteristiche anagrafiche e mai soggetto a calamità naturali.

- Valutazione delle disfunzioni emozionali, in termini di empatia e di riconoscimento delle emozioni veicolate da volti, in una coorte di pazienti con malattia di Parkinson e correlazione con il grado d'impoverimento della mimica facciale.
- Validazione della versione italiana della Near Death Experiences Scale in pazienti sopravvissuti a una fase di coma.
- Studio dei sintomi non motori in pazienti con sindrome locked-in e interpretazione degli stessi in termini di alterazioni dell'embodiment con successiva ideazione di approcci riabilitativi specifici.
- Riconoscimento delle principali implicazioni etiche nel trattamento di fine vita dei pazienti con grave patologia neurologica ed implementazione di un curriculum per le figure sanitarie coinvolte nella cura stessa.
- Valutazione dei predittori clinici di risposta nei pazienti con emicrania cronica trattati con tossina botulinica
- Contributo al registro italiano dei pazienti con emicrania cronica.
- **Ruolo degli ormoni sessuali sulle attività cognitive.** Il ruolo esercitato dagli ormoni sessuali non si limita alla regolazione del comportamento riproduttivo. L'influenza degli estrogeni, i principali ormoni sessuali femminili, sui processi cognitivi potrebbe essere spiegata dall'ampia distribuzione di recettori all'interno di aree cerebrali limbiche e corticali, che sono coinvolte nei processi di apprendimento, memoria ed emozioni. Lo scopo della nostra linea di ricerca è quello di valutare il ruolo degli estrogeni sulla performance cognitiva di giovani donne durante le diverse fasi del ciclo mestruale, e di donne in menopausa, mediante l'utilizzo dei potenziali evocati elettroencefalografici. I risultati dei nostri lavori potranno contribuire a chiarire il ruolo degli estrogeni nella modulazione di alcuni aspetti dell'attività cognitiva, con la finalità di migliorare le terapie per il trattamento di disturbi correlati al ciclo mestruale e alla menopausa.
- **Psicofisiologia del sonno.** Influenza del sonno sulla funzionalità dei lobi frontali e sulla regolazione delle emozioni. Effetti cognitivo-comportamentali della deprivazione di sonno (totale, parziale, selettiva) e delle alterazioni del ciclo sonno-veglia. Contromisure nei confronti della sonnolenza e degli effetti cognitivo-comportamentali della deprivazione di sonno. Relazioni tra differenze individuali, qualità del sonno, livelli di sonnolenza e prestazioni. Psicobiologia del sogno. Attività elettrica corticale e sottocorticale durante il sonno
- **Sviluppo linguistico e socio-cognitivo,** con riferimento allo studio dei prerequisiti, indicatori di rischio e analisi dei profili di sviluppo; fattori di rischio e protezione nei processi di adattamento; studio e messa a punto di strumenti e tecnologie applicabili in ambito educativo, clinico e di ricerca.
- **Studio della patologia tumorale ipofisaria,** in particolare per quanto riguarda i tumori GH-secerntenti e la loro espressione clinica (acromegalia e gigantismo): basi genetiche e patogenesi tumorale (tumorigenesi AIP-correlata, sindrome X-LAG), patogenesi tumorale (), ruolo dell'imaging nella predizione della risposta farmacologica agli agonisti della somatostatina; pitfalls nella diagnosi funzionale dei tumori neuroendocrini.
- **Scienze Biologiche, biochimiche e morfologiche**
 - **Le vescicole extracellulari come nuovo approccio per bersagliare le cellule tumorali nel microambiente osseo.** Tale progetto, finanziato dall'Associazione Italiana per la Ricerca sul Cancro (AIRC) ha come obiettivo principale lo studio del ruolo delle vescicole extracellulari nel *cross-talk* tra cellule tumorali e cellule ossee al fine di 1) delucidare i meccanismi molecolari che regolano la colonizzazione dell'osso da parte delle cellule tumorale 2) sperimentare le vescicole extracellulari come veicolo di composti anti tumorali.

- **Ruolo dell'emoglobina beta (HbB) nel carcinoma della mammella.** Questo progetto di ricerca, precedentemente finanziato dall'AIRC, ci ha permesso di evidenziare un ruolo dell'HbB nel contesto tumorale. In particolare, abbiamo dimostrato come l'espressione dell'HbB aumenti l'aggressività delle cellule di carcinoma della mammella e sia associata ad una prognosi peggiore. Tali risultati identificherebbero l'HbB come un nuovo biomcatore della progressione del carcinoma della mammella. I risultati di questo studio sono stati pubblicati nella rivista internazionale *British Journal of Cancer*.
- **Ruolo della Lipocalina 2 (LCN2) nel metabolismo osseo.** Studi precedenti condotti nel nostro laboratorio hanno dimostrato il coinvolgimento della LCN2 nella perdita di massa ossea dovuta a ridotto carico meccanico. Abbiamo quindi studiato più approfonditamente il ruolo di questa molecola nella fisiologia dell'osso valutando il fenotipo di topi *knock out* per la LCN2, dimostrando che dalla sua assenza deriva un fenotipo osteopenico, provocato da una ridotta funzionalità osteoblastica. I topi *knock out* per la Lcn2 presentano inoltre un'aumentata massa corporea associata ad alterazioni del metabolismo energetico. I risultati di questa ricerca sono stati inseriti in un manoscritto sottomesso per la pubblicazione nella rivista internazionale *Journal of Bone and Mineral Research*.
- **Fenotipo osseo nella distrofia muscolare di Duchenne (DMD): ruolo della LCN2 ed implicazioni terapeutiche.** Questo progetto, finanziato dall'agenzia AFM-Telethon, ha come obiettivo l'identificazione dei meccanismi molecolari che determinano l'insorgenza dell'osteoporosi nei pazienti affetti DMD. Partendo da risultati preliminari ottenuti nel nostro laboratorio, intendiamo studiare il ruolo della Lipocalina 2 nel *cross-talk* tra muscolo e osso nella DMD, al fine di comprendere i meccanismi molecolari alla base della perdita di massa ossea in questa patologia e di identificare nuovi bersagli terapeutici
- **Estrazione di sostanze antiossidanti da prodotti naturali.** Ruolo degli estratti nella modulazione dell'attività di enzimi proteolitici e della via dell'acido arachidonico mediante l'utilizzo di metodologie di bioinformatica predittiva, test enzimatici in vitro e su linee cellulari tumorali.
- **Studio e caratterizzazione delle proprietà antimicrobiche di batteri acido lattici (LAB) sia di provenienza alimentare (latte) che di origine clinica (VS)**
- **Analisi molecolare della resistenza a chinoloni/fluorochinoloni in ceppi clinici di Salmonella enterica serovar thyphimurium**
- **Tipizzazione molecolare mediante PFGE e MLST di ceppi batterici Bacillus cereus group, Pantoea spp.**
- **Ruolo svolto dal sistema endocannabinoide nella modulazione della risposta allo stress indotta da xenoestrogeni in cellule del Sertoli murine.**
- **Valutazione molecolare e funzionale degli effetti indotti da basse dosi di radiazioni ionizzanti in Drosophila Melanogaster.**
- **Studio dei pathway che mediano i cambiamenti morfo-funzionali del tratto digerente.** Analisi delle caratteristiche strutturali, ultrastrutturali ed immunoistochimiche del canale alimentare in condizioni normali ed in corso di patologie fibrotiche sperimentali in modelli murini.
- **Patologia e oncologia, clinica e molecolare**
 - **Ruolo del recettore tirosino chinasi per il "nerve growth factor", TrKA, nella patogenesi e progressione del Neuroblastoma ed altri tumori neurali-correlati.** Ricerca e sviluppo di nuovi inibitori dell'espressione ed attività di TrkAIII in progetti di ricerca traslazionali

- **Studio della regolazione trascrizionale e post trascrizionale di geni tumori-associati** coinvolti nella regolazione dell'angiogenesi tumorale e invasione (il sistema redox della tioredoxina , NF- κ B, metalloproteinasi della matrice ed inibitori tissutale delle metalloproteinasi)
- **Studio dei processi molecolari modulati dalla supplementazione di miscele di aminoacidi**, caratterizzate da diversi rapporti di essenziali/non essenziali, in modelli sperimentali normali e patologici in vitro. In particolare la sperimentazione e' stata focalizzata allo studio degli effetti di queste miscele su linee cellulari tumorali.
- **Analisi dei meccanismi molecolari legati alla capacità di adattamento e progressione delle cellule tumorali e dei fattori che ne promuovono la disseminazione.** Tramite l'applicazione di modelli in vitro e in vivo è stata verificata e studiata la capacità da parte di diversi tumori (prostata, mammella, glioblastoma) di modificare il microambiente per creare un'interazione simbiotica con le cellule normali. In particolare è stato dimostrato il coinvolgimento di cellule con fenotipo miofibroblastico nel sostenere il metabolismo energetico delle cellule tumorali e verificato tramite opportuni modelli in vitro il ruolo dei trasportatori degli acidi monocarbossilici.
- **Analisi degli aspetti fisiopatologici dell'angiogenesi.** La linea di ricerca riguarda i meccanismi molecolari e le vie di segnalazione coinvolte nel processo di angiogenesi fisiologica e patologica mediante l'applicazione di modelli in vitro e in vivo tra i quali, invasione, migrazione, tubule formation assay, angiogenesis spheroids assay e matrigel plug assay.
- **Studio del ruolo delle cellule staminali mesenchimali nei processi di neovascolarizzazione.** Cellule mesenchimali isolate da polpa dentaria e da tessuto adiposo sono state investigate per la loro capacità di differenziare esse stesse in endotelio quando sottoposte a diversi tipi di stimoli (ipossia, mezzi condizionati) o di supportare la formazione di vasi attraverso il rilascio di fattori di crescita e/o citochine.
- **Studio dell'espressione dei microRNA nello sviluppo di carcinoma epatico** indotto da dieta ad alto contenuto di grassi o da dieta ad alto contenuto di carboidrati. Il ruolo dei microRNA è stato valutato in diverse fasi della progressione della patologia NAFLD in un modello murino predisposto allo sviluppo di obesità, insulino-resistenza e NAFLD.
- **Studio dei meccanismi molecolari coinvolti nella regolazione della polarizzazione dei macrofagi associati al tumore**, con particolare riferimento al ruolo di geni anti-apoptotici regolati da NF- κ B, mediante l'utilizzo di modelli murini geneticamente modificati.
- **Bioinformatica.** "Modellazione, Analisi, Sviluppo di sistemi software distribuiti, tramite notazioni model-based. Analisi di proprietà non funzionali di sistemi software, in particolare: interpretazione dei risultati dell'analisi e generazione di feedback a livello architetturale, monitoring, modellazione ed analisi del contesto e dei sistemi context-aware. Sviluppo di approcci di bioinformatica e di sistemi di Mobile Health. In particolare, si è implementato di un approccio Bioinformatica per predire geni target di microRNA deregolati nel carcinoma epatocellulare. L'approccio, premiato dal Azure Microsoft Research Award, verrà incluso in un sistema on-line per identificare gruppi funzionali di geni bersaglio che potrebbero essere correlati a set di microRNA. Il sistema deve creare e visualizzare reti di visualizzare i possibili circuiti e pathways in cui selezionati miRNA potrebbero essere coinvolti, fornendo una potenziale risorsa per altre ricerche focalizzate sulla malattia del cancro. In ambito eHealth, si è sviluppato un approccio e relativo sistema di mobile health per aiutare nel monitoraggio della

tossicità e sintomi in pazienti affetti da cancro sottoposti a terapia mirata e personalizzata; tale sistema deve essere in grado di valutare anche la compliance dei pazienti alla terapia specifica.

- **Scienze cliniche e odontostomatologiche**

- **Chirurgia mini-invasiva e laparoscopica del sistema gastrointestinale**, con studio delle risposte immuni e del miglioramento della prognosi dei pazienti con patologie infiammatorie e neoplastiche. Studio dell'utilizzo e dell'efficacia di nuovi materiali protesici in chirurgia addominale. Tecniche chirurgiche oncologiche per terapia anti-neoplastica loco-regionale con perfusione di diversi settori. Assetto neuroendocrinologico in pazienti obesi pre- e post-intervento di chirurgia bariatrica.
- **Chirurgia dei trapianti**. Studio di due diversi regimi di immunosoppressione senza steroidi ADEVAM (Advagraf + micofenolato vs. Advagraf + everolimus), in collaborazione col CONTRAP – gruppo di lavoro multicentrico italiano. Studio dei determinanti microbiologici dei tumori umani, in collaborazione col dottor Crescenzi del CNR – ISS, Roma. Studio dei polimorfismi d'inserzione/delezione del HLA-G 14-bp nei pazienti trapiantati con complicanze metaboliche, in collaborazione con la dottoressa Piancatelli del CNR – Istituto di Farmacologia traslazionale, L'Aquila. Studio dei polimorfismi dell'IL18 e di altri geni proinfiammatori negli esiti a lungo termine del trapianto d'organo solido, in collaborazione con la dottoressa Piancatelli del CNR – Istituto di Farmacologia traslazionale, L'Aquila. Studio dei polimorfismi del CTLA-4 nello sviluppo di rigetto acuto dopo trapianto d'organo solido, in collaborazione con la dottoressa Piancatelli del CNR – Istituto di Farmacologia traslazionale, L'Aquila. Studio e monitoraggio continuo delle complicanze oncologiche del trapianto d'organo solido, in collaborazione col CONTRAP – gruppo di lavoro multicentrico italiano. Studio della efficacia e sicurezza di ingenolo mebutato (Picato®) nella cheratosi attinica del paziente trapiantato alla luce della risposta infiammatoria sistemica, in collaborazione con la professoressa Fagnoli della Dermatologia Oncologica – P.O. San Salvatore, L'Aquila. Studio del ruolo di differenti regimi d'induzione (basiliximab, basiliximab+thymoglobuline, thymoglobuline) nello sviluppo di anticorpi donatore-specifici anti-HLA e non anti-HLA, rigetto acuto e cronico, perdita d'organo e morte del paziente. Studio del ruolo degli anticorpi donatore-specifici anti-HLA e non anti-HLA nello sviluppo di rigetto acuto e cronico dopo trapianto d'organo solido, in collaborazione col dottor Papola del CRITT – P.O. San Salvatore, L'Aquila. Studio del ruolo della capacità di fissare il C1q degli anticorpi donatore-specifici anti-HLA nello sviluppo di rigetto acuto e cronico dopo trapianto d'organo solido, in collaborazione col dottor Papola del CRITT – P.O. San Salvatore, L'Aquila. Studio della presenza e patogenicità del Polyomavirus JC (JCV) nel sangue e nelle urine dei pazienti trapiantati per stimare l'incidenza di viremia e viruria in caso di differente induzione (basiliximab vs. thymoglobuline) e in caso di trattamento contro il rigetto cellulare o umorale. Studio del ruolo eventuale di JCV nello sviluppo di rigetto acuto e cronico dopo trapianto d'organo solido. Studio dei metodi di determinazione del livello globale di immunosoppressione, specie in relazione allo sviluppo di anticorpi donatore-specifici anti-HLA e non anti-HLA, attraverso la misurazione del rilascio di interferon- γ da parte dei linfociti stimolati con fitoemagglutinina, in collaborazione col dottor Barnabei e la dottoressa Clemente del Laboratorio Analisi – P.O. San Salvatore, L'Aquila. Studio dei pazienti che hanno sviluppato tolleranza clinica operativa dopo trapianto di rene, in collaborazione col gruppo di lavoro DESCARTES – Nantes, Francia. Studio del ruolo dell'emodiafiltrazione accoppiata ad adsorbimento nel trattamento delle patologie infiammatorie sistemiche acute dei pazienti

trapiantati di rene. Studio di nuove tecniche chirurgiche e di materiali biologici come la gelatina ricca di piastrine ad uso topico nel trattamento dei siti chirurgici complessi dopo trapianto di rene.

- **Analisi dello stato mutazionale dei geni BRAF, NRAS e TERT nei melanoma multipli ed associazione con il genotipo del gene MC1R.** Questo progetto ha riguardato lo studio delle mutazioni somatiche dei geni BRAF, NRAS e TERT nei melanomi multipli di uno stesso paziente, valutando la concordanza intra-paziente dello status genetico dei suoi melanomi. Poiché lo studio è stato condotto sia a livello molecolare che in immunocistochimica, è stata confrontata la consistenza dei risultati ottenuti dalle due metodologie, valutando la specificità e la sensibilità dei diversi test utilizzati. Infine, considerando che il melanoma multiplo ha una base ereditaria, è stata studiata l'associazione delle alterazioni somatiche con il profilo genetico germinale del gene MC1R di ogni paziente.
- **Studio del miRNoma in cellule di melanoma trattate con tocotrienoli.** Con questo progetto abbiamo analizzato gli effetti del trattamento con tocotrienoli sull'espressione del miRNoma in linee cellulari di melanoma (BLM e A375).
- **Caratterizzazione del promotore del gene TERT e lunghezza dei telomeri nel BCC.** L'obiettivo principale di questo progetto è stato quello di studiare il ruolo delle alterazioni genetiche del promotore del gene TERT nel carcinoma basocellulare (BCC). È stato analizzato lo status mutazionale del gene TERT e del suo promotore, l'espressione di TERT e lunghezza dei telomeri in biopsie di BCC. Infine, è stata valutata la correlazione degli aspetti genetici con le caratteristiche clinico-patologiche dei BCC.
- Studio delle relazioni tra il coinvolgimento endoteliale e la genesi della fibrosi nella patogenesi della Sclerosi Sistemica.
- **Medicina Diagnostica**
 - **Diagnosi, stadiazione e tentativo di caratterizzazione della patologia neoplastica dell'osso e delle parti molli.**
 - **Trattamento con ultrasuoni focalizzati a guida RM (MRgFUS) e follow-up post-procedurale delle lesioni benigne dell'osso.**
 - **Trattamento ablativo (termo e/o crioablazione) e follow-up post-procedurale delle lesioni focali secondarie dolorose dell'osso.**
 - **Valutazione con apparecchiatura 3T e mappatura T2 delle lesioni cartilaginee prodromiche alla patologia artrosica articolare.**
 - **Attività antimicrobica di estratti naturali** in batteri con elevata resistenza a diverse classi di antibiotici quali beta-lattami, fluorochinoloni ed aminoglicosidi. Attività antitumorale di estratti naturali dei licheni in diverse linee cellulari tumorali. Studio dei meccanismi catalitici di serin- e metallo-beta-lattamasi isolate in ceppi batteri clinici patogeni. Disegno ed analisi di mutanti di laboratorio per l'identificazione di target per nuove molecole ad attività inibitoria.
- **Medicina ambientale ed epidemiologia clinica**
 - **Modelli di funzionamento della cognizione sociale allo scopo di costruire nuovi paradigmi sperimentali e strategie di intervento efficaci ed evidence-based per i disturbi dello spettro autistico.** In particolare, l'attività di ricerca si concentra sulla creazione di interventi riabilitativi allo scopo di migliorare le competenze sociali degli individui con autismo grazie alla sinergica interazione con il Centro di Riferimento Regionale per l'Autismo (CRRRA). L'attività scientifica condotta all'interno del Laboratorio di Epidemiologia Clinica e Neuropsicologia-DISCAB e dal CRRRA ha portato ad una collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria e Scienze

dell'Informazione e Matematica (DISIM) dell'Università degli studi dell'Aquila. Tale cooperazione ha prodotto il "TetaLab" (Technology Enhanced Treatment for Asd Lab), un laboratorio di ricerca multidisciplinare che vede nella Information and Communication Technology (ICT) un grande potenziale nel trattamento dell'autismo. Inoltre, un' importante attività svolta all'interno del laboratorio prevede il coinvolgimento e partecipazione di 5 giovani adulti con autismo con una doppia finalità: costruire un software per migliorare le abilità sociali di bambini con autismo e coinvolgere giovani adulti per potenziare i loro punti di forza e introdurli in un ambiente di studio e formazione dove sono al tempo stesso i beneficiari e i produttori dell'intervento.

- **Epidemiologia clinica** con studi quali il progetto nazionale PIANO (Panorama pro-ipertensivo nel paziente affetto da neoplasie maligne. Una indagine epidemiologica) in collaborazione con atenei e aziende ospedaliere su tutto il territorio italiano. Le attività di ricerca hanno riguardato l'avvio di una indagine epidemiologica di sanità pubblica con l'Università di Matanzas (Cuba) relativa alla definizione di un modello di rischio nell'infortunistica nello sport nella popolazione cubana. Un ulteriore ambito di indagine e di produzione scientifica è stato quello della qualità della vita nei pazienti oncologico.

2 Scienze matematiche e fisiche, ingegneria

Le scienze “fredde” sono coperte in ateneo da quattro dipartimenti:

- **Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche (DSFC)**, composto da 11 professori di prima fascia, 27 di seconda fascia, 13 ricercatori di cui 4 a tempo determinato e articolato nei gruppi di ricerca di area Fisica (Meccanica Statistica, Nano-strutture, Materiali bidimensionali, Nano-tubi di carbonio, Proprietà elettroniche e magnetiche dei solidi, Fibre ottiche, Astro-particelle, Proprietà della materia in condizioni estreme, Fisica dello spazio) e area Chimica (Generale e Inorganica, Organica e spettrometria di massa, Sintesi organica, Analitica, Supramolecolare, Metabolomica).
- **Dipartimento di ingegneria civile, edile/architettura, ambientale (DICEAA)**, composto da 8 professori di prima fascia, 20 di seconda fascia, 10 ricercatori, articolato in settori di ricerca afferenti in prevalenza all'area dell'Ingegneria Civile e Architettura (Scienza delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni, Idraulica, Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia, Topografia e cartografia, Geotecnica, Geologia applicata, Ecologia, Fisica tecnica ambientale, Scienza e tecnologia dei materiali, Disegno, Architettura tecnica, Composizione architettonica e urbana, Storia dell'architettura, Tecnica e pianificazione urbanistica, Strade, ferrovie ed aeroporti, Trasporti).
- **Dipartimento di ingegneria/scienze dell'informazione e matematica (DISIM)**, composto da 19 professori di prima fascia, 42 di seconda fascia e 23 ricercatori di cui 6 a tempo determinato, e articolato nei gruppi di ricerca di area Matematica (Algebra, Analisi, Analisi numerica, Fisica matematica, Geometria, Matematiche complementari, Probabilità e statistica), Informatica (Informatica, Ricerca Operativa), Ingegneria industriale e dell'informazione (Automatica, Elettrotecnica e macchine elettriche, Elaborazione dell'informazione, Telecomunicazioni) ed Economia (Econometria, Finanza aziendale, Metodi matematici dell'economia).
- **Dipartimento di ingegneria industriale, dell'informazione e di economia (DIIE)**, composto da 36 professori di prima fascia, 39 di seconda fascia, 21 ricercatori di cui 3 a tempo determinato, e articolato nei settori di ricerca di area Ingegneria industriale (Campi elettromagnetici, Disegno industriale, Elettrotecnica, Elettronica, Elaborazione dell'informazione, Energia e ambiente, Sistemi elettrici per l'energia, Idraulica, Macchine elettriche, Misure elettriche, Impianti meccanici, Ingegneria economico-gestionale, Ingegneria dei processi chimici, Fisica tecnica, Meccanica applicata, Macchine a fluido, Progettazione meccanica, Scienza e tecnologia dei materiali, Tecnologie e sistemi di lavorazione) Diritto (Diritto amministrativo, Diritto costituzionale, Diritto dell'economia, Diritto del lavoro, Diritto privato), Economia (Politica economica, Economia aziendale, Gestione di impresa, Metodi matematici dell'economia, Organizzazione aziendale, Scienza delle finanze ed Economia degli intermediari finanziari) e Matematica (Analisi numerica, Geometria, Probabilità e statistica).

Accanto ai dipartimenti operano due centri di eccellenza e due centri di ricerca con afferenza interdipartimentale ed extra-ateneo:

- Centro di eccellenza **Tecniche di TELerilevamento e Modellistica numerica per la Previsione di eventi meteo Severi (CETEMPS, cetemps@pec.univaq.it)**
- Centro di eccellenza **Design methodologies for Embedded controllers, Wireless interconnect and System-on-chip (DEWS, <http://www.dews.ing.univaq.it/>)**
- **Centro di Ricerca e Formazione per l'Ingegneria Sismica (CERFIS, <http://www.cerfis.it/>)**, avente sede amministrativa presso il DICEAA;
- Centro internazionale di ricerca per la **Matematica e la Meccanica dei Sistemi Complessi (M&MOCS, <http://memocs.univaq.it>)**, avente sede amministrativa presso il DICEAA;

Seguono schede dettagliate delle finalità e delle attività di ricerca svolte da dipartimenti e centri.

2.1 Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche

In dettaglio, nel 2016 la ricerca del DSFC si è sviluppata nelle direzioni seguenti (in parentesi i nomi dei partecipanti alle ricerche):

- Effetti di propagazione lineari e nonlineari in fibre ottiche multimodali per sistemi di comunicazioni ottiche a moltiplicazione spaziale. Sistemi ottici ad elevata velocità di trasmissione su breve distanza (Mecozzi, Antonelli).
- Studio della dinamica magnetosfera e della sua correlazione con l'attività solare. Sviluppo di nuove tecniche di analisi dati per segnali di tipo non lineare e non stazionario. Monitoraggio remoto della plasmasfera terrestre mediante rilevazione di risonanze delle linee del campo geomagnetico. Attività solare e effetti sull'atmosfera terrestre. Attività nell'ambito dei progetti PRIN e PNRA (Villante U., Vellante, Francia, De Lauretis, Pietropaolo, Piancatelli, Regi, Piersanti, Del Corpo, Di Matteo).
- Sistemi fortemente correlati: limiti della teoria perturbativa, in collaborazione con ricercatori dell'Università di Wurzburg, Max Planck Stoccarda e Università Tecnica di Vienna. Sistemi disordinati quantistici: transizione di Anderson in reticoli deformabili, in collaborazione con D. Di Sante Università di Wurzburg, S. Fratini CNRS Grenoble e V. Drobrosavljevic Florida State University USA. Proprietà di trasporto in materiali organici, in collaborazione S. Fratini e D. Mayou CNRS Grenoble. Sistematizzazione della teoria della localizzazione transiente per le proprietà di trasporto dei semiconduttori organici con produzione di un articolo di rassegna (Ciuchi).
- Studio delle proprietà elettroniche e di gas sensing layer-dependent di di-calcogenuri di metalli di transizione in fase di few layer (Ottaviano, Fioravanti, Perrozzì, Palleschi, Priante).
- Simulazioni di Monte Carlo Quantistico di idrogeno in condizioni estreme: è terminato lo studio della linea di transizione tra due diverse fasi liquide nell'idrogeno in condizioni estreme con il metodo "Coupled Electron-Ion Monte Carlo", sviluppato nel DSFC, i risultati costituiscono ad oggi le previsioni teoriche più accurate dell'esistenza di una transizione di fase del primo ordine e della sua posizione nel piano termodinamico. Sviluppo di una metodologia completa che permette di correggere gli effetti di taglia finita, il più grande effetto sistematico nelle simulazioni *ab-initio* di sistemi elettronici. Sviluppo di modelli "coarse-grained" per sistemi di polimeri e materia attiva: si è concluso lo sviluppo di una strategia di coarse-graining quantitativo e a scale adattive di soluzioni polimeriche anche in presenza di particelle colloidali. Lo studio del diagramma di fase di questi sistemi è riassunto in una pubblicazione. Studio teorico e simulativo di modelli coarse-grained di filamenti di actina che in soluzioni sovrcritiche polimerizzano e costituiscono un esempio semplice ma ubiquito di motori molecolari. Studio teorico di meccanica statistica dello stato di equilibrio di un fascio di filamenti in una trappola ottica. Lo stato di equilibrio corrisponde alle situazioni in cui la forza di polimerizzazione del fascio di filamenti è equilibrata dalla trappola ottica, che arresta quindi la crescita dei filamenti. La meccanica statistica di equilibrio ci ha permesso di ottenere per questo modello il risultato classico di Hill e di mettere in luce gli effetti della flessibilità dei filamenti. Nelle pubblicazioni realizzate è riportata anche una modellizzazione più microscopica, basata su un modello a particelle, dei filamenti di actina sempre nella stessa trappola. La dinamica del sistema è simulata con tecniche di dinamica stocastica in cui il meccanismo di polimerizzazione è schematizzato con un metodo di Monte Carlo. Infine è stato formalizzato il limite idrodinamico delle funzioni di correlazione temporali in termini di probabilità condizionate su opportune distribuzioni iniziali (Pierleoni).

- “*Massive gravity*” come mezzo “*self-gravitating*”. Cosmologia dei fluidi “*self-gravitating*”. Descrizione efficace dell’energia “*dark*” come mezzo “*self-gravitating*”: fluidi, superfluidi, solidi e supersolidi. “*Disformal*” invarianza e mezzo “*self-gravitating*” (Pilo).
- Studio del bilancio dello zolfo in atmosfera a seguito di eruzioni vulcaniche non-esplosive. Effetti delle eruzioni vulcaniche esplosive sulla circolazione generale della stratosfera. Impatto della oscillazione quasi biennale dei venti equatoriali stratosferici sul trasporto degli aerosol solforici (Pitari, Visioni, Gandolfi, Mancini).
- Analisi del tempo di vita degli aerosol atmosferici mediante un metodo indiretto basato sul trasporto dei radionuclidi immessi in atmosfera a seguito dell’incidente nella centrale nucleare di Fukushima in Giappone. Effetti climatici delle emissioni di ossidi d’azoto da flotte aeree su scala globale. Accoppiamento di effetti a breve e lungo termine, collegati alle interazioni NO_x - O_3 - HO_x - CH_4 - H_2O (Pitari).
- Studio degli effetti indiretti della geo-ingegneria dei solfati sulla composizione atmosferica e il clima (Pitari, Visioni).
- Osservazioni mediante Raman LIDAR dei profili verticali delle proprietà ottiche degli aerosol nel PBL e nella libera troposfera (sistemi lidar localizzati presso CETEMPS, Osservatorio Pierre AUGER-Malargue-Mendoza-Argentina). Osservazioni mediante Raman LIDAR del profilo verticale del contenuto di vapor d’acqua (PBL e libera troposfera) ed acqua liquida nelle nuvole. Osservazione routinaria del profilo verticale di ozono mediante palloni meteorologici e sensori elettrochimici per conto del MATTM. Osservazione continua dei flussi UV-A e UV-B mediante pirometri. Osservazione routinaria dello spessore ottico degli aerosol a più lunghezze d’onda mediante spettrofotometro solare CIMEL. Calibrazione sistema LIDAR ARCADE-FIRB-CTA (Rizi, Iarlori)
- Sviluppo di un modulo di post-processamento di modelli di chimica e trasporto per un calcolo flessibile delle proprietà ottiche degli aerosol (Curci).
- Sviluppo di un sistema operativo di previsione della qualità dell’aria (Curci, Falasca).
- Studio delle caratteristiche di una popolazione cosmica di neutrini ad energia molto elevata; calcolo teorico del “*high energy diffuse galactic neutrino flux*”. Analisi delle implicazioni che le misure di vento solare hanno per i modelli solari. Studio quantitativo del problema della composizione solare (Villante F.L.).
- Comunicazione quantistica in catene di spin. Termodinamica quantistica e transizioni di fase: è stato considerato un *quench* intorno al punto critico e studiato il lavoro irreversibile così prodotto. In corrispondenza del punto critico, il lavoro irreversibile raggiunge un picco, pur non divergendo e manifesta un *finite-size scaling* con i corretti esponenti critici aspettati all’equilibrio e un ulteriore nuovo esponente critico. E’ stato eseguito uno studio comparativo fra queste due quantità, mostrando come, al contrario, siano differenti sia per sistemi di taglia finita che per sistemi termodinamici. *Mutual information* e localizzazione in sistemi interagenti: abbiamo sviluppato un approccio per caratterizzare gli stati eccitati di sistemi interagenti disordinati, tramite grandezze legate alla mutual information da noi introdotte in lavori passati ed abbiamo mostrato come tali grandezze possono segnalare qualitativamente le due fasi termale e localizzata (Paganelli).
- Contributo a LISA Pathfinder (LISA-PF), esperimento precursore di LISA (Laser Interferometer Space Antenna) per la rivelazione di onde gravitazionali nell’intervallo di frequenza 0.1 mHz - 0.1 Hz mediante una costellazione costituita da tre spacecraft che agirà come antenna gravitazionale. In particolare, in collaborazione con il gruppo INFN Firenze-Urbino si è lavorato all’analisi dei dati dei rivelatori di particelle posti a bordo di LISA Pathfinder per rivelare i flussi integrali di protoni ed elio galattici e monitorare i flussi di particelle energetiche di origine solare ad intervalli di 15 secondi. Contributo a GAMMA400, progetto che prevedeva la realizzazione di un apparato sensibile sia a fotoni sia a raggi cosmici carichi (elettroni fino a 10 TeV, nuclei fino al ginocchio) con sensibilità e risoluzioni angolare ed energetica elevate. In

particolare il progetto prevedeva la realizzazione di un calorimetro omogeneo ad alta granularità che avrebbe consentito di aumentare il fattore geometrico fino a valori necessari per la rivelazione di nuclei al ginocchio con un'ottima risoluzione energetica e un notevole potere di separazione tra sciami elettromagnetici e sciami adronici. Tale progetto era strettamente connesso con il progetto CALOCUBE per lo sviluppo di calorimetria omogenea ad alta accettazione per esperimenti di raggi cosmici nello spazio (Finetti).

- Studio delle proprietà magnetiche di multistrati di film ferromagnetici/antiferromagnetici e di composti nano strutturati (D'Orazio).
- Sviluppo di metodologie sintetiche sequenziali di prodotti eterociclici mediante reazioni sequenziali selettive di anellazione/ossidazione catalizzate da complessi di oro e argento (Arcadi, Marinelli).
- Spettroscopia al THz (Carelli).
- Chimica computazionale di sistemi in fase condensata, con particolare riguardo allo studio delle reazioni chimiche (sia di trasferimento protonico che di trasferimento elettronico) e delle proprietà spettroscopiche di sistemi biomolecolare e di sistemi organici ed inorganici in soluzione (Aschi, Daidone, Zanetti-Polzi).
- Ottimizzazione e applicazione di metodi di analisi (principalmente tecniche cromatografiche e di assorbimento ed emissione atomica) allo studio di sistemi complessi d'interesse biologico, ambientale e alimentare, coadiuvate dall'ausilio di approcci chemiometrici nella trattazione dei dati chimico-analitici. In particolare le principali tematiche affrontate possono essere riassunte nei seguenti punti:
 - Studio delle relazioni struttura/proprietà di molecole di interesse analitico.
 - Sintesi e caratterizzazione di materiali innovativi per l'estrazione di inquinanti dalle acque.
 - Sviluppo di modelli per la previsione della ritenzione cromatografica
 - Tracciabilità di prodotti agroalimentari mediante la combinazione di tecniche analitiche e metodi statistici multivariati (D'Archivio, Ruggeri).
- Applicazione di metodologie di simulazione quanto-classica allo studio di macromolecole coinvolte nella fotosintesi clorofilliana con particolare attenzione al complesso del Fotosistema II. Studio di composti sintetici biometrici di interesse per la fotosintesi artificiale. Sviluppo di metodi computazionali per il trattamento della correlazione statica nei complessi molecolari contenenti metalli di transizione con proprietà magnetiche (Guidoni).
- Bioconversioni in sistemi nano strutturati. Sintesi e caratterizzazione di nuovi solventi eutettici. Preparazione di nuovi idrogel biocompatibili per applicazioni nel campo alimentare e dei Beni Culturali (Spreti).
- Sintesi di tensioattivi diacetilenici funzionalizzati con il 5-fluorouracile per lo sviluppo di sensori colorimetrici a base lipidica per il dosaggio di tre enzimi coinvolti nella sintesi delle pirimidine e target del 5-fluorouracile, chemioterapico con una ristretta finestra terapeutica. Sintesi e caratterizzazione di un tensioattivo glicosilato pH-sensibile da inserire in formulazioni liposomiche da utilizzare come sistema di veicolazione in terapie tumorali ed antibatteriche. Caratterizzazione di tensioattivi fluorescenti contenenti il pirene per lo sviluppo di sensori a base lipidica basati sulla variazione del rapporto eccimero/monomero costituiti da liposomi fluorescenti contenenti il suddetto tensioattivo in diversi rapporti molari in miscela con un tensioattivo insaturo naturale (Giansanti).
- Studio delle eccitazioni collettive in liquidi sotto raffreddati e solidi disordinati mediante scattering anelastico di luce e raggi X. Caratterizzazione mediante microscopia Raman di liquidi ionici di interesse per la green chemistry. Caratterizzazione mediante microscopia Raman di materiali a bassa dimensionalità (Nardone, Benassi).
- Fabbricazione di un prototipo di strumento in grado di distinguere vari materiali utilizzando come sorgente un corpo nero (un filamento di SiN a 1500 K), filtri selettivi, tre specchi

ellissoidali metallici e un rivelatore bolometrico. Parte centrale dello strumento un disco di silicio su cui sono stati realizzati con tecniche di litografia 18 filtri selettivi al THz. Lo strumento assieme alla caratterizzazione di materiali speciali è stato oggetto di un articolo su una rivista internazionale specializzata su cui sono dati tutti i dettagli sullo strumento e la sua fabbricazione. Ricerca sulla ottimizzazione di bolometri superconduttori come rivelatori nel THz e sull'uso di laser a cascata quantica per analisi spettroscopica estremamente veloce. I filtri selettivi in frequenza sono stati descritti in una monografia in italiano nel volume fatto per i 30 anni del Centro di Microscopie dell'Università dell'Aquila (*Carelli*).

- Metodologie teorico-computazionali per lo studio a livello atomico-molecolare di fenomeni chimici e spettroscopici in sistemi di grandi dimensioni (grande numero di configurazioni). Nell'ultimo anno si sono raggiunti importanti risultati nello studio di reazioni ultraveloci (femtosecondo) di trasferimento di elettrone foto-indotto nonché studi di meccanismi di reazioni di trasferimento protonico a livello enzimatico (Aschi, Daidone, Zanetti-Polzi in collaborazione con l'Università di Roma Tor Vergata).
- Messa a punto di un nuovo metodo per il trattamento della correlazione elettronica per l'ottimizzazione geometrica di molecole con più di due centri di spin attraverso la tecnica di "Extended Broken Symmetry" e completamento dello studio computazionale meccanicistico del passaggio tra gli stati S2 ed S3 del ciclo catalitico di Kok-Joliot del Fotosistema II (*Guidoni*).
- Sviluppo di formulazioni liposomiali diacetileniche specifiche per la timidina fosforilasi con buone potenzialità per la messa a punto di un sensore colorimetrico basato sull'analisi differenziale e messa a punto della formulazione lipidica con proprietà ottiche adatte allo sviluppo di un sensore basato sulla variazione di un segnale fluorescente (*Giansanti*).

Comitati editoriali e di programma, menzioni speciali e altre attività rilevanti

- A. Mecozzi è Topical Editor di Optics Express.
- C. Antonelli è Associate Editor di IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology ed è nel comitato tecnico di Optical Fiber Communications Conference (OFC).
- G. Pitari è presente nella lista *Thomson-Reuters Highly Cited Researchers 2016*.
- G. Pitari e G. Curci sono curatori della sezione speciale "Aerosols" sulla rivista scientifica "Atmosphere" (casa editrice MDPI, Basilea, Svizzera)
- M. Iarlori è membro dell'ACTRIS-2 TNA (TransNational Access) selection panel.
- L. Ottaviano ha tenuto una relazione a invito nella conferenza internazionale GM2016 (Paestum, Maggio 2016), ha organizzato una sessione tematica sulle applicazioni nano-bio di materiali bidimensionali nel programma della conferenza Nano-Innovation (Roma, settembre 2016) e ha partecipato al comitato scientifico della conferenza internazionale CIMTEC 2016.

Progetti di ricerca

- Avvio del progetto *Investigating the Magnetosphere through Magnetoseismology* (2016-2018). Al progetto, selezionato dall'ISSI (International Space Science Institute, Berna) nell'ambito di una call del 2016, partecipa un team internazionale di 15 ricercatori (leader Peter Chi, University of California-UCLA) comprendente Massimo Vellante e Alfredo del Corpo, che parteciperanno a incontri di lavoro presso la sede dell'ISSI a Berna. Scopo del progetto è sviluppare e standardizzare gli attuali metodi di sondaggio remoto della densità del plasma magnetosferico mediante misure di segnali magnetici nella banda ULF (1 mHz-1Hz).
- Tutorship del progetto *Modeling of absorbing aerosols and evaluation of their direct and indirect radiative forcing* presentato dal post-doc Dr. Paolo Tuccella, approvato e finanziato per un biennio con €130.000,00 dalla AXA Research Funds con selezione internazionale della European Science Foundation (Pitari, Curci).

- Avvio del progetto *HyLightExtreme, Physics of hydrogen and other light elements under extreme conditions*, finanziato dalla *Agence Nationale de la Recherche* (Francia) presso il CEA-Saclay, Maison de la Simulation. Il progetto, della durata di quattro anni, prevede lo sviluppo ulteriore del metodo Coupled Electron-Ion Monte Carlo e la sua applicazione allo studio di elementi leggeri ad alta pressione (Pierleoni).
- Progetto Galileo G15-69: "Development of sustainable approaches of nitrogen containing heterocyclic derivatives"(Arcadi, Marinelli).
- Ammissione a finanziamento di un progetto scientifico Fondazione CARISPAQ (Ottaviano).
- Collaborazione ai progetti internazionali *GeoMIP*, *SPARC-CCMI*, *EC-REACT4C* (Pitari, Visioni, Mancini); *AeroCom* (Pitari, Curci); AQMEII (Curci)

Divulgazione

- 29 Maggio 2016, L'Aquila, Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Nell'ambito della divulgazioni dei temi di ricerca del gruppo, *Patrizia Francia* ha tenuto una conferenza sul tema "Le Aurore Polari: la storia di un fenomeno straordinario", Open Day, LNGS.

Altro

- Manutenzione stazione meteo e sistema di acquisizione, gestione archivio, sito e richieste dati (Curci).

2.2 Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile/Architettura, Ambientale

Nel DICEAA operano gruppi di ricerca in diversi settori afferenti in prevalenza all'area dell'Ingegneria Civile e Architettura (Scienza delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni, Idraulica, Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia, Topografia e cartografia, Geotecnica, Geologia applicata, Ecologia, Fisica tecnica ambientale, Scienza e tecnologia dei materiali, Disegno, Architettura tecnica, Composizione architettonica e urbana, Storia dell'architettura, Tecnica e pianificazione urbanistica, Strade, ferrovie ed aeroporti, Trasporti).

I temi di ricerca sono riconducibili ai seguenti settori ERC:

PE8 Products and processes engineering: product design, process design and control, construction methods, civil engineering, energy processes, material engineering

PE10 Earth system science: physical geography, geology, geophysics, atmospheric sciences, oceanography, climatology, cryology, ecology, global environmental change, biogeochemical cycles, natural resources management

SH3 Environment, space and population: sustainability science, demography, geography, regional studies and planning, science and technology studies

SH5 Cultures and cultural production: literature, philology, cultural studies, anthropology, arts, philosophy (SH5_6 History of art and architecture)

In questi ambiti i gruppi svolgono le attività di seguito dettagliate:

- Il gruppo di ricerca **Dinamica, Stabilità e Controllo di Strutture Flessibili** è attivo in vari ambiti della meccanica dei solidi e delle strutture, che comprendono la dinamica indotta da masse viaggianti su fili tesi e cavi, l'instabilità aeroelastica di cavi sospesi e travi, il controllo passivo di strutture civili e meccaniche tramite dispositivi meccanici nonlineari, la modellazione di strutture multi-strato.
- Il gruppo di ricerca **Dinamica di strutture reali e modelli leggeri in regime dinamico lineare e non lineare** svolge attività di laboratorio su prototipi adatti ad osservare e studiare fenomeni dinamici interessanti in regime lineare e non lineare, definire procedure di identificazione dinamica modale e parametrica, caratterizzare con modelli predittivi il comportamento dinamico di diverse classi di strutture tipiche dell'ingegneria civile, effettuare assessment di strutture colpite dal sisma.
- Il gruppo di ricerca **Modelli analitici, computazionali e sperimentazione di strutture monolitiche e bidimensionali curve, anche fibro-rinforzate** conduce un'attività sperimentale su blocchi rigidi, rappresentativi di opere d'arte monumentali di diverse caratteristiche geometriche, imponendo una eccitazione alla base impulsiva; inoltre sviluppa modelli analitici al fine di classificare la risposta di strutture bidimensionali curve, quali archi, volte a botte e crociera, cupole.
- Il gruppo di ricerca **Sviluppo di materiali e tecniche innovative per l'ingegneria strutturale** si occupa di analisi di meccanismi di collasso di macroelementi con l'ipotesi di corpo rigido, interpretazione di prove sperimentali condotte per la valutazione dell'aderenza di rinforzi in composito applicati con malte di calce su supporti in muratura, miglioramento delle tecniche più innovative oggi disponibili per l'esecuzione di interventi di riparazione e rinforzo di murature storiche, sviluppo di materiali cementizi attraverso il miglioramento della micro- e nano-struttura dei comuni prodotti compositi a base di cemento. Il gruppo, inoltre, si occupa dello sviluppo di nuovi dispositivi di misura e tecnologie wireless adatti al monitoraggio in remoto di qualsiasi struttura ed opera ingegneristica, cercando di individuare soluzioni economiche, non invasive, energeticamente autonome ed accurate per la registrazione del comportamento dinamico delle strutture, la caratterizzazione della risposta sismica locale dei siti ed il monitoraggio dei centri urbani sino a scala territoriale.
- Il gruppo di ricerca **MICOM - Modellazione, Identificazione, Controllo, Monitoraggio delle strutture** è attivo nell'ambito della Meccanica Computazionale, sviluppando modelli numerici in grado di simulare fenomeni di degrado e di danneggiamento; dell'Identificazione Strutturale, sviluppando procedure di identificazione parametrica che operano nel dominio del tempo; del

Controllo Strutturale, implementando tecniche di incremento della dissipazione, di isolamento alla base e di rinforzo con finalità di miglioramento sismico; del Monitoraggio Strutturale, permettendo di verificare su strutture reali il costruito scientifico.

- Il gruppo di ricerca **Verifica secondo norma del danno sismico non strutturale negli edifici di calcestruzzo armato con tamponature** svolge analisi della correlazione statistica tra gli spostamenti di telai tipici con e senza le tamponature, assoggettati ad accelerogrammi artificiali spettro-compatibili, al fine di convalidare le prescrizioni delle norme tecniche sulla verifica del danno sismico non strutturale.
- Il gruppo di ricerca in **Ingegneria Sismica ed isolamento sismico** si occupa dello studio e dell'applicazione di metodologie antisismiche innovative, con particolare riferimento alle tecniche ed alle tecnologie dell'isolamento sismico, della valutazione del comportamento dinamico dei sistemi a curvatura semplice ad attrito, dei problemi di interazione termica dei materiali componenti, del monitoraggio di strutture reali esistenti con applicazione dell'isolamento sismico, dello sviluppo di nuovi materiali applicabili a metodologie non convenzionali di isolamento sismico alla base. Con particolare riferimento alle strutture in muratura ci si occupa dei criteri di dimensionamento di dispositivi antisismici a memoria di forma, definizione di procedure di progettazione semplificata per favorire la diffusione degli stessi. Definizione del legame di aderenza di connettori in fibra di acciaio iniettati nelle murature con malte di calce.
- Il gruppo di ricerca in **Ingegneria del legno** si occupa dell'uso del legno nelle strutture con particolare riferimento alle problematiche della resistenza antisismica delle strutture in legno compreso l'aggiornamento delle normative europee e nazionali in materia, della resistenza all'incendio, dello sviluppo delle strutture composte legno-calcestruzzo, dei problemi di instabilità dell'equilibrio e dello sviluppo di una filiera corta del legno strutturale.
- Il gruppo di ricerca **Disegno e rappresentazione architettonica** svolge attività di ricerca nel campo del rilievo, documentazione, analisi storico-critica e modellazione 3D di edifici storici e moderni e di contesti archeologici. E' responsabile dell'edizione della rivista semestrale di Ateneo open access in full english text "Disegnarecon" (1828-5961), iscritta dall'ANVUR nell'elenco delle riviste scientifiche per i settori non bibliometrici.
- Il gruppo di ricerca di **Architettura e Composizione Architettonica** associato con **Storia dell'Architettura** è attivo nello studio delle principali esperienze e tendenze progettuali relative alla progettazione urbana e del paesaggio, comprendenti sia le implicazioni architettonico-tipologiche, sia le trasformazioni dei centri urbani e del territorio, sia l'inserimento nel territorio di significativi sistemi infrastrutturali. In particolare la componente di Storia dell'Architettura approfondisce le metodologie e gli strumenti di ricerca storica, bibliografica e archivistica, di storia urbana e di analisi storico-critica dell'architettura. La componente di Architettura e Composizione Architettoniche, si interessa alle tematiche legate alla cultura del progetto architettonico-urbano: metodologia, strategia, invenzione, costruzione, applicando un sapere tecnico-disciplinare e analisi di tipo storico-critico-sociale.
- Il gruppo di ricerca **Urbanistica e Pianificazione Territoriale** conduce attività nello studio delle dinamiche dell'evoluzione urbana e dei rischi connessi, della sicurezza e della funzionalità urbana, mediante tecnologie avanzate che si avvalgono della ingegneria degli indicatori e GIS per la correlazione delle trasformazioni con i molteplici fenomeni attivati dalle componenti socio-economiche, al fine di produrre diagnosi, linee di pianificazione e procedure di valutazione territoriale e ambientale. Inoltre conducono attività di ricerca nel campo della progettazione urbanistica e territoriale e di nuove forme di pianificazione.
- Il gruppo **Architettura tecnica** è attivo nei campi dello studio delle culture costruttive, con particolare riferimento all'architettura italiana del '900 e ai tipi edilizi; al progetto di costruzione e trasformazione; al recupero, progetto, costruzione e sostenibilità; ai sistemi costruttivi in legno.
- Il gruppo di ricerca di **Produzione Edilizia** si occupa dello studio della gestione ambientalmente sostenibile del cantiere, del BIM applicato al controllo e alla conduzione del processo costruttivo e

delle procedure di cantierizzazione nelle attività di ricostruzione a seguito di eventi sismici e/o calamitosi.

- Il gruppo **Tecnologia dei materiali** si occupa dello studio dei materiali per l'edilizia storica e l'ingegneria è attivo nella caratterizzazione chimico-fisica e meccanica, in situ ed in laboratorio, in relazione alle tematiche dell'utilizzo e del degrado dei materiali nei settori dei Beni Culturali, dell'architettura e dell'ingegneria.
- Il gruppo di ricerca di **Geologia applicata** si sta occupando di microzonazione sismica e geologia del Quaternario delle aree colpite dai terremoti dell'Aquila del 6 aprile 2009 e di Amatrice del 24 agosto 2016 collaborando con enti di ricerca e di servizio quali il Centro di Microzonazione Sismica e sue applicazioni, Regione Abruzzo, USRC, INGV, UniRomaTre, ecc. Inoltre si sta occupando in collaborazione con LNGS-INFN e INGV di Earthquake Hydrology, ovvero degli effetti idrologici pre-, co- e post-sismici indotti dai terremoti.
- Il gruppo di ricerca **Idraulica e Costruzioni Idrauliche e Marittime** è attivo nell'ambito di ricerche relative alla meccanica dei fluidi e idraulica di base, dell'idrologia, delle costruzioni idrauliche e delle costruzioni marittime. Le varie attività di ricerca possono essere così riassunte: valutazione e gestione del rischio idraulico (progetto INSYDE - a synthetic, probabilistic flood damage model based on explicit cost analysis); influenza del trasporto solido sull'efficienza degli sfioratori laterali; comportamento idraulico degli scarichi a superficie libera a servizio d'invasi artificiali; gestione dei sedimenti negli invasi e nei porti; studio degli effetti ambientali di attività di dragaggio; stabilità delle opere marittime; previsione in tempo reale dei livelli del mare per la gestione del rischio idraulico costiero; idrodinamica e morfodinamica costiera; valutazione e gestione del rischio idraulico costiero; modelli matematici di bio-fluidodinamica.
- Il gruppo di ricerca **Geotecnica** è attivo nell'ambito delle seguenti tematiche: caratterizzazione del comportamento geotecnico di depositi di terreno mediante indagini in sito in campo statico e dinamico; determinazione delle azioni sismiche su opere di ingegneria civile mediante analisi di risposta sismica locale; liquefazione dei terreni indotta da azioni sismiche; studio delle condizioni di stabilità dei versanti in terreni non saturi per effetto di storie pluviometriche o perdite da reti idriche.
- Il gruppo **Ecologia Fluviale** ha svolto attività di ricerca spiccatamente interdisciplinari legate alla gestione integrata degli ecosistemi acquatici con particolare attenzione agli aspetti ecologici, idraulici e idrogeologici. In estrema sintesi, le attività hanno riguardato: il monitoraggio e l'analisi della qualità biologica delle acque, la stima degli indici biotici secondo quanto previsto dalla normativa europea 2000/60, la stima del deflusso minimo vitale; la biodiversità della fauna acquatica; la Valutazione di Impatto Ambientale in corpi idrici; la gestione dei siti SIC; la progettazione ambientale (Reti Ecologiche); l'ingegneria naturalistica.
- Il gruppo di **Trasporti e Strade** svolge attività di ricerca sui sistemi di trasporto a levitazione magnetica a via guidata e sul sistema di mobilità urbana collettiva sostenibile, integrata con veicoli a ciclo energetico ad emissione nulla. Si occupa di tematiche inerenti la messa in sicurezza di strade ad alta incidentalità; progettazione e manutenzione delle pavimentazioni stradali in pietra nei centri storici; impatto ambientale delle infrastrutture di trasporto; impiego di materiali di riciclaggio nelle infrastrutture stradali, sistemi di gestione della manutenzione stradale; analisi in remote sensing delle infrastrutture di trasporto terrestre; progettazione e gestione del servizio di trasporto pubblico.
- Il Gruppo di Ricerca in **Geomatica**, grazie al laboratorio nato nel 2011, svolge la propria attività di ricerca nel campo del rilievo e trattamento di dati geospaziali mirata alla caratterizzazione e analisi di strutture, infrastrutture e del territorio e i cui risultati, gestiti tramite piattaforme GIS e/o Web GIS, rappresentano un supporto fondamentale per una gestione SMART del territorio. Geomatica Lab opera con tecniche di rilievo che permettono analisi a scale differenti che vanno dal telerilevamento tramite immagini satellitari ottiche e radar per il rilievo di aree estese (analisi delle coltivazioni, erosione costiera, analisi del territorio tramite indici radiometrici, monitoraggio

DInSAR, monitoraggio GNSS etc) fino al rilievo tridimensionale ad alta risoluzione di elementi confinati tramite fotogrammetria da drone o terrestre e laser scanner, monitoraggio ambientale e strutturale tramite GNSS, stazione totale e livellazione di precisione.

2.3 Dipartimento di Ingegneria/Scienze dell'Informazione e Matematica

In dettaglio, la ricerca del DISIM si è sviluppata nelle direzioni seguenti:

- **Algebra e Geometria.** Teoria dei gruppi: automorfismi esterni di p -gruppi di coclasse piccola o con condizioni di costrizione sul reticolo dei sottogruppi normali, determinazione del numero di classe dei p -gruppi di breadth minore o uguale a tre, proprietà di commutazione nell'ambito della teoria dei p -gruppi finiti e gruppi di Camina, gruppi morfici, gruppi di Beauville. Algebra commutativa Noetheriana: anelli Noetheriani, invarianti algebrici di classi particolari di ideali con proprietà combinatoriche, dimensione proiettiva e invarianti collegati, loro utilizzo in aspetti applicativi della matematica. Geometria algebrica: classificazione di varietà algebriche. Geometria differenziale: studio delle sottovarietà di varietà Riemanniane la cui curvatura soddisfi una equazione/proprietà geometrica; studio delle soluzioni con sorgenti singolari di sistemi di tipo Toda; studio di flussi geometrici quali flusso di Kaehler-Ricci e flusso di Calabi su varietà non Kaehleriane e ricerca di solitoni di Ricci. Topologia: studio dei sistemi dinamici transitivi.
- **Analisi Matematica e Analisi Numerica.** Rilassamento diffusivo per modelli idrodinamici verso sistemi di particelle interagenti. Metastabilità per varianti iperboliche delle equazioni di Allen-Cahn e Cahn-Hilliard. Studio di limiti di scala per modelli provenienti dalla fluidodinamica. Analisi di esistenza di soluzioni per modelli di tipo fluidodinamica nell'ambito biologico, quali per esempio flussi cerebrospinali e modelli di crescita tumorale. Sistemi iperbolici-parabolici su reti: esistenza di soluzioni stazionarie e comportamento asintotico di soluzioni globali. Soluzioni deboli per sistemi dalla idrodinamica classica e quantistica con applicazioni a modelli ibridi per semiconduttori. Esistenza di soluzioni deboli per equazioni di fluidi di tipo Korteweg. Soluzioni a valori misura per equazioni di elastodinamica con energie quasiconvesse. Approssimazione di soluzioni e stime di errore per leggi di bilancio. Modelli iperbolici legati alla dinamica di materiali granulari, al traffico pedonale e a fenomeni di sincronizzazione. Comportamento asintotico di soluzioni simmetriche di equazioni ellittiche in domini illimitati. Regolarità di minimi di funzionali integrali. Modello di Cucker-Smale con ritardo: comportamento asintotico e problemi di controllo. Equazioni di evoluzione astratte con ritardo: tecniche di semigrupp, applicazioni ad equazioni di reazione-diffusione. Buona positura e decadimento esponenziale per equazioni di Korteweg-de Vries-Burgers con ritardo. Perturbazioni di generatori di semigrupp con applicazioni alla buona positura ed al controllo di flussi, onde e diffusione su network. Limiti idrodinamici di sistemi di particelle interagenti deterministiche verso leggi di conservazione locali e non-locali. Sistemi a più specie con interazione non locale e diffusione degenerare mediante approccio di tipo flusso gradiente su spazi di Wasserstein. Analisi variazionale di modelli di dislocazioni nei grainboundary. Approssimazione continua di sistemi discreti per Gamma-convergenza. Approccio variazionale a modelli relativistici. Espansioni asintotiche per lo studio di regolarizzazioni di sistemi dinamici non regolari; calcolo degli esponenti di Lyapunov per sistemi dinamici lineari a commutazione sia nel caso generale che in presenza di coni invarianti; stabilità e stabilizzabilità di sistemi dinamici lineari; misure pseudospettrali e metodi basati su ODEs.
- **Probabilità e Fisica Matematica.** Sistemi di particelle stocastiche interagenti: grandi deviazioni; fenomeni di non equilibrio; transizioni di fase dinamiche; propagazione del caos; teoremi di fluttuazione; problemi con frontiera libera; limiti idrodinamici; modelli biologici; legge di Fourier; potenziali di Kac; automi cellulari; diffusione anomala; modelli in ambienti aleatori; fluttuazioni della corrente; modelli non omogenei. Modelli di urne interagenti con rinforzo; cammini aleatori con memoria e riscaldamento anomalo; modelli combinatorici, teoria dei grafi, geometria discreta e probabilità; alberi ed escursioni; teoria dell'informazione ed applicazioni. Modelli di spin su reticolo; transizioni di fase; interazioni a lunga portata; modelli stratificati; espansioni a grappoli.

Modelli di reazione-diffusione in fisica e in biologia. Meccanica statistica classica e quantistica su reticoli e frattali. Modelli stocastici applicati alla linguistica ed alla biologia.

- **Ricerca Operativa.** Problemi di cutting&scheduling. Scheduling di pattern di taglio, cut-and-schedule (ricerca condotta nell'ambito del PRIN 2015 "Scheduling cuts: new optimization models and algorithms for cutting, packing and nesting in manufacturing processes" del quale il gruppo ha il coordinamento nazionale). Dantzig-Wolfe decomposition, branch-and-price, algoritmi euristici e ad approssimazione garantita. Modelli e algoritmi per problemi di scheduling con relazioni di precedenza. Calcolo di centroidi per insiemi di stringhe. Algoritmi per problemi di localizzazione bi-livello. Problema di vertex packing. Rilassamenti lineari basati su tecniche di combinatorica poliedrale, metodi lift-and-project e rilassamenti di programmazione quadratica convessa e semidefinita. Problemi di ottimizzazione combinatoria. Programmazione intera. Progetto e sperimentazione di strategie di branching (orbital branching, risultato del lavoro di ricerca vincitore del 2014 INFORMS Computing Society Prize).
- **Matematica per l'economia.** Problemi di equilibrio e quasi equilibrio definiti sia su spazi euclidei finito dimensionali sia su spazi vettoriali topologici. Stabilità delle soluzioni di disequazioni quasi-variazionali parametriche in presenza di operatore pseudo-monotono oppure quasi-monotono. Esistenza di soluzioni esatte ed approssimate per problemi di quasi-equilibrio sia in ipotesi di convessità della regione ammissibile sia ipotizzando la funzione di equilibrio ciclicamente anti-monotone. Metodi di discesa per la risoluzione numerica di problemi di equilibrio e funzioni gap. Studi riguardo la nozione di causalità secondo Granger. Applicazioni di una disuguaglianza, riguardante alcune medie armoniche, a problematiche di analisi delle serie storiche. Analisi spazio-temporale della relazione intercorrente tra concentrazioni di CO₂ e temperature emisferiche. Modelli di mercato finanziari e valutazioni dei derivati e dei rischi ad essi connessi. Valutazione di derivati non standard con payoff dipendenti da tempi aleatori e soggetti a rischio di default. Esistenza e unicità di una classe di equazioni differenziali stocastiche Backward guidate da un moto Browniano e da un processo di salto, il cui generatore esibisce un comportamento quadratico nella componente Browniana e localmente Lipschitz in quella di salto, con valore finale anche non limitato. Problemi di ottimizzazione di utilità stocastica ricorsiva in modelli di mercato con salti.
- **Automatica.** Modellazione e controllo di sistemi complessi, eterogenei e distribuiti. Cyber-Physical Systems (CPS). Metodi formali per l'analisi ed il controllo di CPS. Eterogeneità dei sistemi componenti. Riduzione del costo di installazione, flessibilità, robustezza a guasti, facilità di manutenzione e diagnostica. Interconnessione di una rete wireless con un sistema di controllo embedded. Sviluppo di metodi sistematici per la progettazione e la verifica di sistemi di controllo su reti wireless. Proprietà di esistenza, convergenza e robustezza di algoritmi di analisi e controllo decentralizzati. Problemi di osservabilità e diagnosi per sistemi ibridi. Controllo del traffico stradale, sviluppo di metodi model-based e data-based per il controllo di edifici intelligenti, controllo automotive, modellistica e controllo di reti elettriche con generazione rinnovabile. Identificazione e filtraggio di sistemi dinamici mediante elaborazione di ingressi e uscite misurati. Sviluppo di metodologie di analisi e controllo di sistemi dinamici, anche in presenza di ritardi nello stato o nelle misure. Analisi e controllo di sistemi nonlineari.
- **Sistemi di Elaborazione dell'Informazione.** Gruppo ALEA (*Algorithm Engineering and Applications*). Problemi computazionali affrontati seguendo l'approccio dell'ingegneria degli algoritmi (progettazione, analisi teorica, implementazione e valutazione sperimentale). Calcolo di cammini minimi per reti complesse anche in versione distribuita per reti di tipo *power-law*, ottimizzazione robusta in contesti di disaster management, *pattern formation* di robot su grafi e su piano, *coverage* e *connectivity* per *multi-interface networks*, *polygon schematization*. Applicazione di algoritmi di cammino minimo al problema del model-transformation nel contesto della *Model-Driven-Engineering* (MDE). Progetto Europeo GEO-SAFE: sviluppo e analisi di algoritmi robusti per problemi di ottimizzazione in ambiti emergenziali. Gruppo IDEA (*Interaction*

DEsign and Applications). *Human-Computer Interaction*: definizione di metodologie e tecniche di progetto innovative basate su contaminazioni tra HCI e Action Research, e tra usability evaluation e system performance evaluation; progettazione e valutazione di Adaptive Learning Systems, Emergency Management Systems, e *technology-enhanced treatment* per persone con disturbi dello spettro autistico. *Robotica cognitiva*: Sistemi multi agente per il *controllo cognitivo di robot* mobili ed antropomorfi in presenza di esseri umani; casi di studio di collaborazione persona-robot nell'ottica di Industria 4.0, robot di compagnia e di supporto a persone con mobilità limitata. *Realtà virtuale*: sviluppo di ambienti basati su Unity con condivisione degli asset digitali; sistemi di interazione 3D e monitoraggio psicometrico in realtà virtuale; applicazioni in *archeomatica* per la ricostruzione di siti architettonici/archeologici/storici immersivi in 3D. *Gruppo NESCODE (Networked Embedded Systems HW/SW CO-DEsign)*. Metodologie e strumenti SW di Electronic System-Level Design Automation per sistemi HW/SW dedicati/embedded basati su architetture parallele eterogenee. Piattaforme HW/SW riconfigurabili e tecnologie HW/SW per reti di sensori wireless.

- **Telecomunicazioni.** Modellazione, progettazione e gestione di reti *wireless* e delle relative applicazioni. Metodi di progettazione integrata della pila protocollare in accordo con i paradigmi *cross-layer* e dei sistemi cognitivi e cooperativi. Reti radio per monitoraggio e controllo distribuito, control over networks, control of network resources e joint control-communication design. *Wireless sensor and actuator networks* (WSAN), RFID, reti ad-hoc mobili e inter-veicolari, reti *energy neutral* come elemento abilitante dell'Internet of Things (IoT). Sistemi multi-antenna, *distributed MIMO*, *network coding* *espatial modulation* come tecnologie abilitanti per i sistemi 5G: modelli per la valutazione delle prestazioni in presenza di *network interference*. Processing distribuito e cooperativo per localizzazione e *source coding*. Tecnologie *Software Defined Radio* (SDR) e *Software Defined Networks* (SDN). Architetture per front-haul e back-haul in reti 5G: network slicing, mobile edge computing e cloud. Cifratura, autenticazione e *intrusion detection* nei *networked embedded systems*. Le attività sono corredate da un intenso impegno nello sviluppo di attività sperimentali su infrastrutture di rete 5G tramite i progetti di ateneo (i) INCIPICT, (ii) trial 5G del MiSE e (iii) infrastrutture di rete per sistemi di trasporto. Significative collaborazioni sono state attivate nell'ambito dei consorzi CNIT e Radiolabs.
- **Elettronica Industriale.** Studio ed implementazione di metodi ed algoritmi per la modulazione a ridotto o nullo contenuto armonico dei convertitori elettronici di potenza, in particolare quelli multilivello modulari. Studio ed implementazione di convertitori statici di potenza multilivello modulari, con particolare riferimento al loro impiego nell' smart grid. Studio di azionamenti elettrici con topologie multilivello non convenzionali
- **Ingegneria del Software.** Modellazione, Analisi, Sviluppo e Sintesi di sistemi software distribuiti, tramite notazioni *model-based* e/o *formali*. Analisi di proprietà non funzionali di sistemi software, in particolare: interpretazione dei risultati dell'analisi e generazione di feedback a livello architetturale, *refactoring* del software guidato da performance e reliability, analisi *context-aware* del sistema, analisi in presenza di *incertezza*, applicazione di *teoria dei controlli* a problemi di performance in sistemi soggetti a perturbazioni. Studio della co-evoluzione dei modelli e il loro *versioning*, *repository* di artefatti di modellazione e loro clusterizzazione automatica, analisi di repository mediante tecniche di mega-modellazione, bi-direzionalità e *consistency management* nel contesto della *Model Driven Engineering* (MDE), analisi di trasformazioni di modelli e delle loro proprietà; utilizzo di approcci MDE per la meta-modellazione, la progettazione, la simulazione e l'analisi di architetture IoT per applicazioni Situational Aware; sviluppo di *mining techniques* per identificare e rappresentare in modo omogeneo relazioni tra componenti *open-source* diverse con l'obiettivo di fornire raccomandazioni, in tempo reale ed in maniera automatica, durante lo sviluppo di sistemi software complessi; uso di tecniche model-driven per la specifica di missioni di monitoraggio ambientale da eseguire mediante UAV; sviluppo di algoritmi basati su *model checking*; sviluppo

di tecniche e formalismi per *information extraction* su domini eterogenei; applicazione di metodi formali basati su teoria della riscrittura e *theorem proving*. Applicazione di metodi formali per la sintesi automatica del codice d'integrazione di sistemi software, centralizzati e distribuiti. Realizzazione di metodi e tecniche pratiche per la sintesi automatica di codice di integrazione, sia nel dominio dei sistemi basati a componenti, sia in quello dei sistemi orientati ai servizi e Internet of Things. Sintesi automatica di coreografie di servizi. Sintesi automatica di mediatori e adattatori software. Sintesi automatica di modelli comportamentali del software a partire da implementazioni black-box di servizi software. Generazione di casi di test di integrazione per la validazione della conformità di un'implementazione di un sistema rispetto alla sua descrizione architettonica. Verifica formale di sistemi capaci di evolvere dinamicamente in presenza di elementi di incertezza.

- **Teoria degli algoritmi.** Studio analitico di classici problemi di ottimizzazione, sviluppato mediante la caratterizzazione della loro complessità strutturale e l'attività di progettazione e analisi di algoritmi efficienti (esatti o approssimati) per la loro risoluzione, con particolare attenzione ai problemi di *fault-tolerance* in reti di comunicazione, modellabili attraverso la definizione di problemi di connettività e di cammini minimi su grafi. Studio di problemi computazionali nell'ambito delle reti di comunicazione non cooperative, affrontando, attraverso l'uso di strumenti forniti dalla teoria dei giochi algoritmica, aspetti specifici derivanti dalla natura evolutiva di tali reti e problemi indotti dalla tecnologia wireless sottostante, come la mobilità degli agenti, la variazione della topologia e dei costi di comunicazione, la conoscenza sociale incompleta tra gli agenti, e la natura multicriterio degli obiettivi del sistema.
- **Intelligenza Artificiale.** Gruppo di Ricerca AAI@AQ. Estensioni dell'*Answer Set Programming (ASP)*, che è un paradigma di programmazione, rappresentazione della conoscenza e pianificazione automatica di grande successo in Artificial Intelligence (AI): *Answer Set Program* con risorse e preferenze (RASP); nuova procedura di risoluzione Top-down per ASP; Applicazione di RASP e ASP alla "*Evidence Analysis*" in *Digital Forensics*, per l'analisi dei contenuti digitali dei dispositivi sequestrati dopo un crimine; arricchimento di ASP con aspetti metalogici. *Intelligent Autonomous Agents*: Formalizzazione dell'interazione fra memoria a breve e lungo termine negli agenti logici in Logica Modale a Intervalli; *Multi-Context Systems (MCS)* per l'integrazione di sorgenti eterogenee nella "*Internet of Everything*": estensioni degli MCS e definizione degli ACE (*Agent Computational Environment*) che combinano agenti e MCS; applicazione di Agenti, MCS e piattaforme robotiche in applicazioni di eHealth (assistenza integrata domiciliare mediante agente/robot come assistente personale, e integrazione di basi di conoscenza online per la gestione di sintomi di ciascun paziente; pianificazione globale del sistema per un migliore utilizzo delle risorse); estensione del linguaggio DALI (inventato e sviluppato dal gruppo) per applicazioni nel campo della robotica cognitiva; esperimenti di robotica cognitiva; esame delle relazioni fra formalismi ad Agenti e ASP, e delle possibili sinergie; esperimenti di applicazione di Reti Neurali e Agenti alla robotica. indagine sugli aspetti di "*Machine Ethics*" in Intelligenza Artificiale. Tecniche di Teoria dei Giochi per l'analisi delle interazioni nei sistemi Multi-Agente. Analisi dei "*Big Data*" mediante tecniche di *Feature Selection* per applicazioni nel campo della microelettronica e delle fonti di energia rinnovabili. *Realtà Virtuale*: Ricostruzione di siti storici in Realtà Virtuale 3d (Palmyra, Santa Maria di Paganica all'Aquila); sviluppo di tecniche specifiche per questo tipo di applicazioni.
- **Automati, Linguaggi Formali e Stringologia.** Sviluppo di algoritmi innovativi su stringhe, basati su tecniche di combinatoria e linguaggi formali, con applicazioni alla compressione dati e crittografia, indicizzazione e indicizzazione approssimata, bioinformatica etc. Automi e i Linguaggi Formali classici. Studi generali e teorici di combinatoria e linguaggi formali. Matrici e immagini e applicazioni come piani di trattamento radioterapici. Applicazioni della combinatoria e della Stringologia (Parole *Sturmiane*, *Stringmatching* etc.). Teoria dell'Informazione e in particolare la codifica di Canale. Codifiche a flusso.

2.4 Dipartimento di Ingegneria Industriale, dell'Informazione e di Economia

La ricerca del DIIE si articola in quattro macro-aree:

- Ingegneria Chimica
- Ingegneria Elettrica e dell'Informazione
- Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale
- Scienze Giuridiche e Aziendali

In dettaglio, la ricerca in si è sviluppata nelle direzioni seguenti:

- **Ingegneria Chimica**
 - **Biotecnologie.** Processi chimici e biotecnologici dell'industria agro-alimentare. Processi di bio-conversione per l'industria farmaceutica, chimica e alimentare. Processi di separazione e purificazione di prodotti chimici e biotecnologici. Ottimizzazione di processi produttivi del settore chimico e biotecnologico. Processi biotecnologici con microrganismi ingegnerizzati. Processi biotecnologici con microrganismi di interesse ambientale ed agro-alimentare. Produzione di biocatalizzatori. Incapsulamento di biocatalizzatori in liposomi e micelle
 - **Ambiente.** Processi chimici e biotecnologici di recupero e valorizzazione di metalli base e di valore. Processi di valorizzazione di reflui di processo e definizione del ciclo integrato delle acque. Processi chimici e biotecnologici di valorizzazione di reflui solidi, liquidi e gassosi industriali. Processi chimici e biotecnologici di trattamento acque reflue urbane e loro riutilizzo in cicli produttivi. Processi di *remediation* e *bioremediation* di suoli e acque contaminate.
 - **Materiali.** Processi di produzione di materiali innovativi. Processi di produzione di biomateriali per il settore chimico-farmaceutico e para-medicale. Processi di produzione e caratterizzazione di materiali compositi. Processi di fabbricazione di materiali e sistemi integrati per la sensoristica ambientale.
 - **Ingegneria di processo.** Processi chimici dell'industria petrolchimica e dell'idrogeno. Processi a membrana (microfiltrazione, ultrafiltrazione, nano-filtrazione e osmosi inversa). Processi di dissalazione, di potabilizzazione delle acque. Chimica-fisica delle superfici e ottimizzazione di processi di adesione superficiale. Processi industriali con fluidi supercritici. Processi di termocombustione e torce al plasma. Processi elettrochimici di interesse industriale e ambientale. Processi elettrochimici per la sintesi di *fine-chemicals*. Progettazione di reti e di sistemi integrati per il rilevamento della qualità ambientale di sistemi urbani, industriali o *indoor*.
- **Ingegneria Elettrica e dell'Informazione**
 - **Sistemi basati su convertitori e macchine elettriche.** Progettazione di convertitori, macchine e azionamenti elettrici per usi industriali, civili, di trasporto, ad alta efficienza e *fault tolerant*. Controllo *sensorless* di motori elettrici.
 - **Impianti elettrici e sistemi energetici.** *Demand management* in ambito residenziale e terziario. Efficienza energetica negli usi industriali. *Smart grids*. *Power quality*.
 - **Sistemi innovativi per la conversione e l'utilizzo dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e assimilate.** Modellistica dei sistemi impieganti energie rinnovabili o assimilate. Studio delle proprietà e delle prestazioni delle celle fotovoltaiche. Progettazione e tecniche di modulazione dei convertitori e dispositivi di elettronica di Potenza. Sistemi di sincronizzazione con la rete elettrica. Reti intelligenti per la generazione distribuita.
 - **Misure e strumentazioni elettriche/elettroniche.** Definizione di tecniche e strumenti numerici innovativi per la valutazione della qualità dell'alimentazione elettrica (*Power Quality*). Definizioni di tecniche diagnostiche non invasive per la caratterizzazione di componenti e sistemi elettrici. Sviluppo di trasduttori innovativi e sistemi di misura di

energia e potenza elettrica in regime non sinusoidale. Sviluppo di *smart sensor* innovativi e di reti per sistemi di misura distribuiti. Sviluppo di tecniche e di strumentazione numerica per applicazioni biomedicali. Sviluppo e caratterizzazione di sistemi di misura per micro potenze. Sviluppo di sistemi di *Energy Harvesting*.

- **Compatibilità elettromagnetica e integrità del segnale e dell'alimentazione.** Analisi e modellistica dei sistemi digitali a elevato *bit-rate*. Integrità dell'alimentazione dei circuiti stampati. Impatto ambientale dei campi elettromagnetici.
 - **Circuiti e sistemi ottici ed elettronici per applicazioni portatili.** Interfacce a bassi consumi per sensori ottici, fisici e chimici e per applicazioni biomedicali con recupero di segnale dal rumore. Microelettronica analogica a basso consumo e a basso rumore. Sistemi per il monitoraggio della salute di pazienti anziani tramite trasmissione GSM. Sviluppo di tecniche di progettazione automatica di circuiti a bassa frequenza. Sensori nano biologici e loro applicazioni. Miniaturizzazione e integrazione di circuiti ottici multifunzionali tramite solitoni spaziali. Sviluppo delle tecniche di crescita e caratterizzazione di fili di dimensioni nanometriche di eterostrutture di Si/SiGe/Si e SiGe/Si/SiGe e del riempimento di nanotubi di carbonio con cristalli di CdS e con composti organici. Meta-materiali per il controllo della frequenza e delle proprietà spaziali di radiazione elettromagnetica. Ottica non lineare in meta-materiali con costante dielettrica prossima a zero.
 - **Elettronica analogica ad alta frequenza.** Simulazione fisica di dispositivi a stato solido a microonde e onde millimetriche. Tecniche di filtraggio basate su induttori attivi. Sviluppo di circuiti integrati monolitici ad alta frequenza, includenti componenti accordabili.
 - **Elettromagnetismo.** Tecniche di telerilevamento elettromagnetico, attivo e passivo, della superficie terrestre e dell'atmosfera. Radiometria a microonde della superficie lunare. Applicazioni dell'elettromagnetismo alla medicina e tecniche di *electromagnetic imaging* per diagnostica medica. Progettazione di antenne e di dispositivi a microonde. Comunicazioni spaziali. Sistemi per la distribuzione via satellite di segnali tempo/frequenza. Sistemi di identificazione a radiofrequenza (RFID). Tecniche di radiolocalizzazione. Metodi numerici per l'elettromagnetismo.
 - **Sistemi informatici e protezione dell'informazione.** Architetture GIS distribuite e servizi orientati alla protezione civile. Geometria applicata alla teoria dei codici. Metodi per l'elaborazione di dati spazio-temporali.
- **Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale**
 - **Diagnostica, controllo e misure ambientali e industriali.** Le tematiche scientifiche trattate nell'ambito della presente area di intervento contemplano attività nell'ambito del comparto industriale, biomedicale ed di quello ambientale (monitoraggio del territorio e conservazione dei "Beni Culturali"). In particolare le attività previste sono quelle qui di seguito elencate.
 - Sviluppo di tecniche innovative di misura, diagnostica e monitoraggio per il controllo di qualità e l'ottimizzazione di processi industriali;
 - Sviluppo di tecniche innovative di misura, diagnostica e controllo in ambito biomedicale: sviluppo di procedure di taratura e autodiagnostica di strumentazione per apparecchiature biomedicali;
 - Sviluppo di tecniche innovative di misura, diagnostica e controllo in campo ambientale, di monitoraggio del territorio e per i Beni Culturali.
 - **Tecnologie energetiche e interazione con l'ambiente.** I temi scientifici trattati in questa area di intervento sono indirizzati ai problemi dell'uso finale dell'energia, al settore della trazione stradale, del risparmio energetico (riduzione degli sprechi e ottimizzazione degli impieghi) per le fonti tradizionali di energia, all'introduzione sempre più diffusa di quelle rinnovabili nei molteplici usi industriali e civili richiesti dalla moderna civiltà occidentale, tenendo sempre presente l'associato problema dell'impatto ambientale che tali usi, chi più

chi meno, necessariamente comportano. In particolare:

- Motori a combustione interna: modellistica e sperimentazione nei motori per l'autotrazione e il trasporto delle merci, ottimizzazione di componenti, innovazione tecnologica finalizzata alla riduzione delle emissioni inquinanti e della CO₂, riduzione delle dimensioni del motore e dei pesi; recupero energetico dai gas di scarico, controllo del motore e del veicolo, propulsioni ibride
 - Uso razionale delle fonti di energia: aumento del rendimento di conversione di impianti motori termici, ottimizzazione cicli termodinamici, separazione della CO₂ e sequestro, integrazione tecnologie di conversione;
 - Recupero, produzione, captazione e utilizzo di calore a bassa temperatura;
 - Studio dell'impatto ambientale dei sistemi di produzione dell'energia: diffusione degli inquinanti, analisi di scenari energetici, LCA, LCC;
 - Pianificazione Energetica Territoriale: tecniche di pianificazione energetica territoriale, domanda e offerta di energia territoriale, ottimizzazione e condivisione di consumi e di produzioni energetiche, cogenerazione, ottimizzazione contesti energetici territoriali ed industriali;
 - Utilizzazione di fonti rinnovabili: solare termodinamico a concentrazione, energia eolica, isole energetiche, integrazioni fonti fossili-fonti rinnovabili, cicli termodinamici innovativi per l'uso delle fonti rinnovabili, analisi CFD a supporto di tecnologie energetiche rinnovabili.
- **Modellazione e progettazione meccanica.** I temi scientifici trattati in quest'area riguardano lo sviluppo di metodologie per l'analisi, la progettazione, la realizzazione e il controllo di componenti, dispositivi e sistemi meccanici, includendo lo studio di materiali con comportamento meccanico innovativo (leghe a memoria di forma, materiali piezoelettrici, compositi, *sandwich*, ecc.) e la progettazione del prodotto industriale orientata alle esigenze dei processi di produzione, dei costi e della possibilità di riciclaggio. Le competenze coinvolte riguardano sia gli aspetti di modellazione teorica e di risoluzione analitico-numerica dei problemi, sia gli aspetti sperimentali necessari per la validazione dei modelli e per l'acquisizione di dati non disponibili in letteratura, ma indispensabili per lo sviluppo dei modelli stessi. In particolare:
- Sviluppo e controllo di attuatori innovativi: attuatori a muscolo pneumatico, attuatori in leghe a memoria di forma (LMF) con sensore dedicato o con effetto sensore intrinseco.
 - Modellazione dinamica e vibroacustica di sistemi meccanici complessi:
 - Modellazione del prodotto industriale nel ciclo di vita e metodi di progettazione:- sistemi automatici per la progettazione generativa; riconoscimento automatico di *features* su modelli geometrici B-Rep; riconoscimento della forma per il *reverse engineering*; progettazione del prodotto industriale per la variabilità.
 - Caratterizzazione e applicazioni dei materiali non convenzionali;
 - Biomeccanica e bioingegneria: braccio per riabilitazione dell'arto superiore; ortesi per arto inferiore o per arto superiore; corsetto per la misura delle azioni di distrazione; divaricatore per chirurgia proctologica.
 - Studio di strutture e materiali "intelligenti";
 - Robotica: mano di presa con attuatori in LMF; robot SCARA a struttura flessibile; robot parallelo ad azionamento pneumatico o con attuatori in LMF
 - Automazione a fluido: modellazione analitica e numerica di sistemi idraulici ad alta pressione;
 - Microsistemi con tecnologia MEMS (Micro-Electro-Mechanical-Systems).
- **Sistemi di produzione industriale.** I temi scientifici trattati in questa area riguardano l'approfondimento di conoscenze teoriche e pratiche (nonché di esperienze su problemi applicativi con contributi anche di natura sperimentale) nello scenario dei sistemi di

produzione industriali e delle tecnologie di lavorazione, evidenziando specificamente gli aspetti tecnico-progettuali, organizzativi, economici e finanziari.

- impiantistica industriale finalizzata alla riduzione degli impatti ambientali, al miglioramento del comfort,
 - analisi e stima dei costi;
 - modellistica avanzata e tecniche di simulazione dei sistemi manifatturieri;
 - sistemi di lavorazione, materiali e tecnologie non convenzionali: taglio e lavorazioni su materiali lapidei; lavorazioni con laser a diodi, per trattamento superficiale di materiali metallici e per microforatura; materiali compositi a matrice plastica o metallica: modelli teorici e studi sperimentali sul comportamento meccanico e le tecnologie di lavorazione; tecniche di prototipazione rapida.
- **Ingegneria gestionale.** I temi scientifici trattati in questa area riguardano l'approfondimento di conoscenze teoriche e pratiche (nonché di esperienze su problemi applicativi, con contributi anche di natura sperimentale) nello scenario dei sistemi di produzione industriali, evidenziando specificamente gli aspetti tecnico-progettuali, organizzativi, economici e finanziari. In particolare, gli argomenti di studio (congruenti con lo scenario delineato ed inquadrati in un contesto di compatibilità tecnica, economica e finanziaria) sono orientati verso tematiche di attuale interesse e grande potenzialità di sviluppo nel mondo della produzione. Di seguito viene fatto riferimento ai temi più tipicamente gestionali della produzione:
- *Innovazione tecnologica e gestione dell'innovazione.* Strumenti di analisi dei fabbisogni di innovazione (di prodotto, di processo, organizzativa e gestionale) con particolare attenzione alle piccole e medie imprese industriali. Gestione dei processi di valorizzazione e trasferimento dell'innovazione. Analisi e stima dei costi.
 - *Modellistica avanzata e tecniche di simulazione dei sistemi organizzativo manifatturieri.*
 - *Problematiche organizzative e gestionali.* Logistica distributiva (*Supply Chain Management*). Analisi di criticità e inefficienze dei processi tecnologici nei vari settori produttivi. Innovazioni industriali per migliorare i processi produttivi. Logistica interna nel campo dei trasporti eccezionali o nei sistemi manifatturieri modulari. Problematiche (organizzative e tecnologiche) legate all'approvvigionamento di materiali. Progettazione organizzativa (macro- e micro-struttura) e gestione delle risorse umane. Marketing strategico e operativo.
 - *Business policy; international business & marketing.* Sistemi di supporto alle decisioni aziendali e all'analisi delle performance economiche, finanziarie e operative.
 - *Gestione del rischio negli investimenti pubblici e private.*
- **Modellazione degli scambi termici e di massa.** I temi scientifici trattati in questa area riguardano lo sviluppo di metodologie per l'analisi ed il controllo di problemi di diffusione del calore e di massa, i primi in componenti termo-meccanici macro- (macchine frigorifere a d assorbimento), micro- e nano- (MEMS e sistemi termo-elettrici), i secondi in componenti biomedicali quali i DES (*drug eluting stents*) e dispositivi di ionoforesi. Le competenze coinvolte riguardano gli aspetti di modellazione teorica (funzioni di Green) e di risoluzione analitico-numerica dei problemi (USEM e BEM), gli aspetti di sperimentazione numerica necessari per la verifica dei codici di calcolo e quelli per l'acquisizione di proprietà termiche e di massa non disponibili in letteratura, ma indispensabili per lo sviluppo dei modelli stessi. In particolare, gli argomenti di studio sono orientati verso:
- Problemi diffusivi inversi (stima di temperature, concentrazioni e flussi di massa e calore).
 - Misura di proprietà termiche e di massa (coefficienti di diffusione del calore e di massa).
 - *Unsteady Surface Element Method* (USEM) per il calcolo di campi e flussi termici.
 - Diffusione micro e nano di calore e di massa in microstrutture e film sottili quali

dielettrici, sia mono-strato che multi-strato.

- Scambi di calore e massa nell'assorbitore e nel generatore delle macchine frigorifere ad assorbimento per *solar cooling*.

- **Scienze Giuridiche e Aziendali.** I temi scientifici trattati in questa area riguardano:
 - **Regolamentazione delle imprese e del mercato.**
 - **Strumenti e funzione di garanzia.** Istituti giuridici e aziendali di tutela e di garanzia.
 - **Ruolo dell'amministrazione pubblica e di quella privata.**
 - **Struttura dell'azienda.**
 - **Bilancio dell'azienda.**
 - **Funzione di garanzia dell'ordinamento costituzionale.** Tutela dell'iniziativa economica e dell'attività di impresa.
 - **Istituti giuridico-aziendali di tutela e di garanzia.**
 - **Organizzazione amministrativa e garanzie.**
 - **Controlli pubblici e privati delle imprese e del mercato.**

2.5 Centro di Eccellenza Tecniche di Telerilevamento e Modellistica Numerica per la Previsione di Eventi Meteo Severi

Il Centro di Eccellenza Tecniche di telerilevamento e Modellistica Numerica per la Previsione di Eventi Meteorologici Severi (di seguito denominato CETEMPS) è stato istituito con decreto ministeriale (D.M.) del 02.04.2001 n. 81. Il CETEMPS è in attività dal 01.06.2001 con Regolamento istituzionale emanato con decreto rettorale (D.R.) n. 201-0269 del 02.07.2001 (successivamente modificato dal D.R. n. 18 del 08.01.2013).

Il CETEMPS promuove e coordina l'attività di ricerca nelle aree di previsione meteorologica a breve e lungo termine della previsione idrologica del telerilevamento da terra e da piattaforme aeree e satellitari e nel campo della previsione e misura dell'atmosfera. Il CETEMPS coordina ed esegue attività di ricerca e consulenza stabilite mediante contratti e convenzioni con Istituzioni ed Enti pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla normativa vigente e dai Regolamenti di Ateneo nell'ambito dei settori di ricerca predetti. Al fine di stabilire le basi per una sempre maggiore competitività e per l'autofinanziamento, il CETEMPS sviluppa collaborazioni con enti pubblici e privati e aziende che svolgono attività di ricerca affini al settore. Il Centro contribuisce alle attività didattiche relative a Scuole di specializzazione, corsi di perfezionamento, lauree specialistiche e dottorati di ricerca. Il CETEMPS organizza seminari, conferenze a carattere scientifico e didattico, ricercando collegamenti con analoghe strutture in Italia e all'estero e provvede alla pubblicazione e alla diffusione dei risultati conseguiti nelle ricerche.

Dopo oltre 14 anni di attività e con i suoi oltre 40 afferenti, il CETEMPS si può considerare un centro di eccellenza della ricerca di base e applicata su temi meteo-idro-climatici a livello regionale, nazionale e internazionale. Il centro ha due punti su cui fa leva per le proprie attività: a) sinergia tra tecniche di telerilevamento e modellistica numerica; b) interdisciplinarietà tra fisica ambientale e ingegneria dell'informazione. Il CETEMPS è centro di competenza di protezione civile per Regione Abruzzo e il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) nazionale, organizza una rinomata scuola estiva internazionale ogni 2 anni (ISSAOS, arrivata alla sua 11ma edizione), fornisce un servizio di supporto all'osservazione e previsione idrometeorologica della Regione Abruzzo da oltre 15 anni, realizza ogni giorno il servizio di previsione meteorologiche per la televisione RAI3 e la radio Radio1-RAI da oltre 8 anni.

Il CETEMPS gestisce e partecipa a progetti nazionali e internazionali per oltre 1 milione di euro annui che auto-finanziano in modo quasi completo le proprie attività non ricevendo fondi strutturali per il finanziamento e lo sviluppo da parte del Ministero e dell'Università dell'Aquila (questi fondi sono stati assicurati solo per i primi 3 anni fino al 2004). Il CETEMPS ha generato nel 2004 una piccola-media impresa di settore, denominata HIMET, che rappresenta una dinamica realtà che offre opportunità di lavoro in un settore dalle enormi potenzialità.

La sede amministrativa del CETEMPS è presso la sede di Coppito dell'Università dell'Aquila. Il sito di rete ufficiale del CETEMPS è <http://cetemps.aquila.infn.it>. Sono organi del Centro:

- il Direttore
- il Consiglio del Centro (CdC),
- il Comitato Tecnico-Scientifico (CTS).

Le attività di ricerca del CETEMPS fanno riferimento, come detto, alle seguenti linee di ricerca (LR), ognuna coordinata da un responsabile, membro del Consiglio del Centro, cui si aggiunge la linea di ricerca e sviluppo sull'alta formazione (LR8):

- LR1. Meteorologia
- LR2. Idrologia
- LR3. Telerilevamento da terra
- LR4. Telerilevamento da satellite

- LR5. Chimica atmosferica
- LR6. Modellistica climatica
- LR7. Osservatorio atmosferico
- LR8. Alta formazione

Queste attività interagiscono fortemente fra di loro e richiedono una osservazioni sperimentali molto sofisticate ed intense. Si tratta pertanto di operare strumentazione costosa e in molto casi da sviluppare nei laboratori del CETEMPS. Si ritiene, pertanto, che una delle principali attività del CETEMPS riguarderà lo sviluppo e l'aggiornamento di strumentazione avanzata includendo in questo anche reti e mezzi di calcolo.

- **Meteorologia, telerilevamento e idrologia (LR1, LR2, LR3, LR4).** Queste 4 LR sono quelle iniziali e hanno profondamente interagito negli anni creando importanti sinergie. La collaborazione esistente con la Regione Abruzzo e la Protezione Civile ha permesso negli anni un accesso diretto ai dati dei due radar regionali della protezione civile e alla rete di misura regionale con strumentazione pluviometrica. Questi dati e misure sono particolarmente utili per le linee di ricerca LR1, LR2, LR3, LR4 dell'elenco precedente. Le quattro LR sono elementi fondamentali del ruolo del CETEMPS, quale centro di competenza della Protezione Civile Nazionale e della Protezione Civile di Regione Abruzzo. Fra l'altro, il CETEMPS è stato incaricato dalla Regione Abruzzo di collaborare al supporto del servizio idrografico regionale. Integrazioni importanti fra i quattro settori riguarderanno in futuro lo sviluppo e il perfezionamento di tecniche per l'assimilazione dei dati in modelli numerici di previsione, lo sviluppo di tecniche radar polarimetriche e metodi di inversioni di misure satellitari, lo sviluppo e l'applicazione di modelli idrologici distribuiti in varie regioni geografiche e la visualizzazione dei dati in sistemi informativi territoriali. I fondi di finanziamento per il prossimo triennio proverranno prevalentemente dalla convenzione con CFA (Centro Funzionale Abruzzo – Regione Abruzzo), IDRA2 e LabRadMet con DPC (Dipartimento di Protezione Civile), progetto ADRIARadNet di cui CETEMPS è coordinatore europeo in ambito IPA-Adriatic (Initiative Pre-Adhesion).
- **Chimica atmosferica (LR5).** Il CETEMPS ha realizzato un sistema a fluorescenza indotta da laser, unico in Europa, installato sull'aereo strumentato inglese BAE146 ed ha partecipato a numerose campagne internazionali. Il CETEMPS ha già in programma di partecipare ad campagne internazionali con l'aereo strumentato inglese e intende potenziare il settore di osservazioni su piattaforme aerotrasportate mediante il completamento dello sviluppo di strumentazione da montare su aerei senza pilota (UAV). Sinergie si stanno sviluppando sia con Dept. of Meteorology della Pennsylvania State University che con la NASA, l'Università di Chieti e l'Agenzia Regionale Territorio e Ambiente (ARTA) per proporre l'installazione di questa strumentazione sull'aereo della NASA Global Hawk. CETEMPS è entrato a far parte del progetto SHARE (reti di osservatori di alta quota) nel quale ambito si intende realizzare una stazione di misura della qualità dell'aria e della sua composizione a Campo Imperatore. E' la più alta stazione del sud Europa (a 2388 m di quota) e ha importanti implicazioni scientifiche e di ricerca. Per quanto riguarda la modellistica numerica i prossimi anni vedranno l'operatività del modello WRF-Chem nell'ambito del programma ASI-PRISMA oltre che residui di altri fondi di progetto legati a queste tematiche.
- **Modellistica e osservazioni climatiche (LR6).** Il CETEMPS si è occupato principalmente dello studio dell'impatto climatico a scala globale e locale del forzante oceanico utilizzando il modello CAM/NCAR di circolazione generale e dati da re-analisi. Tali previsioni sono prodotte mediante la realizzazione di un ensemble di simulazioni (24 membri) del modello climatico regionale RegCM4.1, forzato con condizioni al contorno prodotte dal modello ECHAM4.5 e ottenute dall'IRI (International Research Institute for Climate and Society). Particolare interesse rivestirà lo sviluppo di capacità di previsione stagionali a scala regionale

che potrebbero avere importanti applicazioni per molti settori della vita economica e quindi si raccordano bene con il programma di sviluppo del settore agroalimentare previsto dal Distretto Tecnologico della regione Abruzzo. Questa attività grava principalmente sui fondi residui ASI- QUITSAT (residui 190 k€) e fondi della convenzione con CFA (Centro Funzionale Abruzzo – Regione Abruzzo). Al finanziamento concorrono, in maniera minore, altri fondi da progetti finalizzati allo studio dell'evoluzione del clima nelle regioni polari (AIACE-PNRA) e dell'impatto sulle attività produttive regionali nel sud America (CNR-ICES), nell'ambito di collaborazioni bilaterali Italia/Argentina che proseguono da anni in questo settore.

- **Osservatorio atmosferico (LR7).** L'Osservatorio atmosferico di CETEMPS ha caratterizzato le sue attività attraverso con la gestione di un sistema di radiosondaggio da pallone che effettua regolarmente lanci di radiosonde (misura di profili verticali di pressione, temperatura ed umidità relativa) e ozono sonde (profili, fino all'alta stratosfera, di O₃) e di vari LIDAR (radar ottici) alcuni dei quali, in grado quindi di misurare il profilo verticale del contenuto di acqua dell'atmosfera, oltre alle proprietà ottiche degli aerosol e delle nuvole. Il CETEMPS intende potenziare queste attività automatizzando il sistema LIDAR che è parte della rete europea EARLINET e partecipando a esperimenti internazionali in collaborazione con l'INFN (Osservatorio P. Auger). Queste attività sono supportate direttamente da una convenzione con il Ministero dell'Ambiente, e dai progetti AEROCLOUDS/MIUR, EARLINET-ASOS/CE e da fondi INFN.
- **Alta formazione (LR8).** L'attività di alta formazione del CETEMPS si è esplicata principalmente attraverso la International Summer School in Atmospheric and Oceanic Sciences (ISSAOS), la cui prima edizione risale al 2000 e da allora ben 11 edizioni sono state realizzate. Questo ha fra l'altro portato alla pubblicazione di quattro volumi di contributi specialistici, da parte della casa editrice internazionale Springer. La scuola verrà potenziata nei prossimi anni con iniziative internazionali. Inoltre, CETEMPS supporta l'iniziativa di istituzione di una Laurea magistrale consorziata tra l'Università dell'Aquila e la Sapienza Università di Roma che potrebbe essere varata dal prossimo anno accademico. Relazioni didattico-scientifiche con il Gran Sasso Science Institute (GSSI) sono in fase di valutazione.

2.6 Centro di Eccellenza Design Methodologies for Embedded Controllers, Wireless Interconnect and System-on-chip

Il Centro di Eccellenza DEWS (**D**esign Methodologies for **E**Embedded controllers, **W**ireless interconnect and **S**ystem-on-chip) dell'Università degli Studi dell'Aquila è stato istituito nel 2001, su approvazione del MIUR. Fra l'ampia varietà delle aree di ricerca nella high technology, il DEWS si è focalizzato sulla progettazione di sistemi complessi nell'interesse della società.

Durante gli ultimi cinque anni, le attività di ricerca del DEWS hanno riguardato lo studio di soluzioni per la progettazione, la realizzazione e la gestione di Cyber-Physical Systems, sistemi che hanno parti "logiche" di controllo e parti "fisiche" che rappresentano i sistemi da controllare, ed in particolare di sistemi di controllo distribuiti che utilizzano reti "wireless" per lo scambio di informazioni. Le applicazioni di questi sistemi nella vita quotidiana sono sorprendenti. Con essi possiamo migliorare l'ambiente riducendo i rischi di eventi distruttivi come incendi e frane, salvare vite monitorizzando le funzioni vitali umane in modo non intrusivo, aiutare i nostri anziani ad essere indipendenti e a divertirsi come all'alba dei loro giorni, possiamo rendere migliore e più sicuro il nostro cibo. Tali sistemi possono anche aiutarci a regolare il traffico, a gestire la distribuzione e la generazione di energia, e a controllare aeroporti e stazioni.

Il DEWS ha promosso la crescita di una piena collaborazione tra ricercatori di settori scientifico-disciplinari diversi, essenziale per il raggiungimento dei suoi obiettivi di ricerca specifici, come i controlli automatici, l'informatica, le telecomunicazioni e l'elettronica analogica e digitale. Il Centro di Eccellenza DEWS ha stabilito strette collaborazioni di ricerca con alcune delle più prestigiose istituzioni accademiche nel mondo (per esempio con la University of California at Berkeley, il Royal Institute of Technology di Stoccolma, l'Ecole Centrale-Supélec di Parigi).

Il DEWS ha sviluppato e rafforzato anche la cooperazione nel campo della ricerca sui sistemi wireless con aziende locali quali Leonardo, Lfoundry, Thales Alenia Space. In tale contesto, il Centro ha acquisito la capacità di pianificare e gestire progetti di complessità significativa, concernenti lo sviluppo sia di nuove metodologie di base che di spin-off industriali (WEST AQUILA, uno spin-off del DEWS, è stato considerato fra le migliori otto iniziative a livello regionale).

Il DEWS ha mantenuto negli ultimi anni la propria strategia di ricerca nelle sei aree evidenziate in **Figura 5**. L'attività di ricerca delle sei aree nel 2016 può essere riassunta come segue:

- M1 **Sviluppo di tecniche "correct-by-design"** utilizzando le metodologie dei metodi formali per la sintesi di controllori in sistemi complessi e in rete tenendo in considerazione le non-idealità degli strati implementativi; analisi e co-progettazione di controllori e reti di telecomunicazioni wireless tenendo in considerazione le non-idealità del protocollo di comunicazione, come perdite di pacchetto e ritardi di trasmissione; tecniche di "event-" e "self-triggered control" con l'obiettivo di minimizzare l'uso delle risorse di rete trasmettendo dati di misura ed attuazione solo quando necessario al fine di mantenere un ciclo di controllo stabile; tecniche di stima sicura dello stato e diagnosi per sistemi complessi allo scopo di aumentarne robustezza e resilienza anche in presenza di guasti e attacchi malevoli.
- M2 **"Signal design" e tecniche di livello fisico per nuovi paradigmi di comunicazione** che includono sistemi wireless cooperativi e cognitivi, network coding, tecniche MIMO distribuite e modulazione spaziale; caratterizzazione dell'interferenza in ambienti wireless, valutazione della performance raggiungibile e sviluppo di nuovi paradigmi per la gestione delle risorse radio; analisi, modellazione e specifiche di livelli protocollari cross-layer in sistemi wireless distribuiti; network management e modellazione di traffico in infrastrutture a banda larga per la "future Internet"; algoritmi distribuiti e piattaforme per localizzazione, sensing e sicurezza in sistemi embedded in rete.
- M3 **"Design Methodologies for Embedded Systems"**, che includono tutti gli approcci e le tecniche innovative per l'*Electronic Design Automation* di software e hardware per sistemi embedded: dal rapid prototyping all'*Electronic System-Level HW/SW Co-Design*, fino a tecniche basate su

paradigmi model-driven. In particolare, negli ultimi tempi l'attività di ricerca si è concentrata sulle seguenti aree: generazione di feedback a partire dall'interpretazione dei risultati di analisi non-funzionale (principalmente prestazioni e affidabilità); teoria dei controlli applicata all'adattamento di modelli di performance soggetti a perturbazioni; analisi delle prestazioni software in presenza di incertezza; sistemi di profiling HW/SW; *Design Space Exploration* con vincoli di real-time e di criticità mista.

- A1 **Modellazione, identificazione e controllo di flussi di traffico veicolare**; sistemi di controllo di traffico aereo e di veicoli autonomi o semi-autonomi; controllo di assetto di autoveicoli; controllo di droni; controllo collaborativo tra agenti.
- A2 **Controllo predittivo** per risparmio energetico in edifici intelligenti mediante approcci basati sui dati e sulla modellazione fisica. **Controllo nonlineare** e **gestione dei flussi energetici** in microreti per l'integrazione di fonti rinnovabili. **Stima sicura** dello stato in microreti, in presenza di cyber-attacchi. Supervisione, controllo e sistemi di protezione in impianti nucleari di nuova generazione.
- A3 **Monitoraggio e controllo ambientale**. Domotica, monitoraggio strutturale di edifici, "homeland security", supporto tecnologico all'educazione e all'arte.

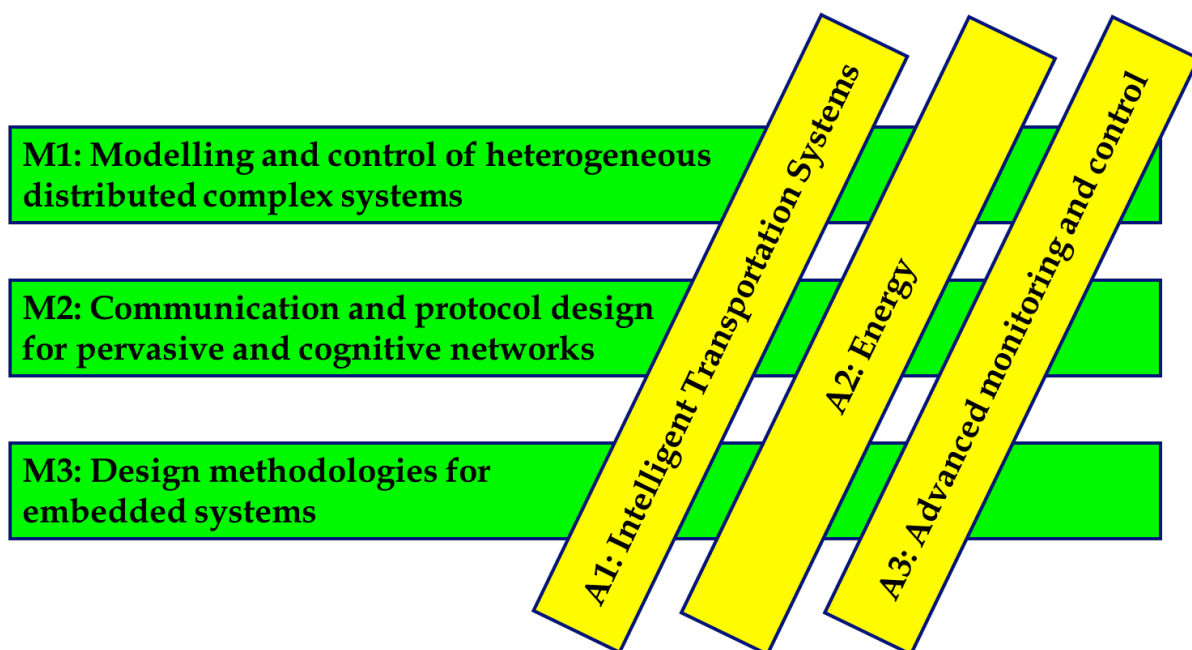


Figura 5: Aree di ricerca metodologica (verde) ed applicative (gialla) del DEWS.

2.7 Centro di Ricerca e Formazione per l'Ingegneria Sismica

Il Centro di Ricerca CERFIS promuove e coordina l'attività di ricerca nell'ambito dell'Ingegneria Sismica. Sviluppa ricerca nei seguenti filoni:

- **Monitoraggio, adeguamento e protezione sismica.** Tecniche di micro-zonazione, studio dei dispositivi di protezione, sistemi di intervento su edifici esistenti, sistemi innovativi per la prefabbricazione e per l'edilizia dell'emergenza, sistemi di gestione della manutenzione di edifici.
- **Analisi teorica e modellistica.** La geofisica sismica, l'analisi geologica e ambientale, la caratterizzazione dell'azione sismica locale, i modelli di comportamento strutturale e di descrizione della risposta sismica, i modelli matematici multiscala.
- **Innovazione tecnologica.** Materiali e alte prestazioni, Tecnologie sostenibili, Edifici complessi e sicurezza, Reti di comunicazione con sensoristica intelligente.
- **Piano, progetto e recupero.** La pianificazione territoriale urbana, la pianificazione dell'emergenza, la progettazione architettonica e urbana in ambito sismico e in fase post-sisma, il rilevamento architettonico, il monitoraggio con tecniche geomatiche su base territoriale, le tecnologie per il recupero e la conservazione del costruito.

2.8 Centro Internazionale di Ricerca per la Matematica e la Meccanica dei Sistemi Complessi

Il Centro M&MoCS nasce dall'intersezione delle conoscenze nei campi della Matematica Applicata e dell'Ingegneria, segnatamente, ma non esclusivamente, di Meccanica dei Solidi.

Le attività di ricerca del Centro M&MoCS sono dirette alla formulazione di modelli matematici e simulazioni numeriche, atti a prevedere fenomeni e comportamenti di Sistemi Complessi, integrati da ricerca sperimentale.

I filoni di ricerca già attivi nel M&MoCS riguardano temi di rilevante interesse applicativo. Tra questi, In ambito meccanico:

- Dinamica, Stabilità e Controllo delle strutture
- Identificazione dei materiali e dei sistemi meccanici
- Controllo delle vibrazioni per mezzo di trasduttori piezoelettrici
- Vibrazioni e onde in mezzi continui e multi-fase
- Meccanica del danno

e, in ambito 'sistemi complessi':

- Modellazione numerico-differenziale nella meccanica e dell'elettromagnetismo di materiali biologici e nano-strutture
- Biomeccanica della crescita dei tessuti

Parallelamente a questi temi si sviluppano filoni di ricerca su argomenti di più ampio spettro, finalizzati all'elaborazione di strumenti rigorosi per la risoluzione numerica di problemi di interesse teorico e tecnico. Tra essi si segnalano:

1. Metodi variazionali e di ottimizzazione
2. Tecniche di omogeneizzazione (tra cui in particolare Gamma convergenza)
3. Teoria cinetica e modellizzazione di sistemi complessi
4. Dinamica dei Sistemi e Teoria della Biforcazione
5. Fluidodinamica e fenomeni di trasporto
6. Modelli per le scienze sociali

Un settore di ricerca in cui il Centro è particolarmente attivo è relativo allo studio e alla progettazione di meta-materiali, materiali intelligenti e materiali compositi. In quest'ambito trovano naturale applicazione i risultati sviluppati nell'ambito dei punti 1, 2 e 5 del precedente elenco.

Inoltre, nel 2013 il M&MoCS ha fondato un'omonima rivista scientifica "Mathematics and Mechanics of Complex Systems", a beneficio della comunità dei ricercatori nei settori di ricerca sopraindicati. La rivista è peer-reviewed, indicizzata in SCOPUS e in tutte le maggiori banche dati; è gratuita per autori e lettori ed, al termine del 2016, ne sono stati pubblicati 4 volumi.

Infine, dal 2015 il M&MoCS è entrato nella rete dei "Laboratori Internazionali Associati" del CNRS francese. Il Coss&Vita: The François Cosserat – Tullio Levi Civita International Associated Laboratory (LIA) è stato fondato dai laboratori della Fédération Francilienne de Mécanique, Matériaux, Structures et Procédés (F2M) e dal M&MoCS. L'obiettivo è promuovere ricerca e sviluppare applicazioni per corroborare la conoscenza nel campo della meccanica dei continui generalizzati. Il LIA si propone di stimolare nuove scoperte delle comunità meccaniche di Parigi, Roma e L'Aquila, utilizzando l'esperienza sin qui sviluppata dai rispettivi gruppi nella teoria dell'omogeneizzazione, nella

statica e dinamica dei mezzi eterogenei, nell'accoppiamento multi-fisico, nelle tecniche di misura in situ e nei metodi di meccanica computazionale.

3 Scienze umane

L'area delle scienze umane è coperta in Ateneo dal **Dipartimento di scienze umane** (DSU). Prendendo in considerazione l'anno 2016, il dipartimento risulta mediamente composto da 14 professori di prima fascia, 25 di seconda fascia, 12 ricercatori e 2 ricercatori a tempo determinato, e articolato nelle seguenti aree di ricerca:

- Scienze delle antichità, filologico-letterarie e storico-artistiche (Archeologia cristiana e medievale);
- Critica letteraria e letterature comparate;
- Filologia romanza e germanica;
- Glottologia e linguistica;
- Lingua e letteratura greca e latina;
- Letteratura francese, inglese, italiana, spagnola e tedesca;
- Lingua e traduzione inglese e spagnola;
- Lingue e letterature anglo-americane;
- Musicologia e storia della musica;
- Storia greca e romana;
- Storia dell'arte medievale,
- Ingegneria civile e architettura (Storia dell'architettura),
- Scienze storiche (Storia medievale, moderna e contemporanea; Storia delle religioni; Storia della scienza e delle tecniche);
- Scienze filosofiche (Storia della filosofia, Storia della filosofia antica e medievale; Filosofia morale, Filosofia teoretica, Logica e filosofia della scienza, Filosofia del Linguaggio);
- Scienze pedagogiche e psicologiche (Pedagogia generale, sociale e sperimentale, Storia della pedagogia);
- Discipline demo-etno-antropologiche;
- Geografia;
- Scienze politiche e sociali (Storia delle dottrine politiche; Sociologia generale);
- Fisica (Fisica della materia).

Tali aree di ricerca sono riconducibili ai seguenti sotto-settori ERC:

- SH2 *Institutions, values, beliefs and behaviour: sociology, social anthropology, political science, law, communication, social studies of science and technology.*
- SH3 *Environment and society: environmental studies, demography, social geography, urban and regional studies.*
- SH4 *The human mind and its complexity: cognition, psychology, linguistics, philosophy and education.*
- SH5 *Cultures and cultural production: literature, visual and performing arts, music, cultural and comparative studies.*
- SH6 *The study of the human past: archaeology, history and memory.*

Nell'arco di tempo coperto da questa relazione, il DSU ha svolto la propria attività di ricerca avvalendosi dei fondi di Ateneo e di fondi reperiti all'esterno, al fine di organizzare a) assegni di ricerca, b) attività di collaborazione, c) finanziare volumi di ricerca e d) per organizzare svariati convegni, seminari e incontri a carattere nazionale o internazionale. I dettagli di queste attività sono rispettivamente indicati nelle tabelle A, B, C e D. I docenti afferenti al dipartimento hanno nello stesso periodo di tempo preso parte a molteplici convegni e progetti internazionali e prodotto nel complesso oltre un centinaio di pubblicazioni fra curatele, recensioni, voci di lessico, volumi, saggi in volume, articoli in rivista nazionale o internazionale. Una rassegna della produzione compiuta sul quinquennio 2012-2016, che presso il Dipartimento viene adottata, in analogia con gli esercizi VQR, al fine di

attribuire i fondi di ricerca, ha consentito di rilevare che gli afferenti al DSU hanno pubblicato 772 lavori e che nel corso dell'anno 2016 questi sono stati 167. Da ultimo, il Dipartimento è consorziato con l'Università di Bologna per il dottorato di ricerca in *Generi letterari* che assegna 6 borse di cui 3 erogate dall'Ateneo Aquilano.

Le seguenti **Tablelle 10-13** riassumono il quadro degli assegni di ricerca, progetti, pubblicazioni, convegni e seminari coperti o realizzati con il contributo economico del DSU.

Tabella 10. Assegni di ricerca erogati nel 2016

Titolo del progetto	Responsabile scientifico
Insempiamenti pastorali d'altura a Campo Imperatore e Castel del Monte: rilievo archeologico e indagine di superficie	F. Redi
Spiritualità e cultura all'Aquila tra i secoli XVII e XVIII: la città e l'Europa	S. Mantini
La partecipazione come metodo di governo della conflittualità ambientale e socio-territoriale: pratiche a confronto nel territorio dell'Aquila	L.M.Calandra
La formazione iniziale e continua degli insegnanti e degli studenti nella prospettiva europea ed internazionale: uno strumento metodologico multilingue per il rafforzamento delle competenze	Prof.ssa Antonella Nuzzaci
La Pedagogia critica in Italia tra passato e futuro	M.A. D'Arcangeli
Porte, transiti, confini: migrazioni dai nuovi mondi al vecchio continente	L. Gaffuri
La produttività cognitiva dell'errore	R. Ronchi
La memoria culturale dell'agone e della performance nella Grecia antica. Un censimento delle fonti letterarie dalla prima età ellenistica all'età imperiale	L. Sbardella
Per una storia delle confraternite laicali all'Aquila (secoli XVI-XIX)	P. Hopkins
Schedatura, inventariazione e catalogazione dei reperti del Polo Museale di Ateneo	G. Millevolte
Il teatro del Ruzante e la commedia latina	E. Merli
Ordine della realtà e epistemologia in Proclo	A. Longo
Nell'ignoranza della fine: Retorica e tecnica del racconto seriale - responsabile scientifico	M. Fusillo
Un corpus di risorse linguistiche digitali per il Tedesco della Pennsylvania: un thesaurus digitale (The PAGE)	B. Hans-Bianchi

Tabella 11. Collaborazioni di ricerca 2016

Titolo del progetto	Responsabile scientifico
Studio analitico dei reperti archeologici e progetto di allestimento museale nei locali ad esso destinati messi a disposizione da Casa Onna Onlus, analisi e catalogazione, predisposizione di materiale documentario	F. Redi
Traduzione in lingua inglese del saggio "Feticci. Letteratura, cinema, arti visive" per la casa editrice Bloomsbury	M. Fusillo
Contributi per la storia del distico elegiaco latino	L. Ceccarelli
Realizzazione telematica - hardback e-book	A. Longo
Revisione e aggiornamento bibliografico di circa 22 saggi da raccogliere e pubblicare dal titolo - L'immaginario polimorfico; responsabile scientifico	M. Fusillo
Messa a punto dello stato dell'arte relativamente alle fonti primarie e secondarie riguardanti gli imitative poems	A. Scannavini
Traduzione in italiano del volume di Christel Taillibert - L'Institut International du cinématographe éducatif - Regard sur le rôle du cinéma éducatif dans la politique internationale du fascisme italien " responsabile	M.A. D'Arcangeli
Messa a punto dello stato dell'arte relativamente alla letteratura arturiana in latino - tradizione manoscritta edizione e studi	F.E. Consolino
Traduzione in inglese del saggio - Le forme metriche del distico elegiaco nella tarda antichità. Ovidio in Venanzio Fortunato	F.E. Consolino
Internazionale Donne e Bibbia (Women and Bible), per la pubblicazione della versione inglese del volume a sua cura sull'alto medioevo	F.E. Consolino

Tabella 12. Pubblicazioni finanziate con fondi DSU 2016

Titolo del volume	Autore
<i>Il Purgatorio di San Patrizio – I testi latini di XII–XIII secolo e le testimonianze di pellegrinaggio (XIV–XVI s.)</i>	P. Taviani
<i>Atti del convegno Tra Normanni e Plantageneti: al bivio di una cultura complessa</i>	L. Spetia
<i>La licorne</i>	L. Spetia
<i>Una "moderna epopeya": la novela del Realismo-Naturalismo español (Alarcón, Pereda, Galdós, Valera, Clarín, Pardo Bazán y Palcio Valdés)</i>	Flores
<i>Scritti inediti</i>	P. Taviani
<i>Rosa Chacel lettrice di Ortega (Prefazione di José Lasaga Medina)".</i>	d.ssa L. Parente
<i>Quaderni del museo</i>	F. Avolio
<i>The Walking Dead</i>	Dott. M. Lino (Fusillo)
<i>Le virtù di Griselda. Storia di una storia</i>	R. Morabito
<i>Le virtù in corte</i>	A. Morelli
<i>Fedeli Dimundo</i>	L. Ceccarelli
<i>La scuola di Madrid</i>	D.ssa L. Parente
<i>Materiale per Populonia</i>	F. Redi

Tabella 13. Convegni e seminari 2016

Titolo del convegno/seminario	Organizzatore
<i>L'Ovidio dell'esilio. Prospettive di ricerca</i>	F.E. Consolino
Ciclo di 5 seminari: <i>La città, la parola, la scena. Nuove ricerche su Eschilo</i>	L. Sbardella
<i>Orizzonti pedagogici in dialogo: pensare l'educazione</i>	M.A. D'Arcangeli
<i>Temi e problemi della filosofia antica nelle sue tappe principali: discussione di testi</i>	A. Longo
Seminario: <i>Folle</i>	M. Nacci
Giornata di studi: <i>Parola e Persona. Persona e Parola. Sulla filosofia dell'educazione</i>	M.A. D'Arcangeli
Seminario: <i>Geografie "fatte coi piedi": corpi in viaggio, luoghi, percezione</i>	L. Gaffuri
<i>Fuori e dentro la classe: esperienza di didattica attiva in Italia</i>	A. Nuzzaci
Seminario: <i>Metamorfosi e trasformazioni in età medievale</i>	L. Spetia
Seminario: <i>Il Sardo tra le lingue romanze</i>	L. Spetia
Seminario: <i>Virtù e valori nella Grecia postclassica: filosofia, storia e pedagogia</i>	B. Savo
Seminario: <i>Specola Historicorum. Trasmissione e tradizione dei testi storiografici nel mondo greco</i>	B. Savo
Seminario: <i>Le parole chiave della colonizzazione. Riflessioni sul lessico degli antichi e dei moderni</i>	B. Savo