

RELAZIONE anno 2015

Si presenta una sintetica relazione sull'attività scientifica svolta dai Dipartimenti dell'Università dell'Aquila nell'anno 2015, 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). Per ciascuna macro-area si riportano le attività salienti, e per ciascuna struttura una scheda di dettaglio.

I Dipartimenti concorrono con il loro personale docente all'attivazione dei dottorati di ricerca. Nel 2015 è stato attivato il XXXI ciclo con 54 posizioni coperte da borsa di studio. Dieci corsi di dottorato (due dei quali in consorzio con sedi universitarie esterne) sono stati accreditati presso il MIUR (Tabella 2).

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	

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

Dottorato	Codice	n. membri collegio	Dipartimento di riferimento
Scienze della salute e dell'ambiente	DOT13D9I8U	39	MeSVA
Medicina clinica e sanità pubblica	DOT133HPLE	24	
Biotechnologie cellulari e molecolari (consorzio con l'Università di Teramo)	DOT13A8025	15/32	
Medicina sperimentale	DOT13SR6G7	45	DISCAB
Ingegneria civile, edile-architettura, ambientale	DOT13E1MY8	17	DICEAA
Matematica e modelli	DOT13ZL6TY	24	DISIM
Ingegneria e scienze dell'Informazione	DOT13VJY7J	38	
Ingegneria industriale e dell'informazione, ed economia	DOT13LHQ8Y	60	DIIE
Scienze fisiche e chimiche	DOT13OV2OC	27	DSFC
Studi letterari e culturali (consorzio con l'Università di Bologna)	DOT1303795	11/24	DSU

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, 27 di seconda fascia, 65 ricercatori di cui 4 a tempo determinato e 3 assistenti ordinari del ruolo ad esaurimento. Sono altresì in servizio 64 unità di personale tecnico-amministrativo (15 amministrativi e 49 tecnici).
- **Dipartimento di Scienze Cliniche Applicate e Biotecnologiche (DISCAB)**, composto da 24 professori di prima fascia, 28 di seconda fascia, 37 ricercatori di cui 6 a tempo determinato. Sono inoltre in servizio 26 unità di personale tecnico e 7 di personale amministrativo.

Nel corso del 2015 l'attività scientifica dei Dipartimenti si è articolata soprattutto nelle seguenti aree:

1. Biotecnologie
2. Medicina ambientale ed epidemiologia clinica
3. Medicina Diagnostica
4. Neuroscienze
5. Patologia e oncologia clinica e molecolare
6. Scienze Ambientali
7. Scienze Biologiche, Biochimiche e Morfologiche
8. Scienze Cliniche e Odontostomatologiche
9. Scienze Psicologiche e Sociali
10. Scienze Odontostomatologiche
11. Scienze Sociali e della Sicurezza
12. 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
- Scienze Psicologiche e sociali

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

In particolare, la formazione alla ricerca del MeSVA si è articolata in progetti gestiti attraverso 14 assegni di ricerca e 9 fra borse di studio e contratti di ricerca, come descritto nelle tabelle 3 e 4 della pagina seguente.

Tabella 3: Assegni di ricerca erogati dal Dipartimento MeSVA.

RESPONSABILE	TITOLO DEL PROGETTO
Biondi Maurizio	Mappatura e analisi zoogeografica della fauna alticologica della Regione afrotropicale mediante l'ausilio di tecnologia GIS
Cifone Maria Grazia	Effetto di specifici microrganismi probiotici nella riparazione tissutale
Cifone Maria Grazia	Identificazione dei meccanismi molecolari alla base dell'azione svolta da un donatore di nitrossido in un modello di guarigione di ferite in vitro
Del Gallo Maddalena	Analisi della biodiversità genetica e funzionale di suoli coltivati a vigneto
Di Ianni Mauro	Studio della pathway di Notch nella Leucemia Linfatica Cronica
Dolo Vincenza	Molecular characterization of EVs subpopulations and their biological effects in tumor microenvironment
Ferrara Michele	Il ruolo del sonno nell'ottimizzazione delle funzioni cognitive superiori e nell'elaborazione delle emozioni: dalla normalità alla patologia
Francavilla Felice	Cause e conseguenze della disfunzione mitocondriale nello spermatozoo umano
Galassi Diana	AQUALIFE – Development of an innovative and user-friendly indicator system for biodiversity in groundwater dependent ecosystems (LIFE12 BIO/IT/000231)
Giannoni Mario	Valutazione della carie in bambini di età compresa tra 6 e 11 anni e successivo intervento di prevenzione mirato a ridurre i fattori predisponenti"
Marini Carmine	Disturbi cognitivi della Sclerosi Multipla – Cognitive dysfunction in Multiple Sclerosis
Monaco Annalisa	L'utilizzo dell'Elettromiografia di superficie e della Kinesiografia computerizzata nella programmazione della riabilitazione occlusale
Roncione Rita	Una mela al giorno toglie lo psichiatra di turno
Tatone Carla	I sistemi di detossificazione degli AGE (advanced glycation end product) nell'ovocita e nell'ambiente ovarico: possibile ruolo nell'invecchiamento ovarico e nella sindrome dell'ovaio lipocistico
Tozzi Maria Giuliana	Valutazione dello stato nutrizionale in pazienti post-ictus cerebrale sottoposti a riabilitazione neurologica
Vittorini Pierpaolo	Poor text comprehenders: review della letteratura e applicazioni informatiche

Tabella 4: Borse di studio e contratti di ricerca erogati dal Dipartimento MeSVA.

RESPONSABILE	TITOLO DEL PROGETTO
Cifone Maria Grazia	Effetto di ceppi selezionati di batteri dell'acido lattico sul processo di melanogenesi
Cifone Maria Grazia	Espressione della NOS2 e COX2 nelle cellule staminali tumorali: Implicazione nella chemio-resistenza dei gliomi umani
Del Gallo Maddalena	Metodi innovativi a basso impatto ambientale di coltivazione di carota e patata
Frattaroli Anna Rita	Innovazione di processo in filiere forestali tese alla produzione di biomasse vergini da destillare a fini energetici attraverso il ricorso di modelli culturali compatibili con la rinaturalizzazione di rimboschimenti in Abruzzo (MORINABIO)
Frattaroli Anna Rita	Elaborazione cartografica e statistica di tutta la documentazione prodotta nell'ambito degli studi redatti dal gruppo di lavoro di Geobotanica del Dipartimento MeSVA per la redazione dei Piani di Gestione dei Siti "Natura 2000"
Galante Angelo	Simulazione elettromagnetica di una bobina RF parallela per MRI
Galassi Diana	AQUALIFE – Development of an innovative and user-friendly indicator system for biodiversity in groundwater dependent ecosystems. Supporto gestionale al campionamento e identificazione a livello di specie di micro e macroinvertebrati nei GDE e analisi delle interazioni tra fasce tampone e funzionalità ecologica dell'ambiente iporreico
Leocata Pietro	Correlazioni anatomo-cliniche di cardiomiopatie nei riscontri autoptici
Marzo Giuseppe	Alterazioni morfostrumentali di impianti dentali biomorizonstapemedinternal sottoposti a carico clinico
Passafiume Domenico	Efficacia terapeutica delle attività di Ippo-Ono Terapia nel trattamento dei Disturbi del Comportamento Alimentare e nella Riabilitazione Alcolologica
Perilli Enrico	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'epoca moderna
Sidoti Francesco	Errore clinico e responsabilità dell'operatore socio-sanitario. Aspetti etici e Deontologici, Consenso informato, Segreto Professionale e Tutela della Privacy

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 dell'Aquila. Vi afferiscono 21 professori ordinari, 27 professori associati e 34 ricercatori. 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. Nel corso del 2015 il Dipartimento si è anche avvalso dell'opera di 8 assegnisti di ricerca, 10 borsisti di ricerca e 2 CO.CO.CO.

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.
 - **Meccanismi neurobiologici alla base del glaucoma e delle retinopatie della retina esterna,** quali la retinite pigmentosa, la malattia di Stargardt e la degenerazione maculare senile, in modelli sperimentali. Lo studio dei meccanismi neurodegenerativi nel glaucoma sperimentale e nella retinopatia che consegue ad uno stress ambientale (foto lesione) ha consentito di mettere a punto strategie neuroprotettive mirate al mantenimento della visione ed alla prevenzione della degenerazione e morte delle cellule retiniche interessate. Sviluppo di strategie efficaci di protezione e/o sostituzione retinica, ad es. attraverso l'impianto di polimeri fotosensibili in modelli con degenerazione totale della retina esterna(retina artificiale)
 - **Neurofisiologia funzionale.** Caratterizzazione dell'effetto dell'esposizione cronica alla luce fluorescente sui neuroni dopaminergici della sostanza nera: analisi del suo effetto neurodegenerativo in topi normali e transgenici e valutazione della sua influenza diretta sull'attività elettrofisiologica dei neuroni dopaminergici nel ratto. Caratterizzazione di un nuovo fenomeno di traslazione dei recettori muscarinici tramite *internal ribosome entry site* (IRES): evidenze che la presenza di un IRES nei sottotipi recettoriali muscarinici M2 e M3 induce l'espressione di un frammento C-terminale, contenete le ultime due regioni transmembrana, che ha la capacità di regolare l'attività funzionale del recettore *wild type*. Controllo motorio e stimolazione cerebrale profonda nei disordini del movimento, come il morbo di Parkinson ed altri disordini motori e non motori. Apprendimento e memoria (*working memory*, memoria a lungo termine, memoria emozionale), ormoni sessuali e funzioni cognitive.
 - **Neuroscienze Cliniche.** Ictus: a) Studio di incidenza, fattori di rischio e prognosi dell'ictus cerebrale e modificazioni dell'epidemiologia nel corso dell'ultimo ventennio per valutare efficacia delle strategie terapeutiche attuali ed identificare gli elementi su cui agire per ridurre l'impatto socio-sanitario della patologia. b)Valutazione dei trattamenti di

rivascolarizzazione per l'ictus cerebrale acuto con partecipazione al registro europeo per la trombolisi sistemica e al registro nazionale per i trattamenti endovascolari. c) Studio sul trattamento dei pazienti con anticoagulanti orali diretti per pazienti con ictus cerebrale e fibrillazione atriale per identificare le modalità di gestione della terapia durante la fase acuta dell'ischemia cerebrale ed identificare i vantaggi e gli eventi avversi a lungo termine correlabili con la terapia anticoagulante.

- **Neurologia.** Valutazione dei possibili benefici derivanti dal trattamento della resistenza insulinica nella prevenzione secondaria dell'ischemia cerebrale. Identificazione dei predittori di risposta clinica al trattamento con tossina botulinica nell'emigrania cronica. Valutazione della comorbidità tra emigrania e patologia cardiovascolare e della comorbidità tra emigrania ed obesità. Gestione dei pazienti con grave cerebrolesione acquisita con focus sui trattamenti farmacologici potenzialmente incentivanti il recupero di coscienza in sottogruppi di pazienti in stato vegetativo (baclofene intratecale, zolpidem, amantadina, L-Dopa). Valutazione dei meccanismi neurobiologici alla base del recupero di coscienza nello stato vegetativo e di minima coscienza con particolare riguardo alla ricognizione dei networks cortico-sottocorticali a funzionamento GABAergico. Identificazione di nuovi indici prognostici nelle gravi cerebrolesioni acquisite tramite valutazione neurofisiologica. Codifica di una nuova scala per la valutazione dell'impatto delle comorbidità mediche sull'*outcome*, in termini di recupero di coscienza e di carico di disabilità, dei pazienti con grave cerebrolesione acquisita. Valutazione dell'empatia nei pazienti con lesione midollare e formulazione di nuovi approcci riabilitativi per la gestione dei disturbi della sfera emozionale e affettiva. Relazioni tra 'stress sociale' (disconnessione sociale, stress cumulativo nelle famiglie) e comparsa di sintomi psichiatrici.
 - **Effetto degli ormoni sessuali femminili**, in particolare degli estrogeni, sull'interazione tra memoria ed emozioni, con speciale riguardo ai processi mnemonici di codifica e consolidamento dei ricordi.
 - **Psicofisiologia del sonno:** effetti della deprivazione di sonno, dei disturbi del sonno e delle alterazioni del ritmo sonno-veglia sulle funzioni cognitive superiori e sulla reattività emozionale. Disturbi di sonno, consolidamento mnemonico, elaborazione delle emozioni ed empatia nel disturbo post-traumatico da stress. Studio dell'attività elettrica ippocampale e corticale durante il sonno NREM e REM: Sonno e plasticità corticale valutata con stimolazione magnetica transcranica.
 - **Patogenesi e terapia dei tumori ipofisari.** 1) Espressione e ruolo dell'oncosoppressore AIP (*Aryl hydrocarbon receptor Interacting Protein*) e molecole correlate (AHR, PPAR α) nei tumori ipofisari; 2) Epidemiologia e genetica dei tumori ipofisari umani con particolare attenzione ai GH-secerntenti (acromegalia e gigantismo), alla loro risposta farmacologica e ai tumori extra-ipofisari associati.
 - cerebrali trattati chirurgicamente per la messa a punto di protocolli di precoce visualizzazione di residui e recidive.
- **Scienze biologiche, biochimiche e morfologiche**
 - **Biopatologia del tessuto osseo.** Nuovi approcci terapeutici mediante *small interfering* (si)RNA per il trattamento di patologie ossee genetiche (osteopetrosi). In particolare, un nuovo approccio per il trattamento dell'osteopetrosi dominante di tipo 2 è in corso di trasferimento alla clinica. Nuovi approcci terapeutici per il trattamento di patologie metaboliche (osteoporosi) ed oncologiche (metastasi ossee).
 - Ruolo dell'emoglobina beta (Hb β) nella progressione del carcinoma della mammella. Ruolo della Lipocalina 2 (LCN2) nel metabolismo osseo in condizioni fisiologiche e di ridotto carico meccanico. Ruolo della LCN2 nel *cross-talk* tra osteoblasti e cellule endoteliali in condizioni di ridotto carico meccanico. Studio dei meccanismi molecolari regolanti la dormienza delle cellule tumorali di carcinoma della mammella nel microambiente osseo.

- **Analisi di proteine in sistemi cellulari e liquidi biologici** in risposta a farmaci e prodotti naturali; applicazione di modelli di bioinformatica predittiva per lo studio dell'interazione di molecole naturali con potenziali target terapeutici
- **Ruolo dei campi elettromagnetici e apoptosi in cellule tumorali in vitro.** Effetti dei campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse sull'apoptosi indotta da vari composti ad attività antitumorale.
- **Mapks signaling in cellule normali e tumorali di diversa origine.** Identificazione di molecole intercettate dal *pathway* MEK/ERK nel mediare la chemo- e radio-resistenza in tumori umani di varia origine avvalendosi di inibitori cinasici selettivi o attraverso tecniche di silenziamento genico che hanno permesso di stabilire cooperazione tra *pathways* del DNA-*repair*, Aurora-B e MEK/ERK nel sostenere la radio-resistenza nel glioblastoma multiforme o in tumori di natura ginecologica. Alterazioni nell'omeostasi dell'endotelio regolanti la patogenesi di disordini cardiovascolari che traggono beneficio attraverso la cooperazione tra "MAPK-p38/Sirt1 axis".
- **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 topi normali e transgenici per Smad3.
- **Studio di parametri nella sicurezza alimentare.** Caratterizzazione e miglioramento degli indici salutistici e sicurezza alimentare delle produzioni ovine tipiche abruzzesi a marchio di origine. Studi strutturali e funzionali di peptidi antimicrobici (AMPs) di origine naturale o sintetica mediante tecniche di spettroscopia (CD ed NMR) e di simulazione (ED ed MD) in acqua e in ambiente idrofobico e loro potenziale applicazione in terapia antimicrobica, nei meccanismi della difesa immunitaria e dell'infiammazione.
- **Peptidi anti-microbici nell'immunità ed infiammazione.** Studio di peptidi antimicrobici (AMPs) di origine naturale o sintetica e della loro implicazione nei meccanismi della difesa immunitaria e dell'infiammazione.
- **Patologia e oncologia, clinica e molecolare**
 - **Studio della regolazione trascrizionale e post-trascrizionale di geni tumore-associati** coinvolti nella regolazione dell'angiogenesi tumorale e dell'invasione; studio della regolazione dello *splicing* alternativo del recettore tirosinocinasico per il *nerve growth factor*, TrKA, e della sua influenza sulla patogenesi e progressione del neuroblastoma e altri tumori neurali correlati; studio del metabolismo energetico tumorale come bersaglio farmacologico; studio della capacità antitumorale di inibitori di Src di nuova sintesi; valutazione dell'effetto dei composti anti-angiogenici o angiogenici; caratterizzazione dei meccanismi patogenetici responsabili delle malformazioni cavernose cerebrali (CCM).
 - **Validazione di nuovi farmaci antitumorali inibitori di src:** studio dell'azione in vitro ed in vivo di inibitori di SRC di nuova generazione nei modelli tumorali di neuroblastoma e glioblastoma. Individuazione di nuove interazioni positive dell'inibizione di SRC con vie di segnalazione tumorali che controllano la resistenza ai trattamenti terapeutici.
 - **Studio dei determinanti del metabolismo energetico** nella formazione di un ambiente tumorale che favorisce la crescita delle cellule tumorali
 - **Rigenerazione dei tessuti ed angiogenesi terapeutica:** isolamento e caratterizzazione delle cellule mesenchimali staminali derivate da tessuto adiposo (hADMSC), applicazione e sviluppo di modelli in vitro e in vivo per valutare il differenziamento.

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 2015 la ricerca del DSFC si è sviluppata nelle direzioni seguenti (in parentesi i nomi dei responsabili delle ricerche):

- (Antonelli, Mecozzi) Effetti di propagazione lineari e nonlineari in fibre ottiche multimodali per sistemi di comunicazioni ottiche a multiplo spazio. Analisi e mitigazione della distorsione nonlineare in sistemi per comunicazione ottiche coerenti non compensati. Modelli per dispositivi ottici a semiconduttore.
- (Arcadi) Sintesi innovative di composti eterociclici. Sviluppo di sistemi catalitici in grado di consentire il controllo della chemoselettività di reazioni sequenziali di anellazione. In particolare applicazione della catalisi del palladio e del rodio per la sintesi regioselettiva di benzo[c]ossepin-1(3H)-oni e ftalidi 3,3-disostituite mediante reazione di idroarilazione/idrovinilazione di alcoli γ -(2-metossicarbonilfenil)-propargilici con composti di organoboro. Ottimizzazione di processi di ciclizzazione ossidativa di 2-alchinilaniline mediante catalisi divergente di sali di oro e argento. Studi sulla formazione di legami N-O mediante metodologie a basso impatto ambientale.
- (Aschi) Studi di sistemi molecolari complessi con metodologie miste quanto-classiche.
- (Benassi, Nardone) Studio delle eccitazioni longitudinali e trasverse nei liquidi e del loro collegamento con i processi di rilassamento viscoso. Caratterizzazioni Micro-Raman di diversi materiali per la sensoristica e la chimica verde e di materiali pittori di interesse per i beni culturali.
- Studio della dinamica magnetosfera e della sua correlazione con l'attività solare. Monitoraggio remoto della plasmasfera terrestre mediante rilevazione di risonanze delle linee del campo geomagnetico. Attività solare e effetti sull'atmosfera terrestre.
- (Berezhiani) Fisica Teorica particellare e astroparticellare. Studi su materia oscura instabile in cosmologia, rivelazione della materia oscura con esperimento *DAMA*, materia oscura instabile e neutrini *IceCube* ad alta energia, potenziale di grande unificazione supersimmetrica alla luce di risultati di LHC, oscillazioni di neutrone.
- (Carelli) Spettroscopia al THz. I problemi in questo campo sono rappresentati dalle sorgenti, dal cammino del fascio prodotto, dalla filtrazione dei segnali spuri e della rivelazione. In quest'anno l'attività si è concentrata inizialmente sulle sorgenti termiche: sono state utilizzate prima sorgenti, puntiformi, in aria con temperatura di colore inizialmente di 5700 K (a scarica di gas) e poi sorgenti di SiN con le stesse proprietà ma con temperatura di solo 1500 K che si sono rivelate molto più stabili (e quindi usate definitivamente). Come rivelatore si è usato per la prima volta un particolare pirolettrico commerciale (QS2-THZ-BL della Gentec) che ha migliori prestazioni tra i rivelatori commerciali. Si è fabbricato un prototipo di strumento che comprende un primo specchio ellissoidale metallico che focalizza il fascio generato dalla sorgente termica su filtri realizzati con tecniche litografiche, il segnale in uscita viene raccolto da un secondo specchio metallico ellissoidale e focalizzato sul campione (con una movimentazione x-y-z) e infine un ultimo specchio ellissoidale raccoglie il segnale e lo focalizza sul rivelatore pirolettrico. I risultati ottenuti sono rilevanti, ma ancora non sufficienti per fare uno spettrometro compatto ed economico in aria a temperatura ambiente. Quindi si sono studiate con successo delle tecniche di trattamento superficiale delle superfici metalliche per ridurre il fondo nel medio infrarosso che vengono alla fine dell'anno implementate sul secondo prototipo che alla fine di 2015 non è ancora operativo. Tutta la meccanica dell'esperimento, esclusi gli specchi metallici, è stata fabbricata dall'officina meccanica del DSFC.
- (Cerichelli) Studio di polimerizzazioni in situ per consolidamento/protezione di Beni Culturali; sintesi di nuovi tensioattivi nanoaggregati spontanei; nanoaggregati polifunzionali;

caratterizzazione chimicofisica, proprietà funzionali Sviluppo nuove tecnologie e nuovi materiali per protezione, prevenzione e consolidamento nel campo dei Beni Culturali.

- (Ciuchi) Modelli per il trasporto e dinamica nei semiconduttori organici: in collaborazione con l'Institut Néel (Grenoble) studio della dissociazione eccitonica in modelli per celle fotovoltaiche con componenti di tipo organico. Proprietà elettroniche di sistemi disordinati. Nell'ambito di una collaborazione con il CNR-SPIN analisi delle proprietà elettroniche degli stati di bulk e di superficie di leghe che presentano le caratteristiche di isolante topologico per cui mentre il bulk è un isolante di banda la superficie può condurre presentando stati al livello di Fermi In collaborazione con il gruppo sperimentale di fotoemissione di Cornell University, Ithaca, New York (Laboratory of Atomic and Solid State Physics e Kavli Institute) si sono fornite le basi teoriche per la comprensione degli spettri di fotoemissione per un nuovo materiale stratificato appositamente sintetizzato (Sr_2TiO_4) che permette la realizzazione di gas di elettroni bidimensionale.
- (Crucianelli) Progettazione e sviluppo di nuovi catalizzatori eterogenei basati su eterogeneizzazione di metiltriossorenio o addotti metiltriossorenio/polivinil piridina o metiltriossorenio/polivinilpiridina N-ossido, su nanotubi di carbonio, quali potenziali sistemi catalitici utilizzati nelle reazioni di desulfurazione ossidativa su sistemi modello o campioni autentici di diesel per autotrazione, al fine di abbattere il loro contenuto di zolfo entro i limiti previsti dalla vigente normativa e ridurre drasticamente il loro potenziale potere inquinante. Studio dell'attività catalitica di catalizzatori a base di complessi di ossovanadio(IV).
- (Curci) Sviluppo e applicazioni di modelli di chimica e trasporto a scala locale, regionale e globale.
- (Daidone) Sviluppo e applicazione di modelli simulativi per la descrizione di proprietà quantistiche in sistemi di elevata complessità configurazionale.
- (D'Archivio, Ruggeri) Sviluppo e validazione di modelli chemiometrici per la previsione del comportamento cromatografico di molecole di interesse analitico e per l'ottimizzazione di metodiche di analisi. Applicazione di approcci chemiometrici allo studio dell'estrazione di nutraceutici dalle piante. Tracciabilità geografica dello zafferano italiano attraverso la combinazione di metodiche di analisi e trattamento statistico dei dati. Sintesi di materiali nanostrutturati innovativi e applicazione nell'adsorbimento di pesticidi dall'acqua. Caratterizzazione dell'acqua di processo di unità di abbattimento dell'inquinamento atmosferico nell'ambito del progetto Smart Clean Air City L'Aquila.
- (D'Orazio) Studio delle proprietà magnetiche di multistrati di film ferromagnetici /antiferromagnetici.
- (Ferrari) Nuovi paradigmi di attivazione corticale per espandere le applicazioni dell'*imaging* funzionale nel vicino infrarosso (FNIRS) nel campo delle neuroscienze e della neuroriabilitazione.
- (Finetti) Studio dei flussi di raggi cosmici carichi e di particelle energetiche di origine solare; sviluppo di rivelatori dalle caratteristiche estremamente avanzate per misura di flussi di particelle e rivelazione di onde gravitazionali nello spazio. Attività nell'ambito degli esperimenti LISA-PF e GAMMA-400 (INFN).
- (Giansanti) Studio di liposomi funzionalizzati per il loro utilizzo nella sensoristica e come sistemi di veicolazione di farmaci. Sviluppo di liposomi diacetilenici funzionalizzati con il 5-FU come sensori della timidina fosforilasi e preparazione di liposomi glicosilati per la veicolazione di farmaci in terapie tumorali e antibatteriche.
- (Guidoni) Metodi multiscala con correlazione elettronica applicati a fotorecettori biologici. Studio delle proprietà elettroniche di catalizzatori per la fotosintesi artificiale. Simulazioni classiche e quantistiche di proteine fotosintetiche. Sviluppo di campi di forza polarizzabili per simulazioni di dinamica molecolare.

- (Lozzi) Studio delle proprietà di superficie ed elettroniche di film molecolari (ftalocianine). Realizzazione e studio di film sottili nanostrutturati di N-doped TiO₂ per applicazioni fotocatalitiche. Deposizione e analisi di nanofibre realizzate mediante electrospinning. Studio delle proprietà mediante l'uso della fotoemissione. Questi film, con proprietà semiconduttive, potranno essere impiegati nell'elettronica molecolare o per sensoristica (gas, luce..). In particolare è stata studiata l'influenza degli stati atomici dei componenti le molecole sugli orbitali molecolari. È proseguito lo studio per la realizzazione di film sottili nanostrutturati, mediante tecnica sol-gel, su membrane per la realizzazione di sistemi fotocatalitici per la purificazione dell'acqua; sono stati studiate le proprietà morfologiche e composizionali di questi film e messe in relazione con le proprietà di fotocatalisi; sono stati realizzati, mediante tecnica electrospinning, nanofibre di polistirene ed applicate alla rimozione di pesticidi in acqua.
- (Marinelli) Sviluppo della linea di ricerca basata sull'impiego di catalizzatori organometallici nella sintesi organica. Avvio di uno studio concernente la sintesi di chinoline 2,4-disostituite mediante addizione coniugata di nucleofili su α,β -alchioni.
- (Ottaviano) Proprietà elettroniche e strutturali di materiali bidimensionali: ossido di grafene, molibdenite, grafene e fosforene.
- (Paganelli) Comunicazione quantistica in catene di spin. Termodinamica quantistica per sistemi Kondo. Entanglement in sistemi a molti corpi.
- (Passacantando) Film di nanotubi di carbonio a multiparete di un'area relativamente ampia sono stati cresciuti su differenti substrati mediante deposizione chimica da vapore a temperature di 500 e 750 °C. È stato ri-assemblato e perfezionato un CVD da utilizzare per la crescita di grafene/grafite. Diverse collaborazioni per l'utilizzo in campo bio-medico di nanoparticelle di ossido di cerio realizzate presso il nostro laboratorio.
- (Pierleoni) Simulazioni di Monte Carlo Quantistico di idrogeno in condizioni estreme. Sviluppo di modelli coarse-grained per soluzioni di polimeri. Studio teorico degli effetti della flessibilità sulle caratteristiche meccaniche di filamenti di actina.
- (Pilo) Gravità modificata e cosmologia.
- (Pitari) Studi modellistici di composizione atmosferica ed impatto climatico. Attività specifiche su: Ingegneria climatica, Evoluzione secolare dell'ozono atmosferico, Inquinanti dello strato limite atmosferico, Aerosol troposferici e loro forzatura radiativa, Emissioni da flotte aeree e loro impatto climatico.
- (Profeta) Studio teorico computazionale di materiali superconduttivi ad alta temperatura critica. Proprietà elettroniche e strutturali di materiali bidimensionali. Diagramma di fase di idruri e materiali superconduttivi in condizioni estreme. Si è affrontato il problema della superconduttività ad alta temperatura critica (100K) nel singolo strato di FeSe. Mediante calcoli a principi primi è stato evidenziato l'importante ruolo giocato dallo strain del FeSe, in particolare nella stabilizzazione di varie fasi magnetiche. Studiando il diagramma di fase del monolayer di FeSe si è scoperta l'importante correlazione tra strain e topologia della superficie di Fermi. Tale comprensione ci ha permesso di prevedere un comportamento superconduttivo per il monolayer di FeTe, materiale in cui il Selenio è sostituito dal Tellurio. Per utilizzare le enormi potenzialità applicative del grafene è necessario avere degli ottimi campioni puri dal punto di vista chimico e con proprietà elettriche ideali: in collaborazione con il gruppo sperimentale dell'Università di Colonia, abbiamo scoperto che la crescita del grafene su un substrato di Nickel seguita da un'intercalazione di atomi di Germanio produce dei campioni di grafene strutturalmente senza difetti e con proprietà elettroniche ideali per le applicazioni.
- (Redaelli) Modellistica Climatica a scala regionale e globale. Analisi di serie storiche di dati meteorologici. Collaborazioni con l'Università di Harvard (USA) e con il CONICET (Consiglio Nazionale delle Ricerche) dell'Argentina.

- (Rizi) Osservazioni mediante Raman LIDAR: a) delle proprietà ottiche degli aerosol nel PBL e nella libera troposfera; b) 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. Osservazione geometrica nuvole (VAISALA CEILOMETER). 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.
- (Spreti) Bioconversioni in sistemi nanostrutturati; sintesi e caratterizzazione di nuovi solventi eutettici; preparazione di nuovi idrogel biocompatibili.
- (Villante F.L.) Fisica del Sole e dei Neutrini Solari. Astronomia dei Neutrini di alta Energia. Analisi e interpretazione dei dati di alta energia dell'esperimento IceCube. Studio delle possibili sorgenti e delle proprietà peculiari di una popolazione astrofisica di neutrini di energia molto alta ($E > 30$ TeV). Analisi del problema della composizione solare e del possibile ruolo di una futura misura dei neutrini solari CNO. Fenomenologia dei neutrini sterili con massa di circa 1 keV per il problema della materia oscura.

Comitati editoriali e di programma

- Antonio Mecozzi è Topical Editor di Optics Express.
- Cristian Antonelli è Associate Editor di IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology ed è nel comitato tecnico di Optical Fiber Communications Conference (OFC).
- Giovanni Pitari è nel comitato editoriale della rivista *Atmosphere* (MDPI, Basel, Switzerland) per il volume speciale *Aerosols and their radiative effects* ed è riconosciuto dalla *Thomson-Reuters* come *Highly Cited Researcher 2015*.
- Gabriele Curci è nei comitati editoriali di *Advances in Atmospheric Sciences*, *Advances in Meteorology*, *Atmosphere*.
- Luca Ottaviano ha organizzato la conferenza internazionale *Graphita2015* (Bologna CNR Settembre 2015).
- Massimiliano Aschi ha organizzato, congiuntamente all'Università di Roma "Sapienza", il *Congresso Nazionale della Divisione di Chimica Teorica e Computazionale* (Dicembre 2015).
- Partecipazione al Piano Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA, vedi oltre).

Progetti di ricerca

- Nazionali
 - PRIN 2012: *"Il Sole attivo e i suoi effetti sul clima dello spazio e della terra"*
 - Piano Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA): *"Studio bipolare di fenomeni magnetosferici con SuperDARN e osservazioni ottiche e magnetiche"*; *"Influenza della variabilità solare e geomagnetica sull'atmosfera polare"* (U. Villante, Vellante, Francia, De Lauretis, Pietropaolo)
 - ASI: Coordinamento progetto *PRIMES*
- Europei
 - COST Action ES1005 *"TOSCA: Towards a more complete assessment of the impact of solar variability on the Earth's climate"* (U. Villante, Vellante, Francia, De Lauretis, Pietropaolo)
 - GeoMIP, CCMVal, CCMI, React4C (Pitari)
 - AeroCom (Pitari, Curci)
 - *"FORTISSIMO: Enabling Manufacturing SMEs to benefit from High Performance, Computer-based Simulations"* (Daidone, Aschi);
 - ERC-Starting Grant *"MultiscaleChemBio"* (Guidoni)
- Presentazione, partecipazione e approvazione
 - *AQMEII*, *FlexAOD*, *ForeChem*.
 - *GSCAward* (Gran Sasso Computing Award) e *HPCEFM16*

- *Smart Clean Air City L'Aquila* (D'Archivio, Ruggieri, Curci)
- *AUGER–Beyond* (in collaborazione con gruppi di ricerca esteri), *INFN-AUGER_ITA*, *INFN-CTA*, *ACTRIS 2–EU*, ESFRI-EU
- Altro
 - Convenzione MATTM e CETEMPS per monitoraggio ozono (Rizi)
 - Manutenzione stazione meteo e sistema di acquisizione, gestione archivio, sito e richieste dati (Curci)

Divulgazione

- 12 Novembre–5 Dicembre 2015, L'Aquila – Palazzo Fibbioni: Mostra didattica: *“Aurore Polari – Ottava Meraviglia del Pianeta”*
- 7 maggio 2015: Convegno per le scuole: *“Grado di inquinamento di acque e suoli: problemi della Regione Abruzzo”*
- Previsioni meteorologiche per Rai3 in *“Buongiorno Regione Abruzzo”*

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.
- 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.
- I gruppi di ricerca **Urbanistica e Pianificazione Territoriale** conducono attività nello studio delle dinamiche dell'evoluzione urbana e dei rischi connessi, nonché delle tecniche statistiche 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 ambientale.
- 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 **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 della microzonazione sismica del comprensorio aquilano a seguito del terremoto del 6 aprile 2009 in stretta collaborazione con il CERFIS del DICEAA e con enti di ricerca e di servizio esterni (DPC della Regione Abruzzo, USRC, INGV, UniRomaTre, ecc.). Inoltre si sta occupando in collaborazione con i LNGS-INFN, INGV e

UniRoma La Sapienza 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 di due macro-attività: (1) la caratterizzazione del comportamento geotecnico di depositi di terreno in zone sismiche e dell'influenza del terreno sul comportamento delle opere di ingegneria civile; (2) lo studio dell'interazione terreno-struttura con particolare riguardo alle infrastrutture viarie e allo studio della conformità degli strumenti e dell'affidabilità delle misure di monitoraggio geotecnico.
- 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 ricerca **Trasporti e Strade** ha svolto attività di ricerca sui sistemi di trasporto a levitazione magnetica a via guidata e sulla mobilità urbana integrata con autobus a ciclo energetico ad emissione nulla. Si è occupato di tematiche inerenti la messa in sicurezza di strade ad alta incidentalità; 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.
- 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. 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. Equazioni di Allen-Cahn iperboliche. 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. Soluzioni deboli per sistemi non strettamente iperbolici e per sistemi dalla idrodinamica classica e quantistica. Approssimazione di soluzioni per leggi di bilancio e stima dell'errore in funzione dei parametri del problema. Modelli iperbolici legati alla dinamica di materiali granulari e al traffico pedonale. 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. Perturbazioni di generatori di semigruppri fortemente continui. Equazioni di evoluzione astratte con ritardo: tecniche di semigruppri, stabilità asintotica per piccoli ritardi, applicazioni ad equazioni di reazione-diffusione. Buona positura e decadimento esponenziale per equazioni di Korteweg-de Vries-Burgers con ritardo. Limiti idrodinamici di sistemi di particelle interagenti deterministiche verso leggi di conservazione e modelli di traffico pedonale. Modelli di interazione non locale a più specie con diffusione degenerare mediante approccio di tipo flusso gradiente su spazi di Wasserstein. Analisi discreto-continua per modelli di dislocazioni in nanostrutture eterogenee. Modelli di tipo inclusione differenziale per equazioni di tipo Born-Infeld. 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; disuguaglianza quantitativa di Clausius; propagazione del caos; teoremi di fluttuazione; problemi con frontiera libera; limiti idrodinamici quasi statici; limiti idrodinamici per modelli neuronali; passeggiate aleatorie in ambienti aleatori. Modelli di urne interagenti con rinforzo; cammini aleatori con memoria e riscaldamento anomalo. Modelli dei mercati finanziari: modelli dei tassi di interesse e valutazione di titoli derivati. 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 networks e frattali. Modelli stocastici applicati alla linguistica ed alla biologia. Meccanismi alla base della motilità.
- **Matematica per l'economia.** Principio variazionale di Ekeland e soluzioni approssimate per problemi di equilibrio e quasi equilibrio. Esistenza della soluzione in assenza di convessità sia della funzione di equilibrio sia della regione ammissibile. Funzioni di equilibrio ciclicamente antimonotone e loro caratterizzazione. Analisi e studio delle relazioni di lungo periodo tra

variabili economiche mediante la nozione di cointegrazione. Definizione di distanza tra serie temporali e loro utilizzo nell'ambito di algoritmi di clustering. Valutazione comparativa della capacità previsiva di alcuni modelli econometrici multivariati applicati alla previsione delle serie di temperatura globali ed emisferiche.

- **Ricerca Operativa.** Problemi di *cutting & scheduling*. Scheduling di pattern di taglio, cut-and-schedule. *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*).
- **Automatica.** Modellazione e controllo di sistemi complessi, eterogenei e distribuiti. *Cyber-Physical Systems (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, controllo di edifici "intelligenti", controllo *automotive*. 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.** 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*. IDEA (*Interaction DEsign and Applications*). Le attività in questa area sono metodologicamente collocate nel secondo e terzo paradigma dell'HCI. NESCODE (*Networked Embedded Systems HW/SW CO-DEsign*). Metodologie e strumenti di *Electronic Design Automation* per sistemi HW/SW dedicati basati su architetture parallele eterogenee. Piattaforme HW/SW e middleware per reti di sensori wireless.
- **Ingegneria del Software.** Modellazione, Analisi, Sviluppo e Sintesi di sistemi software distribuiti, tramite notazioni *model-based* e/o formali; analisi di proprietà funzionali di sistemi software; analisi di proprietà non funzionali di sistemi software, in particolare: interpretazione dei risultati dell'analisi non funzionale e la generazione di feedback a livello architetturale, il *refactoring* del software basato su indici di performance, l'analisi *context-aware* del sistema, l'analisi dei *tradeoff* basata su modelli di ottimizzazione. Studio della co-evoluzione dei modelli e il loro *versioning*, calcolo delle differenze tra modelli, bidirezionalità e *consistency management* nel contesto della *Model-Driven-Engineering (MDE)*; 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 componenti software. Realizzazione di metodi e tecniche pratiche per la sintesi automatica di codice di integrazione, sia nel dominio dei sistemi basati a componenti e sia in quello dei sistemi orientati ai servizi. Sintesi automatica di coreografie di servizi. Sintesi automatica di mediatori e adattatori software. Generazione di casi di test di integrazione per la validazione della conformità di un'implementazione di un

sistema rispetto alla sua descrizione architetturale. 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 riferimento ai sistemi distribuiti e alle reti di comunicazione. Studio di problemi computazionali nell'ambito delle reti di comunicazione non coordinate, 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.** *Dynamic Self-Checking* e *Complex Event Processing* in Agenti Logici con preferenze semplici e complesse mediante logica temporale e modale. Estensioni dell'*Answer Set Programming*. *Answer Set Program* con risorse e preferenze (RASP). Applicazione di RASP e ASP alla "*Evidence Analysis*" in *Digital Forensics*, per l'analisi dei contenuti digitali dei dispositivi sequestrati dopo un crimine. *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 ed MCS. Applicazioni di MCS ed ACE nei campi della *eHealth* e della *Digital Forensics*. Formalizzazione dell'interazione fra memoria a breve e lungo termine negli agenti logici in Logica Modale a Intervalli. 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. Esperimenti di applicazione di Reti Neurali e Agenti alla robotica. Ricostruzione di siti storici in Realtà Virtuale 3d (Palmyra, Santa Maria di Paganica all'Aquila).
- **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*. Sistemi multi-antenna, *distributed MIMO*, *network coding* e *spatial 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)*. Cifratura, autenticazione e *intrusion detection* nei *networked embedded systems*. Gran parte delle attività sono sostenute da allestimento di test-bed per sperimentazione.
- **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. Applicazioni della combinatoria e della Stringologia (Parole Sturmiane, *String matching* 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**
 - **Biotechnologie.** 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 ed acque contaminate.
 - **Materiali.** Processi di produzione di materiali innovativi. Processi di produzione di biomateriali per il settore chimico-farmaceutico e para-medico. 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 ed 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 ed 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 ed 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 questa 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 applicative, 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 ionofresi. 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 consorzata 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**MBEDDED controllers, **W**ireless interconnect and **S**ystem-on-chip) dell'Università 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 controllati, ed in particolare di sistemi di controllo distribuiti che utilizzano reti "wireless". 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, possiamo salvare vite monitorizzando le funzioni vitali umane in modo non intrusivo, possiamo 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 creazione della 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 telecomunicazione e l'elettronica analogica e digitale. Il Centro di Eccellenza DEWS è membro della rete europea di eccellenza HYCON2 sui sistemi ibridi e ha stabilito strette collaborazioni di ricerca con alcune delle più prestigiose istituzioni accademiche nel mondo (per esempio con la University of California Berkeley e il Royal Institute of Technology di Stoccolma).

Il DEWS ha sviluppato e rafforzato anche la cooperazione nel campo della ricerca sui sistemi wireless con aziende locali quali la Selex Communications e la Thales Communications. 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 1. L'attività di ricerca delle sei aree nel 2015 può essere riassunta come segue:

- M1 **Sviluppo di tecniche "correct-by-design"** per sintesi di controllori in sistemi Embedded 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; 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.
- M2 **"Signal design" e tecniche di livello fisico per nuovi paradigmi di comunicazione** che includano 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 **"Embedded Systems Rapid Prototyping"; "Model-Driven Engineering"** per sistemi embedded.
- A1 **Modellazione, identificazione e controllo di flussi di traffico veicolare;** sistemi di controllo di traffico aereo.
- A2 **"Model predictive control"** per risparmio energetico in edifici intelligenti; Supervisione, controllo e sistemi di protezione in impianti nucleari di nuova generazione.

A3 **Monitoraggio e controllo ambientale.** Domotica, monitoraggio strutturale di edifice, “homeland security”, supporto tecnologico all’educazione e all’arte.

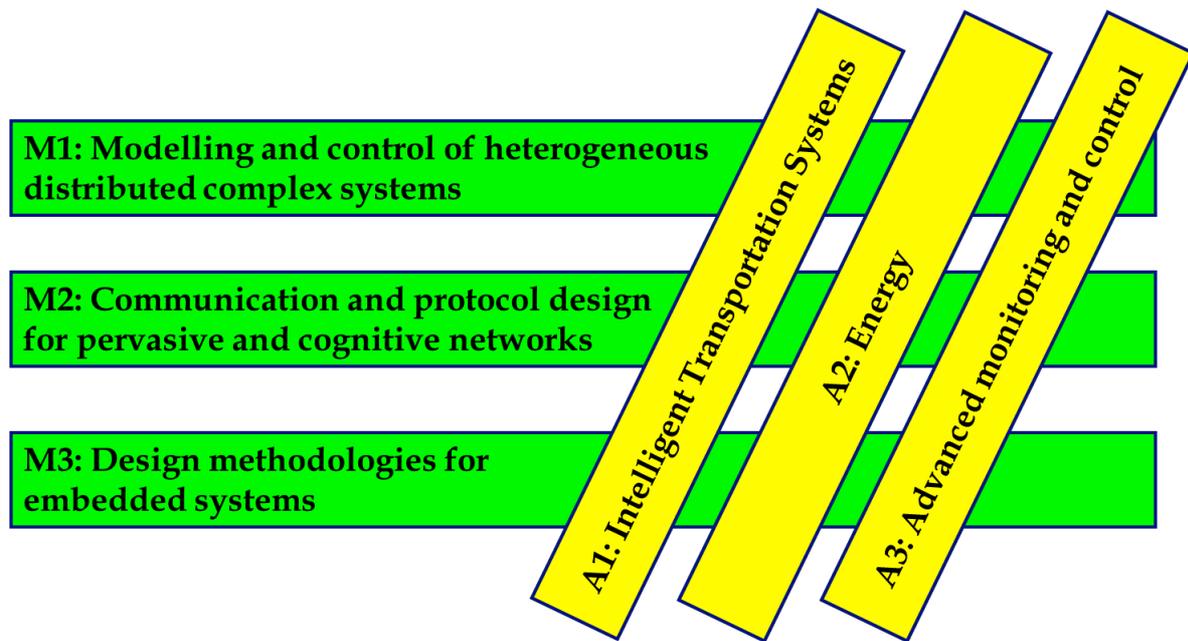


Figura 1: Aree di ricerca metodologica (verde) ed applicative (gialla) del DEWS.

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

Infine, 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.

3 Scienze umane

L'area delle scienze umane è coperta in Ateneo dal **Dipartimento di scienze umane** (DSU). Prendendo in considerazione l'anno 2015, il dipartimento risulta composto da 14 professori di prima fascia, 23 di seconda fascia, 15 ricercatori e 1 ricercatore TD, e articolato nelle 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 (Archivistica, bibliografia e biblioteconomia; Storia medievale, moderna e contemporanea; Storia delle religioni; Storia della scienza e delle tecniche);
- Scienze filosofiche (Filosofia morale, Filosofia teoretica, Logica e filosofia della scienza; Storia della filosofia, Storia della filosofia antica e medievale);
- Scienze pedagogiche e psicologiche (Pedagogia generale, sociale e sperimentale, Storia della pedagogia);
- Discipline demoetnoantropologiche;
- Geografia;
- Scienze politiche e sociali (Storia delle dottrine politiche; Sociologia generale);
- Fisica (Fisica della materia).

Tali aree di ricerca sono riconducibili ai seguenti sottosettori 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 organizzato, con fondi propri, 22 fra convegni, seminari e incontri a carattere nazionale o internazionale. I docenti afferenti al dipartimento hanno nello stesso periodo 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 2011-2015, in analogia con il primo esercizio VQR, ha consentito di rilevare che gli afferenti al DSU hanno fatto 883 pubblicazioni mentre nel solo anno 2015 le pubblicazioni sono 157. Da rilevare che il DSU ha finanziato anche almeno 7 volumi nonché 6 assegni di ricerca.