

Università degli Studi Roma Tre

# SMART ENVIRONMENTS

Valorizzazione della ricerca e crescita del territorio  
negli ambienti intelligenti

a cura di

STEFANO PANZIERI, PAOLA MARRONE,  
GIANCARLO DELLA VENTURA, STEFANO CARRESE



*Roma TrE-Press*

2017

Con il supporto della REGIONE LAZIO  
Assessorato Formazione, Ricerca, Scuola e Università  
Direzione Regionale Formazione, Ricerca e Innovazione  
Scuola e Università, Diritto allo Studio  
Area Ricerca e Innovazione per la Programmazione Regionale

AVVISO PUBBLICO RELATIVO A  
PROGETTI DI RICERCA PRESENTATI DA  
UNIVERSITA' E CENTRI DI RICERCA – LR 13/2008

(Prot. FILAS-RU- 2014 – 1024 del 06/03/2014- Convenzione del 23/07/2015, registrata il  
29/07/2015 con Vs. n°. reg. cronologico 18072 – CUP F82I15000450002)

*Coordinamento editoriale:*  
Gruppo di Lavoro *Roma TrE-Press*

*Edizioni: Roma TrE-Press* ©  
Roma, dicembre 2017  
ISBN: 9788894376364

<http://romatrepress.uniroma3.it>

Quest'opera è assoggettata alla disciplina *Creative Commons attribution 4.0 International Licence* (CC BY-NC-ND 4.0) che impone l'attribuzione della paternità dell'opera, proibisce di alterarla, trasformarla o usarla per produrre un'altra opera, e ne esclude l'uso per ricavarne un profitto commerciale.



## Sommario

<b>Prefazione</b>	7
Giuseppe Di Battista	
<b>Introduzione</b>	11
Stefano Panzieri	
<b>Trasferimento Tecnologico tra Università e Imprese</b>	15
Aleardo Furlani	
<b>Energia e Sostenibilità</b>	19
Paola Marrone	
<b>Beni Culturali</b>	25
Giancarlo Della Ventura	
<b>Mobilità sostenibile</b>	33
Stefano Carrese	
<b>ENERGIA E SOSTENIBILITA'</b>	<b>39</b>
1. <i>Smart Buildings: Edifici Intelligenti per Migliorare l'Efficienza Energetica e il Comfort degli Utenti</i>	41
Chiara Foglietta, Dario Masucci, Cosimo Palazzo, Stefano Panzieri, Federica Pascucci	
2. <i>La valutazione di soluzioni progettuali e tecnologiche per l'efficienza energetica del patrimonio costruito</i>	53
Laura Calcagnini, Paola Marrone	
3. <i>Ottimizzazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili a basso impatto ambientale</i>	67
Antonino Laudani, Gabriele Maria Lozito, Francesco Riganti Fulginei, Alessandro Salvini	
4. <i>GIS per il rischio climatico e l'efficienza energetica</i>	79
Daniela De Ioris, Simone Ombuen	
5. <i>Sviluppo di un modello GTAP economico-energetico per la valutazione di politiche di sostegno delle nuove tecnologie pulite in campo energetico</i>	87
Valeria Costantini, Elena Paglialunga, Giorgia Sforza	
6. <i>Riqualficazione ambientale degli spazi aperti: proposta di uno strumento multicriteria di supporto alla progettazione</i>	97
Paola Marrone, Federico Orsini	
7. <i>Tecnologie Big Data per Data-Driven Smart Environment</i>	111
Luca Cabibbo, Donatella Firmani, Riccardo Torlone	

8. <i>Studio delle caratteristiche geotermiche del sottosuolo romano</i> Claudio Baffioni, Andrea Bonamico, Guido Giordano, Alessandro Vona	125
9. <i>Verso un sistema indossabile autonomo per il riconoscimento intelligente di parametri relativi alle attività fisiche</i> Bernabucci, D. Bibbo, C. Caramia, S. Conforto C. De Marchis, A. Proto M. Schmid	135
<b>MOBILITA'</b>	<b>147</b>
10. <i>Ingegneria dei trasporti per la mobilità sostenibile nel settore dei beni culturali</i> Stefano Carrese, Andrea Gemma	149
11. <i>MUSE: turisti e mobilità pedonale</i> Lorenzo Barbieri, Andrea Filpa	161
12. <i>Fruizione dei beni culturali a Roma: un approccio smart</i> Angelo Panno, Ylenia Passiatore, Giuseppe Carrus	173
13. <i>Analisi economica della mobilità sostenibile nel settore dei beni culturali: focus sulla mobilità pedonale dei turisti a Roma</i> Valerio Gatta, Michela Le Pira, Edoardo Marcucci	183
<b>BENI CULTURALI</b>	<b>195</b>
14. <i>Banca dati per aspetti normativi in tema di beni culturali</i> Maria Chiara Buttiglione, Luigi Moccia	197
15. <i>Laboratorio virtuale su piattaforma telematica per ottimizzare e facilitare la fruizione di apparati sperimentali finalizzati alla tutela dei beni culturali</i> Andrea Benedetto, Maria Giulia Brancadoro	207
16. <i>Personal Museum: proposte per un museo personalizzato ed interattivo</i> Chiara Di Stefano, Alessandro Neri	217
17. <i>Analisi ipermediali e regia automatica</i> Enrico Menduni, Giacomo Ravesi	227
18. <i>Un Sistema di Raccomandazione Sociale basato su Linked Open Data per la Fruizione di Beni Culturali</i> Alessandro Micarelli, Giuseppe Sansonetti	241
19. <i>Diagnostica per il restauro e la conservazione: danni ambientali e di origine biologica</i> Giulia Caneva, Annalaura Casanova Municchia, Giancarlo Della Ventura, Maria Antonietta Ricci, Armida Sodo	253
20. <i>Metodologie integrate per la prevenzione sismica del costruito storico</i> Gianmarco de Felice, Bartolomeo Pantò	261

21. <i>Cervantes dal verbo all'immagine-movimento: una piattaforma interculturale</i> Daniele Corsi, Giuseppe Grilli	273
<b>SMART FOOD</b>	<b>291</b>
22. <i>Metrologia dell'olio extra vergine di oliva</i> Maurizio Caciotta, Barbara Orioni	293
23. <i>Studio degli effetti di alimenti arricchiti col flavanone naringenina sulla prevenzione di patologie degenerative</i> Manuela Cipolletti, Marco Fiocchetti, Maria Marino, Maria Teresa Nuzzo	299
<b>PAESAGGI CULTURALI</b>	<b>309</b>
24. <i>Sistema informativo integrato multipiattaforma per la promozione e l'esperienza consapevole del territorio laziale</i> Sara Carallo, Claudio Cerreti	311
25. <i>I paesaggi rurali tradizionali nel Lazio. Tutela e valorizzazione di un patrimonio "vivente"</i> Giorgia De Pasquale, Elisabetta Pallottino	325
26. <i>Strumenti e metodi di indagine per la conoscenza dei paesaggi culturali. Il centro urbano di Manziana ed il suo contesto ambientale</i> Matteo Flavio Mancini, Giovanna Spadafora	337
27. <i>Un contributo alla costruzione di un quadro unitario del paesaggio storico laziale, sulla base dei documenti del Catasto Gregoriano: il Sistema Informativo Territoriale della città storica di Tivoli</i> Antonio Cimino, Elisabetta Pallottino	349
<b>AMBIENTE E MATERIALI</b>	<b>361</b>
28. <i>Pericolosità geochimica da gas endogeni e sostanze radioattive nelle aree perivulcaniche del Lazio ed impatto sull'ambiente</i> M. Castelluccio, G. De Simone, G. Galli, C. Lucchetti, E. Pollinzi F. Pompilj, M. Soligo, P. Tuccimei, P. Tufoni	363
29. <i>Indomatic: prototipo di una piattaforma community-based per la fruizione di conoscenze avanzate sulla tecnica della nanoindentazione</i> Edoardo Bemporad, Daniele Toti	375
<b>PUBBLICA AMMINISTRAZIONE</b>	<b>387</b>
30. <i>Strumenti e procedure per rendere gli ambienti digitali un moltiplicatore dello sviluppo</i> Fabio Bassan, Maria Letizia Magno	389

31. *La brevettabilità dell'innovazione biotecnologica nello spazio giuridico europeo, tra simmetrie normative e asimmetrie interpretative* 401  
Giandonato Caggiano, Daniela Vitiello
32. *La disciplina europea dei "segreti commerciali" come tutela delle innovazioni delle imprese in alternativa ai brevetti* 415  
Giandonato Caggiano, Ilenia Italiano
33. *L'accordo istitutivo del Tribunale Unificato dei Brevetti* 429  
Giandonato Caggiano, Ilaria Ottaviano

# Energia e Sostenibilità

Paola Marrone<sup>5</sup>

Far emergere, coordinare e organizzare in una struttura operativa le competenze qualificate in tema di Energia dell'Università Roma Tre era uno degli obiettivi di SMART ENVIRONMENTS, nel rispetto di un progetto dedicato al trasferimento tecnologico e al sostegno dell'innovazione unito alla crescita dei settori produttivi di interesse per la Regione Lazio: dalla riqualificazione edilizia alla rigenerazione ambientale e urbana, dalla produzione di componenti e tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili alle Smart Energy Technologies per applicazioni sostenibili in ambienti intelligenti.

In particolare, il gruppo di lavoro sulle Energie Rinnovabili aveva il compito di sviluppare "processi, soluzioni progettuali e prodotti per l'efficientamento energetico, in cui fonti rinnovabili e ad alta efficienza si integrano con tecnologie intelligenti, direttamente fruibili dai consumatori e dagli operatori".

Questi obiettivi fotografavano, infatti, le principali conoscenze maturate allora all'interno dell'Ateneo, sostenute dai laboratori attivi nel campo delle energie rinnovabili e suscettibili di sviluppare sinergie con le aziende del territorio regionale nella progettazione e nell'uso delle fonti rinnovabili, nelle tecnologie intelligenti per il risparmio energetico e nell'utilizzazione efficiente dei supporti energetici.

Così, in occasione della redazione del progetto SMART ENVIRONMENTS sono state individuate sei principali aree di competenze, articolate in più temi, a partire dai quali dare impulso al sistema delle conoscenze

---

<sup>5</sup> Coordinatrice filiera Energia e Sostenibilità, Dipartimento di Architettura, Roma Tre.

dell'Ateneo e intensificare le relazioni con le realtà economiche e industriali operanti nella Regione Lazio nel campo dell'energia e della sostenibilità ambientale:

- metodologie e tecnologie per l'efficientamento energetico e la rigenerazione urbana; modelli predittivi di consumo energetico e di disponibilità di energie rinnovabili; strumenti per la caratterizzazione eco-energetica del territorio; tecniche di valutazione dei diversi rischi climatici;
- tecniche e algoritmi di ottimizzazione di sistemi per l'energia rinnovabile; modellizzazione di pannelli fotovoltaici; sistemi per l'*energy harvesting*;
- macchine elettriche e convertitori elettronici di potenza e azionamenti elettrici per la trazione e la generazione distribuita dell'energia elettrica; sistemi di regolazione e controllo degli azionamenti elettrici; progettazione di macchine elettriche e magneti permanenti; prototipi di convertitori elettronici di potenza;
- strumenti e strategie per l'individuazione e l'impiego della geotermia per usi diretti e progetti pilota per il *district heating* e la produzione agro-industriale; tetti verdi estensivi;
- mappatura delle tecnologie per il risparmio energetico; *network analysis* con dati brevettuali;
- dispositivi *wireless* indossabili per la valutazione del dispendio energetico.

Allo sviluppo dei temi proposti dal progetto hanno collaborato undici assegnisti con ricerche guidate da docenti interni e orientate a promuovere le capacità dell'Ateneo, a valorizzare anche dal punto di vista economico i risultati raggiunti e, infine, a creare i presupposti per imprese innovative a forte carattere tecnologico.

A conclusione del lavoro, ai giovani ricercatori è stato chiesto di individuare i punti di forza dei risultati raggiunti e gli elementi utili a sostenere potenziali *business model* con l'aiuto di un tutor esperto del mondo aziendale. Il Seminario finale «Ricerca e Impresa: verso un modello innovativo



di cooperazione. Workshop sulle tecnologie innovative in ambito Energia e Ambiente»<sup>6</sup> ha mostrato difficoltà e successi di questo percorso verso una produzione scientifica orientata anche al trasferimento tecnologico. Sei sessioni o *panel* hanno presentato alle imprese e alle aziende invitate, i lavori degli assegnisti<sup>7</sup>, riconducendoli ad altrettanti sei campi di ricerca che, a conclusione del progetto Smart Environments, possono contribuire a caratterizzare l'Ateneo nel campo dell'energia e dell'ambiente:

- Panel 1 - Efficienza energetica: modelli e sistemi per la valutazione e l'ottimizzazione;
- Panel 2 - Territorio ed edifici: potenzialità e rischi in campo energetico;
- Panel 3 - Big Data e Informazione: tecnologie per l'elaborazione della conoscenza in campo energetico;
- Panel 4 - Rigenerazione urbana e mobilità sostenibile;
- Panel 5 - Wellbeing;
- Panel 6 - Brevetti e diritti di proprietà intellettuale.

Una sintesi dei lavori presentati è riportata in questo volume, ma molti altri risultati sono stati raggiunti durante lo svolgimento di SMART ENVIRONMENTS. Accanto alle ricerche pubblicate e presentate a convegni, alle convenzioni e agli accordi stipulati, le sinergie avviate tra i ricercatori di più discipline, per affrontare un tema così articolato come quello dell'energia e della sostenibilità ambientale, costituiscono, a mio

---

<sup>6</sup> Il seminario si è tenuto presso il Dipartimento di Ingegneria di Roma Tre il 15 giugno 2017.

<sup>7</sup> Nella sessione 1 sono state presentate le ricerche di Gabriele Maria Lozito (tutor prof. Alessandro Salvini), Laura Calcagnini (tutor prof.ssa Paola Marrone), Alessandro Vigna (tutor prof. Antonio Casimiro Caputo), Giorgia Sforna ed Elena Pagialunga (tutor prof.ssa Valeria Costantini); nella sessione 2 di Daniela De Ioris (tutor prof. Simone Ombuen) e Chiara Foglietta (tutor prof. Stefano Panzieri e ing. Federica Pascucci); nella sessione 3 di Donatella Firmani (tutor proff. Luca Cabibbo e Alessandro Torlone), Maria Letizia Magno (tutor prof. Fabio Bassan); nella sessione 4 di Federico Orsini (tutor prof.ssa Paola Marrone), Lorenzo Barbieri e Angelo Panno (tutor proff. Andrea Filpa e Giuseppe Carrus); nella sessione 5 di Maria Teresa Nuzzo (tutor prof. Maria Marino) e, infine, nella sessione 6 di Ilenia Italiano, Daniela Vitiello e Ilaria Ottaviano (tutor prof. Giuseppe Caggiano).

avviso, il risultato più importante. È quello che intravedeva il progetto SMART ENVIRONMENTS immaginando la costituzione di un Polo Servizi energetico-ambientali dell'Ateneo con lo scopo di riunire competenze scientifiche e laboratori in grado di offrire servizi nel campo del monitoraggio e della diagnostica per la gestione efficace dell'energia, della progettazione e della riqualificazione energetica e ambientale, dalla scala territoriale a quella dell'edificio. Una struttura da consolidare e ampliare del Polo è stata così delineata, a partire da un primo censimento degli ambiti di ricerca dei colleghi di tutto l'Ateneo, con l'obiettivo di trasmettere conoscenze, supportare aziende e pubbliche amministrazioni con consulenze e servizi su:

- a. **dalla scala territoriale a quella edilizia**
  - modelli predittivi di consumo energetico o di disponibilità di energie rinnovabili;
  - sistemi informativi e visualizzazione delle informazioni;
  - valutazioni di sostenibilità ambientale;
- b. **scala urbana e territoriale**
  - pianificazione per la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico;
  - zonizzazione energetica per la pianificazione energetica comunale;
  - basi dati e metodiche valutative per la redazione di Piani per l'energia sostenibile (SEAP);
  - costruzione e gestione di sistemi GIS e WEB-GIS;
- c. **scala urbana ed edilizia**
  - valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici attraverso metodologie di *benchmarking*;
  - monitoraggio e analisi non invasive delle condizioni di funzionamento energetico di edifici esistenti;
  - monitoraggio microclimatico e valutazioni delle condizioni ambientali;

- strategie per il miglioramento dell'efficienza di edifici esistenti;
- progettazione di edifici ad elevata efficienza energetica in clima mediterraneo;
- efficientamento energetico di impianti di illuminazione, *indoor* e *outdoor*, attraverso l'impiego di nuove tecnologie e l'ottimizzazione dei sistemi di regolazione e gestione.

In attesa di avviarne la struttura e l'organizzazione definitiva, alcune occasioni hanno permesso di sperimentare sul campo il futuro Polo Servizi energetico-ambientali. In particolare, ricercatori dei Dipartimenti di Architettura, Economia, Ingegneria e Scienze hanno collaborato ad alcuni progetti, tra cui:

- la valutazione *ex post*, per conto della Regione Lazio, di 170 interventi di efficientamento energetico sul patrimonio edilizio regionale;
- la valutazione di sostenibilità dell'Ateneo secondo i criteri del *ranking* «UI-Green Metric»;
- una proposta per un parco urbano delle energie rinnovabili all'interno di un'area dell'Ateneo;
- la rigenerazione urbana dell'isola verde lungo via Ostiense, e in corrispondenza delle sedi dell'Ateneo, con spazi pubblici, una ciclo-officina e postazioni riservate agli operatori di *car-sharing*;
- la costituzione del primo nucleo di «Roma Tre Sostenibile», alla sua Carta degli Impegni e alle iniziative che ne sono seguite;
- l'elaborazione di un parere per la Presidenza del Consiglio dei Ministri per la consultazione pubblica sulla strategia nazionale per le *Green Community*;
- l'organizzazione di due eventi per il Festival della Sostenibilità 2017;
- valutazione della *carbon footprint* dell'Ateneo Roma Tre.

La ricchezza dei temi affrontati dentro SMART ENVIRONMENTS, ma soprattutto le iniziative inevitabilmente generate dalle interazioni

degli assegnisti con le competenze di tutto l'Ateneo, dimostrano che un modello di ricerca costruito sulle sinergie interdisciplinari funziona, valorizza le singole conoscenze e, se opportunamente guidato e sostenuto, può attivare le condizioni per trasformare il processo di conoscenza tecnologica in valore economico.