

# Conferenza GARR\_16

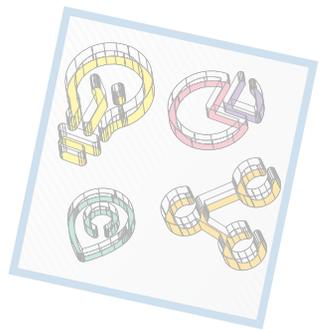
## *Selected papers*



## THE CREACTIVE NETWORK

UNO SPAZIO PER CONDIVIDERE E  
CREARE NUOVA CONOSCENZA

Firenze, 30 novembre - 2 dicembre 2016





# Conferenza GARR 2016

## *Selected papers*



**THE CREACTIVE NETWORK**  
UNO SPAZIO PER CONDIVIDERE E  
CREARE NUOVA CONOSCENZA

Firenze, 30 novembre - 2 dicembre 2016

ISBN 978-88-905077-6-2

DOI 10.26314/GARR-Conf16-proceedings

Tutti i diritti sono riservati ai sensi della normativa vigente.

La riproduzione, la pubblicazione e la distribuzione, totale o parziale, di tutto il materiale originale contenuto in questa pubblicazione sono espressamente vietate in assenza di autorizzazione scritta.

Copyright © 2017 Associazione Consortium GARR

Editore: Associazione Consortium GARR

Via dei Tizii, 6, 00185 Roma, Italia

<http://www.garr.it>

Tutti i diritti riservati.

Curatori editoriali: Marta Mieli, Federica Tanlongo, Carlo Volpe

Progetto grafico: Carlo Volpe

Impaginazione: Marta Mieli, Carlo Volpe

Prima stampa: Maggio 2017

Numero di copie: 500

Stampa: Tipografia Graffietti Stampati snc

S.S. Umbro Casentinese Km 4.500, 00127 Montefiascone (Viterbo)

Tutti i materiali relativi alla Conferenza GARR 2016 sono disponibili all'indirizzo: <http://www.garr.it/conf-2016>

## Indice

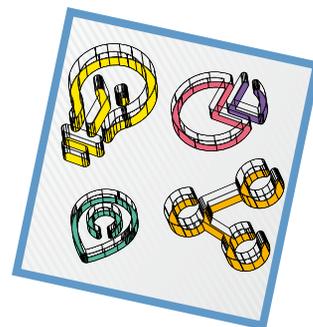
- 5 Introduzione  
*G. Attardi*
- 9 SCoPE@Scuola: dai percorsi informativi alle esperienze di alternanza Scuola-Lavoro sui temi del supercalcolo  
*G. Battista Barone, V. Boccia, D. Bottalico, L. Carracciuolo*
- 14 Smart School Community: una rete di competenze a servizio di una comunità smart di studenti  
*A. Mariano, A. Tundo, C. Meloni, P. Zini*
- 20 CommonS e CommonSpaces: per una applicazione dei principi CommonS ad un MetaWeb del Digital Heritage italiano  
*S. Lariccia, P. Felicciati, E. Salvatori, M. Montanari*
- 24 Twitter Vigilance: Modelli e Strumenti per l'Analisi e lo Studio di Dati Social Media ed il Monitoraggio in Real Time  
*D. Cenni, P. Nesi, G. Pantaleo, I. Paoli, I. Zaza*
- 27 La rete delle biobanche veterinarie nazionali  
*G. Bontempi*
- 31 I corpora digitali: dall'obsolescenza tecnologica, alla salvaguardia e alla condivisione  
*E. Sassolini, S. Cucurullo, A. Cinini*
- 36 Interoperabilità dei dati pedologici: dalla classificazione internazionale (WRB) ad una semantica formale  
*G. L'Abate, C. Caracciolo, F. Villa, E. Costantini*
- 43 Dal paesaggio alla città: la co-creazione digitale del patrimonio culturale in Visualizing Venice e Dolom.it  
*V. Szabo, S. Zardini Lacedelli, G. Pompanin*
- 51 Coast View con Marco Antonio Camòs, Capitano di Iglesias. Proposta progettuale per la valorizzazione del patrimonio culturale di torri costiere della Sardegna  
*L. Serra*
- 61 Sigil3D. Una piattaforma di crowdsourcing e sviluppo 3D per il patrimonio culturale  
*A. Barillari, D. Bernardini, P. Crescenzi*
- 66 Algarium Veneticum. Da una collezione storica alla creazione di un archivio digitale multitematico  
*A. Ceregato, S. Armeli Minicante, T. Minuzzo, G. Birello, A. Perin*
- 74 Km4City: una soluzione aperta per erogare servizi Smart City  
*C. Badii, E. Bellini, P. Bellini, D. Cenni, A. Difino, P. Nesi, M. Paolucci*
- 79 Organic Visible Light Communication  
*L. Salamandra, G. Susanna, V. Attanasio, S. Penna, A. Reale*

- 86 Uno Smart Campus per UniPA  
*V. Agate, G. Lo Re, F. Micari, M. Morana, M. Tartamella*
- 90 RMLab : Gestione Agile di un data center distribuito  
*A. Budano, F. Zani*
- 95 LaserWAN: una tecnologia laser a basso costo per portare alta banda di rete in luoghi remoti o poco connessi  
*V. Pagliarino*
- 101 Il Ratto d'Europa: teatro alla velocità della luce  
*A. Barchiesi, B. Nati, G. Viola, C. Allocchio, E. Angelucci, P. Bolletta, M. Paniccia, A. Salvati, E. Bertazzon, F. Tanlongo, C. Volpe*
- 109 Location Intelligence per le banche dati delle statistiche territoriali  
*C. Santoro, G. Paone, J. Marca*
- 111 Reggia di Caserta: un Patrimonio in Rete  
*M. Felicori, A. Guidazzoli, R. Turra, G. Pedrazzi, D. Sforzini, S. Caraceni, S. Imboden, F. Delli Ponti, M. Liguori, D. De Luca, L. Verri*
- 115 Guarda come guardo: la condivisione delle esperienze di fruizione artistica  
*B. Balbi, R. Presta, F. Protti, A. Castellano, E. Garzia, R. Montanari*
- 118 Le arti performative nel mondo di Internet e dell'Interaction Design: l'avventura techno-artistica di Kònic Thtr di Barcellona  
*V. Sansone*
- 123 L'Illusione Aptica come Add-on Intangibile  
*A. Brogni*
- 127 Scriventi dai margini: il progetto MonasteroJunior per la democratizzazione della conoscenza  
*C. Cantale, M.R. Sidoti, P. Vinci*
- 130 Safe City: metrica per la sicurezza urbana in realtà aumentata  
*F. Giansante, A. Corvino, N. Abate*
- 133 La cripta di San Marco dei Sabariani: una proposta di enhancement fruizionale  
*N. Abate, A. Corvino, F. Giansante*
- 137 Strumenti e metodi per lo studio in Rete della lingua del diritto  
*A. Cammelli, F. Romano*
- 140 Trasferimento tecnologico a supporto della sicurezza e del risparmio energetico sulle imbarcazioni da pesca  
*S. Aronica, I. Fontana, G. Giacalone, P. Calandrino, G. Basilone, A. Langiu, L. La Gattuta, M. Pulizzi, S. Genovese, S. Mangano, S. Mazzola, A. Bonanno*
- 145 Una "buona pratica" per la formazione informatica nelle scuole secondarie superiori  
*E. Nardelli*

# Introduzione

Giuseppe Attardi

*Chair del Comitato di Programma della Conferenza GARR 2016*



Continua la tradizione dell'appuntamento con l'innovazione. Anche nel 2016 la comunità italiana dell'istruzione e della ricerca si è incontrata alla conferenza GARR, per mostrare le applicazioni e i nuovi scenari possibili attraverso l'uso della rete.

Come sempre, la multidisciplinarietà è stata al centro della scena: il filo conduttore dell'edizione 2016 è stato il ruolo della rete come spazio aperto di condivisione e creazione di nuova scienza e cultura. Grazie alla rete, infatti, comunità diverse possono incontrarsi e dar vita a collaborazioni realmente interdisciplinari, trovare e condividere dati e servizi, applicare al proprio settore metodi ed idee usati in altri campi, dare vita alle creazioni più svariate: esperimenti scientifici, esposizioni virtuali, performance distribuite dal vivo. All'interno di questo spazio stimolante e aperto si creano e si diffondono nuove competenze contribuendo a superare i molti tipi di divario digitale che ancora esistono in Italia e altrove.

Durante le tre giornate dell'evento, gli interventi in programma sono stati circa cinquanta con speaker provenienti da università italiane e internazionali, enti di ricerca e pubblica amministrazione. Ospitata dall'Università degli Studi di Firenze, la Conferenza GARR 2016 dal titolo "The CreActive Network", ha dato spazio a diversi temi: dai modelli innovativi per insegnare le competenze del futuro agli Open data, dall'Internet of Things al patrimonio culturale digitale, dal Cloud computing alle Smart city.

Diverse presentazioni hanno affrontato il tema della co-creazione: nell'ambito della formazione, della gestione del patrimonio culturale e geografico e della condivisione di contenuti per permettere la realizzazione di viaggi virtuali in realtà aumentata.

Si è parlato di Big Data e social media e di come l'uso aperto e consapevole dei dati permetta ai ricercatori di effettuare analisi e ricerche e offrire servizi utili ai cittadini. La combinazione di grandi moli di dati e di una rete ad alta banda per il loro trasporto, devono fare riflettere sul come farne un buon uso. Abbiamo ascoltato di esperienze originali quali quella di combinare la partecipazione attiva dei cittadini con sistemi di supporto alle decisioni suffragate dai dati raccolti.

Riuso e condivisione di dati in formato open sono inoltre i principi che hanno portato a realizzare esperienze di successo che abbiamo potuto scoprire e apprezzare durante l'evento.

Dal punto di vista tecnologico, sono stati tanti gli spunti interessanti: dall'uso dei raggi laser per portare connettività in luoghi remoti e isolati, all'utilizzo delle frequenze della luce a led nelle nostre case per permettere connessioni wireless per l'Internet delle cose, alle tecnologie cloud che sono sempre di più utilizzate da milioni di persone ogni giorno. L'esperienza del giovane Valerio Pagliarino, può essere additata ad esempio ai suoi coetanei di come affrontare un problema e risolverlo da soli con i propri mezzi e le proprie capacità.

Tutti i contributi presentati hanno gettato lo sguardo alle prospettive future e alle sfide che siamo chiamati ad affrontare.

Ringraziando tutti i partecipanti e coloro che hanno permesso il buon successo della Conferenza, a partire dal comitato di programma, che ha selezionato i seguenti contributi, vi auguro una buona lettura!



### Chair del Workshop

Giuseppe Attardi, GARR e Università di Pisa

### Comitato di programma

- Claudio Allocchio - GARR
- Filippo Arrigoni - IRCCS Medea
- Marcantonio Catelani - Università di Firenze
- Eugenio Dibilio - Università di Firenze
- Sara Di Giorgio - ICCU
- Alfonso Fuggetta - Politecnico di Milano
- Fulvio Galeazzi - GARR
- Claudio Grandi - INFN
- Carmine Marinucci - ENEA
- Raffaele Matteoni - CNR - IBCN
- Anna Monteverdi - Accademia Alma Artis di Pisa
- Gabriella Paolini - GARR
- Enrica Salvatori - Università di Pisa
- Federica Tanlongo - GARR

Tutte le presentazioni e maggiori informazioni sono disponibili sul sito dell'evento: [www.garr.it/conf-2016](http://www.garr.it/conf-2016)

# SCoPE@Scuola: dai percorsi in-formativi alle esperienze di alternanza Scuola-Lavoro sui temi del supercalcolo

Giovanni Battista Barone<sup>1</sup>, Vania Boccia<sup>2</sup>, Davide Bottalico<sup>1</sup>, Luisa Carracciuolo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II, <sup>2</sup> Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, <sup>3</sup>CNR

**Abstract.** L'iniziativa SCoPE@Scuola nasce nel 2014 con l'obiettivo principale di stimolare la curiosità degli studenti delle scuole superiori sulle tematiche del supercalcolo quale strumento indispensabile per la soluzione dei problemi-sfida della scienza e della tecnologia. Le tematiche connesse con il supercalcolo coinvolgono, infatti, un ampio spazio di conoscenze e competenze: dalla modellizzazione matematica dei problemi alla progettazione di algoritmi, dall'implementazione del software alla progettazione e gestione di sistemi informatici complessi. Le attività di formazione, descritte nel presente documento e svolte durante il primo anno di attività dell'iniziativa, hanno posto le basi per la realizzazione di percorsi di alternanza Scuola-Lavoro e di progetti Anti-Dispersione.

**Keywords.** Infrastrutture di ricerca, calcolo scientifico e supercalcolo, problem posing e problem solving, competenze, trasferimento tecnologico

## Introduzione

L'iniziativa SCoPE@Scuola, nata nel 2014, all'interno del gruppo di gestione e supporto agli utenti del data center SCoPE dell'Università di Napoli Federico II, offre un'occasione, agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado, per maturare una più profonda consapevolezza ed una visione più ampia su come l'utilizzo dei sistemi informatici porti oggi alla risoluzione dei problemi del presente e all'avanzamento della conoscenza in diversi settori della ricerca accademica ed industriale.

Maturare una simile consapevolezza aiuta, inoltre, gli studenti a scegliere meglio il proprio percorso formativo, anche universitario, in considerazione del fatto che le tematiche connesse con il supercalcolo coinvolgono un ampio spazio di conoscenze e competenze: dalla modellizzazione matematica dei problemi alla progettazione di algoritmi, dall'implementazione del software alla progettazione e gestione di sistemi informatici complessi. Tali tematiche possono essere opportunamente collegate, in ottica interdisciplinare, a diverse materie curriculari: dalla Matematica all'Informatica, dalle Scienze Fisiche e della Terra alla Biologia e alla Geografia.

Infine la possibilità, per gli studenti, di “toccare con mano” le moderne e avanzate tecnologie apre loro al “Pensiero Computazionale” nonché alla capacità di “Problem Posing & Solving”.

Il lavoro è organizzato come di seguito descritto: nel paragrafo 1 viene illustrata l'iniziativa e il suo protocollo attuativo; nel paragrafo 2 vengono descritti le attuali evoluzioni dell'iniziativa.

## 1. L'iniziativa ed il suo protocollo attuativo

L'iniziativa, che nel suo svolgersi ha voluto fortemente ispirarsi al detto giapponese “chi ascolta dimentica, chi vede ricorda, chi fa impara”, intende essere sia un momento di informazione/riflessione/orientamento, sia vera e propria attività di formazione: la parte informativa dell'iniziativa contempla due seminari ed una visita guidata al data center SCoPE (vedi Figura 1), mentre la parte formativa, riguarda lo svolgimento di “laboratori” sugli aspetti tecnologici e/o scientifici relativi al supercalcolo. L'insieme delle attività laboratoriali costituisce il portfolio delle attività di SCoPE@Scuola.

Nel corso del primo anno di attività è nato e si è consolidato l'insieme di contenuti e pro-



Fig.1 Alcune immagini del data center SCoPE

cedure che costituisce il “protocollo attuativo” (Barone G.B. et al. 2016) dell’iniziativa. Le fasi principali di tale protocollo, che scandisce tutti i passi dell’interazione tra il gruppo di docenti della Scuola e il Team accademico, promotore dell’iniziativa, sono di seguito riportate:

### 1. Fase conoscitiva e progettuale

- Primo incontro tra il team di SCoPE@Scuola ed i rappresentanti del gruppo docenti incaricato dal Dirigente Scolastico di seguire l’attività durante il quale il team presenta ai docenti l’infrastruttura SCoPE ed un possibile portfolio delle attività laboratoriali e il gruppo docente fornisce al team informazioni relative alle materie curriculari del proprio corso di studi che potrebbero trarre beneficio dall’esperienza formativa.
- Secondo incontro: il team di SCoPE@Scuola si reca presso la scuola per conoscere gli studenti e presentare i contenuti del seminario introduttivo (“il ruolo del calcolo scientifico nella risoluzione dei problemi sfida e la storia dei super calcolatori”).
- Terzo incontro: il team di SCoPE@Scuola e i docenti della scuola definiscono insieme i contenuti e il calendario della attività laboratoriale; il team prepara/integra il materiale per l’attività laboratoriale e propone una data per la “visita al supercalcolatore”.

### 2. Fase realizzativa

- Quarto incontro: nella data concordata gli

studenti si recano, accompagnati dai docenti, presso i locali del complesso Universitario Monte S. Angelo, per assistere ad un seminario descrittivo dell’infrastruttura SCoPE ed effettuare la “visita guidata al supercalcolatore”.

- Incontri successivi: in date concordate con i docenti, gli studenti partecipano alle attività laboratoriali relative alle tematiche del supercalcolo, opportunamente rimodulate con gli insegnanti, rispetto alle attività previste dal portfolio.

Nella realizzazione del portfolio delle attività per i laboratori si è partito da un insieme di macro-attività che consentissero di esplorare tutti gli aspetti relativi alla progettazione, gestione ed utilizzo dei supercalcolatori: dalla realizzazione di prototipi di calcolatori paralleli “fatti in casa” (o “a scuola”) fino al processo che, dalla formalizzazione matematica del problema, conduce al software “parallelo” per la soluzione “in silico” del problema stesso. Il portfolio prevede le seguenti macro-attività:

- Dal problema al software (passando per la modellizzazione matematica e numerica): Come usare il calcolatore per simulare e/o descrivere fenomeni fisici e naturali (ad esempio la simulazione dell’andamento degli Tsunami);
- Quando il supercalcolo diventa necessario: realizzazione di piccole esperienze di “coding”, di semplici algoritmi “paralleli” e valutazione delle “prestazioni” del software realizzato;
- Un calcolatore parallelo “alla portata di tutti”: realizzazione di un cluster di tipo Beowulf: dall’installazione del sistema operativo all’esecuzione di un benchmark per la valutazione delle prestazioni del sistema realizzato.

A partire da tale portfolio si sono articolate le at-

tività che hanno coinvolto le prime tre scuole di Napoli che hanno aderito all'iniziativa nell'anno scolastico 2014-2015: il Polo Tecnico "Fermi-Gadda", l'Istituto Statale di Istruzione Superiore "A. Serra" e l'Istituto Tecnico Industriale "A. Righi". Circa 300 studenti sono stati coinvolti nelle attività di orientamento, mentre 100 studenti, con i relativi insegnanti, hanno partecipato alle attività.

A valle dell'esperienza del primo anno è stata formulata una sintesi dei risultati ottenuti dall'iniziativa a partire dai dati raccolti, attraverso un questionario online sottoposto a tutti i partecipanti in forma anonima. Dai dati raccolti si può concludere che:

- la parte dei contenuti preferita dagli studenti, tra quelle presentate, riguarda gli aspetti più tecnologici e pratici dei seminari;
- gli studenti hanno mostrato di aver ben compreso l'importanza dell'integrazione non solo delle componenti hardware, ma anche di competenze umane, nella gestione dei sistemi complessi;
- gli studenti, interrogati su cosa li avesse colpiti di più del supercalcolatore hanno dato risposte differenti ma che attengono comunque al concetto di grandi dimensioni e complessità (molto spazio, molta energia, molte componenti, molte competenze, etc.);
- gli studenti si sono detti interessati, in modo significativo, alla possibilità di continuare ad approfondire, anche in contesti di stage, le tematiche affrontate durante l'iniziativa.

## **2. L'evoluzione dell'iniziativa SCoPE@Scuola**

Con gli insegnanti si è intravista la possibilità di far evolvere l'iniziativa verso nuovi scopi/obiettivi. Se ne indicano alcuni: durante l'anno scolastico 2015-2016, l'iniziativa SCoPE@Scuola è stata scelta dall'Istituto A. Righi come contesto per lo svolgimento di attività di alternanza Scuola Lavoro (aSL) per gli studenti di una classe III dell'indirizzo Informatico. Il primo anno del percorso di aSL, finalizzato alla formazione di "operatori per la configurazione e la gestione di sistemi per il supercalcolo", si è concluso a giugno 2016. In tale contesto, gli studenti o-

spitati presso i locali della Control Room SCoPE all'interno del Campus Universitario di M.S. Angelo (vedi Figura 2), hanno lavorato seguiti dai tutor facenti parte del gruppo di gestione del Datacenter SCoPE.

Durante l'attuale Anno Scolastico 2016-2017 l'impegno delle scuole coinvolte nell'iniziativa si è ulteriormente arricchito così come il portfolio delle attività laboratoriali. Le nuove attività si stanno svolgendo alla luce di una maggiore propensione, da parte delle scuole, verso un approccio interdisciplinare e multidisciplinare che coinvolge, in un progetto integrato, diversi insegnamenti curricolari scolastici (ad esempio Informatica, Matematica, Scienze Fisiche e della Terra, Biologia, Geografia, etc.). Infatti, con ITI "A. Volta" di Napoli, abbiamo avviato un percorso, che coinvolge gli studenti di alcune classi III, in una attività di laboratorio dal titolo: "La catena del problem solving nel caso studio degli Tsunami".

La collaborazione con l'ITI "A. Righi" si è arricchita, alla fine del 2016, con l'occasione di partecipare insieme ad un bando della Regione Campania, denominato "PROGRAMMA SCUOLA VIVA", che ha l'obiettivo di favorire l'ampliamento dell'offerta formativa e al contempo sostenere un'intensa azione di apertura dell'Istituzione Scolastica al territorio per contrastare il fenomeno della dispersione scolastica. L'obiettivo delle attività che cominceranno a breve è quello di introdurre le persone coinvolte nell'iniziativa al pensiero computazionale e al coding e fornire loro esempi di come tali "abilità" e "competenze" possano essere utilizzate per "chiedere" alle cose dotate di capacità computazionale di fare cose utili per noi ("programmazione di oggetti smart" e "robotica").

## **3. Conclusioni**

In tale lavoro si è descritta l'iniziativa SCoPE@Scuola, e le sue attuali evoluzioni, come momento di avvicinamento degli studenti, e dei docenti delle scuole superiori, ai temi del supercalcolo.

L'esperienza svolta, nel biennio 2014-2016, ha offerto l'occasione per tentare di contagiare, con il virus della passione per le tematiche del supercalcolo, alcune giovani menti; gli studenti



**Fig.2.** Studenti al lavoro durante il primo anno del percorso aSL intrapreso dal ITI Righi di Napoli presso SCoPE@Scuola

ed i docenti hanno potuto insieme conoscere un mondo forse ancora troppo nascosto. Anche se gli studenti hanno incontrato difficoltà riconducibili alla necessità di dover acquisire, in tempi piuttosto brevi, contenuti diversi e talvolta completamente nuovi, l'esperienza svolta è stata vissuta come occasione positiva, nonostante l'onere di impegno aggiuntivo rispetto al loro impegno curricolare scolastico, per fare esperienza "sul campo" al di fuori del contesto educativo formale scolastico.

Molto lavoro c'è da fare per far comprendere e far apprezzare, la necessità del calcolo scientifico e della simulazione computazionale, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti di modellizzazione e numerici, quali strumenti indispensabili per la soluzione dei problemi attuali e di frontiera ma si è fiduciosi che SCoPE@Scuola, con la sua presentazione del mondo del supercalcolo, possa essere efficace nel far nascere nei tantissimi ragazzi che ha incontrato quella che Jeannette M. Wing definisce "un'attitudine" (Wing J.M.2006): sapere guardare ai problemi usando la prospettiva "migliore" per la loro risoluzione e formulare soluzioni che siano utili anche ad altri.

### Riferimenti bibliografici

Barone G.B., Boccia V., Botalico D., Campagna R., Carracciolo L. (2016), SCoPE@Scuola: percorsi (in)formativi sulle tematiche del supercalcolo, Atti della Conferenza "Didamatica 2016 Innovazione: sfida comune di scuola, università, ricerca e impresa", 19-21 aprile 2016, Udine.

Wing J.M. (2006), Computational thinking, Communications of the ACM, Vol. 49, No.3, pp 33-35.

### Ringraziamenti

Sentiamo il dovere di ringraziare per l'ospitalità e la fattiva collaborazione tutti i docenti che hanno partecipato all'iniziativa nell'AA.SS. 2014-2015 e 2015-2016: i proff. C. Melcarne, A. Barbato e A. Franco (ITI "A. Righi"), le professe M. Mone e T. Brondi (Polo Tecnico "Fermi-Gadda"), i proff. E. Rocco, G. Sportelli, C. Azzalini e R. Lombardi (ISIS "A. Serra"), i proff. G. Alessandrella, F. Zoino, R. Di Palo, R. di Palma e S. Giordano (ITI "A. Volta").

**Giovanni Battista Barone**

[giovannibattista.barone@unina.it](mailto:giovannibattista.barone@unina.it)

Laureato in Ingegneria Elettronica presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II, dal 1998 è dipendente dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" e presta attualmente servizio presso il Centro di Ateneo per i Servizi Informativi (C.S.I) in qualità di Direttore tecnico Sistemi di Elaborazione e Microinformatica.

**Vania Boccia**

[vania.boccia@istruzione.it](mailto:vania.boccia@istruzione.it)

PhD in Scienze Computazionali e Informatiche. La sua attività di ricerca scientifica e tecnologica si è svolta nell'ambito di diversi progetti nazionali (FIRB Grid.it e i PON SPACI, S.Co.P.E.) ed europei (EGEE ed EGI Inspire). È stata tecnologo a tempo determinato presso l'INFN di Napoli. Attualmente è dipendente del Ministero della Pubblica Istruzione in qualità di docente di Matematica e Fisica nella scuola superiore di secondo grado.

**Davide Bottalico**

[davide.bottalico@unina.it](mailto:davide.bottalico@unina.it)

Laureato in Ingegneria Elettronica presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II, dal 2007 è dipendente dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" e presta attualmente servizio presso il Centro di Ateneo per i Servizi Informativi (C.S.I.). La sua attività si colloca nell'ambito della gestione dei sistemi informatici ivi compresi i sistemi di calcolo quali strumenti per il calcolo parallelo e distribuito.

**Luisa Carracciuolo**

[luisa.carracciuolo@cnr.it](mailto:luisa.carracciuolo@cnr.it)

Laureata in Matematica presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II, dal 2001 è dipendente del CNR con la qualifica di ricercatore e presta attualmente servizio presso l'Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali (IPCB). La sua attività si colloca nell'ambito del Calcolo ad Alte Prestazioni ed è rivolta alla progettazione, sviluppo ed implementazione di algoritmi su calcolatori ad architettura avanzata con particolare attenzione alle problematiche connesse all'influenza esercitata dall'ambiente di calcolo.

# Smart School Community: una rete di competenze a servizio di una comunità smart di studenti

Angelo Mariano<sup>1</sup>, Antonella Tundo<sup>2</sup>, Claudia Meloni<sup>3</sup>, Paolo Zini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ENEA Laboratorio DTE-ICT-IGEST, <sup>2</sup>ENEA Laboratorio DTE-SEN-SCC,

<sup>3</sup>ENEA Divisione DTE-SEN

**Abstract.** La generazione di una smart community capace di interagire in maniera consapevole con l'ambiente circostante da un punto di vista energetico-ambientale è una delle sfide che guida gran parte delle azioni nel contesto delle smart cities. Si vuole illustrare in questo lavoro una best practice sperimentale, replicabile a più scale, attuata all'interno di un percorso alternanza scuola-lavoro per la crescita di una smart community consapevole. Questa comunità vive e si alimenta tramite l'utilizzo di una piattaforma online di lavoro collaborativo che ha messo in rete competenze diversificate per il supporto e la formazione a carattere sperimentale degli studenti partecipanti all'iniziativa.

**Keywords.** Smart City, Ambienti Collaborativi, Competenze, Social Media, Trasferimento Tecnologico

## Introduzione

L'approccio sistemico alle smart cities, per essere efficace, non dovrebbe basarsi esclusivamente sull'uso di tecnologie a basso impatto ambientale ma anche e soprattutto sulla condivisione della motivazione sociale volta al miglioramento della qualità della vita delle persone. Un progetto di smart community è un percorso che riesce ad incrementare il capitale sociale grazie all'evoluzione delle dinamiche relazionali che vanno dall'individuo all'intera comunità, utilizzando in modo armonico strumenti che vanno dai processi sociali alle tecnologie ed alle infrastrutture innovative (Orsucci F. et al, 2013). La possibilità di mettere in rete competenze e conoscenze diversificate è un forte stimolo alla crescita della consapevolezza soprattutto nelle giovani generazioni, nei cosiddetti "nativi digitali". Il progetto "Smart School Community" nasce partendo dall'assunzione del ruolo centrale della scuola nel processo di trasformazione di una società civile sostenibile. In particolare, si è puntato all'applicazione di metodi e concetti riguardanti l'idea di una scuola innovativa (centralità dello studente nell'offerta formativa, sviluppo di competenze digitali e non, ruolo dello spazio fisico nell'apprendimento, sviluppo di una cittadinanza attiva consapevole, creazione di

una rete fisica e virtuale di competenze) aperta alla realtà esterna e capace di divenire, nel migliore dei casi, volano di future trasformazioni sociali. Questa iniziativa ha visto la confluenza di competenze diversificate e si è avvalsa della collaborazione, oltre che degli autori, del dott. Silvio Mastrolitti di ENEA DTE-BBC-BIC, della dott.ssa Roberta Chiarini e della dott.ssa Patrizia Pistochini di ENEA DTE-SEN-SCC, del prof. Umberto Galiotti di Diagnostic Engineering Solutions e dell'arch. Paola Bertolotti di Philips Lighting University. L'attività è stata svolta nell'ambito dell'Accordo di Programma ENEA-MISE per la Ricerca di Sistema Elettrico nel PAR2015.

## 1. Descrizione del progetto

L'attività ha riguardato la sperimentazione di una best practice sperimentale, implementabile e replicabile anche a diverse scale, consistente in una serie sistematica di azioni rivolte ad una smart community scolastica sulle problematiche energetico-ambientali dell'edificio scolastico e sulle prospettive riguardanti la smart city e la sostenibilità delle città. La sperimentazione è stata soprattutto incentrata sull'utilizzo estensivo e pervasivo di una piattaforma online di lavoro collaborativo che è stata realizzata e re-

sa fruibile tramite il centro di ricerche ENEA di Brindisi, che recentemente ha applicato le nuove tecnologie di cloud computing nel contesto delle open educational resources (Mariano A. et al, 2015). Quest'attività è stata progettata e sperimentata attraverso la sinergia e la collaborazione di diversi soggetti: l'ENEA, con le Divisioni Smart Energy, ICT e Bioenergia, una scuola pilota (il liceo scientifico "Enrico Fermi" di Bari), alcune aziende private fra cui il DES (Diagnostic Engineering Solution, spin off del Politecnico di Bari), e la Philips Lighting University e si è inserita all'interno di un percorso di alternanza scuola-lavoro, nel quadro normativo di cui alla legge 13 luglio 2015, n. 107 (con apposita convenzione tra il Dipartimento "Tecnologie Energetiche" dell'ENEA e la scuola) rappresentando in tal senso anche un modello innovativo riutilizzabile per i percorsi di orientamento formativo verso il mondo del lavoro.

L'attività si è svolta in forma di laboratorio scolastico sviluppato su attività in presenza e online, nel quale una comunità scolastica di 24 studenti, iscritti a differenti classi terze, su base volontaria ha partecipato ad un percorso formativo di 50 ore basato su quattro focus principali (Tundo A. et al, 2013):

- Diagnosi partecipata dagli studenti per il comfort interno all'edificio scolastico, in connessione con la tematica del risparmio energetico (Lassandro P. et al, 2012);
- Progettazione partecipata dagli studenti di retrofitting illuminotecnico di un'aula campione dell'edificio scolastico ai fini del comfort e risparmio energetico (Lassandro P. et al, 2014);
- Utilizzo di una piattaforma social open source per il lavoro collaborativo;
- Realizzazione sia pure in piccola scala, di una comunità consapevole, sostenibile e tecnologicamente evoluta della smart city del domani (smart school community).

I focus, ideati, coordinati e supportati da ENEA, sono stati sviluppati per moduli indipendenti, ma interconnessi, secondo una sequenzialità logico-temporale avente come obiettivo l'attivazione e lo sviluppo di meccanismi progressivi di consapevolezza nella comunità scolastica.

La figura 1 illustra la mappa concettuale del pro-



Fig.1 Mappa concettuale del progetto "Smart School Community"

getto che si è articolato nei seguenti momenti di formazione pratica:

- La smart city: panoramica sui concetti di base della smart city e sui progetti ENEA in materia. Presentazione del progetto smart school community. Visita guidata allo show room di Res Novae di Bari con specifico focus sulle smart home, smart grids e Urban Control Center;
- La smart community: Attività laboratoriale per gruppi avente ad oggetto lo sviluppo di idee progettuali sostenibili per la città di Bari basate su capacità di sintesi, osservazione, percezione e creatività;
- L'informatica di base: Panoramica sull'informatica di base e sugli strumenti informatici da utilizzare durante l'intera attività di alternanza;
- La piattaforma collaborativa: Individuazione e preparazione della piattaforma online di lavoro collaborativo, elaborazione e adattamento dell'interfaccia di comunicazione all'andamento del progetto e sintesi finale attraverso l'aggregazione dei dati presenti nella piattaforma stessa;
- L'indagine sul comfort microclimatico indoor e la diagnosi energetica dell'involucro: Teoria e pratica delle indagini termiche strumentali per il comfort termico e analisi dei deficit dell'involucro. Utilizzo del foglio di calcolo per valutare il comfort globale in ambiente confinato (aula campione) secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 7730-2006 (Lassandro P. et al, 2015);
- L'indagine sulla qualità dell'aria: Panoramica sulla "qualità dell'aria indoor" ed esperien-

za sperimentale di determinazione della concentrazione dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) con fiale colorimetriche. Panoramica su altri inquinanti e loro analisi. Monitoraggio partecipato dagli studenti della concentrazione in aula della CO<sub>2</sub> (norme ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2004 e UNI EN 15251-2008). Cenni al trattamento statistico dei dati. Distinzione tra comfort e sicurezza (d.lgs. 81/2008). Esperienza di tecnica cromatografica eseguita direttamente dagli studenti in laboratorio;

- L'indagine sul comfort visivo indoor: Panoramica sul comfort visivo con focus sull'illuminazione degli ambienti scolastici in riferimento alle norme UNI EN 12464-1 e delle norme UNI EN 1084-2007. Panoramica sull'illuminotecnica e sulle relative grandezze fotometriche. Presentazione del software Dialux. Panoramica sull'illuminazione a LED e sulle relative potenzialità. Attività diagnostico-strumentali e utilizzo del foglio di calcolo per la verifica del Fattore Medio di Luce Diurna (UNI EN 1084-2007). Indagine diagnostico-strumentale con luxmetri delle condizioni di illuminazione dell'aula campione. Illustrazione degli strumenti per la promozione dell'efficienza energetica nel settore dell'illuminazione (etichetta energetica, marchi, eco-design, acquisti verdi e incentivi) (Lassandro P. et al, 2012), (Lassandro P. et al, 2015).
- Il progetto di retrofitting illuminotecnico ed il gaming: Attività laboratoriali di gruppo sui progetti di retrofitting illuminotecnico dell'aula di informatica con l'utilizzo del software Dialux. Simulazioni in diverse condizioni (con lampade esistenti, con sola luce naturale, con lampade a LED). Valutazione semplificata dei costi dell'intervento di retrofitting progettato, dei tempi di payback e del risparmio di CO<sub>2</sub> in un quinquennio. L'esperienza progettuale è stata realizzata in forma di gaming competitivo per gruppi (si vedano fig.2-3-4). (Lassandro P. et al, 2012).

## 2. Il ruolo della piattaforma di condivisione

La piattaforma online ha rappresentato il supporto trasversale necessario all'intero processo di formazione, interazione e consolidamento di



Fig. 2 Simulazione con sola luce naturale

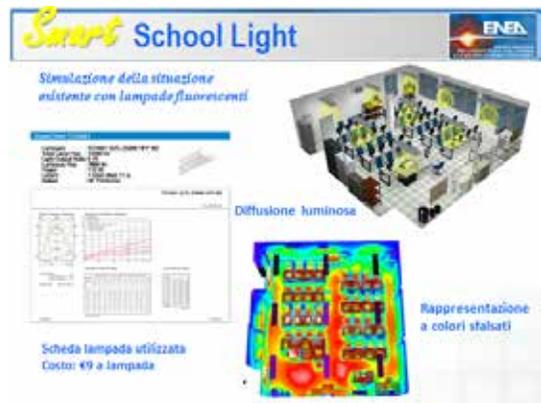


Fig. 3 Simulazione della situazione esistente con lampade fluorescenti

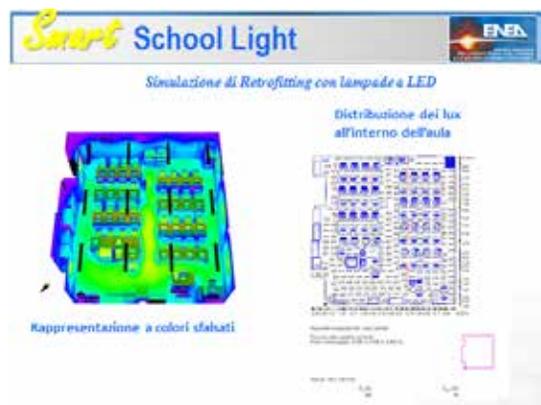


Fig. 4 Simulazione di retrofitting con lampada a LED

una comunità scolastica "smart", per affrontare la quale gli studenti sono stati formati sulle tematiche informatiche, in particolare sulle reti di computer, sulla gestione della comunicazione e dello scambio di informazioni in un ambito di lavoro condiviso, elementi alla base del funzionamento della stessa infrastruttura ICT di colla-



Fig. 5 Caratteristiche della piattaforma online eXo per il lavoro collaborativo

borazione virtuale. Si è deciso di utilizzare eXo (<https://www.exoplatform.com/>, fig.5), applicazione open source che raggruppa delle funzionalità interessanti, quali la caratterizzazione social, il supporto alle attività di gaming, il supporto alla gestione dei documenti strutturati e alla creazione di documenti non strutturati tramite il wiki, l'integrabilità con app per dispositivi mobili per l'aggiornamento in tempo reale delle informazioni relative agli status e ai documenti caricati (vedere fig.6).

Questa piattaforma ICT si basa sull'interazione tra gli individui per mezzo di strumenti digita-



Fig. 6 Schermata home della piattaforma di lavoro collaborativo

li con modalità analoghe a quelle di Facebook o Twitter, ma con finalità aggiuntive di lavoro collaborativo e non di semplice svago. In effetti,

questo tipo di software viene spesso denominato Enterprise Social Platform per le prerogative di utilizzazione delle caratteristiche delle reti sociali come strumento di collaborazione tra colleghi o tra gruppi di persone accomunati dal conseguimento di uno o più obiettivi comuni. L'elemento social è stato anche un banco di prova della potenzialità di tali strumenti nella facilitazione della comunicazione. Nel corso del progetto, i vari attori hanno potuto scambiare informazioni, osservazioni, domande ed utilizzare un banco di studio/lavoro virtuale che ha consentito anche la collaborazione in team con tutor fisicamente più distanti. A garanzia della privacy e della sicurezza del dato si è optato per realizzazione degli ambienti di sviluppo e produzione sulle infrastrutture virtualizzate gestite direttamente dall'ENEA nel sito di Brindisi, con un collegamento alla rete GARR ad alta velocità.

### 3. Risultati

Alcuni dei limiti riscontrati sono stati legati all'utilizzo delle email come principale metodo di invio di notifiche push agli utenti. Si registra un progressivo abbandono da parte dei nativi digitali degli strumenti informatici classici come i pc ed i portatili a favore dei dispositivi mobili più evoluti come gli smartphone. L'utilizzo delle email si è rivelato sottodimensionato mentre più efficace sarebbe l'utilizzo di messaggistica istantanea legata a strumenti come Whatsapp o Telegram. L'app mobile di eXo ha mostrato alcuni limiti, non consentendo una gestione immediata delle notifiche pur lasciando la possibilità di interagire con la piattaforma e con i documenti. Questa comunicazione leggermente più lenta ha comportato uno sforzo ulteriore da parte dei tutor per stimolare la partecipazione nei periodi di pausa tra le sessioni in presenza.

Tra le conclusioni positive di questa esperienza progettuale e laboratoriale è emersa, certamente, la centralità della scuola nella formazione di una collettività "smart". Per scuola si deve oggi intendere un modello di formazione innovativo incentrato sulle competenze più che sul tradizionale trasferimento di conoscenze. In questo modello, l'insegnante/tutor/docente funge da supporto all'alunno e assume, nei suoi

confronti, il ruolo di “facilitatore”. L’alunno, al contempo, diventa parte attiva e quindi soggetto (più o meno consapevole, in funzione dell’età) del percorso della conoscenza. Lo spazio fisico – che in questa esperienza è stato il laboratorio di informatica – è stato volutamente scelto come spazio alternativo alla classe canonica ed è stato il luogo in cui studenti appartenenti a classi diverse, spinti dal comune interesse verso il percorso formativo proposto dall’ENEA e da loro liberamente scelto, si sono incontrati nella costruzione comune di un percorso verso l’idea di una piccola comunità scolastica (smart community), prodromica alla più ambiziosa smart city.

Analizzando le condizioni di comfort ambientale esistenti nello spazio campione selezionato, gli studenti hanno potuto raggiungere un duplice obiettivo: da un lato, hanno rilevato con approccio scientifico e quantitativo tali condizioni; dall’altro, hanno acquisito consapevolezza dell’influenza dello spazio fisico nel garantire le condizioni ottimali per svolgere qualsiasi attività. Gli studenti, quindi, hanno simulato una vera e propria esperienza lavorativa di ricerca, caratterizzata da un approccio metodologico di tipo scientifico e normato, ma anche proiettata verso il mondo dell’impresa, del risultato, del prodotto e del progetto, oltre che orientata al concetto di premialità su base meritocratica.

La metodologia del gaming ha innescato meccanismi competitivi positivi, favorendo lo sviluppo di capacità di lavoro in team. Gli studenti che hanno spontaneamente accolto la proposta dell’ENEA, evidentemente, erano già accomunati dalla sensibilità verso i temi della sostenibilità energetico-ambientale e della smart city. Inizialmente mossi da mera curiosità, attraverso questa esperienza formativa sono poi giunti alla germinazione di una vera comunità “smart”.

#### 4. Conclusioni

In conclusione, tramite la piattaforma online di lavoro collaborativo e l’analisi delle condizioni di comfort ambientale dell’aula campione con indagini strumentali in situ e verifiche analitiche con fogli di calcolo gestiti in piattaforma, gli studenti hanno raggiunto un importan-

te obiettivo: la consapevolezza dell’influenza che le condizioni di comfort nello spazio fisico hanno sull’apprendimento scolastico, utilizzando un approccio metodologico scientifico e di ricerca. La presa di coscienza inoltre, del legame esistente tra comfort ed energia, ovvero tra istanze individuali e limitatezza delle risorse comuni ambientali, è il passaggio basilare per la cittadinanza attiva e responsabile. L’intera esperienza si configura come attività di trasferimento tecnologico, partendo dall’acquisizione di nozioni e metodologie di ricerca, dalla loro applicazione ad un contesto reale per la predisposizione di soluzioni migliorative della qualità della vita e del benessere del cittadino nel suo contesto urbano. La rete di esperienze e competenze create costituisce quindi un cantiere di lavoro nel quale si vive il passaggio dalla città sostenibile alla smart city, in cui le esperienze, le conoscenze e i dati diventano aperti, interoperabili ed interconnessi.

#### Riferimenti bibliografici

Lassandro P., Tundo A. (2012), Analisi solare e sue applicazioni: Il caso studio: una scuola secondaria inferiore a Bari, Speciale ITC-CNR Ricerca e sperimentazione, n. speciale 2012 ISSN 1593 - 3970.

Lassandro P., Tundo A. (2014), Energy audit and comfort evaluation of a school building with the students participation, in 40th Iahs World Congress on housing Sustainable Housing and construction, Dec.16-19 2014, Funchal, Madeira, Portugal. ISBN 978-989-98949-0-7.

Lassandro P., Tundo A., Galietti U. (2014), Interventi di retrofitting nelle scuole - Audit energetico integrato, Recupero e Conservazione, 166 settembre 2014 ISSN2283-4558.

Lassandro P., Cosola T., Tundo A. (2015), School building heritage: energy efficiency, thermal and lighting comfort evaluation via virtual tour, in 6th International Building Physics Conference (IBPC 2015), Turin.

Mariano A. et al. (2015), CRESCO EDOC (Education On Cloud): cloud computing a servi-

zio della formazione e della didattica per il calcolo scientifico avanzato, *Mondo Digitale*, 14 (58), PP 9-16.

Orsucci F., Paoloni G., Fulcheri M., Annunziato M., Meloni C. (2013) "Smart Communities: Social Capital And Psycho-Social Factors In Smart Cities". *Proceedings Lubec Conference, Lucca, 2013*.

Tundo A., Lassandro P., Galietti U. (2013), *Improving environmental Comfort and Energy saving in School Buildings: a case study with the Student's participation, CESB - Central European towards sustainable building 2013* -ISBN978-80-247-5018-7.

**Angelo Mariano**

[angelo.mariano@enea.it](mailto:angelo.mariano@enea.it)



Dottore di ricerca in fisica teorica, ricercatore ICT in ENEA, con competenze nel campo della progettazione informatica, dell'integrazione tra i sistemi ICT, dell'elearning e della formazione blended, del calcolo scientifico ad alte prestazioni, del cloud computing. Attualmente si occupa di informatica gestionale, gestione dei processi aziendali e lavoro collaborativo.

**Antonella Tundo**

[antonella.tundo@enea.it](mailto:antonella.tundo@enea.it)



Architetto, laureata presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia, (IUAV), ricercatrice in ENEA presso il DTE SEN SCC, si occupa di sistemi di diagnosi e monitoraggio per l'efficiamento energetico degli edifici con focus sugli edifici scolastici e sulla diagnosi partecipata con la comunità studentesca ai fini dello sviluppo di processi di consapevolezza e co-partecipazione della comunità per la smart city.

**Claudia Meloni**

[claudia.meloni@enea.it](mailto:claudia.meloni@enea.it)



Laureata in Architettura presso l'Università la Sapienza di Roma, lavora in ENEA e dal 2010 si occupa di tematiche in ambito Smart Cities e Smart Communities attraverso lo studio e la progettazione di modelli urbani sostenibili inerenti lo sviluppo di un sistema integrato di applicazioni in grado di elaborare le richieste ed erogare servizi innovativi ai cittadini.

**Paolo Zini**

[paolo.zini@enea.it](mailto:paolo.zini@enea.it)



Laureato in Informatica, professionista ICT dal 1982. Al momento si occupa di progetti europei nel settore delle Smart Cities. Recentemente ha partecipato alla XXVIII e XXIX campagna antartica come ufficiale ICT nella base italo-francese di Concordia.

# CommonS e CommonSpaces: per una applicazione dei principi CommonS ad un MetaWeb del Digital Heritage italiano

Stefano Lariccia<sup>1</sup>, Pierluigi Felicciati<sup>2</sup>, Enrica Salvatori<sup>3</sup>, Marco Montanari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sapienza Università di Roma, <sup>2</sup>Università di Macerata, <sup>3</sup>Università di Pisa

**Abstract.** Il termine “commons” è al centro nell’ultimo trentennio di ricerche dal punto di vista economico, tecnologico e sociale, ben sintetizzate da J.Rifkin che sviluppa le teorie che hanno fruttato il Nobel per l’economia ad E. Ostrom. La teoria dei beni comuni (commons) preconizza l’avvento di una società in cui prevale il diritto all’accesso rispetto al diritto di proprietà. Osserviamo questo cambiamento nelle strategie di protagonisti dell’economia mondiale. È singolare tuttavia notare come gli sviluppi di questa fase di transizione abbiano dato forza a giganteschi gruppi sovranazionali (Google, Facebook, LinkedIn ..) il cui capitale è alimentato dalla partecipazione di un pubblico planetario “allo stesso pasto”. Il capitale di questi giganti dell’era digitale è il contenuto fornito dagli utenti e l’insieme degli algoritmi che gestiscono lo scambio regolato di informazione tra miliardi di persone. Come dovrebbero intelligentemente reagire i responsabili delle collezioni digitali (“digital heritage”) e le istituzioni che soprintendono alla valorizzazione dei beni culturali in Italia? Quale lezione dovrebbero imparare dalla evoluzione delle compagnie private che sui contenuti generati dagli utenti hanno fondato i propri imperi? Il nostro suggerimento è quello di creare una stretta relazione tra responsabili dei contenuti e responsabili dei prosumers dei beni culturali, identificati in primo luogo con studenti e docenti di secondarie e università; e di creare un circuito virtuoso di valorizzazione basato sui dati dell’esperienza con il Digital Heritage, creando, mediante protocolli che si vanno affermando di recente (xAPI, OpenBadge), un MetaWeb dei Beni Culturali che serva da un lato le istituzioni educative per certificare le attività di apprendimento svolte dagli apprendenti, e dall’altro i responsabili del Web Culturale fornendo loro informazioni di profilazione assai più dettagliate che in passato.

**Keywords.** OER, Beni Culturali, Capitale Culturale, Comunità di apprendimento, Mentoring

## Introduzione

La realtà socio-economica di oggi è in completa trasformazione ed è caratterizzata dall’estrema fluidità dei suoi componenti di base, essendo essi costituiti da dati che, come le persone ad essi collegati, sono per loro natura mobili e precari. Tuttavia la rappresentazione della realtà che essi contribuiscono a costruire e a supportare è quella “autentica” in cui tutti noi siamo immersi che è il frutto dell’equilibrio tra informazioni virtuali e persone concrete: l’internet economy è lo specchio di questa situazione. Il suo modello, infatti, si basa su giganteschi gruppi sovranazionali (Apple, Amazon, Google, Facebook etc.) per i quali il capitale è costituito intrinsecamente dalla partecipazione universale di un pubblico planetario “allo stesso pasto”. Questo è vero sia che si tratti di partecipare allo scambio

di informazioni private sulla propria esistenza (Facebook), scambio di immagini (Instagram), scambio di informazioni economicamente significative sui propri comportamenti da clienti (Amazon). Il capitale di questi giganti dell’era digitale può esser descritto come l’insieme degli algoritmi che regolano lo scambio di informazione tra miliardi di persone minimizzando gli incidenti e scongiurando le catastrofi (che pure di tanto in tanto pericolosamente si annunciano, vedi Wikileaks).

Tra i tentativi di sistematizzare questa realtà appena descritta ricordiamo qui la teoria dei beni comuni (commons) sviluppata da Rifkin, appoggiandosi a numerosi autori, nella direzione dell’avvento di una società in cui prevarrà, come sta già avvenendo di fatto, il diritto all’accesso rispetto al diritto di proprietà. Si intravede

quindi una società post-capitalistica nella quale anche i grandi operatori commerciali, accanto ad un numero sempre crescente di esseri umani, investiranno sempre di più nel diritto di accedere e, quindi, di partecipare alla costruzione della conoscenza piuttosto che al suo semplice possesso equivalente, in fondo, al diritto di escludere (per mezzo dei “recinti” di proprietà) da tale processo gli altri.

### **1. CommonS ed oltre: il progetto Up2U**

Questa realtà, in parte “liquida”, in parte antica, della circolazione delle informazioni dovrebbe mettere in discussione politiche e istituzioni culturali. Se, infatti, abbiamo avuto negli anni l’esplosione dei social network (per esempio Facebook) o quella dei negozi virtuali (per esempio Amazon), le istituzioni culturali, (università, ricerca, scuola, beni culturali), hanno mostrato assai meno dinamismo. Cercando una reazione efficace a questa situazione, la domanda che ci si è posta, e che ha dato luogo al progetto CommonS, è: “quale iniziativa sensata, quale progetto dovrebbe promuovere un’università allo stato delle cose?”

La risposta è maturata con la consapevolezza di questi obiettivi:

- L’università (e l’intera filiera della formazione) dovrebbe agire in coerenza con gli scopi della società e dell’economia reale, guidando gli sforzi di riforma del ciclo formativo verso un più efficace indirizzamento di diplomati e laureati al lavoro;
- Dovrebbe agire come ente certificatore della validità di pratiche sempre più autonome di creazione di conoscenza;
- Nessun progetto con capitali pubblici potrebbe mai competere con le multinazionali delle piattaforme post-digitali; ergo, la ricerca pubblica dovrebbe orientarsi verso soluzioni non sostitutive, ma miranti a funzioni di verifica e governo;
- Uno o più MetaWeb andrebbero promossi per valorizzare le transazioni utente, nell’ambito dei BBCC; imparando la lezione dell’economia digitale, valorizzare gli algoritmi “virali” alla base del potenziale economico dei grandi operatori del digitale.

Da qui il progetto CommonS: progetto che oggi promuoviamo nella proposta di progettazione di un MetaWeb capace di rispondere a questi bisogni. Il MetaWeb è descrivibile qui come la creazione di una rete di scambio di metadati prodotti dalle persone nel loro utilizzo del Web.

Grazie a progetti finanziati, oggi è possibile avviare Il MetaWeb del Digital Heritage al servizio del CommonS creativo: intendiamo progettare per favorire l’incontro tra comportamenti dei fruitori e accessibilità dei contenuti digitali. Proponiamo di realizzare questo MetaWeb con il protocollo xAPI . Si tratta di un protocollo sviluppato con lo scopo di tracciare le attività di un utente web rispetto ad un insieme di fornitori di servizi in campo educativo.

### **2. Un esempio di MetaWeb vicino alla sua release ufficiale. Come funziona oggi la piattaforma CommonSpaces, come evolve nel progetto Up2U**

In CommonSpaces, applicazione web sviluppata dal progetto CommonS , sono integrati già oggi strumenti di Learning Analytics che forniscono dati sulle attività degli utenti all’interno della piattaforma: in essa è possibile tracciare le attività dei membri dei “progetti di apprendimento”. Esperimenti realizzati mostrano come i Learning Analytics aiutino a rappresentare le attività degli utenti fornendo supporto nella valutazione del lavoro individuale. Il limite, con le attuali tecnologie, è l’ambito di raccolta dei dati: non possiamo avere informazioni di attività esterne a CommonSpaces, attività svolte, ad esempio, accedendo a Wikipedia o a collezioni digitali. xAPI si propone di oltrepassare questo limite.

Per descrivere il ruolo di xAPI, esemplifichiamo la sua adozione nel progetto Horizon 2020 Up2U , in cui si prevede la realizzazione di laboratori virtuali condivisi tra i partner (col CERN, ad es.), coinvolti assieme a studenti reclutati in scuole europee. In questo contesto, xAPI permetterà al server LRS CERN di comunicare al server della scuola partner, via autorità terze come CommonSpaces, cosa un utente ha visitato, come ha impiegato il tempo della visita, con chi ha interagito, quali risultati ha consegu-

to nelle verifiche, permettendo così tracciamento delle attività ed erogazione di attestati.

In figura 1 mostriamo esempi di transazioni tra un futuro server LRS del CERN (atipica collezione digitale) e sistemi di LMS, come CommonSpaces, e altri abilitati all'interno di Up2U. Nella figura 2 viene mostrato un esempio di utilizzo di una collezione digitale tradizionale:

### 3. Il progetto dal lato degli istituti culturali

Creazione, condivisione e riutilizzo di risorse digitali del patrimonio culturale sono attività cruciali, se si guarda alla mission degli istituti GLAM con la lente della Convenzione di Faro. Molti oggi investono sull'idea che il valore del patrimonio culturale consiste proprio nella sua natura di eredità, Heritage, nel suo uso effettivo da parte delle comunità. Si diffondono sempre più keyword quali condivisione, qualità d'uso e facilità di riuso degli oggetti di cultura, anche in funzione creativa.

Il panorama evolve, rispetto a dieci anni fa, quando i ministeri della cultura europei si impegnavano nel network MINERVA per diffondere nel mondo GLAM, nella direzione di social, semantico (LOD) e mobile, lasciando spesso le imprese a dettare agenda, soluzioni e canali. Nel progetto CommonSpaces, e nel suo sviluppo successivo in Up2U è quindi utile prevedere un sostegno ai produttori di contenuti, che rischiano di restare spiazzati da numero e velocità di avvicendamento delle soluzioni proposte

dal mercato.

Il GARR svolgerà un ruolo primario, come oggi nel mondo dell'Università e della scuola, anche nel mondo delle istituzioni culturali con un'azione pianificata da avviare con il Ministero dei Beni Culturali. Un ruolo che il GARR può assumere è quello di sperimentare, nell'ambito del protocollo xAPI, un servizio nazionale di LRS (Learning Record Store) come mostrato da CommonS ed Up2U.

### 4. Conclusioni

Abbiamo individuato bisogni – il bisogno di una piattaforma di interscambio dati specifica per il Cultural Heritage; il bisogno dei GLAM di essere guidati nel loro possibile futuro in ottica user-centered. Abbiamo tracciato scenari di sviluppo che richiedono sforzi progettuali corali (Digilab Sapienza, AIUCD, GARR). Abbiamo tracciato un possibile scenario di sviluppi dell'esperienza utente nella fruizione / riuso delle risorse dei BBCC grazie all'introduzione di xAPI. Abbiamo parlato della possibile istituzione di un circuito virtuoso tra collezioni digitali e protagonisti della formazione, alla stregua di ciò che rappresentano le banche e le agenzie finanziarie nei confronti di risparmiatori e investitori.

La maggiore disponibilità di risorse digitali (il risparmio, nella metafora), la crescente formazione di un mondo di prosumers digitali nel mondo dell'educazione e della formazione (gli investitori) rendono possibile l'istituzione di un

<data e luogo>	<attore>	<verbo>	<oggetto>	<risultato>	<contesto>
cern.ch,16-10-22	M. Rossi	ha tentato il test	"The Dark Matter", Part 1	Visita parziale	Modalità di Simulazione
cern.ch,16-10-23	M. Rossi	ha visto	"The Quest for Higgs' Boson" Part 1	Visione completa,	Video
cern.ch,16-10-23	M. Rossi	ha tentato	"On detection of quark-gluon plasma", Part 1	Senza successo	Modalità di Verifica
cern.ch,16-10-23	M. Rossi	ha risposto	"Introduction to the Standard Model", Domanda 1	con "Vero"	Modalità di Simulazione

Fig. 1 Esempi di transazioni tra un futuro server LRS del CERN (atipica collezione digitale) e sistemi di LMS, come CommonSpaces, e altri abilitati all'interno di Up2U

<data e luogo>	<attore>	<verbo>	<oggetto>	<risultato>	<contesto>
uniroma1.it,16-10-23	M. Rossi	ha risposto	"Il Laocoonte del Louvre" Test 1	"In modo corretto"	Modalità di Verifica
uniroma1.it,16-10-23	A. Antonelli	ha risposto	"La battaglia di Anghiari" Domanda 2	con "Falso"	Test di ammissione
uniroma1.it,16-10-23	M. Rossi	ha visitato	Venere di Samotracia	"interazione intensiva"	Modalità di Visita

Fig. 2 Esempio di utilizzo di una collezione digitale tradizionale

circuito che esalti gli interessi reciproci dei due mondi.

### Riferimenti bibliografici

Assange, Julian, Jacob Appelbaum, Andy Muller-Maguhn, Cypherpunks: Freedom and the Future of the Internet, 2012.

Berking, Peter, Choosing a Learning Record Store (LRS), 2015.

Connell, Georgianne L., Deborah A. Donovan, Timothy G. Chambers, «Increasing the use of student-centered pedagogies from moderate to high improves student learning and attitudes about biology», *CBE Life Sciences Education*, vol. 15, fasc. 1, 2016.

Johnson, Andy, Gare Moko, Lj Wolford, Experience API, (riferimento online: s.d. <https://github.com/adlnet/xAPI-Spec/blob/master/xAPI-About.md#partone>).

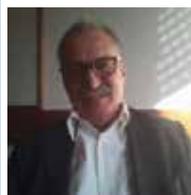
Ostrom, Elinor, «A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems», *Science*, vol. 325, fasc. 5939, 2009.

Ostrom, Elinor, Charlotte Hess, Paolo Ferri, La conoscenza come bene comune: dalla teoria alla pratica, B. Mondadori, 2009.

Rifkin, Jeremy, *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, Palgrave MacMillan, New York, NY, USA, Palgrave MacMillan, 2014.

Stefano Lariccia

[stefano.lariccia@uniroma1.it](mailto:stefano.lariccia@uniroma1.it)



Insegna Informatica Umanistica e Sistemi Informativi per i Beni Culturali presso La Sapienza. È coordinatore di diversi progetti Europei in ambito Informatica, Linguistica e

Beni Culturali.

Pierluigi Feliciati

[pierluigi.feliciati@unimc.it](mailto:pierluigi.feliciati@unimc.it)



È ricercatore e docente presso l'Università di Macerata, dove si occupa di qualità dei sistemi informativi per i beni culturali e dei sistemi documentali.

Enrica Salvatori

[enrica.salvatori@unipi.it](mailto:enrica.salvatori@unipi.it)



È professore associato all'Università di Pisa e giornalista pubblicitaria. Insegna Storia Medievale nel corso in laurea in Storia, e Storia, nel corso in laurea in Informatica Umanistica.

Marco Montanari

[marco.montanari@uniroma1.it](mailto:marco.montanari@uniroma1.it)



Nell'ambito del Laboratorio Digilab-WS&CAI, collabora ai progetti europei CommonS e U-p2U per il coordinamento docenti e per la loro formazione all'innovazione tecnologica.

# Twitter Vigilance: Modelli e Strumenti per l'Analisi e lo Studio di Dati Social Media ed il Monitoraggio in Real Time

Daniele Cenni, Paolo Nesi, Gianni Pantaleo, Irene Paoli, Imad Zaza

*Università di Firenze, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, DISIT Lab (Distributed [Systems and internet | Data Intelligence and] Technologies Lab)*

**Abstract.** Le tecniche e gli strumenti di analisi dei Social Media stanno diventando sempre più importanti per la previsione di eventi e tendenze, per la diagnosi precoce tramite il monitoraggio sociale e l'uso degli utenti come sensori. In questo contesto, Twitter.com è uno dei canali più interessanti per la sua diffusione e le dinamiche di risposta veloce. Dall'Aprile 2015 DISIT lab ha attivato lo strumento Twitter Vigilance per permettere a ricercatori ed analisti di effettuare analisi e ricerche su dati derivati da Twitter riferiti ad aree tematiche diverse. In questi ultimi 12 mesi, tramite Twitter Vigilance sono state sviluppate moltissime analisi negli ambiti: ambiente e meteo, disastro ambientale e resilienza, farmacologia, servizi smart city, turismo, cultura, intrattenimento e TV, grandi eventi, etc. In questo articolo si presenta una sintesi della soluzione Twitter Vigilance, con i suoi strumenti, ed alcune informazioni che possono essere utili per comprenderne i meccanismi.

**Keywords.** Social media, Twitter Vigilance, Natural Language Processing, Sentiment Analysis, Real Time

## Introduzione

L'uso di strumenti che analizzano i dati provenienti da social network e/o blog è oramai diffuso. Fra le social network più diffuse come Facebook, Twitter, G+, etc., ve ne sono alcune più o meno adatte a poter essere utilizzate per fini di ricerca e di analisi. Fra queste Twitter è una delle più interessanti per le sue caratteristiche di apertura e velocità di reazione della sua utenza. In letteratura, soluzioni basate sull'analisi di dati provenienti da Twitter sono state utilizzate per: il rilevamento dell'arrivo di nuove droghe sul mercato, l'identificazione precoce di eventi e disastri, per la definizione di modelli e soluzioni di capaci di effettuare delle previsioni, per l'analisi dell'apprezzamento di prodotti e persone (in termini di sentiment negativo, positivo, neutro, etc.), per lo studio della risposta ad eventi di intrattenimento televisivo, per la stima delle dimensioni della folla e/o per le predizioni del numero di persone coinvolte in grandi eventi, per la predizione degli andamenti in borsa, ecc. In sostanza, alcuni dati estratti da Twitter, opportunamente elaborati, possono essere sfruttati per calcolare metriche e definire modelli matemati-

ci specifici che possono essere utilizzati come strumenti di previsione, diagnosi precoce e per l'analisi della risposta sociale. Ovviamente sono risultati che possono avere un grande valore, oppure un valore limitato dipendentemente dalla correlazione fra la massa delle persone e l'utenza di Twitter.

La maggior parte delle metriche basate su dati provenienti da Twitter si fondano sul conteggio del numero di tweet, del numero di retweet, del numero di follower/amici, il numero di commenti, le relazioni fra utenti, e molti altri parametri che possono essere ottenuti con svariate, e più e o meno complesse elaborazioni. Su questa base, DISIT lab dell'Università degli studi di Firenze ha sviluppato la famiglia di strumenti Twitter Vigilance che oramai sono attivi 24 ore su 24 dall'aprile 2015. In questo periodo sono stati raccolti e analizzati oltre 220 milioni di Tweet per scopi di ricerca.

## 1. Servizi accessibili per gli utenti di Twitter Vigilance

Twitter Vigilance colleziona in modo automati-

co i dati e su questi effettua operazioni di data mining del contenuto. In accordo alla terminologia di Twitter Vigilance, l'utente può creare dei "Canali" di ascolto, dove ogni Canale di Twitter Vigilance può essere configurato per monitorare un gruppo di chiavi di ricerca su Twitter.com con una sintassi espressiva ed efficace. Dall'interfaccia utente è possibile ottenere direttamente l'andamento di alcune metriche e molte altre informazioni e andamenti. Alcuni dei Canali di Twitter Vigilance sono accessibili e a disposizione del pubblico tramite la pagina web <http://www.disit.org/tv/>. Inoltre, la pagina di riferimento per informazioni e news su Twitter Vigilance è <http://www.disit.org/6693>. Twitter Vigilance fornisce una serie di strumenti di analisi e di soluzioni di base ed avanzati per il controllo di metriche basate su dati che provengono da Twitter. In particolare, Twitter Vigilance è in uso in svariati contesti come ad esempio, nel: Progetto Sii-Mobility Smart City Nazionale <http://www.sii-mobility.org> per lo studio degli aspetti di mobilità e trasporti: per la valutazione della qualità del servizio, per lo studio di eventi; Progetto RESOLUTE H2020 <http://www.resolve-eu.org> per gli aspetti di resilienza, la valutazione della risposta a eventi critici in città e/o lo studio di modelli per la diagnosi precoce; Progetto REPLICATE H2020 per il monitoraggio della comunicazione relativa a servizi innovativi in città a supporto della Control Room della città; Corso di Master in Big Data Analytics and Technologies for Management, MABIDA, <http://www.disit.org/mabida> a supporto delle sperimentazioni; e in svariati progetti di più piccole dimensioni.

Gli strumenti della soluzione integrata Twitter Vigilance sono accessibili via WEB e sono adatti per lo studio, la ricerca ed il monitoraggio di social media via Twitter (Figura 1). In particolare, i loro punti accesso sono:

- Twitter Vigilance main tool: <http://www.disit.org/tv/>
- Real Time Twitter Vigilance: <http://www.disit.org/rttv/>
- Twitter Vigilance Advanced Search faci-

lity based on SOLR: <http://tvsolr.disit.org/search/?collection=1>

## 2. Conclusioni

La famiglia di strumenti di Twitter Vigilance offre soluzioni per l'automazione di analisi del canale social media Twitter e permette di effettuare la diagnosi precoce di problemi, lo sviluppo di modelli predittivi, lo studio dei social media, in vari domini, ecc. Le varie sperimentazioni hanno permesso alla piattaforma Twitter Vigilance di crescere e diventare uno strumento efficace e semplice da utilizzare. Questi risultati si fondano su più di un anno di rilevamento e analisi. Gli strumenti presentati non sono la risposta definitiva all'analisi del social media o di dati Twitter ma permettono di collezionare i dati in automatico, produrre delle deduzioni semplici anche in automatico, produrre indagini semplici in modo pressoché standardizzato, automatizzato ed assistito, e allo stesso tempo lasciano spazio per lo sviluppo di analisi dettagliate e approfondite dei dati collezionati, capire se vi sono margini per la definizione di modelli più complessi e raffinati, anche con il supporto del team Twitter Vigilance del DISIT lab, se necessario.

## Riferimenti bibliografici

Grasso V., Zaza I., Zabini F., Pantaleo G., Nesi



Fig. 1 Real Time Twitter Vigilance (in alto), una vista sulla Sentiment Analysis (in basso)

P., Crisci A. (2016), Weather events identification in social media streams: tools to detect their evidence in Twitter. PeerJ Preprints 4:e2241v1 <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2241v1>.

Valentina Grasso, Alfonso Crisci, Alice Cavaliere, Simone Menabeni, Paolo Nesi, (2015), Un dialogo costruito anche grazie a Twitter, in Il consumo di suolo: strumenti per un dialogo, Laura Cremonini Ed., Istituto di Biometeorologia IBIMET-CNR, Italia, Bologna, ISBN 978889559724.

Alfonso Crisci, Valentina Grasso, Simone Menabeni, Paolo Nesi, Gianni Pantaleo, (2016) "Predicting Number of Visitors and TV programme Audience by Using Twitter Based Metrics", submitted.

Paolo Nesi, Alice Cavaliere, Gianni Pantaleo (University of Florence), Alfonso Crisci (IBIMET-CNR), Valentina Grasso (Lamma Consortium), Simone Menabeni (University of Florence) Monitoring Public Attention on Environment Issues with Twitter Vigilance.

**Daniele Cenni**

[daniele.cenni@unifi.it](mailto:daniele.cenni@unifi.it)



Si è laureato in Ingegneria Informatica e ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Telematica e Società dell'Informazione presso l'Università degli Studi di Firenze. È Assegnista di Ricerca presso DISIT Lab (DINFO) dell'Università degli Studi di Firenze. I suoi principali interessi di ricerca includono l'Information Retrieval e l'analisi del comportamento utente in ambito Social Network e Smart City

**Paolo Nesi**

[paolo.nesi@unifi.it](mailto:paolo.nesi@unifi.it)



È chair del DISIT Lab dell'Università degli Studi di Firenze, ed ordinario di sistemi di elaborazione. Ha coordinato svariati progetti di ricerca ed innovazione, della commissione

europea, nazionali e regionali. Attualmente coordina la linea di ricerca Km4City e i progetti Sii-Mobility MIUR Smart City nazionale mobilità e trasporti, RESOLUTE H2020 sulla resilienza nelle infrastrutture critiche e dei sistemi di trasporto, mentre DISIT lab contribuisce in vari altri progetti su big data, Smart city, Smart cloud, industria 4.0.

**Gianni Pantaleo**

[gianni.pantaleo@unifi.it](mailto:gianni.pantaleo@unifi.it)



Ha conseguito la laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni nel 2007 e il dottorato di ricerca in Telematica e Società dell'Informazione nel 2012 presso l'Università di Firenze. Lavora presso il DISIT Lab (Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Firenze); i suoi principali interessi riguardano l'Information Retrieval ed Extraction, Natural Language Processing e Semantic Computing.

**Irene Paoli**

[irene.paoli@unifi.it](mailto:irene.paoli@unifi.it)



Si è laureata in Statistica presso l'Università degli Studi di Firenze. Attualmente è dottoranda di ricerca in Ingegneria dell'Informazione, e lavora presso DISIT lab, DINFO, Università degli Studi di Firenze. Si interessa principalmente di analisi statistiche, modelli predittivi e algoritmi machine Learning. Il suo principale ambito di ricerca presso DISIT lab sono analisi statistiche in ambito social media.

**Imad Zaza**

[imad.zaza@unifi.it](mailto:imad.zaza@unifi.it)



Si è laureato in informatica presso l'Università degli studi di Firenze. Attualmente è dottorando di ricerca in ingegneria dell'informazione ciclo XXX. Lavora presso DISIT lab, DINFO, Università degli studi Firenze, si interessa di analisi di social media, big data, sistemi distribuiti, modellazione di sistemi di interlocking, ontologie. Ha partecipato e/o partecipa ai seguenti progetti internazionali di ricerca: Trace-it, RAISSS, Sii-Mobility, RESOLUTE.

# La rete delle biobanche veterinarie nazionali

Giorgio Bontempi

*Istituto Zooprofilattico Sperimentale Lombardia Emilia Romagna “Bruno Ubertini”*

**Abstract.** Il progetto Biobanca dell’Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell’Emilia Romagna rappresenta un punto di riferimento e una best practice per la gestione federata di qualsiasi biobanca fisica e virtuale (catene genomiche). Lo stesso progetto è stato, infatti, adottato dagli Istituti delle Tre Venezie, del Piemonte-Liguria e Valle d’Aosta e della Sicilia. Rappresenta l’unico sistema web presente attualmente in Italia che consenta di ricercare materiale biologico gestito da questi quattro Istituti e, in alcuni casi, di ordinare il materiale stesso con un portale di tipo e-commerce. La rete delle Biobanche, anche grazie a questo sistema gestionale, è stata riconosciuta come OIE Collaborating Centre for Veterinary Biobank e ha messo a disposizione un portale di ricerca unico all’indirizzo [www.biowarehouse.net](http://www.biowarehouse.net). Il progetto, in continuo ampliamento, consente attualmente di gestire 20 materiali diversi ed è integrato con i sistemi sanitari e amministrativi dell’IZSLER.

**Keywords.** Biobanca, Veterinary Biobank, Biobanca Veterinaria, Software Biobanca

## Introduzione

Il progetto Biobanca raccoglie in un unico contenitore, sia informatico che fisico, il materiale esaminato e controllato di pregio dei diversi settori all’interno dell’IZSLER. Il successo del progetto Biobanca ha consentito ai responsabili del progetto a fare domanda di certificazione all’OIE e di presentarlo ai diversi Istituti Zooprofilattici in Italia. Al progetto hanno aderito, utilizzando lo stesso sistema tecnologico, gli istituti della Sicilia, delle Venezie e del Piemonte e Liguria, mentre Teramo utilizza un sistema proprietario mettendo a disposizione i propri dati sul sito [biowarehouse.net](http://biowarehouse.net).

### 1. Il problema gestionale

Ogni istituto e ente sanitario possiede del patrimonio biologico di alto valore. Nel caso un

ricercatore abbia la necessità di reperire questo materiale, la ricerca è particolarmente problematica perché le banche dati sono gestite in modo in modo differente o addirittura su fogli Excel. Questa operazione di solo reperimento delle informazioni diventa, quindi, dispendiosa se non a volte impossibile. Migliorare l’accessibilità del dato significa aiutare la ricerca.

### 2. Distribuzione Fisica delle Banche Biologiche

Il protocollo della Biobanca adottato obbliga a inserire la posizione fisica per ogni campione. Questo include: luogo, stabilimento, freezer, cassetto ed eventualmente il pozzo della piastra. Ogni singolo istituto continua a custodire fisicamente i propri campioni. La rete consente di condividere facilmente le informazioni e di poter disporre di backup dei campioni stessi in collocazioni geografiche differenti. Ad esempio, la Sicilia può conservare alcuni dei suoi campioni nei freezer dell’IZSLER e viceversa.

### 3. Distribuzione informatica delle Banche Dati

Tra gli istituti che hanno aderito al progetto, alcuni hanno deciso di conservare la propria banca dati nel proprio data center, mentre altri isti-



Fig. 1 Il contesto iniziale

tuti si sono appoggiati all'infrastruttura resa disponibile dall'IZSLER.

Il sistema è di facilissima installazione, totalmente web, flessibile e dinamico, con una comunicazione dinamica tra le diverse banche dati, anche se residenti in luoghi diversi.

È possibile ricercare e verificare l'esistenza dei campioni consultando un unico sito web (biowarehouse.net). Nel contempo, i diversi istituti possono decidere di avere anche un proprio sito web dedicato, come quello di IZSLER (www.ibvr.org). L'interscambio dinamico delle informazioni è stato sviluppato con webservice in JSON: le banche dati sono gestite in modo federato, potendo, quindi, integrare l'applicativo web con i gestionali amministrativi delle singole organizzazioni.

Lo stesso servizio può essere reso disponibile anche ad altri siti autorizzati, ampliando progressivamente la rete delle Biobanche. Ad esempio, lo stesso OIE potrebbe avere un collegamento dal proprio sito e mettere a disposizione una ricerca sul materiale pubblicato delle Biobanche veterinarie italiane che hanno aderito al progetto. Nel caso dell'IZSLER, la biobanca è stata integrata con i sistemi amministrativi e sanitari. L'Istituto, infatti, mette a disposizione alcuni materiali che possono essere acquistati da enti pubblici e da privati. Alcuni materiali resta-

no a uso interno e non sono vendibili.

Per la vendita dei materiali sono state automatizzate diverse procedure, catturando dati direttamente dalle analisi e fornendo strumenti avanzati per la gestione della logistica e della documentazione di accompagnamento di qualsiasi materiale venduto.

#### 4. Gestione destrutturata delle banche dati

Per consentire di gestire materiali che hanno una struttura dati diversa e avere anche la possibilità di aggiornare velocemente qualsiasi banca dati, è stato utilizzato un nuovo Framework, denominato CityForms, che consente di gestire queste informazioni in formato XML. Le WebForm utilizzate sia per la parte di Back Office che per il Front Office utilizzano dei fogli RTF con dei TAG specifici al loro interno che sono interpretati in fase di utilizzo. In questo modo è possibile aggiornare velocemente qualsiasi pagina pubblicata, avendo a disposizione controlli molto complessi. Questo ha consentito di sviluppare il sistema in modalità Agile, cioè adattandolo di giorno in giorno alle esigenze emerse negli incontri o raccolte dai responsabili scientifici.

#### 5. Materiali attualmente gestiti

Microbiology and Parasitology

- Bacteria
- Chlamydiaceae

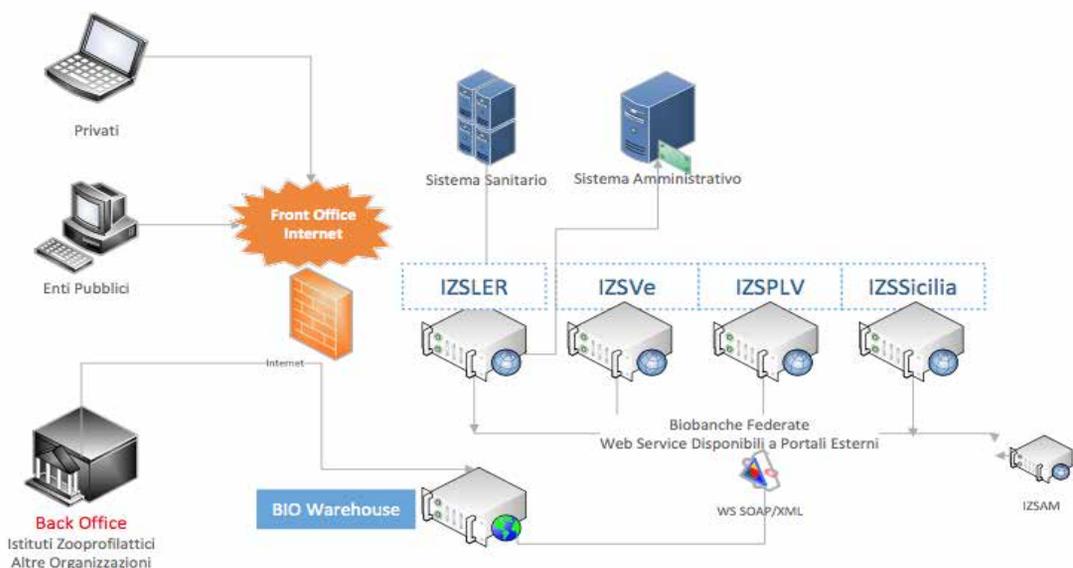


Fig. 2 Architettura distribuita dei sistemi

- Fungi
- Metazoans
- Mycoplasma
- Prototheca algae
- Protozoans

#### Virology and Prions

- Viruses
- Viral pathological materials
- Prions

#### Biological Products

- Cell cultures
- Field sera
- Hybridomas
- IgG antiimmunoglobulins
- Immune sera

#### Others

- Arthropod
- Chemical compounds
- Histological materials
- Tissues and Organs
- Genomic Sequences

Per gestire una tale varietà di materiali, è stato progettato un framework che consente di salvare strutture dati eterogenee su un'unica tabella. Ogni dato è gestito in XML e consente di aggiornare la struttura di ogni materiale senza dover cambiare il database e mantenendo la storicità dei dati inseriti. Ogni modifica ai materiali inseriti è tracciata nello storico, per poter comprendere quale utente ha eseguito qualsiasi variazione.

### 6. Inserimento di un nuovo campione in Biobanca

Il backoffice è completamente web based. I dati



Fig. 3 Slide di presentazione del convegno

sono gestiti in lingua inglese ed è possibile impostare uno specifico dizionario per ogni campo dell'entry form (ad es. Taxonomy genus). Questi dizionari possono essere modificati ed estesi anche successivamente.

### 7. Master, Working e Backup

L'applicazione consente di gestire le disponibilità di Master, Working e Backup biobank. Nel caso si stabilisca un expiration date o anche una specifica soglia minima, invia degli alert automatici per consentire di salvaguardare la qualità e la quantità del materiale conservato.

### 8. Stampa etichette

Per migliorare la gestione logistica dei campioni, è stata implementata una stampa etichette che consente di stampare etichette particolarmente piccole e applicando un QR Code di un centimetro di altezza. È stata valutata la possibilità di utilizzare sistemi RFID, ma le basse temperature di conservazione dei campioni non consentono l'utilizzo di questo tipo di tecnologia.

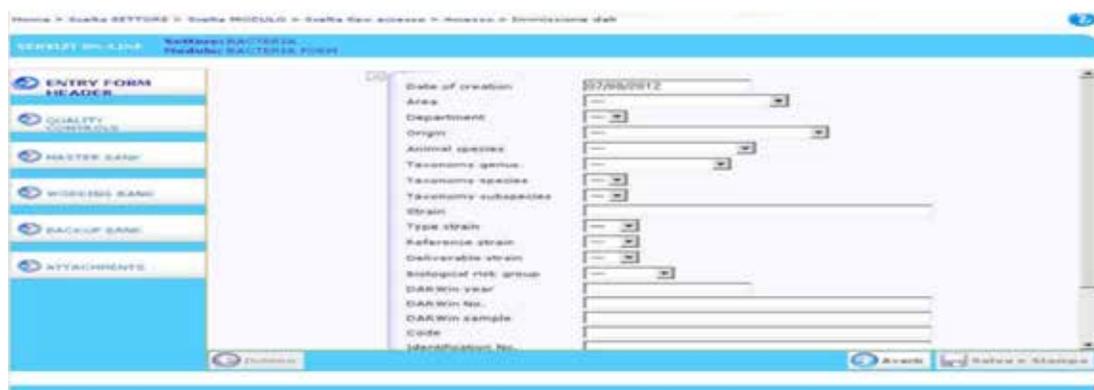


Fig. 4 Schermata di inserimento di un nuovo campione in biobanca

Sono attualmente utilizzate delle etichette particolari, utilizzando le stampanti che erano già a disposizione dell'Istituto.

## 9. Catalog

Il materiale biologico censito in biobanca può essere messo a catalogo selezionando lo stesso in fase di inserimento o modifica della scheda "Entry form". Una volta inserito in catalogo, lo stesso è consultabile anche dagli utenti esterni.

## 10. Search

È possibile ricercare all'interno della BioBanca i vari ceppi. La ricerca lancia in parallelo delle richieste di consultazione nelle varie banche dati gestite dai diversi Istituti, mantenendo la struttura federata del sistema. Le banche dati non sono replicate, per cui ogni risultato è il risultato

di una ricerca in tempo reale sulla disponibilità dei singoli Istituti.

Il sistema si occupa di mettere insieme questi risultati, avendo un unico punto di accesso

([www.biowarehouse.net](http://www.biowarehouse.net)) che esegue

queste ricerche lanciando delle chiamate web service ai sistemi gestiti dai singoli istituti.

## 11. Conclusioni

Il sistema applicativo web della rete delle Biobanche consente di gestire in modo federato le diverse banche dati delle organizzazioni che ne

entrano a far parte. Non è necessario far confluire tutti su un unico sistema gestito da un server centralizzato, ma è possibile rendere indipendenti queste banche dati e, quindi, interfacciarle anche con i singoli sistemi di gestionali dell'organizzazione stessa.

Avendo utilizzato un database in XML consente di adattare le schede dei materiali in modo semplice e veloce, con la possibilità di scambiare facilmente le informazioni verso portali e sistemi unificati esterni.

Il sistema è stato ampiamente testato negli anni, ampliato con le diverse tipologie di materiale gestito, e consente di evolvere progressivamente la rete man mano che ogni organizzazione si associa al questo sistema di interscambio.

L'obiettivo da promuovere è anche quello di creare uno schema dati omogeneo, come uno standard gestionale delle informazioni, scambiando anche le best practice sviluppate, consentendo un notevole miglioramento nello scambio delle informazioni legate alla gestione delle biobanche mondiali.



Fig. 5 Esempio di etichetta

Giorgio Bontempi

[giorgio.bontempi@izsler.it](mailto:giorgio.bontempi@izsler.it)



Giorgio Bontempi è ingegnere informatico: si è laureato all'Università degli Studi di Milano in Scienze dell'Informazione.

Con il Comune di Brescia dal 1998 ha coordinato progetti

complessi per reingegnerizzazione dell'anagrafe, per la creazione del Sistema Informativo Territoriale Distribuito, per il Social Network dei Lavori Pubblici, l'automazione procedurale dell'edilizia privata e il miglioramento della sicurezza urbana con l'ausilio delle nuove tecnologie diffuse.

Dal 2010 è Responsabile dei Sistemi Informativi dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'EmiliaRomagna "Bruno Ubertini", con il quale ha realizzato progetti a carattere nazionale e internazionale come la rete delle biobanche, la reingegnerizzazione del sistema sanitario e il sistema distribuito per l'analisi del benessere animale.



Fig. 6 Home page del sito [www.biowarehouse.net](http://www.biowarehouse.net)

# I corpora digitali: dall'obsolescenza tecnologica, alla salvaguardia e alla condivisione

Eva Sassolini, Sebastiana Cucurullo, Alessandra Cinini

*Istituto di Linguistica Computazionale "Antonio Zampolli", ILC-CNR*

**Abstract.** Studio e implementazione di un protocollo di recupero, conservazione e valorizzazione di testi e corpora digitali interessati da problemi di obsolescenza tecnologica. Le strategie di salvaguardia adottate si spingono oltre il salvataggio dei testi e la conservazione in un formato di rappresentazione in linea con gli standard internazionali (XML TEI), si pongono come obiettivo la valorizzazione di questo patrimonio attraverso nuove modalità di fruizione dei contenuti. Lo scopo è affiancare le funzionalità classiche di analisi testuale, che da sempre caratterizzano le nostre attività di ricerca, a nuove modalità grafiche e visuali di fruizione dei dati e, in alcuni casi, migrare verso dispositivi mobili e tecnologie App. In questo articolo, oltre al protocollo di recupero, presentiamo due sperimentazioni di valorizzazione di contenuti testuali. Nel primo caso proponiamo tecniche di visual analytics applicate ad un corpus testuale semi strutturato riguardante corrispondenza redatta in lingua italiana del 1600. Nel secondo caso abbiamo realizzato un'applicazione per sistema Android finalizzata all'interrogazione di dati testuali relativi ad un progetto di censimento di architetture moderne della regione Liguria.

**Keywords.** Testi digitali, Analisi testuale, Preservazione dei dati, Standardizzazione, Diffusione dei risultati

## Introduzione

L'Istituto di Linguistica Computazionale "Antonio Zampolli" (ILC) rappresenta da sempre un punto di riferimento per la comunità scientifica nazionale ed internazionale per lo studio e la realizzazione di procedure per l'analisi automatica di testi e di materiale lessicale (Picchi 2003). Queste attività hanno prodotto una grande quantità di materiali testuali, spesso arricchiti da un variegato e prezioso apparato di annotazioni. Oggi, conservati in vari formati e tracciati record, rappresentano un patrimonio culturale di inestimabile valore da salvaguardare e valorizzare: migliaia di testi e corpora d'autore o di riferimento per aspetti linguistici, storico-culturali e giuridici. Come noto però ogni oggetto digitale è destinato prima o poi ad avere problemi di obsolescenza tecnologica. Nel dibattito attuale la questione della sostenibilità e conservazione dei dati digitali costituisce forse il principale nodo da risolvere. Sono molte le voci autorevoli che hanno sollevato il problema, come è accaduto nella Conferenza UNESCO del 2012 alla quale fu dato il significativo titolo: The Memo-

ry of the World in the Digital Age: Digitization and Preservation (Nota 1). Così come le iniziative internazionali finalizzate alla preservazione e conservazione a lungo termine dei materiali digitali. Il progetto Digital Preservation Europe (DPE) è un esempio di iniziativa internazionale per la costruzione e formalizzazione di "buone pratiche" (Nota 2), tra i cui obiettivi dichiarati ci sono sia le tecniche e processi di gestione di "memorie digitali" che le azioni congiunte a livello internazionale: "Digital preservation combines policies, strategies and actions to ensure access to reformatted and born digital content regardless of the challenges of media failure and technological change. The goal of digital preservation is the accurate rendering of authenticated content over time" (ALA 2007).

Anche in Italia è ormai forte la consapevolezza del problema, si pensi a quanto fatto dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri con l'Agenzia per l'Italia Digitale (AgID), in cui sono state predisposte linee guida che illustrano le procedure e gli strumenti per la conservazione dei documenti informatici da parte delle PA

(Nota 3). Rimangono purtroppo indietro ambiti specifici come il recupero e conservazione di testi digitali che hanno subito un'elaborazione software a fini linguistici o filologici, per i quali rischiamo ancora la perdita per la mancanza di opportune iniziative di recupero.

### 1. Il progetto di recupero

Il progetto di recupero ILC è nato pochi anni fa come iniziativa interna (Sassolini et al. 2014) e le attività che lo caratterizzano proseguono oggi con la collaborazione di molte istituzioni pubbliche e private, impegnate sullo stesso fronte, che condividono con ILC le finalità di preservazione e valorizzazione delle proprie risorse digitali. Esistono criteri di priorità per la scelta dei testi da recuperare e tengono conto di:

- caratteristiche linguistiche, storiche e culturali dei testi;
- recupero di casi di studio significativi;
- importanza dei materiali, spesso legati alla realizzazione di autorevoli progetti nazionali e internazionali (Cinini et al. 2013).

Nel nostro percorso progettuale abbiamo incontrato una grande varietà di formati dei file, che ha reso il lavoro di recupero estremamente complesso.

L'obsolescenza tecnologica è infatti un pro-

blema che va affrontato a vari livelli (Figura 1). Il più ostico riguarda il software con il quale, per esempio, sono state redatte alcune edizioni critiche o complessi schemi di annotazione linguistica. Il più diffuso riguarda invece testi che presentano un formato ormai superato e spesso mancante di una specifica di corredo per la corretta comprensione. Una specifica di formato fornisce infatti i dettagli necessari per costruire un file da un testo e viceversa, stabilisce le codifiche ammesse e le applicazioni software capaci di decodificarne il formato e restituirne il contenuto. Mancando questo tassello la ricostruzione è ardua e non sempre si riesce a ottenere una riproduzione esatta della risorsa. Il progetto di recupero è diventato oggi un "protocollo" costituito da una serie di fasi più o meno articolate di decodifica, ossia una serie di passi tramite i quali un testo conservato in un formato obsoleto viene ricondotto ad uno standard.

### 2. Dal recupero alla salvaguardia

Una volta assolte tutte le fasi di recupero il testo è pronto per essere messo a disposizione della comunità scientifica. La salvaguardia è prioritaria ma non basta, perché i singoli archivi possano trasformarsi in una rete di conoscenza condivisa e distribuita a livello nazionale e internazionale, serve un'integrazione all'interno di infrastrutture di ricerca che supportino la creazione, la fruizione, la distribuzione e la valorizzazione delle risorse. La recente partecipazione dell'Italia alla rete europea CLARIN-ERIC (Common Language Resources and Technology Infrastructure) è apparsa come un'occasione importante per approdare alla condivisione non solo dei risultati del lavoro di recupero e conservazione ma anche dello stesso protocollo.

La creazione del consorzio CLARIN-IT, del

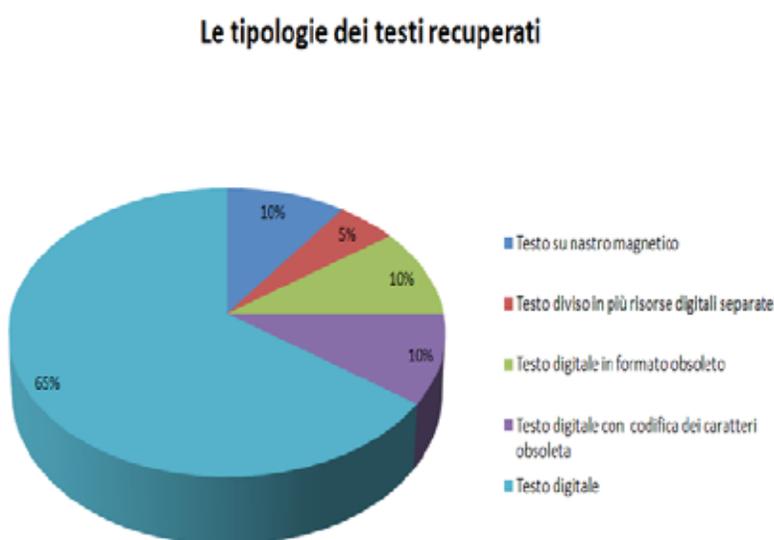


Fig. 1 Sintesi delle tipologie di testi trattati nella fase di recupero

quale ILC costituisce uno dei pilastri infrastrutturali, consentirà alle comunità di ricerca nel settore delle scienze umane e sociali di federare le infrastrutture locali esistenti e le loro risorse. Questa iniziativa auspichiamo possa trasformarsi in un catalizzatore per lo sviluppo di una rete di eccellenza italiana ed europea per la ricerca nel settore delle Digital Humanities. L'obiettivo di valorizzazione e condivisione si inserisce nel più ampio panorama degli studi digitali nelle scienze umane e sociali, che si impegnano a preservare, documentare e rendere accessibili i dati, con l'utilizzo di standard di metadati e di annotazione condivisi internazionalmente, e a indicizzare i dati stessi in piattaforme comuni.

### 3. Le iniziative di valorizzazione del testo

Come ulteriore passo in questo processo di valorizzazione, abbiamo sperimentato tecniche di visual analytics per realizzare viste e sintesi grafiche dei contenuti da integrare con le applicazioni di analisi testuale di cui ILC dispone (Rydberg-Cox 2011). I dati utilizzati per la sperimentazione provengono da un corpus testuale risalente alla prima metà del 1600, il cui contenuto è costituito da lettere, redatte in un linguaggio prevalentemente informale. Il materiale appartiene ai 20 volumi dell'edizione Favaro della biblioteca di Galileo Galilei, conservata a Firenze presso il Museo Galileo. Degli otto volumi contenenti il "Carteggio" abbiamo scelto il volume XV, relativo all'anno 1633, perché arco temporale denso di rilevanti eventi storici per Galileo, come il processo e condanna da parte dell'Inquisizione nel giugno del 1633. Ogni lettera è strutturata in "campi" e questo ne facilita l'organizzazione in dati matriciali. Per ragioni di omogeneità abbiamo eliminato quei documenti che non presentavano almeno i campi principali quali: titolo, mittente e destinatario. Le rappresentazioni visuali realizzate utilizzano diverse modalità grafiche (Moretti 2005), ognuna corredata della possibilità di interagire con il motore di analisi testuale attraverso le funzionalità più classiche, cambia solo la modalità di formulazione della query, che viene legata all'interazione con l'oggetto grafico utilizzato:

1. Diagrammi a barre per produrre la sintesi

dei soggetti che ricevono e spediscono missive:

- a. Quali e quanti sono i personaggi che scrivono a Galileo;
  - b. A chi lo scienziato scrive con più assiduità;
2. Diagrammi temporali per mettere in relazione missive ed eventi storici, per:
- a. Valutare come lo scambio di messaggi sia strettamente connesso al diffondersi per esempio della notizia della condanna di Galileo;
  - b. Mettere in evidenza triangolazioni/gruppi di corrispondenze legate da una stretta temporalità, individuando così l'esistenza di possibili "temi di discussione";
3. Strutture grafiche ad albero per l'analisi della lingua adottata per le missive. Per esempio emersione di arcaismi evidenti nelle occorrenze delle parole (forme):
- a. In una prima rappresentazione a cluster è mostrato l'insieme delle forme articolato in sottoinsiemi di parole, dimensionati secondo le frequenze di attestazione, organizzati in categorie grammaticali (sostantivi, verbi aggettivi, ecc.) o strutturali (formule di apertura, di cortesia, di saluto);
  - b. In una seconda modalità, gli stessi dati matriciali, sono utilizzati per la costruzione di un albero espandibile interattivamente. Criteri di razionalizzazione dei dati hanno imposto un taglio delle forme con frequenze basse. In questa seconda modalità è maggiore l'interazione con il motore di analisi testuale.

### 4. La migrazione verso tecnologie mobile

Sempre con l'obiettivo di migliorare la capacità di fruizione dei dati testuali abbiamo fatto un secondo esperimento nell'ambito dei beni culturali sfruttando esperienze consolidate in questo settore (Sassolini et al. 2013). L'obiettivo era quello di rendere fruibili da mobile i dati raccolti nell'ambito del progetto di ricerca "Censimento e schedatura di complessi di architettura moderna e contemporanea in Liguria" (Nota 4). Le intenzioni del progetto erano duplici da un lato divulgare contenuti nuovi o difficilmente reperibili, organizzarli, standardizzarli e metterli

a disposizione della comunità, dall'altro offrire una modalità di divulgazione intuitiva e diffusa.

Le modalità di interazione in ambito mobile hanno oggi canoni standardizzati dove la consultazione dei contenuti testuali si intreccia con i dati geografici: attivando sistemi di notifiche, sono suggerite dinamicamente all'utente informazioni correlate al luogo in cui si trova o ad oggetti che sta osservando. Attualmente è stata sviluppata una applicazione per sistema operativo Android, che affianca la consultazione delle architetture censite con visualizzazione su mappa, a quella dei contenuti descrittivi delle architetture di maggior rilievo (Figura 2).

L'utente può navigare nei testi, con le funzioni base di Information Retrieval (IR) e visualizzare le opere rispondenti ai criteri di ricerca. Sulla mappa si evidenziano ad esempio le aree in cui un determinato progettista ha operato, attribuibili ad uno stile architettonico o legate alla presenza di specifici interventi (ricostruzione, riqualificazione, etc.). Cluster basati sulla prossimità geografica possono suggerire all'utente itinerari di visita. La sperimentazione è stata fatta con un campione ancora esiguo di documenti ma, nella prospettiva in cui saranno presenti una quantità significativa di materiali testuali, è prevista una maggior interazione tra le due modalità di consultazione: testuale e su mappa.

## 5. Conclusioni

Il protocollo di recupero è periodicamente aggiornato ma le modifiche sono limitate ai singoli casi che non rientrano in nessuna casistica trattata. Per quanto riguarda la salvaguardia e la condivisione internazionale, ciò che offre il consorzio CLARIN-IT è una sicura risposta al processo di recupero. Aprirsi ad una platea così vasta pone però nuovi interrogativi, nell'infrastruttura CLARIN esiste infatti la possibilità di formulare ricerche "federate", che permettono di proiettare una singola ricerca sull'intera rete. In questa prospettiva applicazioni classiche di accesso ai contenuti sono poste davanti a nuove sfide, che noi vogliamo raccogliere rivolgendoci anche alle nuove tecnologie di rappresentazione sintetica e grafica dei dati. Pensiamo ad un allargamento della platea dei fruitori, non solo gli "addetti ai lavori" o gli studiosi, ma anche utenti comuni, tipicamente più orientati all'utilizzo di dispositivi mobili, che hanno familiarità con rappresentazioni grafiche delle informazioni. Il nostro intento è porre l'esigenza di una maggiore diffusione di una cultura digitale che non esaurisca il suo compito all'interno delle comunità scientifiche, ma che sia in grado di adeguarsi all'evoluzione delle tecnologie e delle modalità di fruizione dei contenuti.

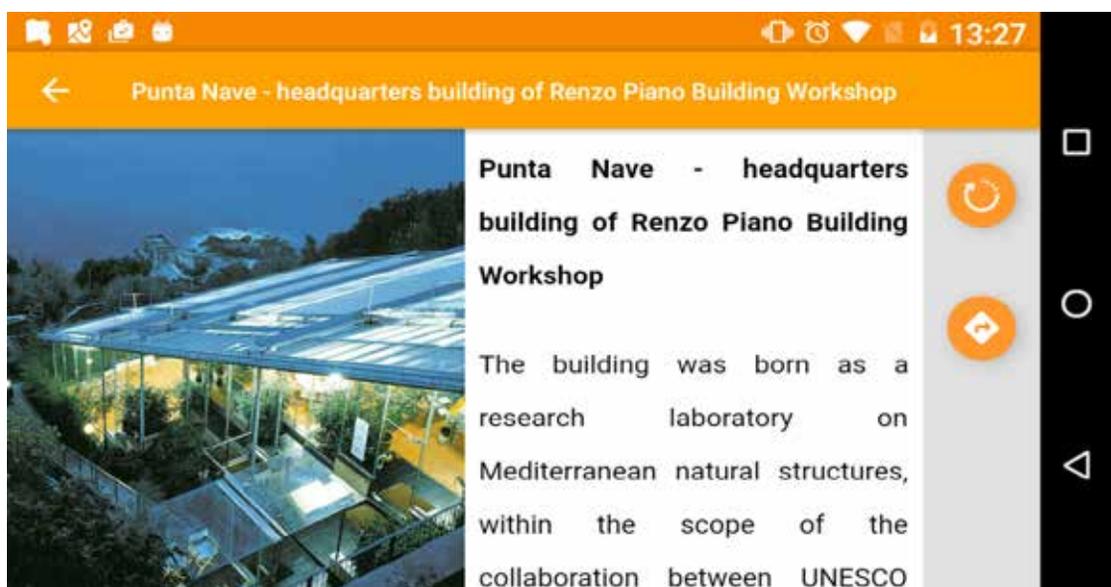


Fig. 2 Scheda descrittiva dell'architettura selezionata

## Riferimenti bibliografici

Sassolini, Eva. Cucurullo, Sebastiana. Sassi, Manuela. (2014), Methods of textual archive preservation. In: CLiC-it 2014 – First Italian Conference on Computational Linguistics, (Università di Pisa e CNR, Pisa, Italia, 9-10 dicembre 2014), Proceedings, vol. I, ISBN 978-886741-472-7, pp. 334 – 338, Pisa University Press, Pisa.

Cinini, Alessandra. Cucurullo, Sebastiana. Picchi, Paolo. Sassi, Manuela. Sassolini, Eva. Sbrulli, Stefano. (2013), I testi antichi: un patrimonio culturale da conservare e riutilizzare, In: 27a DIDAMATICA 2013, Tecnologie e Metodi per la Didattica del Futuro, (Pisa, 7-8-9 maggio 2013), Proceedings, pp. 867-870, AICA, Pisa.

Rydberg-Cox, Jeff. (2011), “Social networks and the language of greek tragedy”, Journal of the Chicago Colloquium on Digital Humanities and Computer Science, Vol. 1, No. 3.

ALA (American Library Association). (2007), Definitions of digital preservation, Chicago: American Library Association, Available at: <http://www.ala.org/ala/mgrps/divs/alcts/resources/preserv/defdigpres0408.pdf>

Moretti, Franco. (2005), Graphs, Maps, Trees: Abstract Models for a Literary History, London; New York: Verso.

Picchi, Eugenio. (2003), PiSystem: sistemi integrati per l'analisi testuale, In A. Zampolli, N. Calzolari, L. Cignoni, (eds.), Computational Linguistics in Pisa - Linguistica Computazionale a Pisa, Linguistica Computazionale, Special Issue, XVIII-XIX, (2003), Pisa-Roma, IEPI, Tomo II, pp 597-627.

## Note

Nota 1. <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/events/calendar-of-events/events-websites/the-memory-of-the-world-in-the-digital-age-digitization-and-preservation/>

Nota 2. Digital Preservation Europe (DPE) was a collaborative European digital preservation

project that ran from 2006 to 2009, aimed at creating collaborations and synergies among many existing national initiatives across the European Research Area.

Nota 3. [http://www.agid.gov.it/sites/default/files/linee\\_guida/la\\_conservazione\\_dei\\_documenti\\_informatici\\_rev\\_def\\_pdf](http://www.agid.gov.it/sites/default/files/linee_guida/la_conservazione_dei_documenti_informatici_rev_def_pdf).

Nota 4. MIBACT per la Liguria, Regione Liguria e Dipartimento DSA di Scienze per l'Architettura dell'Università degli Studi di Genova).

### Eva Sassolini

[eva.sassolini@ilc.cnr.it](mailto:eva.sassolini@ilc.cnr.it)



Nella propria attività di ricerca in campo informatico ha maturato esperienza nello sviluppo e adattamento di sistemi di analisi testuale e nella realizzazione di strumenti di acquisizione e gestione di corpora testuali e nella loro conversione in standard internazionali di rappresentazione per la conservazione a lungo termine e la valorizzazione

### Sebastiana Cucurullo

[nella.cucurullo@ilc.cnr.it](mailto:nella.cucurullo@ilc.cnr.it)



Esperienza nello sviluppo e adattamento di sistemi software per l'analisi testuale. Attività di ricerca: acquisizione e trattamento di testi e corpora testuali, standardizzazione dei formati (XML-TEI) e gestione di database

### Alessandra Cinini

[alessandra.cinini@ilc.cnr.it](mailto:alessandra.cinini@ilc.cnr.it)



Da anni svolge attività di ricerca come informatico presso ILC ed ha esperienza nell'acquisizione di materiali digitali dal web, nell'annotazione semantica dei testi, e nella costruzione di risorse linguistiche di dominio nell'ambito dei Beni Culturali.

# Interoperabilità dei dati pedologici: dalla classificazione internazionale (WRB) ad una semantica formale

Giovanni L'Abate<sup>1</sup>, Caterina Caracciolo<sup>2</sup>, Ferdinando Villa<sup>3</sup>, Edoardo Costantini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, <sup>2</sup>Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO), <sup>3</sup>Centro basco per i Cambiamenti Climatici (BC3); IKERBASQUE, fondazione basca per la scienza

**Abstract.** Il World Reference Base for Soil Resources (WRB) è uno dei principali sistemi internazionali di classificazione dei suoli, ampiamente usato per classificare i profili di suolo osservati e generare mappe sulla distribuzione dei diversi tipi di suolo. Tuttavia, il WRB non è ancora disponibile in un formato standard, aperto e processabile automaticamente, in quanto viene pubblicato in formato elettronico ma la sua effettiva codifica di dati e metadati è lasciata ai singoli amministratori dei sistemi informatici che la utilizzano. Di conseguenza, gli applicativi che utilizzano questa classificazione mostrano una grande varietà di convenzioni di codifiche, strutture dati ed approcci al controllo delle versioni, che interferisce con il corretto scambio e l'integrazione dei dati machine based. Questo problema si applica ai dati pedologici nonché per altri insiemi di dati e domini che si riferiscono alla scienza del suolo, dalle scienze fisiche e naturali, a quelle economiche e sociali. Con questo contributo si discute sull'uso della classificazione WRB applicando principi di apertura, interoperabilità e correttezza semantica, destinate a sostenere uno scambio di dati affidabile nel campo scientifico ed, in ultima analisi, politico, al fine di semplificare il processo decisionale tramite l'ottimizzazione delle informazioni esistenti.

**Keywords.** Linked Open Data, World Reference Base for Soil Resources, Vocabolari, Normativa INSPIRE, Servizi web

## Introduzione

Il suolo, strato più superficiale della terra, costituisce il substrato per tutte le attività umane, svolge un ruolo fondamentale nel settore agricolo, influisce sul clima, sul controllo dei deflussi superficiali e su molti altri processi biologici. La disponibilità di dati pedologici affidabili e univocamente interpretabili da diversi sistemi informativi è di fondamentale importanza per la comunità scientifica e per la definizione di politiche locali e comunitarie. In questo lavoro si presenta la proposta di un formato di pubblicazione e uso delle classificazioni pedologiche che ne permetta il riuso in diversi sistemi informativi e che elimini le possibilità di fraintendimento tradizionalmente generate dalle implementazioni ad-hoc di tali classificazioni.

Le tassonomie pedologiche riassumono sinteticamente i dati analitici mediante l'assegnazione di porzioni del suolo (caratteri, orizzonti e profili) a una determinata classe gerarchica del siste-

ma adottato. Tra queste, il World Reference Base for Soil Resources (WRB) è uno dei sistemi più ampiamente utilizzati, insieme alla USDA Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 2014). Il WRB è riconosciuto dall'Unione Internazionale delle Scienze sul suolo (IUSS) e dalla FAO, ed è il risultato di una collaborazione internazionale coordinata dall'International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), che ne pubblica aggiornamenti regolari (1998, 2006, 2014).

Il WRB interpreta la morfologia del suolo principalmente come espressione dei processi pedogenetici. Al primo livello, quello dei Reference Soil Groups (RSGs), le classi sono differenziate in base a caratteri prodotti dai processi primari, salvo nel caso in cui risultino di importanza primaria materiali parentali specifici. Al secondo livello (RSGs con qualificatori) le caratteristiche derivanti da processi pedologici secondari sono utilizzate per specificare ulteriormente i caratteri primari. In molti casi sono pre-

si in considerazione tutti quei caratteri del suolo che hanno un effetto significativo sulla destinazione di uso dei terreni. Il sistema di classificazione consente l'uso combinato di un insieme di capitale e qualificatori supplementari (qualificatori ai quali è possibile associare sia prefissi che suffissi). Questo meccanismo consente una caratterizzazione molto precisa dei singoli profili pedologici, nonché di collegare efficacemente i vari sistemi di classificazione nazionali.

Ad oggi il WRB è stato pubblicato in formati elettronici principalmente orientati alla lettura e alla stampa (pdf, html e tramite applicazione Android), mentre la definizione delle strutture di database e gli schemi di dati per uso in sistemi di gestione dell'informazione viene lasciata a singoli utenti e istituzioni. La conseguenza è una mancanza di chiarezza quando si cerca di utilizzare i dati in applicazioni diverse da quelle originali, e una ancora più limitata interoperabilità quando devono essere integrati dati provenienti da diversi domini. Ciò limita anche la semplicità di aggiornamento delle classificazioni implementate quando nuove versioni vengono pubblicate.

L'obiettivo finale di questo lavoro è quello di promuovere l'interoperabilità di dati e servizi. A questo scopo proponiamo un vocabolario formale e pubblico che esprima le entità fondamentali della classificazione WRB, rispettando i principi di apertura dei dati e di coerenza semantica dei loro metadati. Il nostro obiettivo è quindi quello di consentire alle organizzazioni di gestione dei dati pedologici di fornire servizi compatibili con un modello di dati condiviso e senza ambiguità. Questi dati standardizzati per una varietà di scopi, dalla ricerca scientifica a fini commerciali allo sviluppo di politiche locali o comunitarie. Esempi di applicazioni possibili includono: l'analisi dei servizi ecosistemici, per i quali gli analisti hanno bisogno di ottenere gamme di proprietà del suolo, come pH, salinità o contenuto di carbonio dalle mappe nazionali, continentali o mondiali disponibili; la scelta di varietà colturali adatte alla coltivazione in una certa area; la valutazione economica di un terreno; nell'ambito della ricerca agricola, come pure nella ricerca in ecologia e nelle scienze natu-

rali e la realizzazione di mappe digitali dei suoli. Il problema posto da vocabolari locali utilizzati per descrivere i dati analitici relativi al suolo è stato affrontato in passato da alcuni degli autori (L'Abate et al., 2015) già all'interno del progetto agINFRA. Tuttavia il lavoro del 2015 presenta una limitazione, data dal fatto che il vocabolario creato era basato su di una struttura del database pedologico compatibile con la normativa INSPIRE (INSPIRE Thematic Working Group Soil, 2015) ma non perfettamente compatibile con l'approccio faceted su cui si basa invece la classificazione WRB. Nel presente lavoro ci proponiamo di affrontare questa limitazione chiarendo la semantica della classificazione WRB e descrivendone i suoi vincoli compositivi. L'implementazione proof-of-concept qui presentata è stata realizzata utilizzando le funzionalità della piattaforma open source di modellazione semantica k.LAB (Villa et al., 2014) che, come descritto più avanti, permette sia di definire ontologie che di utilizzarne gli assiomi per annotare e convalidare l'informazione contenuta in dati e modelli.

## **1. Metodi e Risultati**

L'idea alla base del nostro lavoro è che i fondamentali gruppi tassonomici del suolo e le loro proprietà debbano essere descritti separatamente dalle regole utilizzate per la loro combinazione e uso nel lavoro classificatorio vero e proprio. A nostro parere la parte concettuale e terminologica va distinta da quella classificatoria: la prima va resa pubblica come vocabolario adatto al riuso in applicazioni informatiche, mentre le regole classificatorie vanno espresse attraverso una grammatica formale, in modo da rendere le due componenti del sistema classificatorio azionabili programmaticamente in applicazioni informatiche e riutilizzabili dalla comunità di utenti. Per quanto riguarda la parte concettuale e terminologica, siamo partiti dal vocabolario prodotto all'interno del progetto agINFRA, selezionandone la parte pertinente alla versione del 2006 del WRB. Per la parte applicativa e per la definizione delle regole classificatorie abbiamo invece usato la piattaforma informatica k.LAB. La versione WRB scelta è quella del 2006 per-

Database	Owner	Feature/Raster
SoilProfile	CREA	Point
SoilSamples	CREA	Point
SpectralLibrary	CREA	Point
WOSIS	ISRIC	Point
Soil_Regions	CREA	Polygon
Soil type classification WRB	SBG	Polygon
SoilGrids250m	ISRIC	Raster

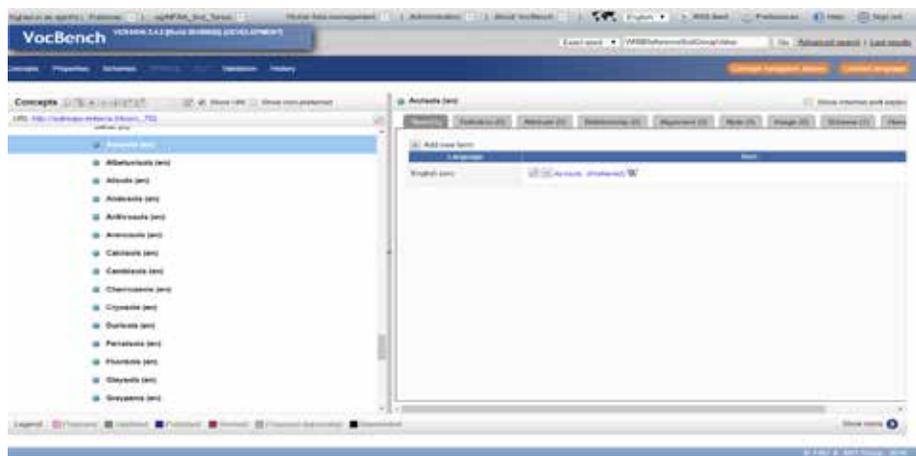
**Tab. 1** Banche dati online che adottano la classificazione WRB 2006, compatibili con il servizio WFS dell'Open Geospatial Consortium Web Feature

ché ampiamente utilizzata in banche dati pubblicate on-line tramite lo standard Web Feature Service dell'Open Geospatial Consortium (Tabella 1), sebbene l'ultima versione sia del 2014. Un vocabolario di 32 RSGs, qualificatori, prefissi e suffissi (Tabella 2) utilizzati in WRB 2006 è stato estratto dai vocabolari agINFRA già pubblicati in precedenza (Figura 1). Questo vocabolario include tutti i termini al primo e secondo livello del WRB ed utilizzabili per sviluppare le classi al terzo livello.

Le regole compositive della classificazione dei suoli WRB 2006 sono state analizzate e definite in una grammatica formale. Un software parser è stato scritto per la piattaforma k.LAB in grado di interpretare le specifiche della grammatica, analizzare i termini che vi appaiono e convalidarli in base al vocabolario agINFRA. In seguito alla convalida il software applica le regole di composizione secondo la grammatica, produce la definizione di un concetto che viene poi legata alle ontologie formali utilizzate in k.LAB (Figura 2). Il parser così costruito permette la creazione di concetti per tutti i tipi di suolo in base ad ontologie definite dall'utente.

	Term	URI
Reference Soil Groups	Acrisols	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_768>]
	Albeluvisols	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_769>]
	Alisols	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_770>]
	Andosols	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_773>]
	Anthrosols	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_774>]
	Arenosols	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_775>]
	Calcisols	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_12420>]
	Cambisols	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_777>]
	...	...
Qualifiers	Abruptic	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_12929>]
	Aceric	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_12920>]
	Acric	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_12918>]
	Acroxic	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_12928>]
	Albic	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_12933>]
	Alcalic	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_12453>]
	Alic	[<http://soilmaps.entecra.it/kos/c_12923>]
	...	...
Specifiers	Bathy	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_801]
	Cumuli	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_802]
	Endo	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_803]
	Epi	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_804]
	Hyper	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_805]
	Hypo	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_806]
	Ortho	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_807]
	Para	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_808]
	Proto	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_809]
Thapto	[http://soilmaps.entecra.it/kos/c_810]	

**Tab. 2** Esempio di classi tassonomiche WRB (2006) estratte dal vocabolario agINFRA



**Fig. 1** Frammento del vocabolario agINFRA utilizzato, visualizzato attraverso l'interfaccia web per il suo aggiornamento (VocBench).

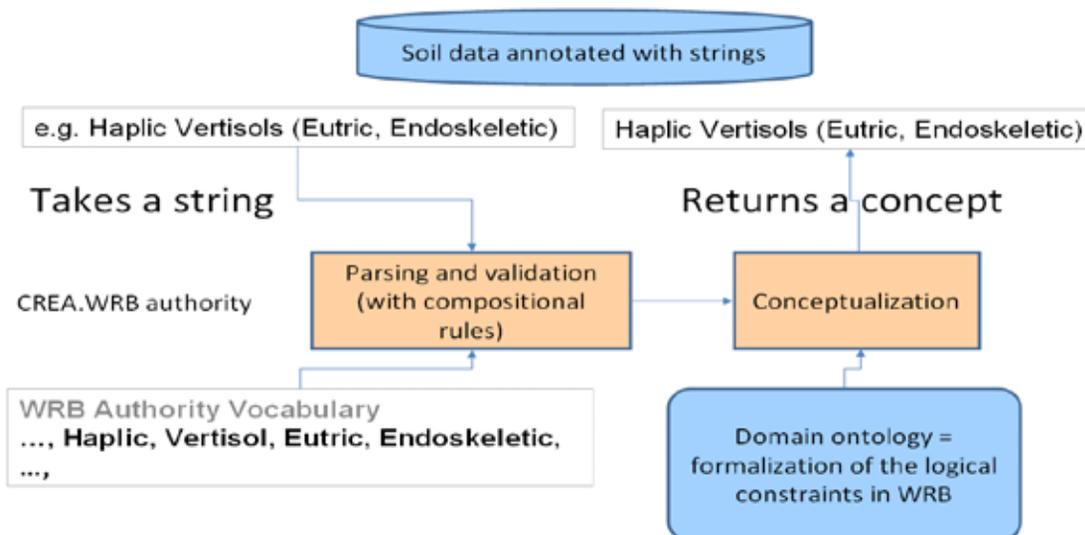


Fig. 2 Diagramma di flusso del processo di interpretazione delle specifiche WRB operato dal parser

Il passaggio dalle definizioni tassonomiche WRB ad una semantica formalizzata si realizza attraverso una componente software (nella terminologia k.LAB, si tratta di una authority, un plug-in che contiene sia il vocabolario che le regole di composizione della classificazione) che usa il vocabolario per convalidare una specifica e da questa produrre assiomi logici che saranno utilizzate dal sistema per integrare le corrispondenti ontologie di dominio.

La piattaforma software k.LAB include funzionalità di convalida (ovvero la componen-

te autorità descritta sopra) per varie classi di identità utilizzate negli studi dei sistemi socio-ambientali. Tra queste ricordiamo GBIF per le informazioni tassonomiche biologiche, IUPAC per gli identificatori chimici, AGROVOC per i termini agricoli, e WRB per la tassonomia del suolo. Il principio per tutte queste componenti è che un identificatore nel formato riconosciuto per l'autorità viene analizzato, convalidato e quindi trasformato in assiomi da incorporare nelle ontologie. Poiché gli assiomi sono identici per ogni utente, l'interoperabilità è resa possi-

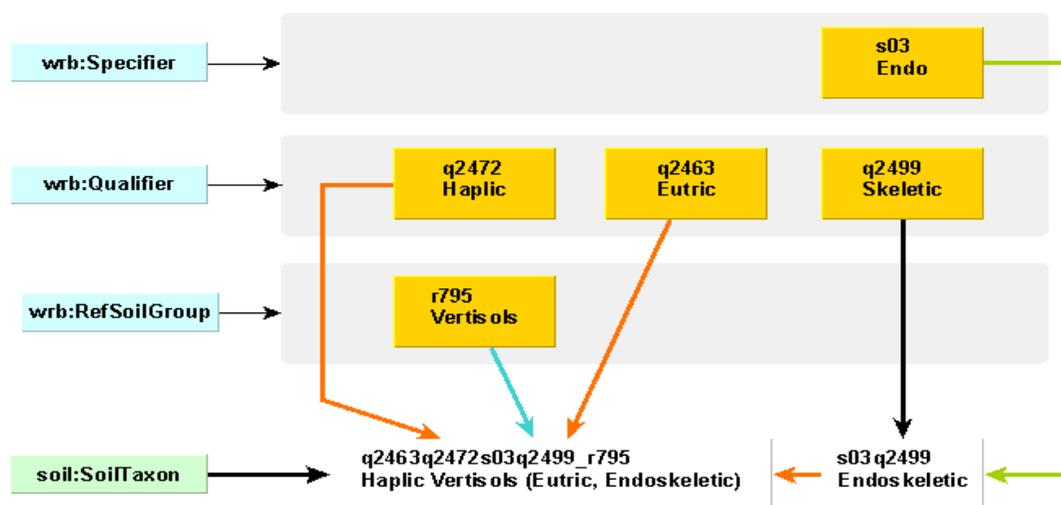


Fig. 3 Struttura logica derivante da una analisi della specifica WRB “Haplic Vertisols (Eutric, Endoskeletalic)” da parte dell’autorità SOIL.WRB in k.LAB

```

/*
 * Example 1: aliasing
 */
identity HaplicVertisolTest is soil:SoilTaxon
    identified as "Haplic Vertisols (Eutric, Endoskeletal)" by SOIL.WRB;

/*
 * Example 2: annotation of a single observation
 */
thing HaplicVertisolSample
    is infrastructure:SamplingSite identified as "Haplic Vertisols (Eutric, Endoskeletal)" by SOIL.WRB;

/*
 * Example 3: annotation of dataset. This model will output the soil taxon as
 * a WRB concept across the context queried.
 */
model wfs(service="http://.../ows?service=WFS",
    id="SISI:SoilProfile",
    attr = "c_12395")
    as classify soil:SoilTaxon identified by SOIL.WRB;

/**
 * Example 4: use of reasoning to establish the presence of shallow soils in a region
 * The 'observing' line establishes a dependency on SoilTaxon (resolved by the model
 * above). The reasoner invoked in the expression will return true or false, indicating
 * presence or absence of the observable.
 */
model presence of soil:ShallowSoil within earth:Region
    observing (classify soil:SoilTaxon) named soiltaxon
    on definition set to [
        soiltaxon.hasQualifier("Leptic")
    ];

```

Fig. 4 Esempi di uso dell'autorità SOIL.WRB in k.IM. Fare riferimento al testo per la spiegazione di ogni esempio

bile per utenti indipendenti e non coordinati, anche quando i vocabolari siano troppo estesi per consentirne l'utilizzo pratico in una ontologia (è questo il caso delle tassonomie biologiche).

Si consideri l'esempio illustrato nella Figura 3. La specifica "Haplic Vertisols (Eutric, Endoskeletal)" (Taxon WRB 2006) è accettata dal parser e trasformata in assiomi che ne specificano la struttura logica. I rettangoli presenti in Figura 3 rappresentano concetti, di colori diversi a seconda della loro provenienza: in giallo i concetti elementari dal vocabolario WRB; in blu i concetti del WRB che costituiscono l'ontologia fondamentale creata da parte dell'autorità, in verde il concetto SoilTaxon dalla ontologia di dominio alla quale è collegata l'autorità. Le frecce rappresentano relazioni logiche: freccia nera per la relazione is-a, arancione per 'hasWRBQualifier', blu per 'hasWRBReferenceSoilGroup' e verde per 'hasWRBSpecifier'.

Il linguaggio k.IM permette l'uso di autorità in molti contesti differenti. La Figura 4 mostra alcuni esempi di utilizzo della autorità SOIL.WRB per costruire descrizioni formali da utilizzare nel modello dati e nelle annotazioni.

L'esempio in "Example 1" (Figura 4) mostra la definizione di un concetto da WRB, dove HaplicVertisolTest rappresenta un alias per il

concetto definito, da usarsi per facilità di lettura ed uso. Quando HaplicVertisolTest viene utilizzato in un modello o per l'annotazione locale di dati, il concetto ad esso associato consente la piena elaborazione e validazione semantica. Se un utente diverso annota la stessa definizione del concetto con un diverso identificativo, e poi condivide artefatti che utilizzano tale annotazione con il primo utente, i prodotti sono riconosciuti come equivalenti. L'esempio in "Example 2" mostra il caso in cui un concetto viene definito per un campione di terreno (oggetto fisico); la definizione crea un nuovo concetto per un campione di suolo con il taxon WRB specificato, che può successivamente essere utilizzato ad esempio per descrivere il contenuto di una raccolta di campioni. Nell'esempio "Example 3" una fonte di dati (in questo caso i dati vettoriali resi disponibili attraverso un servizio WFS) è annotata come contenente specifiche WRB nell'attributo c\_12395. Ogni interrogazione per un'osservazione del soil:SoilTaxon in un contesto compatibile con la copertura del set di dati invocherà l'autorità SOIL.WRB che tradurrà le stringhe contenute nel dataset in concetti. L'esempio "Example 4" mostra anche come le proprietà del concetto possano essere utilizzate per interrogare la base di conoscenza durante l'ese-

cuzione del modello. Ponendo il concetto Soil-Taxon come dipendenza, un dataset appropriato verrà identificato (esempio 3) e la struttura logica del concetto viene analizzata nell'espressione on definition, stabilendo la presenza di una particolare tipologia di suolo (ShallowSoil) nel caso in cui sia presente il qualificatore Leptic.

## 2. Conclusioni e sviluppi futuri

Nel lavoro riportato in questo articolo abbiamo identificato e selezionato la porzione riutilizzabile del vocabolario agINFRA contenente le categorie chiave della tassonomia WRB e abbiamo codificato le regole compositive per la classificazione WRB utilizzando la piattaforma open source k.LAB che è stata così estesa con le componenti software corrispondenti. Il vocabolario WRB così composto può essere riutilizzato in una varietà di applicazioni di terze parti. La pubblicazione di una autorità WRB e la definizione della grammatica compositiva implementata in k.LAB ha consentito la lettura di diverse fonti dati (virtualmente tutte quelle pubblicate online) in modo non ambiguo e comprensibile alle macchine. La fase di test, svolta all'interno della piattaforma k.LAB, ha consentito di pubblicare il codice sorgente del parser WRB come un servizio indipendente per l'utilizzo anche all'interno di progetti non relativi ai dati k.LAB. I dati pedologici (Observed Soil Profiles) relativi alle tipologie italiane sono stati pubblicati online secondo lo standard interoperabile (WFS) in conformità con quanto definito da INSPIRE Thematic Working Group Soil Data Specification Technical Guidelines.

Gli sviluppi futuri saranno diretti da un lato, all'esposizione dei vocabolari attraverso un endpoint stabile, affidabile, dall'altro ad includere nei vocabolari una descrizione formale dei significati di concetti e oggetti del WRB, anziché esprimerne esclusivamente i termini.

## Riconoscimenti

Gli autori riconoscono il fondamentale sostegno del 7° PQ, progetto agINFRA nel precedente lavoro. Il presente lavoro è stato eseguito con tempo donato dagli autori al di fuori di qualsiasi finanziamento.

## Riferimenti bibliografici

Villa F., Bagstad K. J., Voigt B., Johnson G.W., Portela R., Honzák M., Batker D. (2014), A Methodology for Adaptable and Robust Ecosystem Services Assessment. PLoS ONE 9(3): e91001. doi:10.1371/journal.pone.0091001

INSPIRE Thematic Working Group Soil (2013), D2.8.III.3 INSPIRE Data Specification on Soil – Draft Technical Guidelines. [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_SO\\_v3.0rc3.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_SO_v3.0rc3.pdf)

IUSS Working Group WRB (2006), World reference base for soil resources 2006. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/a-a0510e.pdf>

IUSS Working Group WRB (2007), World Reference Base for Soil Resources 2006, first update 2007. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/images/resources/pdf\\_documents/wrb2007\\_red.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/images/resources/pdf_documents/wrb2007_red.pdf)

IUSS Working Group WRB (2015), World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/a-i3794e.pdf>

L'Abate G., Caracciolo C., Pesce V., Geser G., Protonotarios V., Costantini E.A.C. (2015), Exposing vocabularies for soil as Linked Open Data. Info Proc Agri <http://dx.doi.org/10.1016/j.inpa.2015.10.002>

OrlovDO (2016), WRB tool for Android, Google Play. <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.orlovdo.wrbv2&hl=en>

Panagiotis A. V. (2005), Web Feature Service Implementation Specification, Open Geospatial Consortium Inc. [https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact\\_id=8339](https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8339)

Soil Survey Staff (2014), Keys to Soil Taxonomy, 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

**Giovanni Labate**

[giovanni.labate@crea.gov.it](mailto:giovanni.labate@crea.gov.it)



Laurea in Scienze ambientali, indirizzo terrestre il 25/10/1999 presso l'Università Cà Foscari di Venezia, attualmente è Tecnologo III livello TD dal 2013 presso il CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Firenze.

**Caterina Caracciolo**

[caterina.caracciolo@fao.org](mailto:caterina.caracciolo@fao.org)



Specialista in information technology presso la FAO. Ha precedentemente lavorato presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) di Pisa e presso l'Università di Amsterdam, dove ha conseguito un dottorato di ricerca in informatica.

**Ferdinando Villa**

[ferdinando.villa@bc3research.org](mailto:ferdinando.villa@bc3research.org)



Dottore in Ecologia nel 1993 presso l'Università di Parma, attualmente è professore presso Ikerbasque, Basque foundation for science. Ha condotto ricerca interdisciplinare in ecoinformatica ed ecological economics presso le Università di Maryland e Vermont.

**Edoardo Costantini**

[edoardo.costantini@crea.gov.it](mailto:edoardo.costantini@crea.gov.it)



Primo ricercatore presso il CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Firenze. Docente di Pedologia e Geopedologia nel Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Siena dal 1999 al 2008.

# Dal paesaggio alla città: la co-creazione digitale del patrimonio culturale in Visualizing Venice e Dolom.it

Victoria Szabo<sup>1</sup>, Stefania Zardini Lacedelli<sup>2</sup>, Giacomo Pompanin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Duke University, <sup>2</sup>University of Leicester, <sup>3</sup>ADOMultimedia Heritage

**Abstract.** In questo paper vengono presentati due casi studio che forniscono alcune linee di possibile sviluppo per un museo virtuale del paesaggio nato nell'era digitale. Il primo caso studio presentato è Visualizing Venice, un progetto di ricerca internazionale nato nel 2009 dalla collaborazione tra la Duke University, l'Università IUAV di Venezia e l'Università degli Studi di Padova. Il secondo caso studio è Museo Dolom.it, un museo virtuale del paesaggio dolomitico che dal 2016 viene alimentato da una ramificata comunità patrimoniale. Il confronto tra i due progetti - diversi per genesi, sviluppo e collocamento geografico - ha fatto emergere tre caratteristiche comuni. La prima riguarda la modalità di creazione dei contenuti culturali, che prevede il coinvolgimento di diverse comunità educative e di ricerca nella co-creazione digitale. La seconda riguarda la natura delle esperienze e dei prodotti offerti al pubblico, che permettono una fruizione "ibrida" del patrimonio culturale, capace sia di combinare risorse orali, fonte archivistiche e reinterpretazioni personali che di affiancare l'esperienza digitale del patrimonio con la visita fisica. La terza riguarda la lettura del territorio che il museo fornisce, caratterizzata da una percezione olistica della molteplicità di strati che danno forma al paesaggio e al tessuto urbano, resa possibile dall'utilizzo della realtà aumentata. Nel paper queste caratteristiche vengono analizzate all'interno di ciascuno dei due casi studio. In entrambi i casi la digitalità - sia come strumento che come approccio alla ricerca e alla diffusione della conoscenza - non solo ha ampliato la possibilità di fruizione e immersione nel patrimonio culturale, ma ha modificato, anche, la percezione stessa del territorio, dischiudendo la molteplicità di livelli di approfondimento e di narrazioni in esso celate.

**Keywords.** Museo virtuale, digital heritage, co-creazione, visita ibrida, realtà aumentata

## Introduzione

Nell'ambito dello sviluppo del concetto di 'museo virtuale', poca attenzione è stata posta alla reinterpretazione digitale del paesaggio, intesa come "the process of virtualization of dynamic relations concerning ecosystem, humans, animals, plants, soils, earth, water, etc" (Maurizio Forte, 2007).

I due casi studio qui presentati tentano di colmare una lacuna epistemologica e metodologica in questo settore, delineando alcuni percorsi di sviluppo per un museo virtuale del paesaggio. Il primo è Visualizing Venice, un progetto di ricerca nell'ambito delle Digital Humanities, nato nel 2009 dalla collaborazione tra la Duke University, l'Università IUAV di Venezia e l'Università degli Studi di Padova. Il secondo è Museo Dolom.it, un museo virtuale del paesaggio dolomitico che dal 2016 viene alimentato grazie

al contributo di studenti, ricercatori e membri della comunità bellunese. Si tratta di due progetti autonomi, sviluppati in contesti distinti l'uno dall'altro. È, perciò, particolarmente interessante notare come entrambi si siano sviluppati, sebbene in proporzioni diverse, seguendo tre principi e caratteristiche comuni, qui di seguito elencati.

## 1. Il museo virtuale del paesaggio: tre caratteristiche

### 1.1 La co-creazione digitale

Tra i tanti cambiamenti che ha portato con sé quella che viene definita come la più dirompente rivoluzione dell'informazione, il World Wide Web, uno in particolare sta avendo un impatto rilevante sulle abitudini delle persone e sul modo in cui trasmettono la conoscenza. Internet ha portato con sé un nuovo modello di valore: la

co-creazione. La possibilità delle persone di avere un ruolo attivo nella creazione e condivisione dei contenuti sta rivoluzionando tutti i settori delle relazioni umane, trasformando il mondo in una piattaforma aperta alla creazione, e non al semplice consumo (Tapscott e Williams, 2006; Jenkins, 2009). Ma è, soprattutto, nei luoghi dove da secoli si produce e si trasmette la conoscenza che questi cambiamenti possono avere il riflesso maggiore: il mondo della scuola e il mondo delle organizzazioni culturali. Software per produrre, co-creare, modificare, distribuire contenuti digitali hanno permesso ai musei di rendere gli utenti protagonisti nella collezione, preservazione e re-interpretazione delle proprie collezioni (Lungaard, 2013; Giaccardi, 2012; Parry, 2010). Un ruolo attivo che è già stato riconosciuto a livello europeo con la Convenzione di Faro, che per la prima volta mette al centro le persone e le comunità nella definizione di patrimonio culturale .

### **1.2 L'esperienza ibrida**

Nell'era digitale non solo prodotti e servizi, ma anche le porte che permettono di accedere sono diventate intangibili. Grazie alla rete, ogni giorno entriamo in contatto con un'infinita quantità di immagini, audio, video, documenti digitalizzati provenienti da fonti diverse. Grazie a questo processo di dematerializzazione e delocalizzazione, oggi si può entrare in un museo anche navigando nel suo spazio virtuale, e, cosa ancora più importante, è possibile accedere a questi nuovi 'spazi' sia dal museo stesso - tramite dispositivi mobili - che in remoto. La cosiddetta 'visita ibrida', che combina elementi di esplorazione fisica e virtuale, è diventata una nuova modalità di fruizione culturale, il nuovo modo per esplorare le collezioni di musei e siti culturali (Jaén, 2005). Nello stesso tempo, grazie alle guide multimediali e alla realtà aumentata, i luoghi fisici del contemporaneo acquistano ulteriori strati di fruizione diventando, essi stessi, musei a cielo aperto. In entrambi i casi, l'utente sperimenta un'esperienza 'ibrida' del patrimonio culturale nella sua doppia natura fisica e intangibile, combinando fruizione digitale e dal vivo.

### **1.3. Relazione interpretativa**

Il concetto di "Paesaggio" e "Città" rimandano a una percezione globale e olistica del territorio, che abbraccia la molteplicità di strati di cui è composto.

Come sottolinea la Convenzione europea del paesaggio , a dare forma a un paesaggio - naturale o urbano - non sono solo gli elementi geografici, ma anche una fittissima e complessa combinazione di elementi antropici sia tangibili (storici, architettonici, artistici) che intangibili (lingue, tradizioni, pratiche sociali, percezioni individuali e collettive). Il concetto stesso di "paesaggio culturale" - tema dell'ultima Conferenza ICOM, edizione 2016 - sottolinea come il patrimonio culturale sia strettamente connesso ad una relazione interpretativa con il paesaggio e le sue componenti naturali, estetiche, storiche, socio-culturali. Entrambi i progetti utilizzano proprio le tecnologie - in particolare la realtà aumentata - per rendere l'esperienza di un luogo più ricca e comprensiva di tutte queste dimensioni. Grazie all'utilizzo di queste applicazioni, i processi continui di cambiamento e trasformazione nel tempo vengono resi visibili e percettibili direttamente in situ.

## **2. Il primo caso studio: Visualizing Venice**

Il primo caso studio è Visualizing Venice ([www.visualizingvenice.org](http://www.visualizingvenice.org)), un progetto di ricerca internazionale nato dalla collaborazione tra la Duke University, l'Università IUAV di Venezia e l'Università degli Studi di Padova. I componenti del team - docenti, personale universitario e studenti di ogni grado - sono attivamente coinvolti in progetti di ricerca per generare modelli digitali e mappe della città di Venezia, il suo territorio e la laguna.

Visualizing Venice si articola in progetti a breve e lungo termine, che spesso coinvolgono



Fig. 1 Logo di Visualizing Venice



Fig. 2 Modelli tridimensionali del Complesso di San Giovanni e Paolo a Venezia

anche musei, istituzioni culturali e il pubblico generico. La molteplicità dei settori disciplinari coinvolti - storia dell'arte, cultura visiva e multimediale, architettura e ingegneria - permette di esplorare diversi aspetti legati alla storia di Venezia. Alcuni esempi sono lo studio sul rapporto tra cibo e acqua, il Venice interactive Visual Atlas (VIVA) e la storia dell'arsenale. Nonostante le diverse discipline trattate e le collaborazioni con differenti partner, l'obiettivo del progetto è quello di condividere la ricerca storica nello spazio e nel tempo reale, sviluppare nuova conoscenza sulla storia della città e offrire al pubblico nuove tipologie di esperienze culturali.

I progetti legati al complesso di San Giovanni e Paolo a Venezia forniscono un esempio sia del processo collaborativo sia della costante tensione a condividere la conoscenza degli spazi urbani con diverse tipologie di fruitori. I modelli tridimensionali creati dal team di ingegneri sono stati utilizzati dagli studenti di informatica per creare una app per iPad che rappresentasse le caratteristiche fisiche dello spazio – inclusa la provenienza delle rocce – e fungesse da strumento di ricerca in storia dell'arte per comprendere meglio la prospettiva all'interno dei quadri di Canaletto.

La progettazione espositiva è sempre stata un elemento chiave del team di Visualizing Venice, perchè mette insieme gli elementi fisici e virtuali in un'esperienza costruita e localizzata nello spazio, che combina diverse risorse e modi di

comprendere il contenuto. Molti progetti sono stati esposti sia in Italia che in America, e hanno stimolato studenti e colleghi a creare altre esperienze espositive 'ibride' in altre località. La mostra fisica che combina elementi fisici e virtuali è diventata una pratica comune nei musei e nelle istituzioni culturali: Visualizing Venice si propone di estendere ulteriormente questa esperienza di visita ibrida anche al di fuori dello spazio museale.

Un esempio è nato dalla collaborazione per la realizzazione di una recente mostra su Venezia, "Gli Ebrei e l'Europa a Palazzo Ducale", che è stata curata da Donatella Calabi, una delle co-fondatrici di Visualizing Venice. Molti dei collaboratori della mostra hanno anche lavorato allo sviluppo di una app incentrata sul Ghetto ebraico. Questo ha permesso di immaginare nuovi modi per veicolare i contenuti all'interno della cornice di un museo virtuale, utilizzando le tecnologie di realtà aumentata.



Fig. 3 Il progetto GheTT/APP, che è attualmente ospitato sulla piattaforma GuidiGO, fornisce un'opportunità di creare una visita aumentata e ibrida in situ, direttamente nel Ghetto di Venezia.



**Fig. 4** Un esempio dei contenuti geolocalizzati associati alla Sinagoga Tedesca nel Ghetto: una rappresentazione tridimensionale dello spazio per orientare l'utente, animazioni video e una dettagliata scansione fotografica realizzata dagli studenti di un altare ricamato dal museo ebraico.



**Fig. 5** In questo esempio la realtà aumentata è utilizzata per evocare la storica presenza delle architetture del passato attraverso diversi strati di immagini fotografiche tridimensionali, immersive e interattive. Una serie di foto a 360 gradi ritraggono lo spazio presente a cui si sovrappongono le ombre dei complessi architettonici del passato, visualizzate attraverso modelli schematici che sottolineano i volumi architettonici.

sualizzare ogni punto di interesse, e nella maggior parte dei casi un contenuto aggiuntivo nella forma di video e panorami 3D.

Il design progettuale della app è stato predisposto per poter essere arricchito da futuri contributi. Questa applicazione creata appositamente per la mostra, infatti, è solo una tappa di un processo continuo di sviluppo e ricerca. Negli ultimi 5 anni, il team di Visualizing Venice ha organizzato dei workshop estivi per studenti universitari presso la Venice International University. I workshop si focalizzano su:

1. Teorie e metodologie delle Digital Humanities
2. Tutorial tematici su strumenti e tecnologie digitali
3. Sviluppo di progetti futuri

Questi workshop sono un'occasione per coinvolgere gli studenti nella creazione di contenuti per le future applicazioni relative al Ghetto o agli altri temi trattati da Visualizing Venice. Grazie al continuo coinvolgimento di studenti e colleghi nello sviluppo di nuovi progetti, sarà possibile realizzare un vero e proprio archivio interattivo di esperienze culturali, accessibile sui dispositivi mobili direttamente in situ e arricchito online. Ulteriore obiettivo è quello di espandere le metodologie sperimentate nell'ambito di Visualizing Venice per l'insegnamento,

nel 2016 da un progetto partecipativo promosso dall'associazione ISOIPSE. Sinergie Strategie Territorio e dalla fucina creativa ADOMultimedia Heritage. Nella filosofia di Dolom.it, le persone e le comunità vengono messe al centro della reinterpretazione digitale del paesaggio dolomitico, facendo proprie le linee guida della Convenzione europea del paesaggio e della Convenzione di Faro. In questo caso studio, la rete è strumento e insieme metafora partecipativa per coinvolgere differenti tipologie di pubblico nella creazione collaborativa dei contenuti: non solo singoli individui (educatori museali, ricercatori, studenti, insegnanti, testimoni del territorio) ma anche comunità di pratica, associazioni, istituzioni culturali, fondazioni e realtà che contribuiscono a mantenere vivo il patrimonio e il paesaggio dolomitico. Dalla sua nascita, Museo Dolom.it ha costruito attorno a sé un'ampia rete che si estende sia a livello locale che nazionale, affiancandosi fin da subito alle iniziative della Digital Cultural Heritage School, la scuola a rete italiana finalizzata alla promozione delle competenze digitali per la valorizzazione del patrimonio culturale.

La prima edizione ha coinvolto 200 studenti provenienti da 9 istituti superiori di tutta la Provincia di Belluno (licei classici, scientifici e ar-



**Fig. 6** Schermata iniziale del progetto #acqua 2016. Attraverso un'immagine storica è stato possibile visualizzare le diverse tematiche legate all'acqua, affrontate dalle singole classi che hanno aderito al progetto.

tistici; istituti tecnici e professionali), che hanno ricostruito il complesso rapporto dell'acqua con il paesaggio. Ognuna delle 10 classi è stata guidata da un educatore museale e da uno sviluppatore multimediale nella ricerca e nella rielaborazione digitale dei contenuti. Gli studenti hanno approfondito l'impatto dell'acqua nella storia, nell'arte, nell'attività degli opifici, nei mestieri tradizionali, nelle vie di comunicazione, nelle leggende e nelle vicende storiche di Belluno. Le attività hanno spaziato dalla ricerca sul campo attraverso interviste ai testimoni del passato

alle ricerche in archivio, nei musei e nei siti culturali della provincia dolomitica. Grazie a MOVIO, un Content Management System sviluppato dall'Istituto Centrale per il catalogo unico delle biblioteche italiane, i ragazzi hanno composto la prima sezione del sito. Analizzando i prodotti digitali realizzati, è possibile distinguere tre livelli diversi di contributo degli strumenti digitali alla preservazione, diffusione e co-creazione di patrimonio culturale:

- il primo livello riguarda la creazione di una cornice interpretativa per interagire con i dati culturali. Ciascuna risorsa digitale è organizzata all'interno di un contenitore di senso: sono nate così le linee del tempo interattive sull'evoluzione dei distretti industriali, la mappatura sonora delle opere d'arte legate all'acqua, le mappe georeferenziate degli antichi mulini sul torrente Ardo.
- il secondo livello è il contributo alla raccolta e preservazione del patrimonio intangibile. Gli studenti hanno registrato proverbi e detti popolari, realizzato filmati antropologici con anziani custodi di antiche leggende o videointerviste agli ex dipendenti della fabbrica SAFILO.
- il terzo livello è la reinterpretazione creativa del passato, che porta alla creazione di contenuti digitali "originali". Sono nate così rappresentazioni teatrali delle leggende dolomitiche, una poesia futurista ispirata ai detti popolari sull'acqua, un telegiornale d'epoca che racconta una vicenda storica utilizzando i linguaggi contemporanei.



**Fig. 7** A sinistra, la linea del tempo sui reperti legati al sito di Lagole e visibili al Museo Archeologico Cadorino: ogni oggetto raccontava in prima persona la propria storia. A destra una mappa Google creata dai ragazzi sulle orme dei vecchi mulini lungo il torrente Ardo

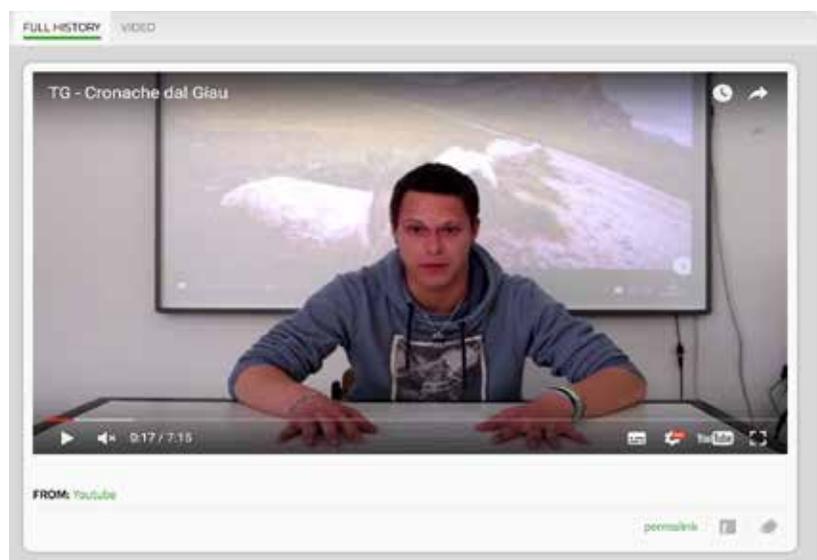


**Fig. 8** Giovanni Dalla Mura, ex operaio della Safilo, racconta ai ragazzi dell'istituto ottico di Pieve di Cadore la sua esperienza all'interno dell'azienda.

Dolom.it è concepito per offrire un'esperienza ibrida del patrimonio culturale, sia perché museo virtuale che accompagna alla scoperta del paesaggio aumentando i livelli di approfondimento e la possibilità di fruizione, sia perché ha funto da base per la redazione di speciali guide multimediali geolocalizzate, con percorsi e domande relative al patrimonio culturale attraversato che offrono la possibilità di scoprire il territorio in maniera attiva.

In quanto museo nativo digitale - fondato cioè direttamente sulla rete - Dolom.it rivoluziona la concezione tradizionale di museo. Non museo come edificio che raccoglie e dispone secondo la volontà dei curatori una serie collezioni e oggetti tangibili, ma museo-piattaforma che coinvolge il

pubblico nella reinterpretazione e creazione di risorse intangibili. Uno degli obiettivi di questo museo-piattaforma è quello di promuovere l'accesso virtuale al patrimonio digitale delle istituzioni culturali del territorio: nella prima edizione 10 sono stati i musei, gli archivi e le biblioteche ad aprire il loro archivio digitale al



**Fig. 9** I ragazzi sono protagonisti del video che ricostruisce, attraverso la forma di telegiornale d'epoca, le vicende storiche che coinvolsero il passo Giau nella seconda metà del Settecento.

la libera reinterpretazione degli studenti. La varietà di istituzioni coinvolte (musei di arte, musei etnografici, musei storico-archeologici) promuove un approccio interdisciplinare alla lettura del paesaggio: l'archivio di Museo Dolomiti combina immagini di opere d'arte, foto storiche, mappe napoleoniche, narrazioni orali di dialetti e leggende in formato audio e video. Oltre al sito web, tanti sono gli spazi e le modalità di accesso a queste risorse: le piattaforme sociali (gli account Facebook, Twitter, Instagram), un canale Youtube e un account su izi.TRAVEL, la piattaforma di audioguide multimediali più diffusa al mondo.

### 3. Conclusioni

Considerati insieme, i due progetti dimostrano che un approccio di co-creazione digitale al patrimonio culturale può includere la produzione top-down - nella quale lo sviluppo dei contenuti viene affidato a ricercatori esperti nei vari settori disciplinari coinvolti - e un approccio bottom-up al patrimonio intangibile, nel quale la partecipazione e il coinvolgimento delle comunità costituiscono elementi essenziali per comprendere fenomeni complessi e costruire nuovi significati. La sfida per il futuro è quella di combinare questi approcci, attraverso lo sviluppo di un progetto 'Landscapes to Cities' che possa rivelare le profonde connessioni culturali, materiali, storiche, sociali ed economiche tra il paesaggio delle Dolomiti e il tessuto urbano di Venezia.

### Riferimenti bibliografici

Convenzione europea del paesaggio. Firenze, 20 ottobre 2000.

Forte M. e Pescarin S. (2007) The virtual museum of landscape, In *Archeologia e Calcolatori*, supplemento 1.

Giaccardi E., (ed.) (2012), *Heritage and Social Media. Understanding heritage in a participatory culture*, Routledge.

Jaén, J. et al. (2005), *MoMo: A Hybrid Museum Infrastructure*, in J. Trant and D. Bearman (eds.). *Museums and the Web 2005: Proceedings*, Toronto: Archives & Museum Informatics.



**Fig.10** Una famiglia partecipa all'evento di lancio, durante l'estate 2016, del percorso di orienteering culturale "Cercatori d'acqua" creato sulla piattaforma Izi.Travel

Jenkins et al (2009), *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century*. Chicago, IL: The MacArthur Foundation, MIT Press.

Lanzoni, K.H.; Olson M.J.; Szabo E.V. (2015), *Wired! and Visualizing Venice: Scaling up Digital Art History*, *Artl@s Bulletin* 4, no. 1, Article 3.

Lungaard I. (2013), *Learning Museums and active citizenship in Museums Social Learning Spaces and Knowledge producing processes*, Styrelsen, Danish Agency for culture.

Parry R. (ed.), (2010), *Museums in a Digital Age*, Routledge, Abingdon and New York.

Parry R. (2007), *Recoding the Museum: Digital Heritage and the Technologies of Change*, Routledge.

Tapscott, D., Williams A. D. (2006), *Wikinomics: How mass collaboration changes everything*, Tantor Media.

**Victoria Szabo**

[ves4@duke.edu](mailto:ves4@duke.edu)



Professore associato del Dipartimento di Art, Art History & Visual Studies alla Duke University (USA), fa parte del comitato direttivo del consorzio internazionale Visualizing Venice ed è membro del Wired! Lab for Digital Art History & Visual Culture alla Duke University. Alla Duke University dirige anche il centro di ricerca Information Science + Studies, i programmi di Master e di dottorato in Computational Media, Arts & Cultures

**Stefania Zardini Lacedelli**

[szl1@le.ac.uk](mailto:szl1@le.ac.uk)



Dottoranda in Museum Studies all'Università di Leicester, la sua ricerca è sostenuta dal Midlands3Cities Doctoral Training Partnership. Nel 2014 è stata Visiting Scholar alla Duke University dove ha sviluppato un modello di piattaforma per i musei e il patrimonio culturale. È cofondatrice, insieme a Giacomo Pompanin, della fucina creativa ADOMultimedia Heritage, che con l'associazione ISOIPSE ha dato vita al museo virtuale del paesaggio DOLOM.IT.

**Giacomo Pompanin**

[giacomo@adomultimedia.com](mailto:giacomo@adomultimedia.com)



Fotografo professionista e sviluppatore nel campo del digital heritage, da anni progetta strumenti innovativi per i musei e le istituzioni culturali. Cofondatore della fucina creativa ADOMultimedia Heritage e del museo virtuale del paesaggio DOLOM.IT, un progetto partecipativo promosso dall'associazione ISOIPSE.

# Coast View con Marco Antonio Camòs, Capitano di Iglesias Proposta progettuale per la valorizzazione del patrimonio culturale di torri costiere della Sardegna

Luigi Serra

*Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Storia dell'Europa Mediterranea*

**Abstract.** Questo contributo presenta una proposta progettuale per valorizzare il patrimonio di torri costiere della Sardegna, ma si candida per la valorizzazione di analoghi monumenti presenti nelle coste di tutto il Mediterraneo. Partendo da una fonte documentale storico-geografica tra le più antiche dell'isola di Sardegna ed attraverso gli occhi di chi la scrisse nel 1572, Marco Antonio Camòs, Capitano di Iglesias, si vogliono produrre delle viste dal mare, multimediali, mediante riprese sferiche 360° con tecnologia Google Street View™ (per l'utilizzo della quale sono già intercorsi accordi).

Questo punto di vista dalla costa verrà fatto rivivere in forma multimediale dal testo antico così come descritto dal Camòs il quale effettuò il periplo dell'isola di Sardegna per censire le strutture difensive costiere esistenti ed individuare i siti maggiormente adatti all'edificazione delle torri. Ma vuol anche presentare la visuale che gli ottomani, pirati e corsari, ebbero della nostra isola, dal mare, durante le loro incursioni.

Il patrimonio statico materiale viene così dematerializzato e reso dinamico per una sua fruizione multimediale globale tramite "web browsing". La valorizzazione del patrimonio storico e culturale delle torri costiere, viste sia individualmente che nella loro complessa sinergia a difesa del territorio, costituisce una delle "mission" del nostro Istituto ISEM-CNR che, con la stretta collaborazione di varie istituzioni pubbliche e private, ha promosso il restauro, la fruizione turistica e culturale di diverse di queste fortificazioni costiere e che si affianca, ampliandolo e divenendone una delle possibili evoluzioni, al progetto "Torri Multimediali, la torre come interfaccia" che ha visto nella torre di Chia (CA) il primo allestimento museale curato dal nostro Istituto.

**Keywords.** Marco Antonio Camòs, Torri Costiere, Digital Humanities, Google Street View™, Coast View

## Introduzione

Le torri, integrate nei più bei paesaggi costieri della Sardegna e di numerosi altri siti del Mar Mediterraneo, sono una testimonianza dell'argine che l'occidente ha imposto all'Impero Ottomano ed alla sua espansione durante il XVI secolo. Le crescenti incursioni barbaresche e le operazioni di corsa sfiancavano la popolazione minando gli equilibri di una area cruciale alle porte della Monarchia Ispanica. Le "sentinelle del mare" testimoniano, con la loro immobile presenza, quanto importante fosse preservare un territorio, un popolo e le sue attività produttive. L'idea progettuale per rivalutare questo patrimonio, è stata ispirata da una fonte documentale del 1572 di pianificazione della difesa statica del Regno di Sardegna. Attraverso gli occhi di

chi la scrisse, il Capitano di Iglesias Marco Antonio Camòs, si propone un progetto multimediale di valorizzazione di questo patrimonio unico attraverso la vista dal mare, mediante riprese sferiche Google Street View™ (per l'utilizzo della quale sono stati già sottoscritti accordi preliminari). L'ambizione del progetto è quello di riproporre il punto di vista del Capitano Camòs, il quale circumnavigò l'isola di Sardegna per individuare i siti strategici in cui edificare le torri. Allo stesso tempo vuol riproporre anche la vista che "Moros y Turcos" ebbero della nostra isola, dal mare, durante le loro incursioni. Questo è possibile con le moderne tecnologie, così che questo patrimonio materiale possa dematerializzarsi per una sua fruizione multimediale globale mediante un qualsiasi Internet browser.

Il nostro Istituto CNR-ISEM, grazie alla costante e proficua collaborazione con altre istituzioni pubbliche e private, ha promosso numerose iniziative di valorizzazione e fruizione di questo patrimonio. L'interesse sia verso le singole torri, sia verso la loro complessa sinergia a difesa del territorio del Regno di Sardegna, ha indotto molti studiosi a scoprire i diversi aspetti che caratterizzano questo patrimonio, studiandone le peculiarità che hanno posto le basi per una loro fruizione turistica e culturale.

Il progetto dell'ISEM "Torri Multimediali, la torre come interfaccia", che ha visto nella torre di Chia (CA) il primo allestimento museale curato dal nostro Istituto ne è un esempio e la presente idea progettuale potrebbe essere una sua evoluzione.



**Fig. 1** Allestimento museale nella Torre di Chia (ISEM-CNR - 2013)

## 1. Il panorama storico

Il Mediterraneo, durante il XVI secolo, diviene teatro di aspri scontri e incursioni sia piratesche sia di corsa che, partendo dalla fascia nordafricana, premono verso la sua parte occidentale. Le due superpotenze del tempo, la Monarchia spagnica e l'Impero ottomano, cominciano a scontrarsi per il controllo del Mediterraneo ed è in questo scenario che la pressione dell'Impero ottomano cresce e le incursioni arrivano alle porte del Regno di Sardegna. Sono gli anni in cui Khair-ad-din, il famoso Barbarossa, viene nominato ammiraglio dell'impero ottomano da Solimano I il Magnifico (1520-1566). Quest'ultimo, potendo contare sul suo fedele supporto da Algeri, comincia a consolidare la sua espansione verso occidente, aggredendo fino ai suoi confini Carlo V, il difensore della cristianità. La situazione in quegli anni si destabilizza ulteriormente a causa dell'ostilità del Regno di Francia con

Francesco I che, avendo stretto "imbarazzanti" accordi politici e diplomatici con l'Impero ottomano, contribuisce a minare il Regno di Sardegna sempre più baricentrico in questo mutante ed instabile scenario. L'isola di Sardegna, grazie alle sue abbondanti risorse ed attività produttive, diviene suo malgrado meta abituale di azioni piratesche e di corsa: pirati e corsari, approdando sulle sue coste per approvvigionarsi d'acqua e derrate alimentari, depredano facilmente e sistematicamente le indifese popolazioni dell'intera fascia costiera.

Il bacino del Mediterraneo centro-occidentale diviene così un grande porto che ospita la potenza navale cristiana, ultimo baluardo per frenare l'avanzata turca. Grazie alle politiche di Carlo I (V imperatore 1516 - 1556) in precedenza e di Filippo II (1556-1598) successivamente, questa settore del mediterraneo diviene parte del più complesso sistema difensivo mediterraneo appartenente alla Monarchia Ispanica. L'alternante tregua fra potenze cristiane ed i "turchi, mori ed infedeli" (Vicerè Rebolledo, 1514), dopo le vittorie di Tunisi nel 1535 degli spagnoli, di Prevesa nel 1538 del Barbarossa sul Doria ed infine nel 1571 di Lepanto sulle forze ottomane da parte della coalizione cristiana guidata dagli spagnoli, induce Solimano I ad allentare la morsa su questa parte del Mediterraneo rinunciando di fatto ad una sua conquista diretta.

In questa estenuante lotta per tracciare nuovi confini tra impero ottomano e cristianità d'occidente, vengono ridotte le imponenti operazioni belliche a favore delle più snelle imprese di corsa che segnano indelebilmente la Sardegna e altre coste appartenenti alla Monarchia Ispanica con cruento incursioni portate a segno dai primi anni del '500 e fino alla fine del XVI secolo (tra le altre, Cabras 1509; Siniscola 1514; Uras 1515; Carbonara, isola di Sant'Antioco e Pula 1520, 1525 e 1526; Porto Pino 1534, Quartu 1535; assedio di Castellaragonese 1537; Sarrabus 1539; Sarrabus e Sulcis 1551 e 1552; Terranova 1553; l'isola dei Cavoli 1566; Quartu 1582).

In seguito a questi sanguinosi avvenimenti, alla popolazione stremata e agli operatori economici esausti per le ricorrenti razzie, si uniscono le richieste formali discusse nei parlamen-

ti del XVI secolo a favore di una difesa statica da affiancare a quella mobile per la protezione della popolazione e di tutto l'indotto economico derivante dalle attività produttive marittime e costiere.

I tempi sono maturi per la costituzione di una rete statica di difesa a supporto di quelle dinamiche marittime e terrestri. A conferma del mutato atteggiamento anche da parte delle istituzioni, a partire dagli anni Settanta del cinquecento il viceré Giovanni Coloma affida l'incarico al giovane ventinovenne Marco Antonio Camòs, Capitano e castellano di Iglesias, di compiere la circumnavigazione dell'isola. Missione necessaria per eseguire il censimento delle strutture difensive esistenti e l'individuazione dei siti più idonei all'edificazione di nuove strutture difensive costiere.

Marco Antonio Camòs, tra il gennaio e l'aprile del 1571, effettua il periplo della Sardegna assieme al disegnatore Raxis, il maestro Pixella ed il nocchiere Vincenzo Corso. La relazione dettagliata della missione è custodita in Spagna nell'Archivio Generale di Simancas (Fondo Estado 327), è costituita da varie carte redatte in due periodi distinti: la prima datata 1572 e la seconda non datata, ma certamente successiva al 1573.

La prima edizione di questo documento si deve allo studioso Evandro Pillosu che, tra il 1959 ed il 1960, la trascrisse e la pubblicò sul Nuovo Bollettino Bibliografico Sardo. L'originalità della fonte e la sua importanza si devono al fatto che essa costituisce la prima opera geografica e nel contempo la prima dettagliata analisi della situazione difensiva dell'isola e la testimonianza delle mutate esigenze difensive statiche della Sardegna. La missione si concluse con la redazione di un rapporto e la proposta di edificare 73 nuovi posti di guardia tra cui 63 torri costiere, di cui 9 già esistenti, e 10 posti di guardia non fortificati. Tale rapporto diede al committente, ed oggi anche a noi, una valutazione economica sulle spese necessarie all'edificazione ed il mantenimento delle nuove realizzazioni, comprendendo anche i salari per le milizie coinvolte suddivise per tipologia di torre (con il distinguo tra torri semplici e torri idonee all'artiglieria).

Nel 1587 viene istituita la "Administration

del dret del Real", la "Reale Amministrazione delle torri", un organismo richiesto già nel 1583 dai tre rami del Parlamento sardo, che si sarebbe occupato della gestione e della costruzione delle nuove torri costiere, finanziate con una speciale tassa sulle merci di esportazione, il diritto del reale per l'appunto.

È doveroso tenere a mente che il rapporto della missione del Camòs non venne attuato in toto così come da lui ipotizzato, poiché venuto meno il pericolo imminente, e non fu applicato con la stessa solerzia con cui venne commissionato. Ingenti risorse vennero spese per altre soluzioni difensive statiche dei centri abitati, portando in secondo piano quelle periferiche sul territorio. L'aumento delle minacce e la nuova ondata di incursioni a fine del XVI ed inizio XVII secolo diedero nuova spinta al concretizzarsi di una struttura difensiva statica integrata costiera.

## **2. L'idea progettuale**

Traendo ispirazione dall'intenzione dei colleghi di riprendere in mano e apportare alcune modifiche alla trascrizione e traduzione del documento originale del Camòs, ho ritenuto molto interessante e divertente utilizzare soluzioni informatiche per rivitalizzare una fonte così importante e tra le più antiche storico-geografiche della nostra terra. Affiancare un'innovativa produzione multimediale all'edizione cartacea, contribuirà ad una sua maggiore diffusione e alla fruibilità del patrimonio di torri costiere.

Potremmo riassumere l'idea progettuale in poche parole: perché non portare dentro le case degli utenti questi monumenti, visti dal mare, e guardare la costa dalla stessa prospettiva che ebbe Antonio Camòs? Digitalizzare i paesaggi sotto forma di riprese sferiche dal mare utilizzando la tecnologia di Google Street View™ per offrire una vista personalizzata dando la possibilità di muoversi nell'intorno dei monumenti ed, in alcuni casi, al loro interno.

Valorizzare con le nuove tecnologie una fonte storica e l'eredità che ha lasciato in termini di patrimonio storico culturale, le torri costiere appunto, contribuirà a preservare la loro memoria aggiungendo nuove modalità di fruizione. Re-

centemente, molti paesaggi e monumenti sono stati e sono oggetto di ripresa soprattutto all'estero, tuttavia poche iniziative, se non nessuna, sono state promosse per valorizzare il nostro abbondante patrimonio storico culturale con questa tecnologia su scala così ampia.

Questa idea progettuale vuole anche proseguire una precedente iniziativa di valorizzazione di questo patrimonio, seppur conclusa, promossa dal nostro Istituto: "Torri Multimediali. La Torre come interfaccia". Progetto di successo che ha visto nella Torre di Chia il prototipo di allestimento museale per la riqualificazione delle torri.

Questo progetto si articolerà in diverse parti: la prima, fondamentale, in cui verrà effettuata la circumnavigazione seguendo quanto più fedelmente la rotta tracciata dal Camòs e durante la quale verranno effettuate riprese sferiche con tecnologia Google Street View™ dal mare su una imbarcazione; la seconda in cui verranno effettuate analoghe riprese, ma da terra con il Google Street View Trekker™ nell'intorno delle torri prescelte; la terza, opzionale con riprese sferiche dal cielo mediante droni e tecnologie di ripresa ancora in fase di valutazione.

In seguito, con il materiale acquisito, realizzare un CMS multipiattaforma su cui inserire le riprese effettuate con un link diretto e trasparente al sistema Maps™, Earth™ e Street View™ di Google™ unitamente ai contenuti storico scientifici ed ai contributi di più studiosi sull'argomento, contemplando i diversi aspetti, storici, analitici e non ultimo turistici. Questo nuovo contributo si prefigge di offrire al visitatore virtuale una vista che sia differente da quella usuale che la maggior parte di noi ha dalla terra ferma della terra stessa e riproporre, ai giorni nostri, quella che ebbero Don Marco Antonio Camòs ed il suo equipaggio, durante il periplo dell'isola.

### 3. Il Progetto

Il progetto è articolato in sei fasi, di cui cinque principali ed una secondaria, opzionale.

Unitamente alla nuova edizione su carta del documento originario, che è il cuore del progetto di ricerca, la parte predominante è la sua compo-

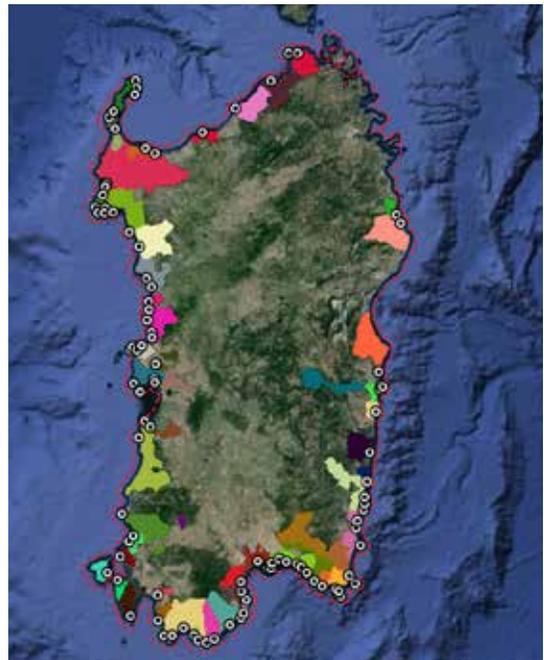


Fig. 2 Dislocazione di alcune torri, Comuni costieri e periplo (Luigi Serra su Google Earth™, 2016)

nente multimediale. Le sei fasi sono le seguenti: acquisizione delle immagini; pubblicazione delle stesse su piattaforma web proprietaria, ma liberamente consultabile; pubblicazione del materiale acquisito, su piattaforme web istituzionali e contestuale aggiunta di contenuti ed itinerari personalizzati più contenuti storico scientifici per singoli contesti; eventuale realizzazione di mobile app per le più diffuse piattaforme smartphone del mercato; eventuale implementazione di contenuti multimediali in VR (Virtual Reality o Realtà Virtuale), AR (Augmented Reality o Realtà Aumentata) con l'ausilio di riprese da droni nell'intorno dei monumenti e "catture" utilizzabili eventualmente per la loro ricostruzione 3D con tecnologie ancora in fase di valutazione. Una eventuale post produzione in DR (Diminished Reality o Realtà Diminuita). Le fasi "eventuali" dipenderanno criticamente dalle risorse disponibili e dal responso dell'analisi di fattibilità preliminare eseguita con l'ausilio di tutti gli esperti per ciascun settore.

Tutte le riprese fotografiche acquisite durante la prima e seconda fase, concatenate con tecnologia 360°, saranno caricate sulla piattaforma proprietaria di Google Street View™ e successivamente embedded mediante API proprie-

tarie nei siti web istituzionali tematici dedicati dell'ISEM.

L'obbiettivo principale semplice ed innovativo, per valorizzare il documento storico, è quello di realizzare una vista dal mare che riproponga la visuale che lo stesso Camòs ebbe lungo il periplo della costa sarda. Auspichiamo anche di poter realizzare una trasposizione tra l'accurata descrizione redatta durante la sua rilevazione al tempo in cui non c'erano ancora le torri, e la nostra vista attuale in cui tali torri sono presenti. Riportare almeno virtualmente il paesaggio al tempo in cui le torri non esistevano in una continua alternanza tra realtà e simulazione, eventualmente selezionabile a piacere dall'utente. Questa parte, oggettivamente complessa, potrebbe essere realizzata con l'impiego delle più recenti tecniche di Diminished Reality.

Riteniamo che tale ricognizione della costa, dal mare, con questo sistema di acquisizione delle immagini sferiche, contribuirà a "fotografare" la situazione attuale del paesaggio. Panoramica utile anche alle Amministrazioni Pubbliche che potranno integrarle con altre metodologie di ripresa, per il monitoraggio nel tempo dell'erosione delle coste e dell'incalzante antropizzazione dei litorali e degli abusi.

Il sistema è tecnologicamente avanzato, tuttavia risulterebbe trasparente per l'utente, che lo utilizzerebbe con facilità senza accorgersi della sua complessità intrinseca. L'acquisizione potrà essere utile anche al tecnico che, integrandola con sistemi propri più specifici, potrà affiancarla eventualmente estendendola ad altri contenuti georeferenziati.

#### **4. Georeferenziazione**

Tutto il materiale fotografico e video acquisito sarà georeferenziato per il suo inserimento sulle piattaforme informatiche integrate nel sistema cartografico informatizzato Google Maps™, ma è nostra intenzione utilizzare parallelamente device complementari di altri vendor per la registrazione ed il tracciamento di rotte e percorsi in modalità tracking. Questo consentirà un loro successivo libero utilizzo anche disgiunto dal contesto in cui sono stati acquisiti. Tutti i meta-

dati saranno di fondamentale importanza per il supporto didascalico ai contenuti e renderanno l'esperienza di navigazione più completa e facilmente replicabile in altri contesti.

Più specificamente, dove e quando possibile, si cercherà di impostare rotte prossime alla costa così come seguite dalla spedizione di Marco Antonio Camòs e, dopo disamina dei toponimi delle località visitate dalla spedizione, si tenterà di ripercorrere anche a terra i sentieri e le ricognizioni che il capitano, il maestro, il nocchiere ed il disegnatore, calpestarono nelle località costiere vicine ai luoghi individuati come maggiormente idonei all'edificazione delle torri.

È nostra intenzione poter rendere fruibili tutti i metadati georeferenziati acquisiti parallelamente alle immagini di Google, ma separatamente da esse, in modalità "open data" a conclusione del progetto. Fornire un'integrazione per sistemi GIS dei dati già disponibili presso soggetti pubblici o privati, non potrà far altro che giovare alla comunità scientifica, e sociale in generale per successivi studi terzi inerenti la geografia, la demografia, l'economia dei luoghi e paesaggi collegati all'indotto produttivo del tempo.

#### **5. Trascrizione, traduzione e riedizione della fonte documentale**

La traduzione del Pillosu, alla luce dei recenti studi storiografici, riporta numerosi refusi ed imprecisioni dei toponimi; sarà quindi utile effettuare un'edizione aggiornata della fonte originale. La nuova edizione multimediale, rivista e corretta, potrà essere integrata con altre informazioni provenienti da altri documenti dello stesso periodo.

L'architettura sarà pensata per essere esportata agilmente su differenti piattaforme e con formati standard; lo studio storico scientifico impostato tenendo in considerazione i recenti risultati delle ultime pubblicazioni sull'argomento, inquadrando l'apparato difensivo del Regno di Sardegna nel più ampio contesto mediterraneo. Questo è il motivo per cui questo progetto potrà essere esteso, in modo modulare e con un approccio multidisciplinare, ad altri contesti del Mediterraneo, o semplicemente essere integrato

con altri documenti anche del versante orientale. Per facilitare la portabilità dei contenuti e la riutilizzabilità degli stessi, ad eccezione di quelli direttamente destinati alla piattaforma di Google, il nostro contributo porrà particolare attenzione alla formattazione utile al loro reimpiego in allestimenti museali, totem, pannelli espositivi multimediali, video o device interattivi in genere sia in linea che off line.

## **6. Creazione di tavole sinottiche multimediali**

Nell'implementazione ed armonizzazione del sito tematico, unitamente alle didascalie, tavole e schedature descrittive e storico scientifiche, vorremmo realizzare una comparazione sinottica tra la fonte, la sua trascrizione in lingua originale ed una traduzione a fronte. Le differenti modalità di visualizzazione saranno selezionabili indipendentemente con semplici drop down o strumenti analoghi. Sentito il parere dell'Archivio General de Simancas circa i diritti di pubblicazione della fonte originale, i singoli testi tradotti potranno essere selezionati indipendentemente per un confronto dinamico, direttamente sul documento originale, sulla sua trascrizione e sulla traduzione. Partendo dalla prima trascrizione in castigliano potranno effettuarsi in seguito libere traduzioni nelle lingue dell'area mediterranea (francese, inglese, spagnolo, arabo oltreché all'italiano) per un confronto dinamico tra la fonte ed una combinazione di esse, scelta a piacere dall'utente.

## **7. Applicazioni per smartphone**

Per rendere maggiormente fruibili i contenuti e soprattutto il documento originale, si potrà complementare l'offerta multimediale con App per smartphone e tablet o smart devices, con funzioni di ricerca e visualizzazione convenzionali, oltre che con utilità radar contestuali, di puntamento TTL e descrittiva contestuale del target in modalità TTL con indicizzazione dei punti di interesse. Si cercherà di progettare il tutto nell'ottica della massima portabilità del codice unitamente ai contenuti per un'agevole migrazione tra diverse piattaforme. Le soluzioni Open

Source, metadati ed Open Data saranno, laddove possibile, il denominatore comune per massimizzare diffusione, portabilità e circolazione dei risultati di progetto.

## **8. Riprese video sferiche, Realtà Virtuale, Realtà Aumentata e... Realtà Diminuita**

I luoghi suggestivi e le località costiere dove le torri si trovano, offrono panorami di rara bellezza. Cercare di riprendere l'ambiente circostante in tutto il suo splendore, potrebbe essere arduo e, se limitato alla fotografia convenzionale, certamente riduttivo. Le video riprese aeree effettuate da droni, non solo fotografiche sferiche, rese interattive da specifici software 360, o per la realtà virtuale (VR) e realtà aumentata (AR), fornirebbero nuovi punti di vista, variabili al variare del punto di vista scelto dall'osservatore, che li gestisce. Un'esperienza immersiva e personalizzata di quei luoghi che renda possibile innumerevoli prospettive nell'intorno dei monumenti.

Altro aspetto innovativo è quello di partire dalla realtà e rimuovere le tracce antropiche con la simulazione, compresi gli oggetti stessi del nostro interesse. Una Diminished Reality per riportare virtualmente i paesaggi al loro stato naturale, o cercare di farlo nel modo più fedele possibile, ipotizzando come potevano apparire i luoghi al tempo del Camòs, in cui le torri ancora non erano presenti.

## **9. Ipotesi di fattibilità e risorse necessarie (stime ipotetiche non esaustive e variabili)**

Il progetto è di per sé semplice nella sua ideazione e ed innovativo nella sua implementazione, tuttavia le croniche carenze di fondi tarpino possibili realizzazioni oggettivamente pionieristiche perché richiedono tecnologie nuove e quindi costose.

Per quanto riguarda la fattibilità almeno delle prime fasi, il progetto si sta concretizzando grazie alla risposta entusiasta dello staff di Google EMEA. L'istituto continua a contattare gli enti locali per un loro fattivo coinvolgimento nel progetto, auspicando una risposta lungimirante da parte delle Amministrazioni interpellate e contributi economici.

Il progetto potrebbe durare da un minimo di due ad un massimo di tre anni, salvo cause di forza maggiore, considerando che le riprese dal mare sono fortemente condizionate dalle condizioni meteo, che la cattura da terra non è di facile realizzazione per i luoghi impervi dove i monumenti sono collocati, che la fase di studio, armonizzazione ed implementazione dei contenuti richiede considerevole impegno e risorse.

A partire dalla fase preliminare e fino alla sua conclusione, la stima dei costi per il progetto oscilla tra i 650.000 ed i 700.000 Euro. Cifre suscettibili di variazioni a seconda delle scelte adottate.

Un peso importante è da attribuirsi al costo del personale coinvolto sia interno sia esterno. Riteniamo infatti che un tale progetto possa creare nuovi posti di lavoro, seppur a tempo determinato. Grazie ai contenuti trattati, formi nuove competenze spendibili nel campo delle Digital Humanities. I servizi e la dotazione strumentale sono funzionali al progetto ma grazie alle acquisizioni ne beneficerebbero anche progetti ed attività di ricerca futuri. Come anticipato, infatti, i soli finanziamenti interni non consentono l'acquisizione di soluzioni tecnologiche all'avanguardia.

Altro aspetto considerevole riveste la progettazione e realizzazione delle piattaforme informatiche che necessita di strumenti adeguati. Esse dovranno rispettare gli attuali standard senza precludere successive implementazioni e riutilizzo sia dei dati che delle dotazioni strumentali. Per alcuni strumenti e dispositivi si potrebbe optare per l'acquisto del servizio di ripresa con i medesimi oggetti e lo sviluppo del materiale in post produzione, ma ignoriamo i costi in quanto molte delle soluzioni innovative prese in considerazione sono state immesse sul mercato solo recentemente.



Fig. 3 Ubicazione torri costiere nel Comune di Cagliari (Luigi Serra su Google Earth, 2016)

Il forte impatto visivo delle immagini catturate da tutte le angolazioni possibili fanno convergere l'aria la terra ed il mare sull'oggetto delle riprese, le torri appunto.

La fusione di questi tre elementi esalterà l'inestimabile valore dei nostri paesaggi costieri dove sono incastonate le torri, di cui ancora molto c'è da conoscere, che molto hanno dato e molto possono dare in termini di indotto, promozione turistica, sociale e culturale ai contemporanei ed ai posteri.

Anche per questo progetto, possibili finanziatori pubblici o privati sotto forma di mecenatismo, avrebbero la possibilità di promuovere la propria immagine, nel rispetto delle norme contenute nell'accordo di riservatezza e concordato con la multinazionale informatica fornitrice della tecnologia, durante tutte le fasi di cattura e produzione delle immagini con modalità da concordare, potranno fruire di appositi spazi in tutto il materiale promozionale e divulgativo ed in quello scientifico diffuso dal CNR, in particolare sui portali web tematici implementati come risultati di progetto e dentro il documentario realizzato.

## 10. Conclusioni

Il patrimonio culturale, la sua salvaguardia e valorizzazione possono trarre notevole beneficio dalle nuove tecnologie. Esso trova nella rete una cassa di amplificazione e risonanza, e risulta maggiormente apprezzato per la molteplicità di contributi anche se talvolta disomogenei. Il presente progetto, sfruttando le potenzialità della rete e passando attraverso l'attualizzazione di uno degli eventi avvenuti nel XVI secolo narrati dal documento del Camòs, propone la convergenza di differenti contributi per una trattazione organica dell'argomento torri. Attraverso l'analisi delle loro origini, passando per la loro storia e la loro funzione contestualizzata al periodo storico, il progetto si affiancherà ad altri autorevoli già realizzati, integrandone ulteriori multidisciplinari, in una piattaforma flessibile ed in continua evoluzione.

Sistemi all'avanguardia catalizzano l'attenzione su temi spesso confinati agli addetti ai lavori. La diffusione della conoscenza con strumenti e metodologie innovativi mediante piattaforme di armonizzazione dei diversi contributi, favorirà ulteriori studi sulle strutture difensive costiere. Auspicando di trovare tutte le soluzio-

ni affinché i contenuti siano fruibili liberamente e la divulgazione scientifica sia accattivante per gli utenti, gradevole per gli appassionati e di qualche utilità agli addetti ai lavori.

Le nuove viste al livello del mare integreranno quelle satellitari già disponibili e, opportunamente correlate, forniranno una visuale ancor più dettagliata del paesaggio costiero ed in particolare delle torri. Paesaggi, che per la loro bellezza naturale integrano queste torri armoniosamente, evocando continuamente la loro funzione principale di guardiane dei confini tra mare e terra, tra abitanti e stranieri.

Al termine del progetto si saranno prodotte nuove visuali da differenti prospettive, tra le quali la stessa che i naviganti d'ogni tempo ebbero nell'approcciare le coste della Sardegna. La riconversione di questo patrimonio che in passato è stato di fondamentale importanza per allontanare, oggi vuole riavvicinare moltitudini, passando attraverso una nuova dimensione, quella virtuale, tramite la rete.

#### Riferimenti bibliografici

Anatra B., Mele M.G.R., Murgia G., Serreli G.



Fig. 4 Torre di Capo Malfatano vista dalla spiaggia di Tuerredda (Luigi Serra, 2015)

- (2005), "Contra Moros y Turcos". Politiche e sistemi di difesa degli Stati mediterranei della Corona di Spagna in Età Moderna, Atti del Convegno Internazionale, ISEM CNR, Cagliari 2008.
- Braudel F. (1949), "Civiltà e imperi del Mediterraneo nell'età di Filippo II". Giulio Einaudi Editore, Torino.
- Mele G. (1999), "La difesa del Regno di Sardegna nella seconda metà del Cinquecento, in Sardegna, Spagna e Stati italiani nell'età di Filippo II", Atti del Convegno Internazionale – Cagliari, a cura di Anatra B. Manconi F, AM&D, Cagliari.
- Mele G. (2000), "Torri e cannoni. La difesa costiera in Sardegna nell'età moderna". Collana Clio n.4, EDES, Sassari.
- Mele G. (2006), "Raccolta di documenti editi e inediti per la storia della Sardegna". 7 Documenti sulla difesa militare della Sardegna in età spagnola, Fondazione Banco di Sardegna, Sassari.
- Mele M.G.R. (2011), "I fratelli Barbarossa e la Sardegna ai tempi di Ferdinando il Cattolico", in Storia di Sardegna. Excursus storico fino al 1861 e contributo della Sardegna alla nascita dello Stato Unitario, Provincia Medio Campidano. PP 73-82.
- Mele M.G.R. (2014), "Il regno di Sardegna come realtà di frontiera nel Mediterraneo del secolo XVI: un progetto di conquista franco-turco a metà del Cinquecento" in Identità e frontiere: politica, economia e società nel Mediterraneo (secoli XIV-XVIII), a cura di Guida Marin L.L.J., Mele M.G.R., Tore G., Franco Angeli editore, Milano. pp. 139-150.
- Mele M. G. R., Serra L., Serreli G. (2015), "Coast View: sulla rotta di Marco Antonio Camòs", in RiMe, Rivista dell'Istituto di Storia dell'Europa Mediterranea CNR n.14/2015, Torino.
- Mele M.G.R. (2015), "Verso la creazione di sistemi e sub-sistemi di difesa del Regno di Sardegna: Piazzeforti, galere e prime torri nella prima metà del Cinquecento". Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries Vol.1. Rodriguez-Navarro P. Editorial Universitat Politècnica de València, València. Vol. 1 pp.117-124.
- Montaldo G. (1992), Le torri costiere della Sardegna. Carlo Delfino Editore, Sassari.
- Nocco S. (2005), "Le torri costiere nella cartografia, in Contra Moros y Turcos. Politiche e sistemi di difesa degli Stati mediterranei della Corona di Spagna in Età Moderna" Atti del Convegno Internazionale, a cura di Anatra B., Mele M.G.R., Murgia G., Serreli G., ISEM CNR, Cagliari 2008, pp. 685-710.
- Nocco S. (2015), "Torri e Piazzeforti nella Sardegna moderna. Fonti cartografiche e documentarie nella lettura delle trasformazioni territoriali del paesaggio costiero sardo tra XVI e XVIII secolo". Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries Vol.1. Rodriguez-Navarro P. Editorial Universitat Politècnica de València, València. Vol. 1 pp.139-146.
- Pillosu E. (1959-1960), "Un inedito rapporto cinquecentesco sulla difesa costiera della Sardegna di Marco Antonio Camòs", Nuovo Bollettino Bibliografico Sardo nn. 21-25 (aa. IV-V), Cagliari.
- Rassu M. (2000), Guida alle torri e forti costieri. Conosci la Sardegna Vol.1. Artigianarte Editrice, Cagliari.
- Rassu M. (2005), Sentinelle del mare. Urbs -1. Ed. Grafica del Parteolla, Dolianova. pp. 24-28.
- Russo F. (1992), La difesa costiera del Regno di Sardegna dal VXI al XIX Secolo. Stato Maggiore dell'Esercito, Ufficio storico, Roma.
- Serreli G. (2008), "Le opere di difesa delle attività produttive nel Regno di Sardegna nel XVI secolo. Il caso di Capo Carbonara", in RiMe, Ri-

vista dell'Istituto di Storia dell'Europa Mediterranea CNR n. 1/ 2008, Torino.

Serrelì G. (2014), "Il progetto "Torri Multimediali. La torre come interfaccia" nell'ambito dell'attività dell'Istituto di Storia dell'Europa Mediterranea del Dipartimento scienze umane e sociali, Patrimonio culturale del CNR", in *Identità e frontiere. Politica, economia e società nel Mediterraneo (secc. XIV-XVIII)*, a cura di Guida Marin L.J., Mele M.G.R., Tore G. Franco Angeli editore, Sassari. pp. 449-455.

Vacca D. (2015), "Le torri costiere del Regno di Sardegna: costruzione, danni e restauri". *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries Vol.1*. Rodriguez-Navarro P. Editorial Universitat Politècnica de València, València. Vol. 2 pp.327-332.

Zedda Macciò I. (2008), *Cartografia e difesa nella Sardegna del Cinquecento. Pratiche geografiche, carte segrete e immagini pubbliche*, in *Contra Moros y Turcos. Politiche e sistemi di difesa degli Stati mediterranei della Corona di Spagna in Età Moderna*, Atti del Convegno Internazionale (settembre 2005), a cura di Anatra B., Mele M.G.R., Murgia G., Serrelì G., ISEM CNR, Cagliari. pp. 633-684.



Luigi Serra

[serra@isem.cnr.it](mailto:serra@isem.cnr.it)

Maturatosi a Macomer (NU) al liceo scientifico Galileo Galilei e laureatosi in Ingegneria Informatica al Politecnico di Torino,

ha lavorato diversi anni nel privato come insegnante, consulente e tecnico informatico. Radiomatore, appassionato di musica, elettronica e fai da te, dal 2006 con Athena Informatica cura come Project Manager il progetto Banda Larga di rinnovamento del network dell'Università di Sassari, dal 2008 è Security and Network Administrator come dipendente presso lo stesso Ateneo Sassarese. Nel 2009 è referente di Ateneo per il progetto "ICT4University - WiFi SUD", nel 2012 cura progetto e realizzazione della connessione dell'Ateneo Turritano, con tecnologia 10G REP, alla fibra ottica del Comune di Sassari. Nel 2014, vincitore di concorso si trasferisce alla ASL 8 di Cagliari. Da qui, dopo una breve e stimolante esperienza come sistemista di rete e sicurezza, approda nel 2015 al Consiglio Nazionale delle Ricerche presso l'Istituto di Storia dell'Europa Mediterranea di Cagliari. Nel nuovo contesto, come responsabile ICT, gestisce l'infrastruttura informatica e cura diversi aspetti di valorizzazione della ricerca e dei beni culturali dedicandosi alle Digital Humanities e Digital Heritage contribuendo attivamente al "trasferimento umanistico", come lui suole definirlo, con soluzioni informatiche e tecnologiche innovative.

# Sigil3D. Una piattaforma di crowdsourcing e sviluppo 3D per il patrimonio culturale

Andrea Barillari<sup>1</sup>, Daniele Bernardini<sup>1</sup>, Pierluigi Crescenzi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Intranet Standard GmbH Munich, Germany, <sup>2</sup>Universita degli Studi di Firenze

**Abstract.** Oltre Wikipedia: un approccio crowdsourcing per realizzare ambienti immersivi per lo studio e la fruizione del patrimonio culturale. È possibile utilizzare un approccio crowdsourcing non solo per la redazione di articoli o la creazione di software, ma anche per creare veri mondi virtuali in cui trasportare gli oggetti di studio di archeologi, storici e architetti e li interagirvi per studiarli, conoscerli e fruirli con la stessa immediatezza con cui si naviga un videogioco? Se lo sono chiesti gli autori di questo lavoro, che hanno realizzato un sistema basato sull'editor Unreal 4, utilizzato tipicamente per lo sviluppo del mondo dei videogame e disponibile come freeware, per la creazione e modellazione di beni culturali da parte di esperti della comunità dei beni culturali. Il sistema è stato poi testato con successo da un gruppo di veri archeologi, senza l'impiego di sviluppatori. L'idea è con un sistema sufficientemente usabile, sarà possibile coinvolgere ricercatori e studenti nella realizzazione di un vero mondo virtuale in cui si possa interagire con gli oggetti culturali virtuali, non solo come sono oggi ma anche ricostruiti sulla base dell'evidenza scientifica: non un passatempo quindi, ma una modalità avanzata di studio, formazione e fruizione dell'oggetto culturale o del sito archeologico.

**Keywords.** Modellazione 3D, beni culturali, archeologia, mondo virtuale, crowdsourcing

## Introduzione

Il crowdsourcing è il processo di progettazione e sviluppo di una piattaforma online che facilita l'interazione con e tra i membri di una comunità, i quali forniscono anche i contenuti per essa. La comunità può includere persone che non appartengono all'ente che ha concepito la piattaforma stessa. Una delle più popolari piattaforme di crowdsourcing è Wikipedia, un'enciclopedia online, che ha dimostrato nel corso degli anni che il modello collaborativo funziona efficientemente senza alcuna perdita significativa di qualità (piuttosto la qualità media degli articoli aumenta all'aumentare delle modifiche a essi [3]). Un altro esempio ben conosciuto di piattaforma di crowdsourcing che ha avuto successo è YouTube, il quale attualmente consente a miliardi di utenti di condividere i loro video personali [1].

D'altra parte, negli ultimi vent'anni abbiamo assistito uno sviluppo rimarchevole di motori grafici 3D, partendo dal Doom Engine, prodotto nei primi anni novanta, il quale inaugurò una nuova era videoludica, e arrivando alla terza versione di Unreal Engine, presentato nel 2004,

che fu un motore grafico innovativo capace di gestire grafica di alta qualità pur mantenendo una buona usabilità (vedere, ad esempio, [4]). Tuttavia, questi motori grafici erano strumenti a basso livello e la maggior parte di essi erano proprietari, pertanto un utente "normale" non poteva facilmente padroneggiarli per produrre contenuto personale. La situazione è drasticamente cambiata recentemente con l'introduzione dei più moderni motori grafici, come Unity 5 e Unreal Engine 4, che rappresentano l'attuale stato dell'arte. Questi due motori sono attualmente usati da milioni di sviluppatori di videogiochi [5] (sebbene supportino funzionalità che possono essere utilizzate per scopi non ludici).

L'obiettivo di questo articolo è quello di proporre l'applicazione dell'approccio crowdsourcing per lo sviluppo di una piattaforma software che usi un moderno motore grafico 3D allo stato dell'arte, in modo da permettere, attraverso generazione e manipolazione di ambienti 3D interattivi da parte di una comunità di utenti, la produzione di contenuto multimediale per il patrimonio culturale. Questa piattaforma

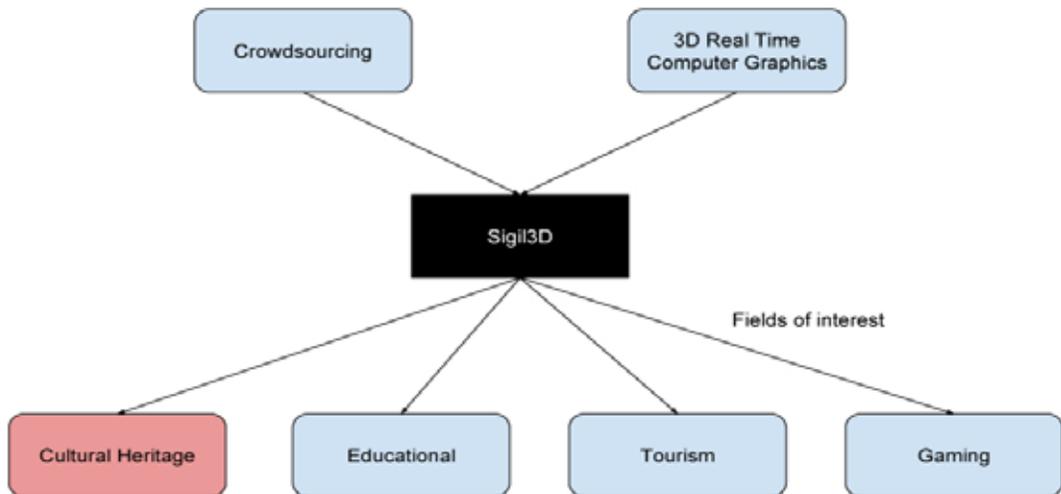


Fig. 1 La piattaforma Sigil3D e le sue possibili applicazioni

conterrà ricostruzioni virtuali di siti archeologici, monumenti, edifici storici e, in generale, opere d'arte. Queste ricostruzioni non saranno unicamente rappresentazioni del loro stato attuale, ma anche del loro stato originale.

Gli ambienti virtuali saranno completamente esplorabili in prima e terza persona (utilizzando, ad esempio, degli avatar). Gli ambienti, inoltre, saranno popolati con rappresentazioni animate di persone corrispondenti ad un'epoca specifica. Nelle mani di esperti storici, di archeologi e architetti sarà possibile ricreare ricostruzioni 3D ad alta fedeltà, le quali potranno essere condivise tra accademici per migliorare il lavoro di ricerca e la qualità dei corsi. Con un supporto significativo da parte una grande comunità, ambienti differenti potrebbero essere uniti e teoricamente avere una rappresentazione virtuale del mondo intero (o per lo meno delle parti più importanti). In altre parole, questa piattaforma potrebbe diventare un'immensa enciclopedia e contenitore per contenuti culturali 3D.

Oltre tutto, come mostrato in Figura 1, la piattaforma potrebbe essere potenzialmente applicata in molti altri campi di interesse. In campo educativo la piattaforma potrebbe essere usata per simulare esperimenti scientifici (ad esempio riguardanti fisica o chimica) oltre che di supporto per lezioni di natura umanistica. Gli stessi ambienti virtuali riguardanti il patrimonio cul-

turale potrebbero essere messi a disposizione di turisti. Infine, data la natura stessa dei motori grafici, la piattaforma potrebbe essere utilizzata in ambito ludico.

Un primo passo verso quest'obiettivo ambizioso, brevemente descritto nel resto di questo articolo, è la realizzazione di un prototipo di un sistema di crowdsourcing autonomo ed esplicito, chiamato Sigil3D, il cui scopo è verificare le potenzialità del sistema stesso. Come validazione preliminare di questa prova di concetto, descriviamo brevemente il contributo, in termini di sviluppo di contenuto, effettuato da un gruppo di ricercatori in ambito storico dell'Università di Roma Tre.

## 1. Architettura

L'architettura della piattaforma è composta da quattro elementi fondamentali: un client, un progetto di modifica, un server e una banca dati (in aggiunta ad Unreal Engine 4 [6] abbiamo anche usato il framework Django). La banca dati (si veda la parte in alto a sinistra della Figura 2) contiene tutto il contenuto prodotto nella piattaforma, che è salvato come mappe e può contenere blocchi. I blocchi sono caricati dinamicamente a tempo di esecuzione, sono indipendenti dalle mappe, e possono contenere risorse Unreal, ovvero contenuti di diverso tipo, come modelli 3D, immagini, animazioni e blueprint (i.e., oggetti che

contengono script visuali).

Un sistema di versionamento è stato implementato (si veda la parte in alto centrale della Figura 2), in modo che mappe e blocchi possano avere versioni multiple di sé stesse. Il sistema di versionamento è sotto il controllo di un amministratore, che può approvare o rifiutare le nuove versioni. In questo modo, l'utente scaricherà sempre la versione più recente del contenuto (che andrà a sostituire la versione locale corrente). Gli utenti devono autenticarsi per poter modificare il contenuto della piattaforma. Questo avviene interagendo con il server di Sigil3D (si veda la parte in alto a destra della Figura 2).

Attualmente, la piattaforma include tre diverse tipologie di ruolo: visitatore (può solo vedere le mappe e interagire all'interno di esse), creatore (può modificare i contenuti dei blocchi) e amministratore (può costruire le mappe, posizionare nuovi blocchi e approvare nuove versioni). Una volta che un editor è all'interno di una mappa può chiedere di chiudere uno specifico blocco che non è già chiuso (si veda la parte in basso a sinistra della Figura 2). Una volta che il blocco è stato chiuso da uno specifico creatore, solo egli può modificare il contenuto del blocco. L'operazione di chiusura è atomica in modo da garantire consistenza tra le diverse modifiche di uno stesso contenuto. Una volta ottenuta la chiusura, un creatore può scaricare un progetto di modifica, che gli permette di modificare il contenuto del blocco (si veda la parte in basso centrale della Figura 2). Il progetto di modifica è un progetto personalizzato per l'editor di Unreal Engine 4, che agisce intuitivamente come un plugin. Dopo ciò, una volta che il progetto di modifica è stato aperto, l'utente si autenticherà con il server in modo da ottenere il blocco che vuole modificare. Una volta che le modifiche sono state compiute, il contenuto del progetto di modifica sarà esportato attraverso un caricamento di esso nel server di Sigil3D. Il server valida il nuovo contenuto e lo invia nella banca dati. Una volta che un amministratore ha approvato le modifiche, il contenuto sarà disponibile per visitatori e creatori. Una demo del processo sopra descritto è disponibile

al seguente link YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=lpeq6PccYGY>.

## 2. Una Prima Valutazione Sperimentale

Per simulare un'interazione collaborativa, abbiamo interagito con il prof. Giuseppe Ragone e il suo gruppo di ricerca dell'Università di Roma Tre, che rispetta perfettamente il nostro obiettivo di avere dei possibili candidati contributori per la piattaforma, evitando appositamente esperti di modellazione 3D.

Lo scopo di questa collaborazione è stato quello di ricostruire virtualmente un oggetto specifico proveniente dal sito archeologico di Cuma, un'antica città Eolica situata nella moderna Aliaga, in Turchia. L'oggetto specifico è un'edra, un'alcova semicircolare creata per permettere alle persone di sedersi e parlare. Può essere considerata come una versione dell'Antica Grecia di una panchina. Questa edra era situata all'interno di un'agorà, la quale era la piazza centrale nelle città-stato dell'Antica Grecia. Oggi l'unica parte rimasta intatta di questa edra è la sua base. In modo da ricostruire una versione realistica e plausibile dell'edra come era nel suo stato originale, il gruppo di ricerca ha usato informazioni e fotografie in loro possesso di altre esedre non danneggiate. Il gruppo ha modellato la mesh statica usando gli strumenti di geometria additiva forniti dall'editor di Unreal Engine 4. Il gruppo ha seguito alcuni brevi video tutorial in modo da apprendere la geometria additiva e come usare le parti fondamentali dell'interfaccia utente dell'editor. Non hanno avuto bisogno di aiuti esterni o addizionali per poter produrre la mesh.

Per aumentare il realismo della mesh abbiamo deciso di aggiungere delle texture su di essa. Unreal Engine 4 usa una collezione di texture per generare materiali, i quali sono delle risorse il cui scopo è quello di pitturare la mesh. Non volendo usare un generico materiale di pietra, il gruppo ha chiesto l'aiuto di un designer grafico per creare una collezione di texture basate sulla pietra reale dell'edra di Cuma. Il modello 3D finale dell'edra è stato importato nella piattaforma Sigil3D e può essere visionato nella demo precedentemente citata.



più fluido, comodo e veloce per gli utenti. Per quanto invece riguarda l'integrazione con nuove tecnologie, vale la pena menzionare che Unreal Engine 4 supporta diversi visori per la realtà virtuale (come Oculus Rift e HTC Vive) nativamente. Pertanto gli ambienti virtuali di Sigil3D potranno essere visitati tramite tale tecnologia.

### Riferimenti bibliografici

[1] J. Burgess and J. Green. YouTube: Online Video and Participatory Culture. John Wiley & Sons, 2013.

[2] Django. <http://www.djangoproject.com>.

[3] S. Javanmardi and C. Lopes. Statistical measure of quality in wikipedia. Proc. 1st Workshop on Social Media Analytics, 132-138, 2010.

[4] M. Lewis and J. Jacobson. Game Engines in Scientific Research. Communications of the ACM, 45:1,27-31, 2002.

[5] Unity Technologies. <http://unity3d.com>

[6] Unreal Engine Technology.  
<http://www.unrealengine.com>

### Daniele Bernardini

[daniele.bernardini@intranetstandard.com](mailto:daniele.bernardini@intranetstandard.com)



Daniele Bernardini è dal 2005 fondatore e amministratore di Intranet Standard GmbH, ruolo nel quale ha diretto progetti di consulenza e sviluppo di soluzioni software nei settori finanziario, farmaceutico e di compliance. Laureatosi all'università degli Studi di Firenze in Fisica nel 1997, dopo una breve esperienza di ricerca alla LMU di Monaco di Baviera, Bernardini inizia a lavorare come Freelance nella consulenza informatica. Dal 2003 al 2004 lavora come manager nella BearingPoint in USA prima di lasciare l'incarico e tornare in Europa dove perseguirà la carriera di imprenditore.

# Algarium Veneticum. Da una collezione storica alla creazione di un archivio digitale multitematico

Alessandro Ceregato<sup>1</sup>, Simona Armeli Minicante<sup>1</sup>, Tiziano Minuzzo<sup>1</sup>, Giancarlo Birello<sup>2</sup>, Anna Perin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CNR-ISMAR, Istituto di Scienze Marine, Venezia, <sup>2</sup>CNR-IRCrES, Ist. di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, Torino

**Abstract.** L'Archivio di Studi Adriatici (ASA) è un repository dell'Istituto di Scienze Marine (ISMAR-CNR) di Venezia. Completamente open source e open access, il repository ASA ospita l'erbario istituzionale Algarium Veneticum, libri antichi, documenti e mappe storiche dell'Istituto di Scienze Marine. Il repository è stato sviluppato in seguito al ritrovamento di una collezione algale presso la Biblioteca Storica di Studi Adriatici di Venezia e risalente al periodo della seconda guerra mondiale. Tale collezione è stata catalogata e digitalizzata con uno scanner planetario digitale Bookeye® 3. I campioni digitalizzati e i rispettivi metadati, compilati usando il formato Dublin Core e Simple Darwin Core, sono disponibili sul sito web dell'Archivio di Studi Adriatici ([www.archiviostudiadriatici.it](http://www.archiviostudiadriatici.it)), il repository è stato realizzato utilizzando i programmi open-source Fedora Repository e Islandora framework.

**Keywords.** Algarium Veneticum, Archivio di Studi Adriatici, repository, Darwin Core, collezioni scientifiche

## Introduzione

Un erbario può essere considerato come un archivio con una grande quantità di dati grezzi. Ogni campione porta informazioni sulla vegetazione di un territorio, sulla popolazione, e il taxon a cui appartiene (Rollins, 1965). Le collezioni, quindi, rappresentano una fonte di informazioni primarie su esplorazioni e osservazioni della vegetazione, sulla natura e le relazioni di piante (Massey, 1974).

“Le collezioni di piante storiche rappresentano prove fisiche del verificarsi di una specie in un determinato momento e luogo, ci forniscono informazioni sull'interesse botanico dei secoli passati e, in alcuni casi, ci dicono qualcosa sulla storia dei nomi e gli usi delle piante” (van Andel et al., 2012). Oggi, i ricercatori sono interessati alla creazione di banche dati per registrare la biodiversità ed i campioni catalogati, che permetteranno l'inventario e monitoraggio delle specie vegetali. Per soddisfare questa esigenza, erbari di tutto il mondo hanno cominciato a immagine digitalmente la loro raccolta e creare banche dati consultabili al loro mantenimento.

## 1. Il progetto

Nel 2010, 28 carpette contenenti un erbario algale storico sono state ritrovate presso la Biblioteca Storica di Studi Adriatici dell'Istituto di Scienze Marine (ISMAR-CNR) di Venezia (Armeli Minicante et al., 2015). La collezione, costituita principalmente da esemplari di alghe rosse (Rhodophyta) appartenenti al genere *Gracilaria*, è stata riordinata e catalogata in maniera provvisoria, al fine di stimare la consistenza della collezione. I fogli d'erbario sono stati inizialmente fotografati manualmente e numerati con un codice univoco, successivamente, per via dell'elevato numero di campioni, la collezione è stata trasferita nella sede d'Istituto dove è stata avviata la procedura di digitalizzazione.

Per un'adeguata e corretta gestione della raccolta storica, è stato istituito un nuovo erbario denominato Algarium Veneticum (Index Herbariorum: <ISMAR>) presso l'Istituto di Scienze Marine, ISMAR Venezia con lo scopo di (Ceregato et al., 2015; Armeli Minicante et al., 2015):

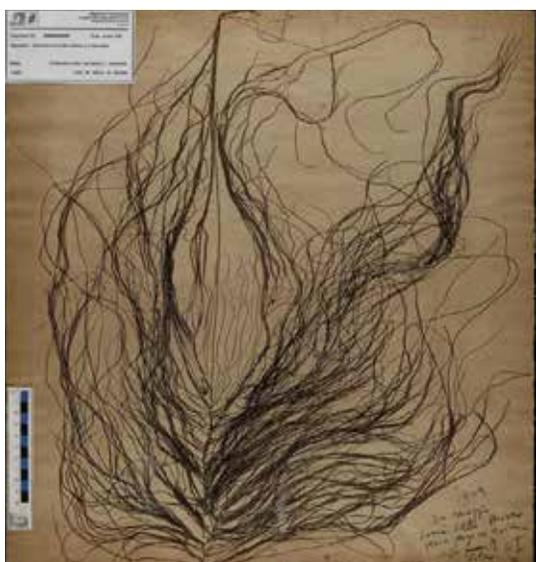
- digitalizzare le collezioni algali storiche e moderne e rendere fruibili i metadati sul sito web dell'Archivio di Studi Adriatici (ASA, [www.archiviostudiadriatici.it](http://www.archiviostudiadriatici.it)).

archiviostudiadriatici.it) e sulla piattaforma di CIGNo (<http://cigno.ve.ismar.cnr.it/>);

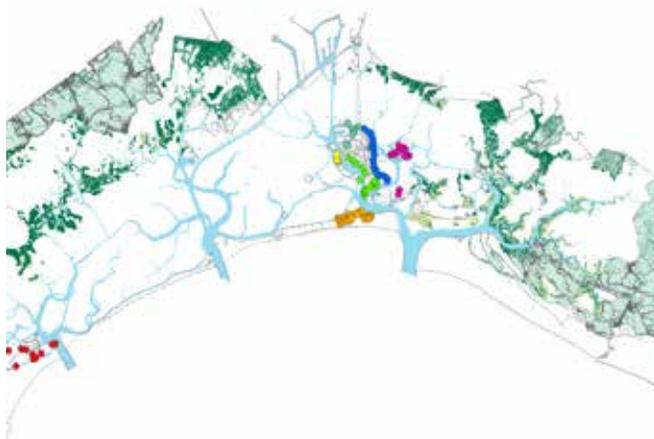
- ampliare l'erbario con collezioni algali moderne provenienti dalla Laguna di Venezia e dal Mare Adriatico.

## 2. Catalogazione e digitalizzazione

Tutte le cartelle e i fogli d'erbario (exsiccata) sono stati inizialmente numerati utilizzando un codice alfanumerico progressivo (es. I-SMAR0148), per ottenere un elenco dei campioni e raccogliere le informazioni preliminari circa la stessa collezione. Successivamente ad ogni foglio è stata applicata un'etichetta contenente il codice del voucher, l'ID della collezione di appartenenza, il nome scientifico della specie, la data e il luogo di raccolta, e gli autori della collezione. Infine, ogni foglio è stato digitalizzato con uno scanner planetario digitale Bookeye® 3. Tutte le carpette originali contenenti i fogli d'erbario, e riportanti le note scritte a mano dagli autori, sono state conservate e i metadati associati (informazioni del campione, i dati di raccolta, tassonomia, i dettagli del campione e le pubblicazioni relative) sono stati registrati in un foglio elettronico.



**Fig. 1** Esemplare di *Gracilaria confervoides* (L.) Grev. della collezione Minio e Spada, con le note ecologiche degli Autori



**Fig. 2** Mappa georeferenziata con le stazioni di campionamento

La collezione è stata realizzata da Michelangelo Minio (1872-1960), botanico e naturalista, con il contributo di Nicolò Spada e Giacomo Zolezzi, e comprende in totale 1169 exsiccata. La sezione principale è intitolata “Distribuzione e polimorfismo di *Gracilaria confervoides* nella laguna di Venezia” e contiene 19 carpette con 884 exsiccata identificati dagli Autori come *Gracilaria confervoides* (L.) Greville. I campioni sono disposti singolarmente o raggruppati insieme nello stesso foglio (Figura 1). I campioni sono stati raccolti tra il 1941 e il 1950 in 107 stazioni, appartenenti a 4 zone di campionamento distribuite nel centro storico della città di Venezia e in 3 zone corrispondenti alle isole di Chioggia, Lido e Murano. La collezione comprende anche una sezione di miscelanea costituita da 9 carpette contenenti 285 exsiccata appartenenti a differenti taxa di alghe rosse, verdi e brune, raccolte nello stesso periodo nella Laguna di Venezia.

## 3. Georeferenzamento

Ogni stazione è identificata da un ID univoco in cui la prima parte corrisponde alla zona di campionamento (p.es Z1\_01) ed è caratterizzata da una breve frase che descrive la sua posizione, verificata e registrata come metadato. Le stazioni sono state georeferenziate (Figura 2) in base a molte fonti, prime tra tutte le mappe riportate nell'articolo di Minio e Spada (1950) e le relative note scritte sui vari fogli d'erbario. Gli autori della collezione riportarono la posizione di 102 su 107 siti di campionamento su sette mappe, ciascuna focalizzata su una particolare zona

di campionamento (Minio & Spada, 1950). Purtroppo i campioni di cinque stazioni sono andati perduti nel tempo.

La georeferenziazione è stata effettuata sul sistema di riferimento WGS 84. L'accuratezza è stata stimata tenendo conto di tutte le fonti di incertezza elencate e registrata come metadato. L'intervallo di accuratezza è compreso tra 10 e 200 m sul terreno.

#### 4. Metadati

Al fine di creare un erbario digitale o qualsiasi collezione digitale, è necessario verificare come il materiale fosse originariamente organizzato e visualizzato (Schmidt, 2007). Per questo motivo si è scelto di integrare i Dublin Core con i Darwin Core per creare un set di metadati completo e rilevante sia per i biologi sia per i bibliotecari (Biodiversity Information Standards – TDWG, 2015). I Dublin Core sono formati da quindici elementi di dati, tutti gli elementi sono opzionali e consentono valori multipli (Caplan, 2003). I Dublin Core, essendo uno standard, sono utili in diversi contesti biblioteconomici. I Darwin Core sono un'estensione dei Dublin Core per i dati sulla biodiversità e sono basati sugli standard sviluppati dalla Dublin Core Metadata Initiative (DCMI, <http://dublincore.org/>). I Darwin Core sono un insieme di termini aventi una semantica chiaramente definita in modo da essere compresi dalle persone o interpretati dalle macchine, rendendo in questo modo possibile determinare gli usi appropriati dei dati in esso codificati. I termini sono organizzati in tredici classi, sei delle quali coprono aspetti generali (eventi, ubicazione, contesto geologico, occorrenza, taxon e identificazione) del dominio della biodiversità. Le categorie rimanenti coprono le relazioni con altre risorse, le misure e le informazioni generiche sui record. Per rispondere ai requisiti del repository abbiamo implementato lo schema semplice dei Darwin Core (simple DWC), ossia una versione piatta dei termini Darwin Core. I simple Darwin Core e gli elementi Dublin Core selezionati in questo lavoro sono riportati in Tabella 1.

I campioni digitalizzati e i relativi metadati sono già ospitati sul sito dell'Archivio di Stu-

di Adriatici ([www.archiviostudiadriatici.it](http://www.archiviostudiadriatici.it)), collegato al repository per la conservazione digitale Fedora Repository e visualizzabili, a livello di presentazione, all'interno del framework Islandora (Ceregato et al., 2016). Fedora Repository è ampiamente usato per la gestione di oggetti digitali annoverando tra le sue caratteristiche il supporto di grandi quantità di dati, l'assegnazione di identificatori persistenti, API per l'ingesting programmabile, la descrizione semantica delle relazioni tra gli oggetti e un'architettura basata su modelli. A questi componenti è stato affiancato SOLR, un altro software open source, che fornisce una piattaforma di indicizzazione e ricerca pronto all'uso con prestazioni ad alta efficienza.

Il front-end è costituito da due principali applicazioni installate su un server Apache: il CMS Drupal che ospita al suo interno il framework open-source Islandora. Islandora mette a disposizione pacchetti specifici che consentono di gestire diversi tipi di dati (ad esempio mappe, immagini, libri) relativi a settori scientifici differenti. Islandora include una serie di strumenti che dialogano direttamente con Fedora Repository, permettendo di accedere agli oggetti e ai loro metadati e consentendo di renderli visibili all'utente in forma organizzata. Questa combinazione di software è stata utilizzata anche per il repository V2P2 ospitato dall'IRCrES-CNR di Torino (Abba et al., 2015). Sul sito [www.archiviostudiadriatici.it](http://www.archiviostudiadriatici.it) oltre al box che porta al repository Algario Venticum, sono presenti altri due box che collegano i repository della biblioteca storica e della collezione delle mappe della Biblioteca Storica di Studi Adriatici (entrambi in corso di realizzazione). Inoltre, dal sito web ASA è possibile accedere alle stazioni di campionamento dei dati spaziali forniti da Cigno (<http://cigno.ve.ismar.cnr.it/>), che permettono di produrre e esportare mappe.

Tutta l'architettura sviluppata è stata basata sull'uso di software open-source. Oltre all'aspetto economico, la scelta di utilizzare software open-source rispecchia le linee d'azione che l'Istituto di Scienze Marine sta perseguendo sugli open data e open science.

## 5. Workflow e prospettive dell'Algarium Veneticum

Il workflow dell'Algarium Veneticum è illustrato in Figura 3: i campioni algali che entrano nell'erbario sono catalogati, identificati e digitalizzati al fine di essere visualizzabili, insieme ai rispettivi metadati, sul sito web di ASA ([www.archiviostudiadriatici.it](http://www.archiviostudiadriatici.it)). I dati spaziali sono disponibili sulla piattaforma di CiGNO (<http://cigno.ve.ismar.cnr.it/>) e, successivamente, saranno disponibili anche sulla piattaforma dell'Atlante della Laguna ([www.atlantedellalaguna.it](http://www.atlantedellalaguna.it)). In questa fase, l'editor di GET-IT ([www.get-it.it](http://www.get-it.it)) aiuterà la ricerca dei toponimi da un vocabolario controllato, come ad esempio nomi geogra-

fici (<http://www.geonames.org/>), e generarne di nuovi, se necessario.

Un ulteriore sviluppo di questo lavoro è quello di revisionare i campioni dell'Algarium Veneticum, inclusi i campioni storici, attraverso un approccio integrato dei metodi tassonomici tradizionali e delle tecniche molecolari di DNA barcoding, utilizzando protocolli progettati per lo studio del DNA antico. Attraverso l'impiego di tecniche molecolari di DNA barcoding, usando protocolli specifici per il DNA antico, sarà possibile indagare su alcuni taxa criptici presenti nella collezione algologica. Infatti, in accordo con Guiry (2010), le specie riportate come *Gracilaria confervoides* richie-

Standard	Nome elemento	Esempio
dc	title	Gracilaria confervoides (Linnaeus) Greville ISMAR0001
dc	subject	Gracilaria confervoides Gracilariopsis longissima Rhodophyta Laguna di Venezia Michelangelo Minio Nicolò Spada
dwc	recordNumber	ISMAR0001
dwc	collectionCode	MS
dwc	order	Gracilariales
dwc	scientificName	Gracilaria confervoides (Linnaeus) Greville
dc	creator	Michelangelo Minio Nicolò Spada
dcterms	taxonRemarks	This name is currently regarded as a taxonomic synonym of <i>Gracilariopsis longissima</i> (S.G.Gmelin) M.Steentoft, L.M.Irvine & W.F.Farnham
dwc	taxonID	<a href="http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=Dd5250145d09fd98b">http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=Dd5250145d09fd98b</a>
dwc	eventDate	1949-07-20
dwc	country	Italia
dwc	higherGeography	Laguna di Venezia
dwc	locationID	Z1_01
dwc	locality	Ponte Lungo
dwc	decimalLatitude	45.21349
dwc	decimalLongitude	12.27450
dwc	coordinateUncertaintyInMeters	150
dwc	geodeticDatum	WGS84
dwc	associatedReferences	Minio M. & Spada N. (1950) - Distribuzione e polimorfismo di <i>Gracilaria confervoides</i> (L.) Grev. nella Laguna di Venezia. Istituto di Studi Adriatici - Venezia Vol. 3
dcterms	rightsHolder	Algarium Veneticum, Biblioteca Storica di Studi Adriatici
dcterms	accessRights	CC BY
dcterms	bibliographicCitation	ASA, ISMAR-CNR Venezia (2017) <a href="http://www.archiviostudiadriatici.it">www.archiviostudiadriatici.it</a>
dc	type	StillImage
dwc	basisOfRecord	PreservedSpecimen

Fonte: Biodiversity Information Standards – TDWG, <http://www.tdwg.org>  
Metadata Dublin Core Initiative, <http://dublincore.org/documents/dces>

**Tab. 1** Simple Darwin Core (dwc) e Dublin Core (dcterms) visualizzati per ciascun campione

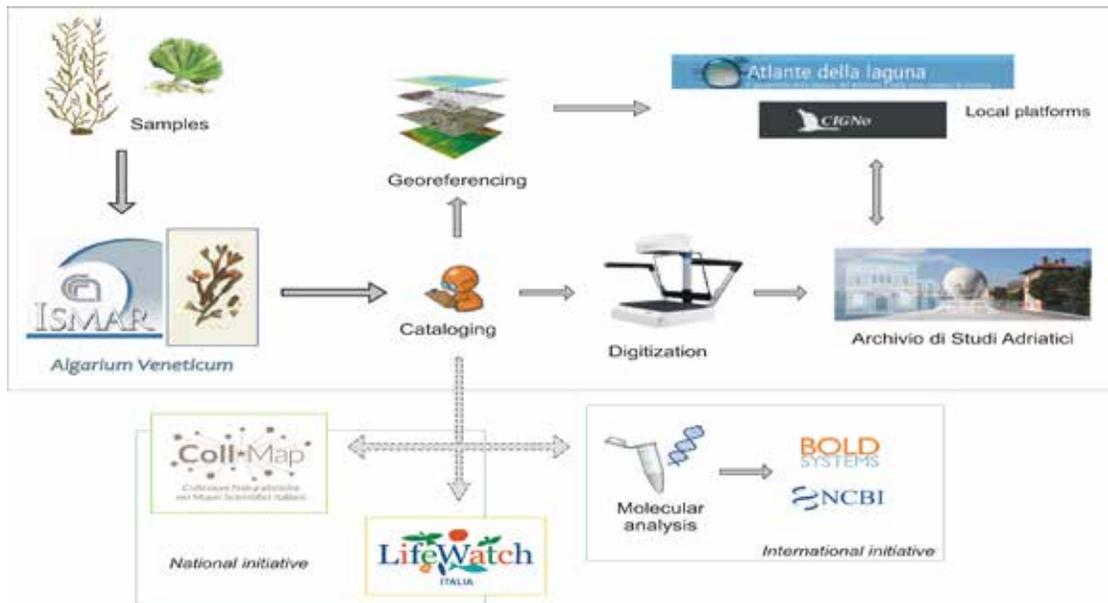


Fig. 3 Workflow dell'Algarium Veneticum

dono un esame individuale per determinare la loro appartenenza al genere *Gracilaria* o *Gracilariopsis*. Una volta eseguita l'analisi molecolare, i dati verranno rilasciati su banche dati internazionali come ad esempio BoldSystems (<http://v4.boldsystems.org/>) o GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>). Le informazioni raccolte dall'algarium storico potranno offrire infatti la possibilità di monitorare eventuali cambi della vegetazione marina avvenuti nel corso del tempo nella laguna di Venezia, ma anche una revisione delle specie identificate e, in ultimo, la rivalutazione dei campioni museali attraverso gli strumenti di biologia molecolare. Inoltre, l'Algarium Veneticum sarà arricchito con nuove collezioni di alghe provenienti dalla Laguna di Venezia e dal mar Adriatico.

Le collezioni dell'Algarium Veneticum saranno censite e disponibili anche attraverso iniziative nazionali e internazionali, tra cui il Database CollMap (<http://www.anms.it/collmap/>), per un censimento delle collezioni di storia naturale dei musei scientifici italiani, e l'infrastruttura di ricerca LifeWatch-Italia (<http://www.servicecentrelifewatch.eu/web/lifewatch-italia/home>), focalizzata sugli studi della biodiversità.

## 6. Conclusioni

L'Archivio di Studi Adriatici (ASA), destinato ad ospitare non solo l'Algarium Veneticum ma altre collezioni biologiche e l'imponente patrimonio di libri, documenti e immagini degli istituti confluiti in ISMAR Venezia, interamente Open Source ed Open Access, è stato creato grazie alla collaborazione avviata in ambito CNR tra ISMAR e IRCRES. Una delle peculiarità di questo archivio digitale è la possibilità di creare relazioni fra le differenti tipologie di materiali, attraverso la normalizzazione dei metadati in formato Dublin Core e Simple Darwin Core. Con lo sviluppo di questo strumento di ricerca in grado di contestualizzare i dati, complesso nella struttura ma volutamente semplice per l'utente, si intende fornire a studiosi e interessati la possibilità di scegliere il proprio percorso esplorando il repository, e all'utente generico interessato ad un singolo dato di raggiungerlo e di visualizzarlo con una semplice interfaccia grafica direttamente dal web. Come riportato in *The importance of Herbaria* di Vicki A. Funk (2003), "gli erbari, campioni vegetali pressati e i loro dati associati, le collezioni accessorie (ad esempio, fotografie) e il materiale bibliografico, sono fonti notevoli e insostituibili di informazioni su piante e il mondo in cui vivono. Es-

si forniscono il materiale di confronto che è essenziale per gli studi di tassonomia, sistematica, ecologia, anatomia, morfologia, biologia della conservazione, della biodiversità, etnobotanica, e paleobiologia ...”. In ultimo ma non meno importante, hanno valore educativo e storico. Gli erbari e il patrimonio librario costituiscono una vera e propria miniera d’oro di informazioni anche dopo un lungo periodo di tempo, per tale motivo è importante la conservazione per le generazioni future.

### Riferimenti bibliografici

Abbà, S., Birello, G., Vallino, M., Perin, A., Ghignone, S., & Caciagli, P. (2015). Shall we share? A repository for Open Research Data in agriculture and environmental sciences. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 45(2), 311–316.

Arino, A. H. (2010). Approaches to estimating the universe of natural history collections data. *Biodiversity Informatics*, 7, 82–92.

Armeli Minicante, S., Sigovini, M., Manghisi, A., Le Gall, L., Sfriso, A., & Ceregato, A. (2015). Discovery of a forgotten historical algarium for the Venice Lagoon: the Vatova collection. 6th European Phycological Congress. London. *European Journal of Phycology* 50, 124-125.

Armeli Minicante, S., Sigovini, M., & Ceregato, A. (2015). *Algarium Veneticum*: a new institutional herbarium for the study of marine algal biodiversity. XXV Congresso Associazione Nazionale Musei Scientifici. “Cose di Scienza”. Le collezioni museali: tutela, ricerca ed educazione. Torino, 55.

Begnoche, M. (2002). Specimens at herbarium get digital makeover. *University Record Online*. *Biodiversity Information Standards - TDWG* (2015). <http://www.tdwg.org/>.

Caplan, P. (2003). *Metadata Fundamentals for All Librarians*. ALA Editions. <http://www.ala.org/>.

Ceregato, A., Armeli Minicante, S., Sigovini, M., & Trincardi, F. (2015). L’istituzione dell’*Algarium Veneticum* presso la Biblioteca Storica di Studi Adriatici (ISMAR-CNR Venezia). *Riunione Annuale del Gruppo di Algologia, Venezia*, 32.

Ceregato, A., Armeli Minicante, A., Minuzzo, T., Birello, G., & Perin, A. (2016). *Algarium Veneticum*. Da una collezione storica alla creazione di un archivio digitale multitematico. Conferenza GARR, Firenze. <http://eventi.garr.it/it/documenti/conferenza-garr-2016/paper/30-conf2016-paper-ceregato>.

Funk, V. (2003). The importance of Herbaria. *Plant Science Bulletin*, 49(3), 94-95.

Guralnick, R. P., & Hill, A. W. (2009). Biodiversity Informatics: Automated Approaches for Documenting Global Biodiversity Patterns and Processes. *Bioinformatics*, 25(4), 421–428.

Guiry, M. D. (2010). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>.

Hill, A. W., Otegui, J., Arino, A. H., & Guralnick, R. P. (2010). Position Paper on Future Directions and Recommendations for Enhancing Fitness-for-Use Across the GBIF Network, version 1.0. Copenhagen, Global Biodiversity Information Facility.

Labranca, G., & Maldura, C. (1941). Preparazione ed utilizzazione in batteriologia dell’agar-agar di alghe dei mari italiani. Roma, Reale Accademia d’Italia.

Lavoie, C. (2013). Biological collections in an ever changing world: Herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*, 15, 68-76.

Ley, R. E., Peterson, D. A., & Gordon, J. I. (2006). Ecological and evolutionary forces shaping microbial diversity in the human intestine. *Cell*, 124, 837-848.

Massey, J. R. (1974). The Herbarium. In A. E. Radford, W. C. Dickison, J. R. Massey & C. R. Bell (eds.), *Vascular Plant Systematics*. Harper and Row Publishers.

Minio, M. (1949). Esuberanza di sviluppo vegetativo ed attività cistocarpifera da deperimento in *Gracilaria confervoides* (L.) Grev. Istituto di Studi Adriatici – Venezia, 1.

Minio, M., & Spada, N. (1950). Distribuzione

- e polimorfismo di *Gracilaria confervoides* (L.) Grev. nella Laguna di Venezia. Istituto di Studi Adriatici – Venezia, 3.
- Minio, M., & Spada, N. (1952). Epifitismo su *Gracilaria* Grev. e convivenza *Ulva lactuca* (L.) Le Jol. - *Gracilaria confervoides* (L.) Grev. nella Laguna di Venezia. Istituto di Studi Adriatici – Venezia, 2.
- O’Connell, A. F., Gilbert, A. T., & Hatfield, J. S. (2004). Contribution of Natural History Collection Data to Biodiversity Assessment in National Parks. *Conservation Biology*, 18(5), 1254-1261.
- Ong, T. J., Leggett, J. J., Wilson, H. D., Hatch, S. L., & Reed, M. D. (2002). Interactive Information Visualization in the Digital Flora of Texas. *Visual Interfaces to Digital Libraries*, 188–198.
- Polli, S. (1951). Assorbimento delle radiazioni luminose e calorifiche nella *Ulva lactuca* e nella *Gracilaria confervoides* della Laguna di Venezia. Istituto di Studi Adriatici – Venezia, 4.
- Robertson, T., Doring, M., Guralnick, R., Bloom, D., Wieczorek, J., Braak, K., Otegui, J., Russell, L., & Desmet, P. (2014). The GBIF Integrated Publishing Toolkit: Facilitating the Efficient Publishing of Biodiversity Data on the Internet. *PLoS ONE*, 9(8), e102623.
- Rollins, R. C. (1965). The Role of the University Herbarium in Research and Teaching. *International Association for Plant Taxonomy*, 14(4), 115-120.
- Schmidt, L. (2007). Digitization of Herbarium Specimens, a Collaborative Project. *Conference Proceedings of the Association of College & Research Libraries*, 64-69.
- Shaffer, H. B., Fisher, R. N., & Davidson, C. (1998). The Role of Natural History Collections in Documenting Species Declines. *Trends in Ecology & Evolution*, 13(1), 27–30.
- Smith, G. F., Y. Steenkamp, Klopper, R. R., Siebert, S. J., & Arnold, T. H. (2003). The Price of Collecting Life-Overcoming the Challenges Involved in Computerizing Herbarium Specimens. *Nature*, 422(6930), 375–376.
- Suarez, A. V., & Tsutsui, N. D. (2004). The value of museum collections for research and societies. *BioScience*, 54, 66–74.
- Tewksbury, J. J., Anderson, J. G. T., Bakker, J. D., Billo, T. J., Dunwiddie, P. W., Groom, M. J., Hampton, S. E., Herman, S. G., Levey, D. J., Machnicki, N. J., del Rio, C. M. N., Power, M. E., Rowell, K., Salomon, A. K., Stacey, L., Trombulak, S. C., & Wheeler, T. A. (2014). Natural History’s Place in Science and Society. *BioScience*, 64(4), 300-310.
- van Anandel, T., Veldman, S., Maas, P., Thijsse, G., & Eurlings, M. (2012). The forgotten Hermann Herbarium: A 17th century collection of useful plants from Suriname. *TAXON*, 61(6), 1296–1304.
- Ward, D. F. (2012). More than just records: Analysing natural history collections for biodiversity planning. *PLOS ONE*, 7(11), e50346.
- Wieczorek, J., Bloom, D., Guralnick, R., Blum, S., Döring, M., Giovanni, R., Robertson, T., & Vieglais, D. (2012). Darwin Core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. *PLoS ONE*, 7(1), e29715.
- Zolezzi, G. (1946). La “*Gracilaria*” nella Laguna di Venezia. Nota preliminare. *Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia*, I(1), 56-60.
- Zolezzi, G. (1947). Ancora sulla “*Gracilaria*” della Laguna di Venezia. Aggiunta alla nota preliminare. *Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia*, III(2), 278-280.

**Alessandro Ceregato**

[alessandro.ceregato@ve.ismar.cnr.it](mailto:alessandro.ceregato@ve.ismar.cnr.it)



Laureato in Scienze Naturali presso l’Università di Bologna, ha conseguito il Dottorato in Paleontologia presso l’Università di Modena e Reggio Emilia, il Post Dottorato in Scienze della Terra ed il Master in Museologia Storico Scientifica presso l’Università di Bologna e collabora dal 1997 con i musei universitari. Ha partecipato alla digitalizzazione di flore storiche per l’IBACN Emilia-Romagna e dal 2007 svolge attività di ricerca presso l’Istituto di Scienze Marine ISMAR CNR di Bologna e di Venezia. E’ responsabile del patrimonio storico scientifico e dei progetti di digitalizzazione della sede ISMAR di Venezia.

### Simona Armeli Minicante

[simona.armeli@ve.ismar.cnr.it](mailto:simona.armeli@ve.ismar.cnr.it)



Laureata all'Università degli Studi di Palermo in Risorse Biologiche Marine, ha conseguito il Dottorato di ricerca in Scienze Ambientali all'Università Ca' Foscari di Venezia. Svolge la sua attività di ricerca presso l'Istituto di Scienze Marine ISMAR-CNR di Venezia, occupandosi dello studio della biodiversità vegetale marina e delle possibili applicazioni biotecnologiche di alcune specie algali. È curatrice dell'Algarium Veneticum.

### Tiziano Minuzzo

[tiziano.minuzzo@gmail.com](mailto:tiziano.minuzzo@gmail.com)



Laureato in Lettere e Filosofia, è stato amministratore di rete e webmaster dell'Istituto di Scienze Marine CNR di Venezia. Attualmente lavora presso la sede del Parlamento Europeo a Bruxelles.

### Giancarlo Birello

[giancarlo.birello@ircres.cnr.it](mailto:giancarlo.birello@ircres.cnr.it)



Laureato al Politecnico di Torino in Ingegneria informatica è responsabile dell'Ufficio IT dell'Ircres-CNR con il compito di coordinare e gestire l'infrastruttura di rete del CNR Piemonte, è inoltre APM (Access Port Manager) della rete GARR per il CNR di Torino. Ha sviluppato competenze nella realizzazione di architetture virtualizzate per la gestione e la conservazione a lungo termine di opere digitalizzate tramite repository di ultima generazione con software open-source.

### Anna Perin

[anna.perin@ircres.cnr.it](mailto:anna.perin@ircres.cnr.it)



È responsabile della biblioteca dell'Ircres-CNR dove svolge tutte le attività di back office e front office per i propri utenti, servizi di reference e di orientamento per l'utilizzo delle risorse della biblioteca, document delivery. Si occupa della realizzazione e gestione dei siti web di Istituto. Ha sviluppato competenze sui repository di ultima generazione occupandosi in particolare di policies e interfacce utenti.

## Km4City: una soluzione aperta per erogare servizi Smart City

Claudio Badii, Emanuele Bellini, Pierfrancesco Bellini, Daniele Cenni, Angelo Difino, Paolo Nesi, Michela Paolucci

*Università di Firenze, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, DISIT Lab (Distributed [Systems and internet | Data Intelligence and] Technologies Lab)*

**Abstract.** Molte città, comuni, province, regioni stanno producendo un enorme quantità di dati aperti, a questi si aggiungono i dati meno aperti o privati di operatori di trasporto, telefonia, energia, commercio, turismo, beni culturali, educazione, ma anche quelli provenienti da sensori in città, da social media, meteo, ambiente, etc. Questa enorme quantità di dati crea delle opportunità per (i) tenere sotto controllo lo stato della città e dei suoi servizi, fornire informazioni a supporto delle decisioni, (ii) analizzare la città e la sua evoluzione per migliorare i servizi, aumentarne la sicurezza e la resilienza, (iii) produrre servizi e valore sul territorio. Le pubbliche amministrazioni stesse sono i primi consumatori di questi dati e sono interessate a poterli mettere a disposizione degli operatori in città che potrebbero utilizzarli per il loro business. Per raggiungere questi obiettivi vi sono dei problemi tecnici e infrastrutturali non banali da risolvere quali: (a) la scarsa o inesistente interoperabilità fra i dati, (b) le licenze di utilizzo dei dati, (c) la carenza di soluzioni tecnologiche aperte e a basso costo di attivazione e gestione per trasformare dati in servizi. E' su questa base che ci siamo attivati per realizzare le soluzioni Km4City per le Smart City, <http://www.km4city.org>.

**Keywords.** Smart city, resilience, control room, open data, linked open data, decision support system, mobile app

### Introduzione

Le problematiche tecnologiche principali che stanno rallentando l'avvio di soluzioni di smart city sono principalmente legate a tre fattori: (a) la complessità dei processi di acquisizione, aggregazione e integrazione dati, (b) le licenze di utilizzo dei dati o anche la loro assenza possono creare dei vincoli, (c) la carenza di soluzioni tecnologiche aperte e a basso costo di attivazione e gestione per trasformare dati in servizi, che si possono basare su tecnologie big data, e che includono data analytic ma non solo. Le soluzioni tecnologiche dovrebbero essere mirate a migliorare la qualità della vita, i servizi, la sicurezza, i consumi, e la capacità di reagire ad eventi avversi (resilienza), creando anche opportunità per le imprese, etc. Per il primo punto, i dati presenti nelle nostre città possono essere classificati come dati aperti e/o privati che provengono dalle pubbliche amministrazioni e da operatori: trasporto, telefonia, energia, commercio, turismo, beni culturali, educazione, etc. a questi si aggiungono i prodotti da sensori in città, da social media, meteo, ambiente, e dai cittadini stessi tramite le app e i sistemi di partecipazione.

Molti di questi dati sono statici (che non cambiano, o cambiano nel tempo raramente), o dinamici (real time) che producono flussi continui di informazioni. Sono proprio i dati real time che possono produrre maggior interesse per gli operatori per produrre valutazioni statistiche, previsioni a breve, medio o lungo termine, e la diagnosi precoce di condizioni critiche, in vari ambiti. I dati statici forniscono il contesto strutturale, i legami geografici e di relazione fra quelli dinamici ed il territorio, pertanto i due aspetti contribuiscono al valore dei servizi e delle stime.

A livello dati, il primo problema tecnico che deve essere risolto è quello della interoperabilità fra dati, la loro qualità e le licenze di uso. I dati sono prodotti da enti diversi, con protocolli diversi, in momenti diversi, con standard diversi, in formati diversi e da persone diverse, etc. I formati standard non aiutano molto perché anche se i dati sono nello stesso formato (e.g., CSV, TXT, XML), non è detto che siano semanticamente compatibili fra di loro, si pensi ai dati che rappresentano indirizzi civici, coordinate GPS, date, identificativi, misure da sensori, etc., quant'è variati sintattiche e lessicali, e quanti signifi-



Fig. 1 Pannello dimostrativo di alcuni strumenti <http://www.km4city.org> per smart city Dashboard

cati si possono attribuire (e.g., data di inizio, fine, identificativi stradali diversi, numeri civici in formati diversi). A questi problemi si aggiungono quelli della qualità del dato, e anche quelli della formalizzazione delle licenze e della loro composizione e verifica che non si risolvono con le certificazioni. A questo riguardo la soluzione Km4City permette di gestire le licenze dei dati in ingresso e da questo produrre in automatico le regole di accesso ai servizi e dati aggregati [4].

La mancanza d'interoperabilità e la qualità limitata del dato sono aspetti che vanno gestiti utilizzando strumenti di data mining per aggregare i dati e correggere i problemi entro parametri accettabili per gli obiettivi che si intende raggiungere. Questo tipo di approccio pragmatico spesso contraddistingue le tecniche big data da quelle tradizionali dove spesso si richiede dati perfetti per essere usabili. Con grandi moli di dati è possibile ridurre il rumore prodotto da errori e dalle eterogeneità de dati sfruttando sorgenti multiple, e nella messa a punto di processi di aggregazione e data mining è possibile valutare l'influenza del rumore e degli errori di vario tipo, sulle deduzioni. Come messo a punto nella soluzione Km4City, la qualità finale del servizio spesso dipende da come i dati vengono resi interoperabili, tramite operazioni di data intelligence per integrare, fondere e riconciliare da-

ti in modo automatico [1]. I dati aggregati sono resi semanticamente interoperabili tramite l'uso di algoritmi e strumenti di data analytics facendo riferimento all'ontologia smart city a licenza aperta multi dominio Km4City (knowledge model for the city) [<http://www.disit.org/6506>]. Km4City modella le informazioni che la città può gestire considerando aspetti relativi al grafo strade, punti di interesse, energia, cultura, educazione, commercio, turismo, etc

### 1. Dai Dati ai Servizi in Km4City

Per andare a collezionare ed utilizzare i dati è fondamentale identificare fin da subito i servizi che possono essere utili alla città e/o ai suoi operatori. Ricordando che l'obiettivo primario di una Smart City è la qualità della vita dei City User (cittadini, pendolari, studenti, turisti, etc.) e pertanto diventa importante poter:

- Fornire informazioni a supporto delle decisioni tenendo sotto controllo lo stato della città. A questo fine si sono sviluppate strutture di controllo e di visualizzazione di sintesi per mettere di fronte al decisore pubblico o degli operatori delle Dashboard per le loro Control Room adeguate. Fra le Dashboard vi possono essere viste che riguardano i vari domini: mobilità, sicurezza, energia, ambiente, servizi, partecipazione, salute, scuola, etc., lo stato dei servizi degli operatori in città, e soluzioni per monito-

rare i flussi in città di mezzi e persone, degli eventi, la risposta dei social media [ <http://www.disit.org/tv> ], Questi ultimi aspetti sono determinati da flussi dati in tempo reale.

- Migliorare i servizi, aumentarne la sicurezza e la resilienza, analizzando in modo continuo la città e la sua evoluzione. E' possibile raggiungere questo obiettivo sviluppando soluzioni di data mining e di supporto alle decisioni. Con strumenti di System Thinking [6], e di analisi del rischio e della resilienza, e.g., FRAM [3].
- Creare le condizioni per produrre servizi e valore sul territorio da parte di operatori che lavorano sulla città con attività di servizio e commerciali: agenzie turistiche, operatori di trasporto, operatori di car e bike sharing, organizzazione di eventi, agenzie di pubblicità, etc. Le pubbliche amministrazioni stesse sono i primi consumatori di questi dati.

Per rendere facilmente accessibili dati e servizi sono state realizzate le Smart City API di Km4City [2] che includono accesso diretto a: dati dei singoli elementi in città e query geolocalizzate, full text, e temporali; Strumenti di raccomandazione centralizzati; Strumenti per il collezionamento di foto, video, commenti e voti sui servizi di interesse in città. Le Smart City API di Km4City possono essere utilizzate per creare applicazioni web e mobile specifiche. A questo fine, per facilitare l'uso delle Smart City API sono stati sviluppati degli strumenti di sviluppo come:

- ServiceMap: <http://servicemap.km4city.org> che permette di effettuare delle ricerche territoriali e puntali complesse in modo semplice e visuale per farsi inviare via email le istruzioni che possono essere utilizzate per ottenere gli stessi dati o pagine web analoghe da applicazioni web o mobile.
- LinkedOpenGraph: <http://log.disit.org> che permette di navigare nella struttura della knowledge base Km4City come in altri RDF store Linked Open Data che possono essere utilizzati come sorgenti dati per lo sviluppo di applicazioni e servizi [5].

## 2. Chi Usa Km4City

Al momento il modello Km4City e suoi stru-

menti software sono utilizzati, migliorati e sviluppati all'interno di alcuni progetti nazionali ed europei quali:

- Sii-Mobility Smart City Nazionale <http://www.sii-mobility.org> per lo studio degli aspetti di mobilità e trasporti: per la valutazione della qualità del servizio, per lo studio di eventi;
- RESOLUTE H2020 <http://www.resolute-eu.org> per gli aspetti di resilienza, il collezionamento dati relativi alla mobilità, al sistema di trasporti, ai flussi di persone in città e la valutazione del rischio.
- REPLICATE H2020 per il monitoraggio di dati su alcuni servizi innovativi in città alla base della Control Room della città.

Km4City e la sperimentazione attuale copre con i suoi dati con maggior risoluzione Firenze, ma anche tutta la Toscana con tutto il grafo strade della Regione Toscana dal MIIC (Mobility Integration Information Center della regione Toscana) (oltre 1,5 milioni di numeri civici), le informazioni meteo che provengono dal LAMMA per tutta la Toscana, con vari dati aperti del comune di Firenze e della provincia, con dati da sensori di flusso, le TPL, la rete WiFi, etc.

Km4City eroga servizi tramite le sue APP (Firenze e Toscana) che sono accessibili su tutti gli store e che permettono ai City User di contribuire a fornire dati con i loro apparati mobili, come descritto nei termini d'uso delle App stesse. Sulle App sono accessibili tutte le tecnologie che fanno capo alle Smart City API, suggerimenti, raccomandazioni, eventi, meteo, punti di interesse, ricerche, mobilità, eventi della protezione civile, parcheggi, contributi, e recentemente anche la presenza di un assistente personale. Km4City oggi elabora oltre 1 milione di nuovi dati in tempo reale al giorno rendendoli accessibili in modo aggregato e producendo suggerimenti, traiettorie, mappe di origine destinazione, risposte a ricerche, predizioni, supporto alle decisioni, etc. Km4City è disponibile in Open Source su GitHub, i suoi moduli vengono progressivamente rilasciati con licenza GPL ed aggiornati costantemente. Può essere facilmente replicato in altre città o regioni, informazioni e documentazione su <http://www.km4city.org>.

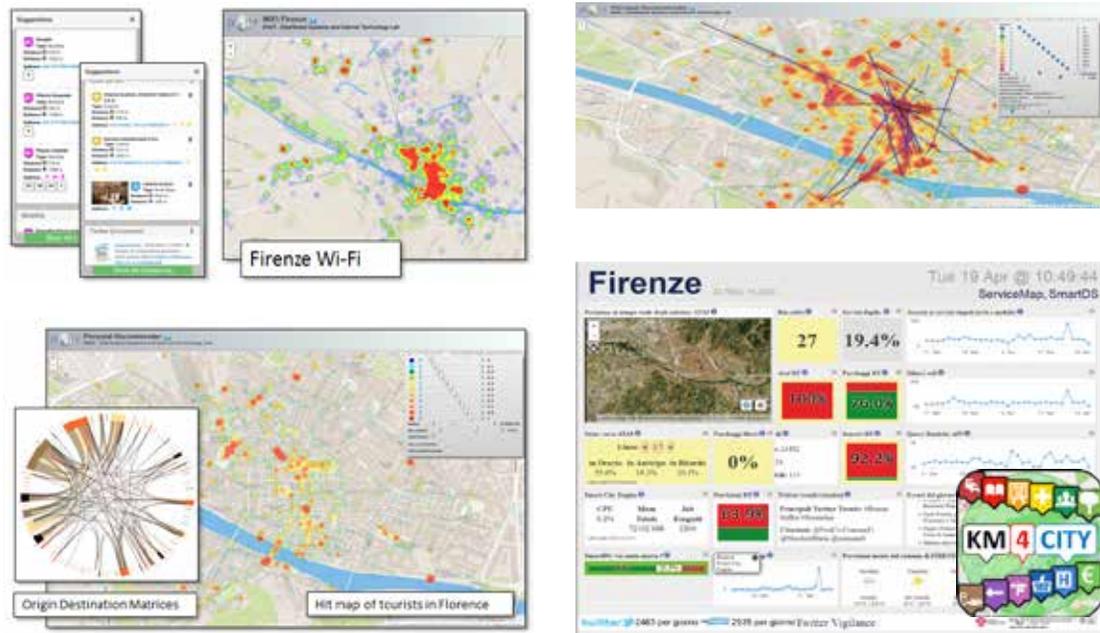


Fig. 2 Pannello dimostrativo di alcuni strumenti <http://www.km4city.org> per smart city Dashboard

## Bibliografia

P. Bellini, M. Benigni, R. Billero, P. Nesi and N. Rauch (2014), "Km4City Ontology Bulding vs Data Harvesting and Cleaning for Smart-city Services", *International Journal of Visual Language and Computing*, Elsevier, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvlc.2014.10.023>

C. Badii, P. Bellini, D. Cenni, G. Martelli, P. Nesi, M. Paolucci (2016), "Km4City Smart City API: an integrated support for mobility services", 2nd IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP 2016, St. Louis, Missouri, USA, 18-20 May 2016.

E. Bellini, P. Nesi, G. Pantaleo, A. Venturi (2016), "Functional Resonance Analysis Method based Decision Support tool for Urban Transport System Resilience Management", second IEEE International Smart Cities Conference (ISC2 2016), 12 to 15 September 2016, Trento, Italy. <http://events.unitn.it/en/isc2-2016>

P. Bellini, L. Bertocci, F. Betti, P. Nesi, (2016) "Rights Enforcement and Licensing Understanding for RDF Stores Aggregating Open and Private Data Sets", second IEEE International Smart Cities Conference (ISC2 2016), 12 to 15

September 2016, Trento, Italy. <http://events.unitn.it/en/isc2-2016>

P. Bellini, P. Nesi and G. Pantaleo, (2016) "Benchmarking RDF Stores for Smart City Services," 2015 IEEE International Conference on Smart City/SocialCom/SustainCom (SmartCity), Chengdu, 2015, pp. 46-49, December 2015, Cina, IEEE press. doi: 10.1109/SmartCity.2015.45

M. Bartolozzi, P. Bellini, P. Nesi, G. Pantaleo and L. Santi, (2015) "A Smart Decision Support System for Smart City," 2015 IEEE International Conference on Smart City/SocialCom/SustainCom (SmartCity), Chengdu, 2015, pp. 117-122, December 2015, Cina, IEEE press, doi: 10.1109/SmartCity.2015.57

**Claudio Badii**

[claudio.badii@unifi.it](mailto:claudio.badii@unifi.it)



Si è laureato in Ingegneria Informatica presso l'Università degli Studi di Firenze. È assegnista di ricerca e dottorando presso DISIT Lab (DINFO) dell'Università degli Studi di Firenze. Si è occupato, in passato, di sviluppare un sistema che simulasse il comportamento di una piattaforma cloud. Attualmente si occupa dello sviluppo di applicazioni per mobile in ambito Smart City e Big Data.

**Pierfrancesco Bellini**

[pierfrancesco.bellini@unifi.it](mailto:pierfrancesco.bellini@unifi.it)



Si è laureato in Ingegneria Informatica ed ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Informatica e delle Telecomunicazioni presso l'Università degli Studi di Firenze. È attualmente Ricercatore a tempo determinato (tipo b) presso il dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Firenze e docente di Sistemi Operativi. I suoi principali interessi di ricerca includono semantic computing, ontology engineering e cloud computing.

**Daniele Cenni**

[daniele.cenni@unifi.it](mailto:daniele.cenni@unifi.it)



Si è laureato in Ingegneria Informatica e ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Telematica e Società dell'Informazione presso l'Università degli Studi di Firenze. È Assegnista di Ricerca presso DISIT Lab (DINFO) dell'Università degli Studi di Firenze. I suoi principali interessi di ricerca includono l'Information Retrieval e l'analisi del comportamento utente in ambito Social Network e Smart City.

**Angelo Difino**

[angelo.difino@unifi.it](mailto:angelo.difino@unifi.it)



Si è laureato presso il Dipartimento di Informatica dell'Università di Torino nell'anno 2000. Ha lavorato in passato con tecnologie di personalizzazione e multimedia in ambi-

to MPEG ed al momento sta svolgendo il dottorato di ricerca in DISIT, laboratorio dell'Università degli Studi di Firenze, su tecnologie di machine Learning atte a realizzare scenari di assistance/engagement.

**Paolo Nesi**

[paolo.nesi@unifi.it](mailto:paolo.nesi@unifi.it)



È chair del DISIT Lab dell'Università degli Studi di Firenze, ed ordinario di sistemi di elaborazione. Ha coordinato svariati progetti di ricerca ed innovazione, della commissione europea, nazionali e regionali. Attualmente coordina la linea di ricerca Km4City e i progetti Sii-Mobility MIUR Smart City nazionale mobilità e trasporti, RESOLUTE H2020 sulla resilienza nelle infrastrutture critiche e dei sistemi di trasporto, mentre DISIT lab contribuisce in vari altri progetti su big data, Smart city, Smart cloud, industria 4.0.

**Michela Paolucci**

[michela.paolucci@unifi.it](mailto:michela.paolucci@unifi.it)



Received her degree in Telecommunications Engineering in 2007, and the Ph.D. degree in Telematics and Information Society in 2012. Her research studies are related to: study and realization of ontologies and semantic models, study and development of ETL (Extract Transform and Load data) processes, design and implementation of Best Practice Networks; matchmaking, crowdfunding and crowdsourcing activities; social media analysis, user profiling, data modeling, collaborative work, advanced systems for knowledge management, IPR models. She worked in several projects, including: RESOLUTE, REPLICATE, SiiMobility, Coll@bora, Feedback, SACVAR, OSIM, APRETOSCANA, ECLAP, Axmedis, IMAESTRO, Mobile Medicine.

# Organic Visible Light Communication

Luigi Salamandra<sup>1,2</sup>, Gianpaolo Susanna<sup>1,2</sup>, Vincenzo Attanasio<sup>1,2</sup>, Stefano Penna<sup>1,2</sup>,  
Andrea Reale<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione (ISCOM), Ministero dello Sviluppo Economico*, <sup>2</sup>*Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Dipartimento di Ingegneria Elettronica*

**Abstract.** Negli ultimi anni si è registrato un forte incremento degli “utenti” della rete (internet), dato l’espandersi dei contenuti in streaming, i social network, i dispositivi mobile, l’Internet-delle-Cose (Internet-of-Things, IoTs); la richiesta di una connessione sicura e veloce per il trasferimento dei dati “sempre e ovunque” richiede, quindi, nuovi approcci. La tecnologia delle Comunicazioni Ottiche con Luce Visibile (Visible Light Communication, VLC) è tra le più promettenti per le comunicazioni wireless, grazie alla possibilità di usare le luci ambientali come canali di trasferimento dei dati in spazio libero. Le VLC possiedono caratteristiche uniche, come un’intrinseca sicurezza nel trasferimento dell’informazione e l’uso di frequenze libere (non licenziate). In questo settore, le VLC realizzate con dispositivi organici (Organic Visible Light Communication, OVLC) stanno catturando rapidamente l’interesse della comunità scientifica, dato che sia i diodi emettitori di luce, sia i foto-diodi, posseggono affascinanti caratteristiche, come ad esempio la flessibilità meccanica e i bassi costi di realizzazione da processi di stampa per fase liquida (solution process). Una tale tecnologia è estremamente interessante per le applicazioni in dispositivi di rete per “Smart City”.

**Keywords.** Visible light communication, dispositivi organici, 5G, smart city, IoT.

## Introduzione

La rete mobile di quinta generazione (5G) non è solo un mero miglioramento dell’attuale interfaccia radio LTE (Long Term Evolution), atto a fornire velocità maggiori per venire incontro alle richieste del mondo del lavoro e degli utenti [1]. Più profondamente, il 5G rappresenta il concetto di una nuova ed evoluta rete di comunicazione, in cui tutti gli elementi sono dispositivi connessi ad internet (IoT), comunicanti tra loro, così permettendo l’espansione delle potenzialità della rete stessa. Ad oggi, l’uso della rete internet è relegato al bisogno “consocio” dell’utente (on-demand), quali lo streaming di contenuti, la televisione digitale, i social network, affiancati da dispositivi sempre più “portatili” (smart-device, quali smartphone, tablet, netbook), realizzati proprio a questo scopo. In realtà, la rete 5G è intimamente correlata con il concetto più ampio di “Smart City” [2], in cui, appunto, anche gli elementi “urbanistici”, ad esempio, semafori, edifici, insegne pubblicitarie, cartel-

li stradali, o gli elettrodomestici di casa (eventualmente connessi ad una centralina intelligente unica) hanno una “mente” artificiale, capace di comunicare l’un l’altro e col resto del mondo per raggiungere uno “scopo superiore” (l’utilizzo fruttuoso ed energeticamente senza sprechi delle risorse, scenario dell’IoT).

In conseguenza, l’espansione e la crescita di una smart city porta inevitabilmente ad un aumento dei dispositivi potenzialmente “connessi ad internet”, e il conseguente sfruttamento della banda è diventato un problema fondamentale. Le moderne reti wireless in locale (wireless LAN) hanno reso possibile l’invio tramite internet di un flusso di contenuti (dati) ad alta velocità verso i dispositivi wireless degli utenti finali; tuttavia, in un ristretto e ben confinato spazio (come in una casa), un solo singolo utente finale può avere contemporaneamente molti dispositivi connessi e richiedenti l’uso di internet, come smart TV, smartphone, tablet, notebook, e (nel prossimo futuro) diversi apparecchi elettrodo-

mestici provvisti di tecnologia IoT. Questo incremento di richiesta di dati è il cosiddetto “collo di bottiglia dell’ultimo metro” [3]: le onde radio di una rete wireless possono subire interferenze da più svariate fonti, quali altri utenti di reti WiFi adiacenti, oppure elettrodomestici di casa (forno a microonde, monitor per bambini, telefoni senza fili), i quali minano ed indeboliscono il segnale della rete stessa, e le sue prestazioni.

### 1. Visible Light Communication

Esiste una implementazione alternativa del concetto di connessione senza fili (wireless) [4], basata su comunicazione/trasferimento dei dati tramite luce artificiale nel range visibile, grazie allo sfruttamento di sorgenti di luce a diodo (LED, light-emitting diode), tecnologia nota come Comunicazioni Ottiche con Luce Visibile (Visible Light Communication, VLC) [5].

Il concetto principale alla base del funzionamento della VLC è, per l’appunto, l’uso delle luci ambientali artificiali come sistema ottico di trasmissione dati (Figura 1). Sostanzialmente, ogni sistema di luci indoor, come in un centro commerciale, ufficio, o in casa, può diventare potenzialmente il trasmettitore di un sistema di comunicazioni dati. Tra le varie tecnologie di illuminazione, le luci a stato solido (LED bianchi o nel range del visibile) stanno diventando sempre più efficienti, con alta affidabilità, e incorporabili facilmente in molte applicazioni basate sulla luce. Esempi recenti includono i fari delle automobili basati sui LED bianchi, i semafori a LED colorati, o l’illuminazione LED come attrazione architettonica (interior design). È inevitabile pensare che in futuro, l’illuminazione generale userà LED bianchi, anche grazie al risparmio energetico che questa scelta comporta.

Essendo queste sorgenti regolate attraverso

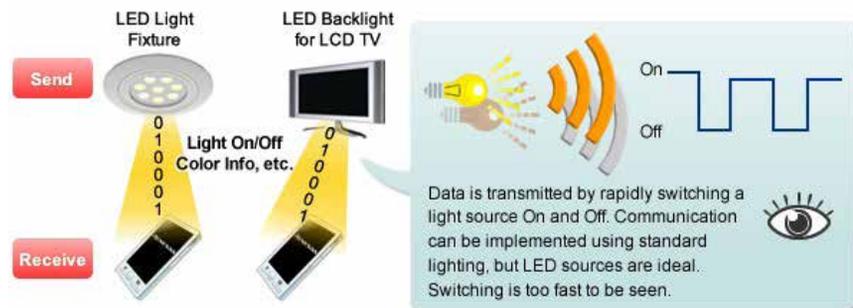


Fig. 1 Principio di funzionamento di un sistema di comunicazioni ottiche con luce visibile [6]

il controllo della corrente, è possibile modulare (direttamente) la corrente, per poter commutare il LED on/off, creando così un segnale di luce con contenuto informativo. Se la commutazione avviene ad alta velocità, i LED vengono utilizzati simultaneamente per illuminazione dell’ambiente (l’occhio umano vedrà il dispositivo come fosse sempre acceso) e per trasferimento di dati (Figura 1). La VLC si propone come una valida alternativa alle tecnologie di comunicazione basate su radio frequenza (RF), offrendo diversi vantaggi, come l’innata sicurezza del canale di comunicazione e l’operatività su frequenze non licenziate (libere).

Effettivamente, è ben noto che smuove interessi economici elevati lo sfruttamento della banda radio, porzioni della quale sono venduti o concessi in licenza per vari servizi di trasmissione radio (televisione digitale, rete mobile cellulare), e regolata severamente da leggi nazionali (ed internazionali), per prevenire problemi di interferenza tra utilizzatori (provider). Oltre a questo, la capacità delle onde radio di penetrare oggetti solidi (in primis, muri di edifici), anche se è una delle caratteristiche più interessanti del segnale di una rete wireless (WiFi), tuttavia è anche il principale aspetto che rende questa tecnologia così vulnerabile agli attacchi esterni, portando, quindi, ad un concreto problema di sicurezza. Le VLC, invece, superano questo problema, perché in ambienti chiusi (e dove si opera con dati sensibili) trasmettitore e ricevitore sono nello stesso ambiente (Figura 2), senza possibilità che il segnale trasmesso sia intercettabile da un’altra stanza.

Un altro aspetto interessante delle VLC è la sicurezza intesa come “salute” di chi utilizza la



Fig. 2 Disegni schematici di applicazione di un sistema VLC: (sinistra) ufficio; (destra) ospedale



Fig. 3 Possibile applicazione di sistemi VLC dove i sistemi RF possono creare problem legati alla sicurezza: l'interno di un aereo (sistema di entertainment) e comunicazione tra aerei su pista

tecnologia. In un ambiente “sensibile”, come un ospedale (Figura 2), la tecnologia RF potrebbe interferire o influire sui dispositivi di diagnostica e/o salvavita; al contrario, l’illuminazione ambientale è innocua, necessaria (per l’attività lavorativa), e potrà essere usata per connettere direttamente diversi dispositivi diagnostici e di monitoraggio, ad esempio durante il check-up di un paziente [7]. Più in generale, ogni ambiente chiuso e frequentato giornalmente (abitazioni, centri commerciali, uffici) in cui la radiazione elettromagnetica deve essere limitata per questioni di salute delle persone stesse, o magari per comunicazioni tra e all’interno di un aeroplano (Figura 3), dove le onde radio wireless sono proibite per problemi di sicurezza, legati all’interferenza con gli strumenti di bordo, sono ambienti perfetti per sfruttare le potenzialità dei sistemi VLC.

Le comunicazioni ottiche con luce visibile sono altresì particolarmente adatte per applicazioni di tipo IPS (Indoor Positioning System, praticamente un sistema di guida GPS in am-

bienti chiusi), per tracciare e trovare la posizione di un soggetto di interesse (come la marca preferita di cereali in un super-mercato, il quadro più importante di un autore in un grande museo, vedi Figura 4).

Un argomento altamente caldo in questi anni, nell’ambito delle smart city, in cui trova terreno fertile l’applicazione dei sistemi VLC, è sicuramente quello delle comunicazioni tra veicoli motorizzati, tra loro e/o con la segnaletica stradale (semafori e cartelli luminosi), chiamata Vehicle VLC (V2LC) [9], in modo da prevenire incidenti, monitorare e gestire il traffico, instradamento intelligente dei veicoli di soccorso [10].

È importante sottolineare che la VLC non intende sostituirsi alle reti esistenti, bensì affiancarsi ad esse andando a formare un data-link addizionale sfruttabile in parallelo, oppure in modo complementare alla trasmissione tradizionale in ambienti in cui le radiofrequenze non sono ammesse, sono limitate o non sono sufficienti (Figura 6); in questo modo si viene a creare un ambiente di reti eterogenee, che permettono u-

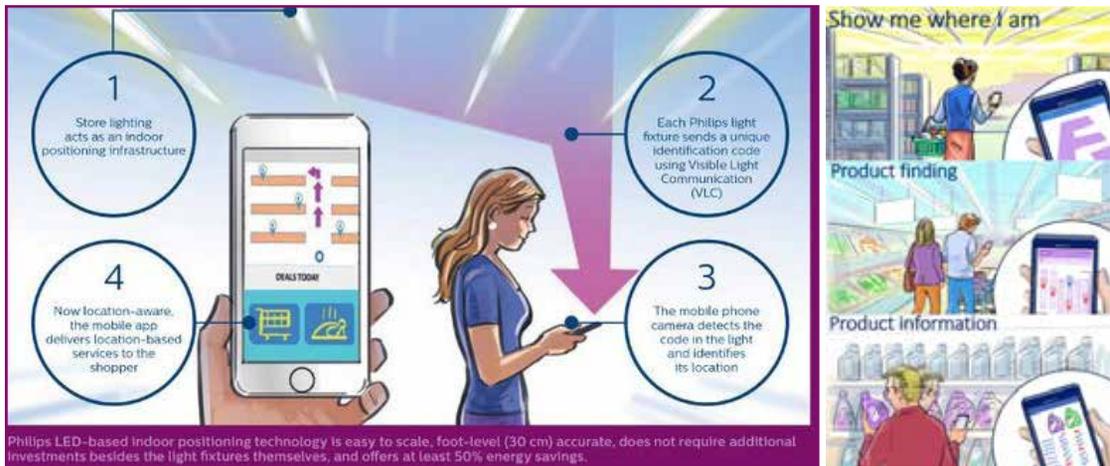


Fig. 4 IPS (indoor GPS) realizzato dalla Philips [8], usando un sistema VLC

na connessione continua. Tuttavia, in alcuni casi essa rappresenta l'unico sistema di comunicazioni wireless fattibile, con rispetto all'applicazione finale di interesse. Per esempio, la VLC è largamente sperimentata e testata, ad oggi, come sistema wireless per trasferimento dati in ambiente subacqueo [11], uno scenario in cui le tecniche wireless standard sono inutilizzabili.

## 2. Organic Visible Light Communication

Ad oggi, le VLC sono realizzate con tecnologia a semiconduttore inorganico, per via delle maggiori prestazioni in termini di velocità e resa dei dispositivi. In particolare, hanno avuto grande impatto i moderni LED bianchi a stato solido (LED-chip) [12], utilizzabili come sorgenti di illuminazione a basso costo e, al tempo stesso, come trasmettitore del data-link VLC. Discorso affine anche per i ricevitori VLC, dispositivi inorganici foto-voltaici già presenti sul mer-

cato (ad esempio i sensori delle fotocamere degli smartphone) [13].

Tuttavia, un'interessante alternativa è un sistema VLC comprendente sia come trasmettitore, sia come ricevitore, un dispositivo realizzato con materiali organici (small-molecules o polimeri), quali OLED (organic light-emitting diode) e OPD (organic photo-detector), rispettivamente (Figura 7); questa implementazione viene detta OVLC (Organic Visible Light Communication).

Come la controparte inorganica, anche questi (trasmettitori OLED e ricevitori OPD), sono basati su una struttura multi-strato, un 'sandwich' comprendente uno strato attivo (quello organico), i due elettrodi (anodo e catodo), di cui uno almeno realizzato sostituendo al metallo un ossido conduttivo trasparente (TCO, transparent conductive oxide) depositato su vetro o plastica flessibile ed eventuali strati di adat-

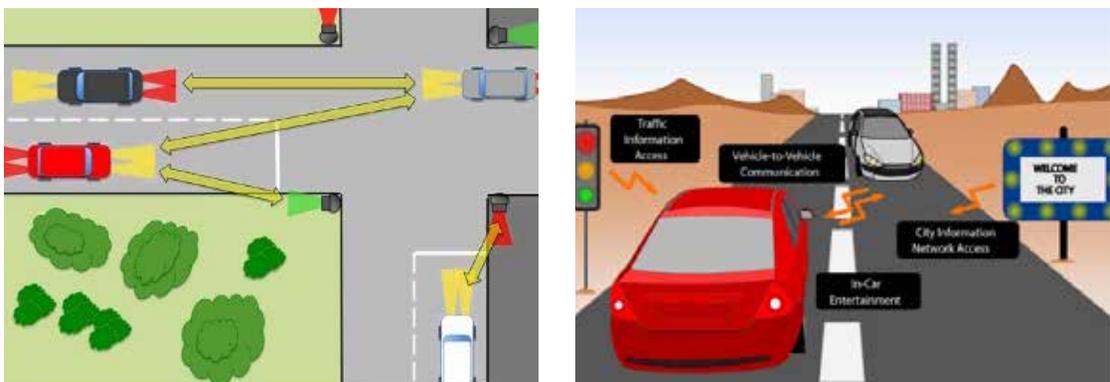


Fig. 5 Principio di applicazione della tecnologia VLC per "Smart Traffic" [9][10]



Fig. 6 Panorama delle possibili applicazioni finali per la tecnologia VLC [6]

tamento (transport layer) tra quello attivo e gli elettrodi.

Gli OLED sono già una consolidata realtà industriale, commercialmente disponibili, e recentemente si sta espandendo il loro utilizzo, soprattutto nel ramo dell'integrazione architettonica in edifici, come illuminazione di interni [14], data la possibilità di realizzarli su ampie superfici flessibili e direttamente sull'arredo (interior design, vedi Figura 7). Gli OPD, dall'altro, sono stati ampiamente studiati per applicazione energetica (celle solari), ma le loro proprietà di flessibilità meccanica e bassi costi di produzione (inferiori agli OLED), per via dell'uso di tecniche da fase liquida tipiche dell'industria della stampa, applicabili anche su larga area e con tecniche di fabbricazione veloci a rullo conti-

nua (R2R, Roll-2-Roll) [15], li rendono appetibili per applicazioni OVLC.

### 3. Conclusioni

Dato il forte incremento dei dispositivi utilizzando internet, come smart-device e IoTs, la richiesta di banda è sempre più incalzante. Il concetto di rete 5G, oltre che ad un aumento delle prestazioni delle tecnologie a radio frequenza, affronta il problema proponendo nuove soluzioni tecnologiche wireless, tra cui le comunicazioni tramite luce

visibile (VLC), in quanto economiche, veloci e sicure, visto che dispositivi emittenti radiazione luminosa visibile (lampade da interno ed esterno, TV, segnali stradali, display ed insegne pubblicitarie, fari delle auto, semafori, ecc.) si usano ovunque. Grazie a tutte le sue peculiarità, la tecnologia VLC è un'eccellente candidata come sistema di trasferimento dati per implementare il concetto "smart city" di una rete univoca, atta a migliorare la qualità della vita dei cittadini.

Nel panorama generale, un sistema VLC basato solo su dispositivi organici (OVLC), facilmente realizzabili su supporti flessibili e tramite tecniche economiche di stampa, sono un ulteriore passo avanti in termini di integrazione e diminuzione dei costi di realizzazione ed

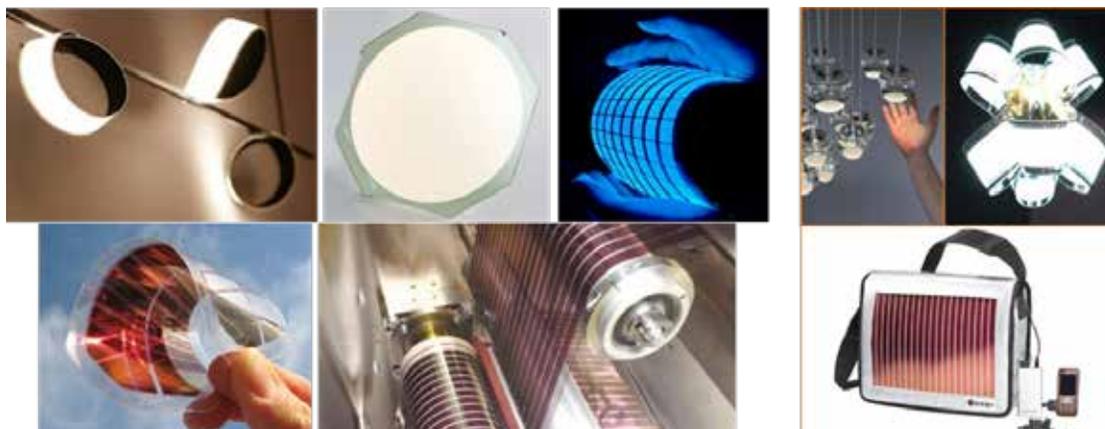


Fig. 7 Alcuni esempi di OLED (sopra) e OPD (sotto), anche integrati in prodotti finali di consumo

installazione.

La tecnologia OVLC è ancora ad uno stadio iniziale, richiede ancora molta ricerca, ma non di base, in quanto si può sfruttare un vasto know-how relativo alle sorgenti (OLED) ed ai foto-ricevitori (OPD) organici, in modo da focalizzare la ricerca sul prodotto finale applicato.

### Riferimenti bibliografici

[1] Osseiran A. et al. (2014), Scenarios for 5G mobile and wireless communications: the vision of the METIS project, *IEEE Commun. Mag.*, (52), pp. 26–35.

[2] Cocchia A. (2014), *Smart and Digital City: A Systematic Literature Review*, Progress in IS - Springer International Publishing, (2014), pp. 13–43.

[3] Hanzo L. et al. (2012), *Wireless Myths, Realities, and Futures: From 3G/4G to Optical and Quantum Wireless*, Proc. IEEE - Special Centennial Issue, (100), pp. 1853–1888.

[4] Mukherjee M. (2016), *Wireless Communication-Moving from RF to Optical*, 10th IN-DIAcom-2016, (2016), pp. 1079–1086.

[5] Langer K.-D. et al. (2013), *Rate-adaptive visible light communication at 500Mb/s arrives at plug and play*, SPIE Newsroom, (Nov. 2013).

[6] RENESAS website ([www.renesas.com](http://www.renesas.com))

[7] Songet J. et al. (2014), *Indoor hospital communication systems: An integrated solution based on power line and visible light communication*, 2014 IEEE Faible Tension Faible Consommation, (2014), pp. 1–6.

[8] Philips website (<http://www.lighting.philips.com/main/systems/themes/led-based-indoor-positioning.html>)

[9] Bazzi A. et al. (2016), *Visible light communications as a complementary technology for the internet of vehicles*, *Comput. Commun.*, (93), pp. 39–51.

[10] Abualhoul M. et al. (2016), *Visible Light Inter-Vehicle Communication for Platooning of Autonomous Vehicles*, 2016 IEEE Intelligent Vehicles Symposium IV2016, (2016).

[11] Cossu G. et al. (2013), *Experimental demonstration of high speed underwater visible light communications*, 2013 2nd International Workshop on Optical Wireless Communications (IWOW), (2013), pp. 11–15.

[12] OSRAM Opto Semiconductors (<https://www.osram.com/os>)

[13] Boubezari R. et al. (2016), *Smartphone Camera Based Visible Light Communication*, *J. Light. Technol.*, (34), pp. 4121–4127.

[14] Carlucci S. et al. (2015), *A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design*, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, (47), pp. 1016–1033.

[15] Krebs F. C. (2009), *Fabrication and processing of polymer solar cells: A review of printing and coating techniques*, *Sol. Energy Mater. & Sol. Cells*, (93), pp. 394–412.

Luigi Salamandra

[luigi.salamandra.ext@mise.gov.it](mailto:luigi.salamandra.ext@mise.gov.it)



Luigi Salamandra si è laureato in Ingegneria Elettronica nel 2006 presso l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata". Ha conseguito il Dottorato nel 2010, con una tesi sullo studio e realizzazione di Celle Solari Organiche presso i laboratori CHOSE, dove ha poi proseguito la sua attività di ricerca come borsista e assegnista PostDoc. Dal 2016 lavora come assegnista di ricerca presso l'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione (ISCOM), nei laboratori di New Generation Network (NGN). La sua attività di ricerca è incentrata sullo studio e realizzazione di sistemi Visible Light Communications con dispositivi organici.

### **Gianpaolo Susanna**

[gianpaolo.susanna.ext@mise.gov.it](mailto:gianpaolo.susanna.ext@mise.gov.it)



Gianpaolo Susanna si è laureato in Ingegneria Elettronica nel 2009 presso l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata". Ha conseguito il Dottorato nel 2013, facendo attività di ricerca nel campo delle Celle Solari Organiche presso i laboratori CHOSE, dove ha proseguito la sua attività di ricerca come PostDoc. Dal 2016 lavora come assegnista di ricerca presso l'ISCOM (Ministero dello Sviluppo Economico). La sua attività di ricerca si concentra su FSO (Free Space Optics) e VLC (Visible Light Communications) per applicazioni indoor.

### **Vincenzo Attanasio**

[vincenzo.attanasio.ext@mise.gov.it](mailto:vincenzo.attanasio.ext@mise.gov.it)



Vincenzo Attanasio (M.En 2014) è nato nel 1982. Si è laureato a Roma nel marzo 2014 in Ingegneria delle Telecomunicazioni e ora è assegnista di ricerca presso l'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione. Le sue attività di ricerca si concentrano su Next Generation Optical Network, reti di accesso Fiber to the Home e Fibre to the X, servizi Triple Play su Passive Optical Networks, networking con reti di accesso e di trasporto e comunicazioni in Free Space Optics.

### **Stefano Penna**

[stefano.penna@mise.gov.it](mailto:stefano.penna@mise.gov.it)



Stefano Penna si è dottorato in Ingegneria delle Telecomunicazioni e Microelettronica nel 2009 presso l'Università degli studi di Roma Tor Vergata. Dal 2009 collabora con l'Istituto Superiore delle Comunicazioni per le ricerche su dispositivi e sistemi di trasmissione ottica wired e wireless per le reti di prossima generazione (NGN). La sua attuale linea di ricerca è focalizzata sulla progettazione e la fabbricazione di dispositivi ottici organici integrati per applicazioni FTTx, Data Centers, IoT.

### **Andrea Reale**

[reale@ing.uniroma2.it](mailto:reale@ing.uniroma2.it)



Professore Associato presso il Dip. di Ing. Elettronica dell'Università di Roma Tor Vergata dal 2014. Laureato con lode in Ingegneria Elettronica nel 1997, dottore di ricerca in Ingegneria delle Telecomunicazioni e Microelettronica nel 2001. Ricercatore dal 2004 al 2014. Attività di ricerca: • Semiconduttori organici ed ibridi organico-inorganici, con particolare attenzione agli aspetti tecnologici di scale-up su larga area per applicazioni fotovoltaiche ed ai dispositivi per telecomunicazioni (fotorivelatori per VLC e IR, sorgenti IR); • Materiali nanostrutturati come nanotubi di carbonio e relative applicazioni tecnologiche (thermal management, sensori di deformazione); • Proprietà ottiche, elettro-ottiche ed elettriche di dispositivi ad eterostruttura per elettronica e telecomunicazioni.

# Uno Smart Campus per UniPA

Vincenzo Agate, Giuseppe Lo Re, Fabrizio Micari, Marco Morana,  
Massimo Tartamella

*Università degli Studi di Palermo*

**Abstract.** L'accesso pervasivo alla rete ha avviato una profonda trasformazione del tessuto sociale e culturale, incidendo profondamente anche sui processi di erogazione dei servizi della Pubblica Amministrazione. L'Università degli Studi di Palermo si inserisce in tale contesto, avendo recentemente intrapreso un percorso di innovazione che mira ad espandere i confini della didattica, della divulgazione del sapere scientifico, della creazione di nuova scienza e cultura, al fine di creare uno Smart Campus pronto ad accogliere gli studenti ormai "nativi digitali".

**Keywords.** Smart campus, servizi per la didattica, cloud

## Introduzione

La rete è spazio universale di incontro, privo di vincoli fisici, luogo ideale di condivisione di conoscenza. L'accesso alla rete è diventato un diritto e le nuove tecnologie hanno permesso una profonda trasformazione del tessuto sociale e culturale, incidendo profondamente anche nei processi di erogazione dei servizi della Pubblica Amministrazione.

Per le Università, la rete ha, da sempre, rappresentato il volano dell'innovazione digitale che ha consentito, e che consentirà, di modernizzare e rendere più efficiente i servizi erogati agli studenti e al personale docente e tecnico amministrativo. L'Università degli Studi di Palermo si inserisce in tale contesto, avendo recentemente intrapreso un percorso di innovazione che mira ad espandere i confini della didattica, della divulgazione del sapere scientifico, della creazione di nuova scienza e cultura, al fine di creare uno Smart Campus pronto ad accogliere gli studenti ormai "nativi digitali".

## 1. La strategia di UniPA

In questa sezione sono descritti i più rilevanti tra i numerosi interventi messi in atto dall'Università degli studi di Palermo allo scopo di offrire servizi sempre più accessibili agli studenti, in un'ottica di informatizzazione dei processi e di dematerializzazione dei documenti universitari.

### 1.1 Nuove modalità di accesso ai servizi

Con l'introduzione delle UniPA Smart Card dotate di tecnologia RFID, l'Ateneo palermitano punta alla diffusione di uno strumento unico di accesso ad una pluralità di servizi offerti, quali ad esempio l'accesso a biblioteche, alle mense, alle aule studio aperte anche la notte, ai centri stampa, nonché ai servizi di cloud computing per la gestione dei propri file e delle proprie risorse. In tal senso, una soluzione digitale quale la Smart Card, si fa strumento abilitante per l'accesso a qualsiasi tipologia di servizio, e la rete diviene veicolo insostituibile attraverso il quale attuarlo. Inoltre, di concerto e su stimolo dell'AGID (Agenzia per l'Italia Digitale), in accordo con le politiche di semplificazione e di avvicinamento di luoghi, servizi e persone, l'Ateneo ha previsto, nei primi mesi del 2017, il passaggio a SPID (Sistema Pubblico di Identità Digitale), per garantire l'accesso unico ai servizi della pubblica amministrazione. Questa nuova soluzione di autenticazione verrà affiancata al portale delle identità di Ateneo in modo da consentire l'accesso ai servizi universitari anche attraverso SPID. Il sito istituzionale d'Ateneo sarà dunque preparato ad ospitare il nuovo sistema, semplificando le procedure di accesso ai servizi online per studenti, docenti e personale tecnico e amministrativo.

## **1.2 Dematerializzazione delle procedure amministrative**

Il processo di informatizzazione e di dematerializzazione dei documenti è già stato avviato realizzando nuovi servizi digitali volti alla semplificazione delle più comuni pratiche universitarie. Le procedure di immatricolazione online, la gestione dell'attività didattica attraverso il portale di Ateneo, la verbalizzazione digitale degli esami, rappresentano alcuni dei passi fondamentali che hanno consentito di snellire le attività di segreteria, riducendo al minimo le interazioni tra studenti ed amministrazione.

## **1.3 Strumenti innovativi a supporto della didattica**

Di altrettanta rilevanza è per l'Ateneo palermitano la somministrazione della didattica agli studenti: uno dei servizi fondamentali che la macchina universitaria debba erogare. A tal proposito si è pensato di fornire ulteriori opportunità agli studenti consentendo loro di rivedere, in seguito ad un processo di registrazione e archiviazione, le lezioni tenutesi durante l'anno accademico. L'attuazione di tale procedura risulta diffusa in molte delle università che hanno intrapreso un percorso di digitalizzazione dei servizi. Obiettivo dell'iniziativa non è la sostituzione delle attuali modalità di fruizione dei contenuti didattici, che rimangono tutt'ora i più validi, bensì la creazione di uno strumento che possa affiancarsi alle lezioni tradizionali per supportare studenti con difficoltà fisiche, studenti lavoratori o coloro i quali dovessero avere difficoltà nel raggiungere i luoghi in cui si tengono le lezioni. Con l'inizio del corrente anno accademico è stata avviata una fase di sperimentazione per la raccolta e l'archiviazione delle lezioni di alcuni corsi di studio pilota, conclusa la quale si considererà l'estensione al resto dei corsi. La realizzazione di tale iniziativa è stata resa possibile grazie alla predisposizione di un'aula multimediale attrezzata con dispositivi tecnologici per l'acquisizione audio/video delle lezioni, e di tutti gli strumenti necessari per gli studenti e i docenti coinvolti (es. lavagne digitali, piattaforma per lo streaming). La rete si fa veicolo di tali contenuti didattici portandoli direttamente alla

disponibilità degli studenti attraverso una piattaforma di e-learning.

## **1.4 Sistema di voto digitale**

Persino uno degli strumenti più importanti in mano agli studenti, e al personale in generale, sta per subire una profonda rivoluzione tecnologica. A tal proposito si intende realizzare un sistema di voto elettronico presidiato, rivolto alle elezioni studentesche, del personale docente e del personale tecnico amministrativo. L'importanza delle elezioni impone che l'intera procedura, attraverso la quale si manifesta l'espressione del voto, sia chiara, affidabile e sicura: la mancanza di solo uno dei tre requisiti potrebbe indurre l'elettorato attivo a non avere fiducia negli organi eletti. Oggi gli strumenti ICT, congiuntamente alle tecniche di crittografia e di firma digitale, possono essere impiegati per incrementare il livello di sicurezza e di affidabilità delle operazioni di voto e di scrutinio. Per tali ragioni si sta realizzando un sistema di e-voting che possa consentire di superare gli attuali criteri di sicurezza e trasparenza. Il sistema informatico consentirà di esprimere le proprie preferenze in totale anonimato, di effettuare lo spoglio delle schede in modo automatico e veloce e di consentire l'accesso ai dati prodotti dall'intera procedura solo ed esclusivamente al personale autorizzato. La rivoluzione digitale, quindi, abbraccia sotto ogni aspetto la complessa organizzazione universitaria e, se da un lato avvicina lo studente al godimento di servizi in ottica Smart Campus, dall'altro si fa strumento di governance.

## **1.5 Sostegno didattico virtuale agli studenti**

A fronte di un'utenza figlia dell'era digitale, le università investono in iniziative che le avvicinino alla generazione dei cosiddetti "nativi digitali" adoperando nuove tecnologie e mezzi di comunicazione. Muovendosi in questa direzione, l'Ateneo di Palermo sta operando per la realizzazione di un sostegno didattico virtuale e interattivo che possa consentire agli studenti una migliore esperienza all'interno e fuori dal campus universitario. Il tutor digitale è uno strumento informatico multipiattaforma in grado di fornir

re informazioni personalizzate in relazione agli specifici percorsi formativi di ciascuno studente, motivandolo e tenendolo aggiornato sulla agenda delle lezioni, indicandogli il percorso verso le aule, consentendo la prenotazione delle postazioni di studio presso le biblioteche di ateneo, fornendo l'accesso al materiale didattico digitale archiviato su cloud, notificando avvisi e segnalando notizie di interesse. Tramite l'applicativo lo studente può inoltre rimanere in contatto con i colleghi e condividere informazioni attraverso strumenti social.

### ***1.6 Fruizione in realtà aumentata delle collezioni museali***

L'influenza dell'incalzante evoluzione tecnologica si fa strada anche nelle attività di recupero del sapere. L'Università degli studi di Palermo promuove attività di recupero del sapere scientifico attraverso le numerose collezioni museali ospitate all'interno dell'Ateneo. Per dare nuova vita e dignità a beni di interesse storico-scientifico che sono spesso vittima dell'obsolescenza, è possibile ricorrere a soluzioni innovative basate sull'ICT. In particolare, l'idea è quella di sfruttare le più recenti tecnologie in materia di realtà aumentata e della rete per la fruizione dei contenuti museali. Usando strumenti e dispositivi già nelle disponibilità dell'Università, è stato possibile progettare e realizzare un totem multimediale per la fruizione in realtà aumentata dei beni della "Collezione di Dispositivi Storici di Informatica". Il sistema sviluppato, dotato di accesso alla rete di ateneo, di una camera di profondità e di una interfaccia grafica, consente di navigare all'interno di un catalogo multimediale che contiene i beni appartenenti alle collezioni museali. Il dispositivo di riconoscimento permette la rilevazione di alcuni gesti effettuati da qualsiasi fruitore, interpretandoli come comandi idonei all'esplorazione dei contenuti del portale virtuale. La realtà aumentata aiuta in genere a migliorare la percezione sensoriale attraverso un arricchimento informativo. Nel caso di specie il totem, sfrutta i database creati in passato per i siti internet di ciascuna collezione, attraverso un processo di recupero e riutilizzo dei dati. Il risultato è un mosaico di informazioni complete, ar-

ricchite da schede tecniche e immagini digitali, diffuse a costo zero. In qualsiasi luogo dell'ateneo, infatti, ovunque sia collocata tale postazione connessa alla rete interna, sarà possibile visitare virtualmente una o più collezioni.

## **2. Conclusioni**

Il presente contributo ha offerto una panoramica sulle principali attività promosse dall'Università degli Studi di Palermo nell'ottica della realizzazione di uno Smart Campus pronto ad accogliere le nuove e future generazioni di studenti. In tale scenario, la rete assume un ruolo di primissimo piano incidendo positivamente sull'erogazione dei servizi della Pubblica Amministrazione. L'assiduo impegno dell'Ateneo ha consentito di realizzare profondi cambiamenti sulle modalità di somministrazione della didattica e di accesso ai servizi offerti agli studenti. Incrementare gli standard qualitativi dei servizi risulta di vitale importanza per fornire soluzioni sempre al passo con i tempi, per offrire una didattica che non sia più autoreferenziale e che si adegui alle nuove misure tecnologiche. Investimenti in tale direzione garantiscono all'università un ritorno di grandissimo valore, direttamente misurabile nel grado di soddisfacimento del comparto studentesco. Sostenere tali iniziative è perciò indispensabile affinché attuali e future generazioni di studenti possano godere di un più efficiente sistema universitario.

**Vincenzo Agate**

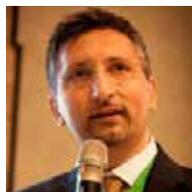
[vincenzo.agate@unipa.it](mailto:vincenzo.agate@unipa.it)



Vincenzo Agate si è laureato in Ingegneria Informatica presso l'Università degli Studi di Palermo nel 2016. È attualmente studente del XXXII ciclo del Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Innovazione Tecnologica dello stesso Ateneo.

**Giuseppe Lo Re**

[giuseppe.lore@unipa.it](mailto:giuseppe.lore@unipa.it)



Giuseppe Lo Re è Professore Associato di Sistemi di Elaborazione delle Informazioni presso l'Università degli Studi di Palermo e coordinatore del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Innovazione per le Imprese Digitali. Dal novembre 2015 è inoltre Delegato del Rettore per i Servizi Informativi di Ateneo.

**Fabrizio Micari**

[fabrizio.micari@unipa.it](mailto:fabrizio.micari@unipa.it)



Fabrizio Micari è Professore Ordinario di Tecnologie e Sistemi di Lavorazione e dal 1° novembre 2015 è Rettore dell'Università degli Studi di Palermo. Dal 2008 al 2010 è stato Direttore del Dipartimento di Tecnologia Meccanica, Produzione ed Ingegneria Gestionale, dal 2010 al 2013 Preside della Facoltà di Ingegneria e Presidente della Scuola Politecnica dal 1° gennaio 2014.

**Marco Morana**

[marco.morana@unipa.it](mailto:marco.morana@unipa.it)



Marco Morana è Ricercatore di Sistemi di Elaborazione delle Informazioni presso l'Università degli Studi di Palermo, dove ha anche conseguito la Laurea ed il Dottorato di Ricerca rispettivamente nel 2007 e 2011.

**Massimo Tartamella**

[massimo.tartamella@unipa.it](mailto:massimo.tartamella@unipa.it)



Massimo Tartamella è Dirigente dell'Area Servizi a Rete dell'Università degli Studi di Palermo, presso cui è stato anche responsabile del Settore Gestione Reti, Hardware e Software e componente del Consiglio di Amministrazione nella qualità di rappresentante del Personale T.A.

# RMLab: Gestione Agile di un data center distribuito

Antonio Budano<sup>1</sup>, Federico Zani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INFN Sezione di Roma Tre, <sup>2</sup>INFN Sezione di Tor Vergata

**Abstract.** Il progetto RMLab nasce nel 2015 grazie alla collaborazione delle sezioni INFN di Roma Tor Vergata, Roma Tre e dei Laboratori Nazionali Di Frascati, con il supporto fondamentale del GARR per il networking. L'idea è nata dall'esigenza di voler creare un'infrastruttura distribuita che fornisse una piattaforma di Cloud Computing di tipo IaaS basata su Openstack, mettendo in comune le competenze e le risorse di diverse sezioni.

**Keywords.** Cloud Computing, Openstack, Data center distribuito, Automazione sistemi

## Introduzione

Il progetto RMLab è iniziato nel 2015 grazie alla collaborazione delle sezioni di Roma Tor Vergata, Roma Tre e Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN, con il supporto fondamentale del GARR. L'idea è nata dalla necessità di creare una infrastruttura distribuita per la costruzione di una piattaforma di Cloud Computing di tipo IaaS basata su OpenStack, mettendo in comune le competenze e le risorse dei diversi data center.

Alla base di questa soluzione vi era la necessità di avere un livello di rete che permetterebbe tre centri dell'INFN di comunicare di in modo sicuro, trasparente ed efficiente. La soluzione tecnica offerta dal GARR per la realizzazione di questo strato è stato quello di creare tre reti private per comunicare isolare il traffico dal resto delle reti interne ed esterne.

Per gestire questo tipo di piattaforma, è stato necessario definire un nuovo modello di gestione di data center distribuiti. Questo modello consente una gestione agile dell'intero sistema in modo trasparente, rimuovendo i confini fisici del posizionamento hardware. L'attuazione dei vari servizi è stata effettuata su tre diverse tecnologie: servizi sono stati distribuiti su macchine fisiche, macchine virtuali e container.

L'adozione di sistemi di automazione "IT" sono stati fondamentali per la gestione di questa infrastruttura. Abbiamo, infatti, implementato i servizi che ci hanno permesso di semplifica-

re le installazioni, le configurazioni e gli aggiornamenti, utilizzando prodotti open source come Foreman, Puppet e Docker. Inoltre, un componente chiave per la gestione dell'infrastruttura è sicuramente il sistema di monitoraggio e di allarme, in grado di segnalare rapidamente ed efficacemente ogni malfunzionamento del sistema.

## 1. L'infrastruttura e il modello di rete

L'infrastruttura del progetto RMLab è distribuita sui tre data center presenti all'interno delle strutture INFN sfruttando le risorse informatiche locali.

L'idea principale del progetto era di avere un'unica infrastruttura gestita in maniera trasparente da ogni amministratore in qualunque sede. La realizzazione di tale infrastruttura richiede di avere una connessione sicura, trasparente ed efficiente. GARR ha quindi elaborato una soluzione basata sull'instradamento di tre reti private (uno per ogni sito) utilizzando il protocollo "Label Switching Multi-Protocol" (MPLS). Una figura schematica di questa architettura è mostrata in Figura 1. In particolare il GARR ha creato un Layer 3 Virtual Private Network, con regole di routing virtuali (VRF – Virtual Routing and Forwarding) su ogni router presente nelle tre sedi INFN.

I vantaggi di questa soluzione sono principalmente: la Quality of Service (QoS), le elevate prestazioni e l'isolamento del traffico (garantita da GARR). I tre siti, sono collegati tra loro

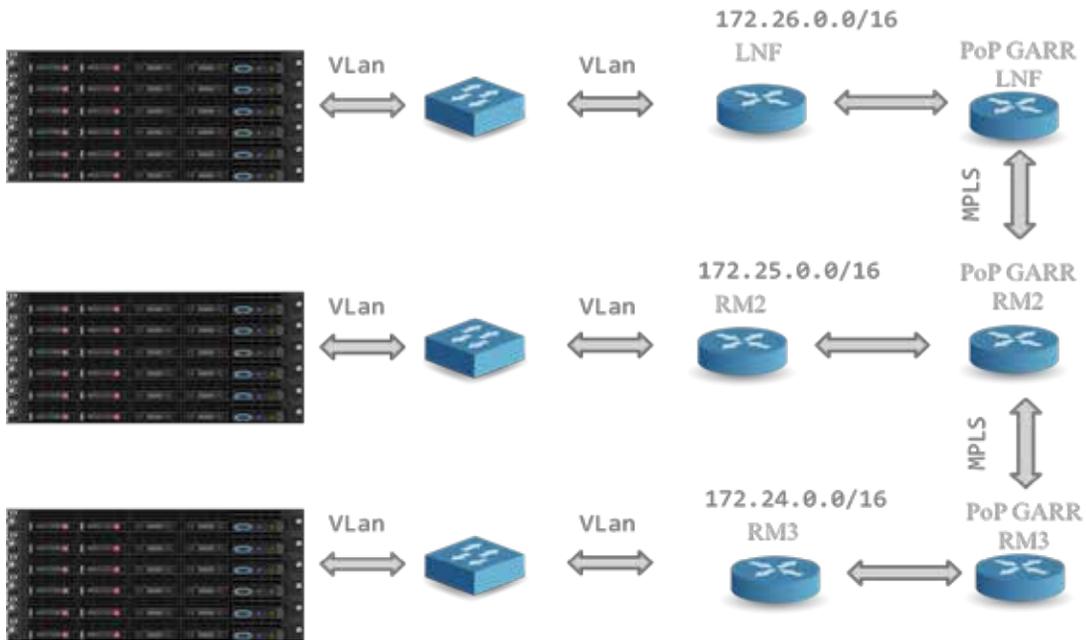


Fig. 1 Schematizzazione del modello di rete dell'infrastruttura RMLab

con una connessione ad 1 Gbps, nella tabella 1 riportiamo i risultati di alcuni test in cui è possibile osservare la bassa latenza della connessione, misurata utilizzando il comando ping mentre nella tabella 2 riportiamo la larghezza di banda, misurata con l'applicazione iperf.

	ROMA 2	ROMA 3	LNF
ROMA 2	---	1,12	1,24
ROMA 3	1,09	---	1,32
LNF	1,26	1,31	---

Fonte:  
misurazione mediata su due server all'interno di ogni rete -2016

Tab. 1 Latenza (ms)

	ROMA 2	ROMA 3	LNF
ROMA 2	---	916	921
ROMA 3	916	---	903
LNF	920	905	---

Fonte:  
misurazione mediata su due server all'interno di ogni rete -2016

Tab. 2 Larghezza di banda (MB/s)

Nella figura 2 è riportato uno schema dei servizi principali necessari al funzionamento e al monitoraggio dell'intera infrastruttura. L'implementazione dei vari servizi è stata effettuata su tre

diverse tecnologie, non legandoci mai ad una unica soluzione predefinita: abbiamo servizi su macchine fisiche, su macchine virtuali e su Docker container, considerando volta per volta la tecnologia migliore rispetto alle caratteristiche del servizio che andava implementato.

La ridondanza e la locazione di ogni servizio è stata scelta in modo da garantire il funzionamento del sistema in caso di guasto di un intero sito. Come si può osservare nella figura 2, il sistema ha un servizio DNS (Domain Name Server) per il dominio interno, replicato su tutti i data center aggiornabile in autonomia dai sistemi stessi tramite il comando nsupdate. Questo permette di cambiare velocemente la disposizione dei servizi a livello geografico senza che l'infrastruttura ne subisca conseguenze. Il DNS viene usato anche per gestire l'alta affidabilità (High Availability) di alcuni servizi tramite script che vanno a modificare i record in round robin, dopo aver controllato quali degli endpoint sono attivi. L'idea principale, è che il servizio possa essere spostato il più rapidamente possibile da una sede all'altra, riducendo al minimo il downtime. Ogni sito ha inoltre un proprio server NAT (Network Address Translation) per permettere ad ogni macchine di poter accedere alla rete In-



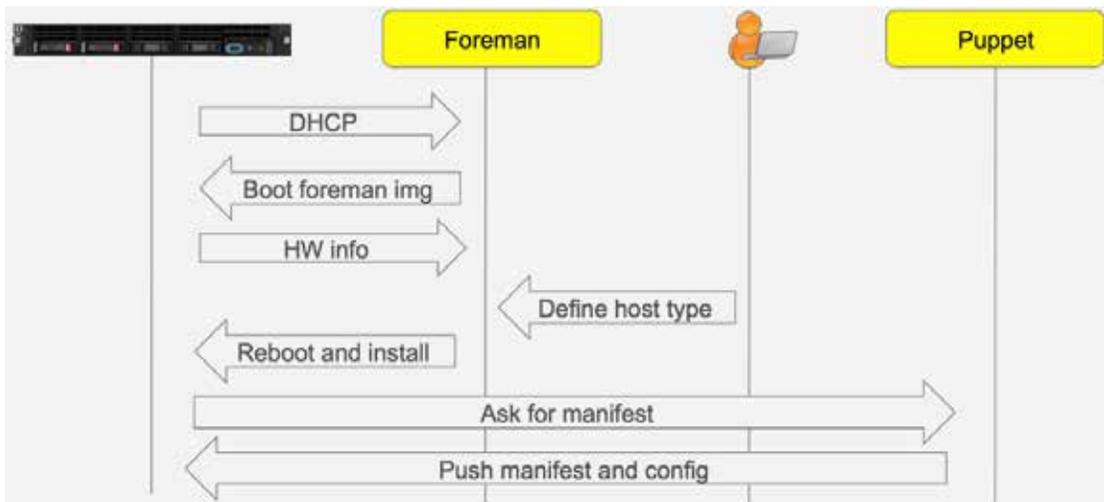


Fig. 3 Schematizzazione della fase di provisioning di Foreman/Puppet.

All'infrastruttura abbiamo aggiunto un ulteriore sistema di notifiche basato sul sistema HipChat. Su tale sistema vengono collezionate le notifiche provenienti dal sistema di monitoraggio e allarmistica, le notifiche provenienti dall'infrastruttura Openstack e le comunicazioni degli amministratori. Questo sistema permette ad ogni amministratore di vedere lo stato dell'infrastruttura e notificare gli altri colleghi delle operazioni che si stanno effettuando. Nella figura 4 è riportata una schermata di HipChat dove si possono osservare i messaggi provenienti dal sistema di monitoraggio e dall'infrastruttura Openstack.

### 3. Conclusioni

Grazie alla soluzione offerta da Garr abbiamo potuto connettere i tre siti INFN (i Laboratori Nazionali di Frascati, Roma Tor Vergata e Roma Tre) del progetto RMLab in maniera sicura, trasparente ed efficiente permettendoci di poter creare un'infrastruttura affidabile. L'implementazione di servizi di automazione ci ha permesso di creare e mantenere efficacemente l'intero sistema anche con risorse eterogenee tra loro e localizzate in sedi differenti. Il sistema di monitoraggio, allarmistica e diagnostica permettono a ciascun componente del gruppo di amministratori di poter intervenire su ogni componente del

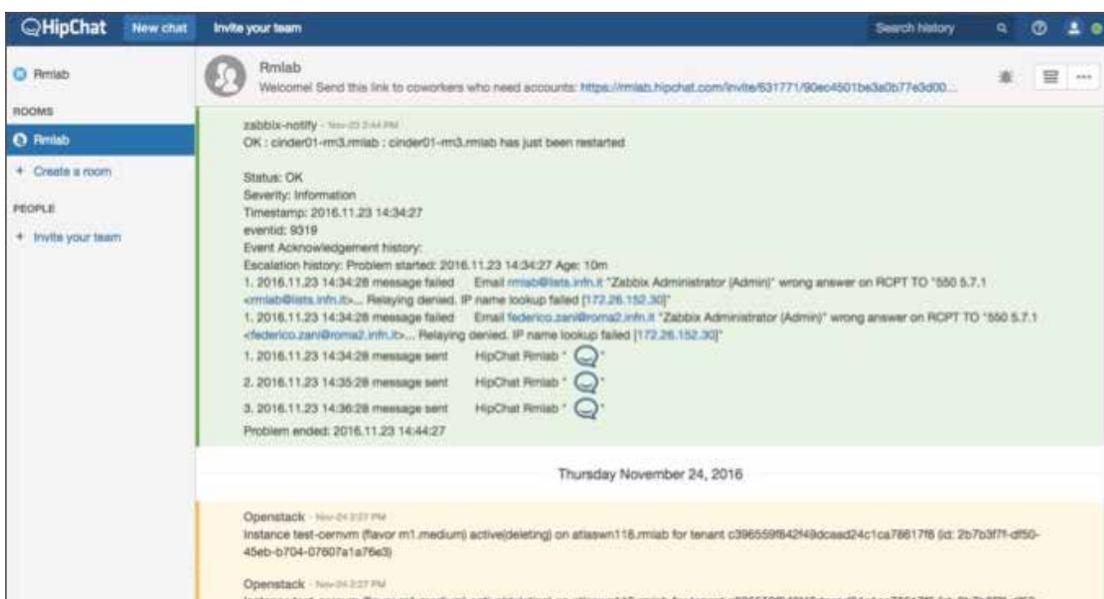


Fig. 4 Schermata esempio del sistema HipChat.

sistema assicurando una gestione efficiente di tutta l'infrastruttura. L'esperienza nella creazione dell'infrastruttura RMLab ci ha permesso di consolidare le nostre competenze nella gestione dei data center. Grazie soprattutto alla collaborazione che abbiamo instaurato e alla diversità di competenze, abbiamo imparato molto gli uni dagli altri. Nel prossimo futuro, grazie al supporto del Garr, contiamo di avere un aumento della banda di connessione a 10 Gbps tra le tre sedi, questo ci permetterà di avere un sistema molto più efficiente.

**Antonio Budano**

[antonio.budano@roma3.infn.it](mailto:antonio.budano@roma3.infn.it)



Dal 2005 lavora presso l'INFN dove si occupa della gestione dei servizi informatici e del cluster di calcolo della sezione di Roma Tre. Durante la sua esperienza nell'INFN si è occupato di sistemi di acquisizione e trasferimento dati degli esperimenti Argo-YBJ e KLOE e delle architetture di computing di tipo grid e cloud.

**Federico Zani**

[federico.zani@roma2.infn.it](mailto:federico.zani@roma2.infn.it)



Da quasi 15 anni si occupa di sviluppo software e amministrazione di sistemi unix con una attenzione particolare ai sistemi distribuiti e alla loro scalabilità, la cui naturale evoluzione è verso tecnologie cloud. Come staff INFN si occupa sia di progetti di rilevanza nazionale che di gestire l'infrastruttura locale di Roma Tor Vergata, dando anche supporto allo sviluppo software.

# LaserWAN: una tecnologia laser a basso costo per portare alta banda di rete in luoghi remoti o poco connessi

Valerio Pagliarino

*I.I.S. "Nicola Pellati", Nizza Monferrato, Asti*

**Abstract.** LaserWAN è una tecnologia che prevede l'uso di ricetrasmittitori ottici laser installati sui tralicci delle linee elettriche ad alta e media tensione per portare una dorsale di rete ad alta velocità anche nei luoghi isolati, in zone rurali o di montagna che soffrono di digital divide.

LaserWAN rappresenta una possibile applicazione delle tecnologie Free Space Optical attraverso un ricetrasmittitore opportunamente progettato per lavorare su distanze da medie a brevi, ma con un'elevata banda passante e con la possibilità di lavorare in un ampio range di condizioni atmosferiche grazie a sistemi di modulazione dinamica del fascio, laser di potenza e sensori riceventi ad altissima sensibilità abbinati a filtri dicroici passa banda molto stretti. L'elettronica di controllo è poi coadiuvata da un server di telemetria interno che consente la gestione centralizzata dei dispositivi, da una linea seriale di ridondanza e da un impianto di alimentazione che sfrutta le fasi delle linee AT/MT utilizzando tecnologie induttive.

Grazie a queste caratteristiche specifiche, LaserWAN si propone come una tecnologia che non vuole sostituire le reti cablate, radio o satellitari, ma che trova il suo target applicativo in situazioni particolari dove queste non garantiscono costi abbordabili o banda e stabilità sufficienti.

**Keywords.** Trasmissione dati ottica, laser per telecomunicazioni, banda ultralarga, digital divide

## Introduzione

Oggi più che mai le tecnologie dell'informazione e della comunicazione stanno facendo enormi balzi avanti, e la rete internet sta diventando sempre più di primo piano non solo come strumento per lo scambio di informazioni, ma come risorsa utilizzabile per veicolare potenza di calcolo, capacità di storage e per la gestione remota. Questo fenomeno di traslazione da locale a remoto delle informazioni e delle risorse, insieme all'uso sempre crescente della virtualizzazione hanno trasformato la rete internet nell'elemento software (ma anche hardware) più importante di ogni dispositivo informatico. Queste tecnologie definite di "cloud computing" portano enormi vantaggi e benefici all'infrastruttura informatica: maggiore efficienza, scalabilità delle risorse e (teoricamente) illimitata disponibilità delle medesime. È importante sottolineare quel "teoricamente", perché se uno specifico territorio non è provvisto di una connessione di rete adeguata si ritrova impossibilitato non solo

a scambiare informazioni, ma anche ad accedere allo storage, alle risorse ecc. I vantaggi si trasformano quindi, potenzialmente, in svantaggi.

### 1. Il problema del digital divide

Il problema del digital divide mostra così tutta la sua gravità, soprattutto nei settori dell'istruzione e dell'industria. Inoltre il digital divide è un problema che con il passare del tempo peggiora, perché le tecnologie intanto si evolvono, i siti web richiedono sempre più banda, e ci si ritrova impossibilitati anche solo a visitare un quotidiano online in modo efficiente.

Le scuole sono sempre più coinvolte nell'uso della rete, basti pensare che moltissime hanno già adottato registri elettronici basati sul web e la carenza di banda si traduce spesso in perdite di tempo prezioso anche solo per un'attività banale come l'appello, senza contare il crescente numero di lavagne interattive multimediali che dispongono di molteplici funzioni di condivisione in real time dello schermo o delle pre-

sentazioni: tutte attività ad altissimo consumo di banda.

L'industria, poi, anche in seguito all'entrata in vigore delle nuove normative che obbligano alla fatturazione elettronica per la P.A., senza un'adeguata connessione di rete si trovano impossibilitate a lavorare in modo efficiente, a partire dall'online banking fino alla posta elettronica certificata.

Considerando il territorio italiano, quello che è da sottolineare, ben visibile nella figura 1, è che le aree che soffrono maggiormente sono quelle con una morfologia del territorio prevalentemente montuosa o collinare. In questi territori la posa delle infrastrutture di rete risulta molto più costosa, anche a causa della ridotta densità di popolazione.

Il risultato è quindi una copertura a due velocità: le grandi città, dove c'è concorrenza tra gli operatori e si fa a gara per garantire banda sempre più elevata e i piccoli centri dove si è fermi ad infrastrutture che non garantiscono neanche un paio di Mbit/s. LaserWAN nasce come possibile soluzione per coprire queste aree.



Fig. 2 Una linea LaserWAN

## 2. La tecnologia LaserWAN

La tecnologia LaserWAN prevede di installare sulla cima dei tralicci delle linee di alta tensione e media tensione degli appositi ricetrasmettitori ottici composti da un modulo trasmettente, dove si trova l'ottica per la focalizzazione del fascio e uno schermo ricevente, costituito da una superficie leggermente incurvata posta dietro il modulo trasmettitore. I dispositivi LaserWAN sono in realtà composti da una coppia di trasmettitori e ricevitori in quanto ricevono il segnale ottico dal traliccio precedente e lo inviano verso il successivo, secondo uno schema a daisy chain. All'inizio e alla fine della catena sono presenti dei convertitori che interfacciano a livello hardware gli organi laser con un fascio di fibre ottiche.

Seguendo questo schema è quindi possibile sfruttare le linee elettriche, che raggiungono anche i luoghi più isolati, per portare una dorsale di rete che viene poi distribuita alle utenze, il tutto con relativamente bassi costi di installazione e di manutenzione, come descritto nel seguito.

## 3. Architettura della linea

Uno degli aspetti interessanti dello sfruttamento delle linee elettriche AT/MT è che seguendo il loro percorso è solitamente molto semplice collegare una cittadina di medie dimensioni provvista di network in fibra ottica con un piccolo centro nelle vicinanze che ne è sprovvisto, l'utilizzo di fasci ottici anziché fibra ottica aerea consente poi di passare con estrema facilità da una line-

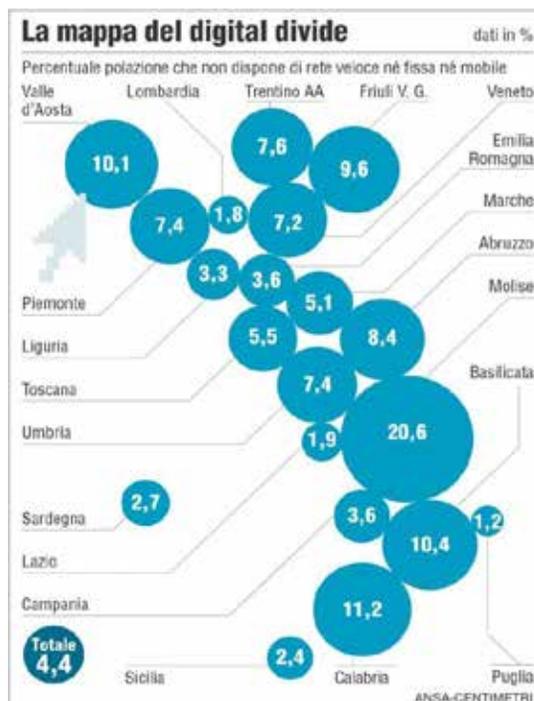


Fig. 1 Le regioni italiane che soffrono di digital divide: la grandezza dei cerchi è direttamente proporzionale alla percentuale di utenti che non dispongono di accesso veloce al web. Fonte: Ansa, 2013

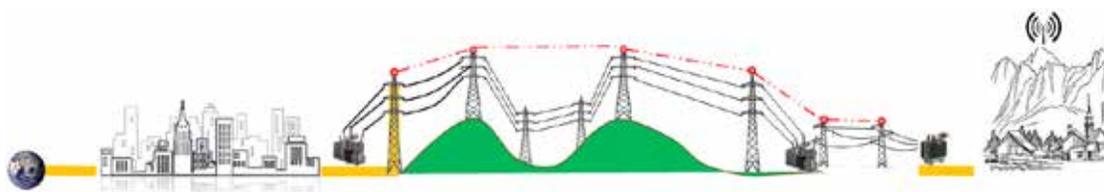


Fig. 3 Architettura della linea LaserWAN

a elettrica all'altra, anche con voltaggi differenti, senza la necessità di giuntare le fibre ottiche a livello del terreno. Nei punti di intersezione fra le linee è possibile inserire più dispositivi rice-trasmittitori con moduli hub o switch, creando quindi non una linea di trasporto lineare, ma una vera e propria rete, che può quindi garantire operatività anche in caso di guasto ad un nodo. (A.S. Tanenbaum et al. 1997)

#### 4. Tecnologia del gruppo trasmettitore

Soluzioni di tipo ottico sono già state sperimentate nel passato, con scarsi risultati. In questo lavoro si descrive un approccio nuovo, reso permesso da avanzamenti nelle tecnologie di base. Una tecnica utilizzata prevedeva l'uso di laser molto focalizzati, cosa che comportava una elevata instabilità nella ricezione (a causa delle oscillazioni meccaniche, di naturali disallineamenti e variazioni delle costanti di calibrazione). La soluzione individuata in questo articolo si propone, invece, di utilizzare fasci defocalizzati con un array di rivelatori, cosa che permette una ulteriore riduzione del rumore di fondo. I moduli di trasmissione utilizzati da LaserWAN si basano su sorgenti laser a semiconduttore installate direttamente sul PCB dove sono presenti i circuiti di commutazione, al fine di utilizzare connessioni elettriche più brevi possibili e quindi avere meno deterioramento del segnale a causa delle capacità parassite. Le sorgenti laser vengono pilotate da appositi circuiti integrati di potenza che si occupano sia di definire gli impulsi, attraverso il filtraggio con triggers dei segnali in input dal ricevitore, sia di effettuare il controllo della corrente nella giunzione attraverso dei fotodiodi di feedback. Questo tipo di gestione del segnale è effettuato con FPGA di potenza oppure ASIC. (P. Spirito, 2006)

I segnali ottici in uscita dai diodi sono quindi

trasportati con una fibra ottica di potenza (a bassissima dispersione) fino alle terminazioni poste all'inizio del gruppo ottico, qui apposite lenti modulano l'angolazione del fascio dinamicamente attraverso degli attuatori lineari comandati dall'elettronica di controllo.

Le lenti hanno il compito di adattare le dimensioni del cono di emissione che copre il ricevitore, anche in funzione delle condizioni atmosferiche. In caso di nebbia, per esempio, è possibile stringere il fascio per aumentare la potenza specifica, mentre in caso di vento, data l'oscillazione dei tralicci, si può aumentare la tolleranza dell'allineamento defocalizzando ulteriormente il fascio ottico.

Data l'assenza di esseri umani nel pressi del raggio d'azione del trasmettitore è possibile utilizzare in sicurezza potenze ottiche considerevoli, e questo unito alle distanze da coprire non estremamente elevate permette di garantire una buona stabilità anche con tempo avverso. Nel caso si debbano realizzare dei ricetrasmittitori per linee AT o AAT con distanze maggiori, oppure per realizzare un ponte ottico tra due rilievi, è possibile abbinare al laser di potenza anche un amplificatore ottico costituito da un tratto di fibra drogata posta tra il laser ad impulsi e il gruppo di lenti; in tal modo si può facilmente incrementare la potenza trasmessa senza la necessità di impiegare circuiti commutatori ad alto amperaggio (R.J. Mears, 1987) (MJ Adams et al. 1985).

LaserWAN fa ampio utilizzo delle tecniche di Wavelength Division Multiplexing; infatti nel gruppo emettitore sono presenti più sorgenti laser ciascuna con uno scostamento di banda di circa 22-25 nm. Per ciascuna lunghezza d'onda si impiegano inoltre due sorgenti, differenziate grazie a filtri polarizzatori. Queste tecnologie permettono di incrementare la banda trasmissi-

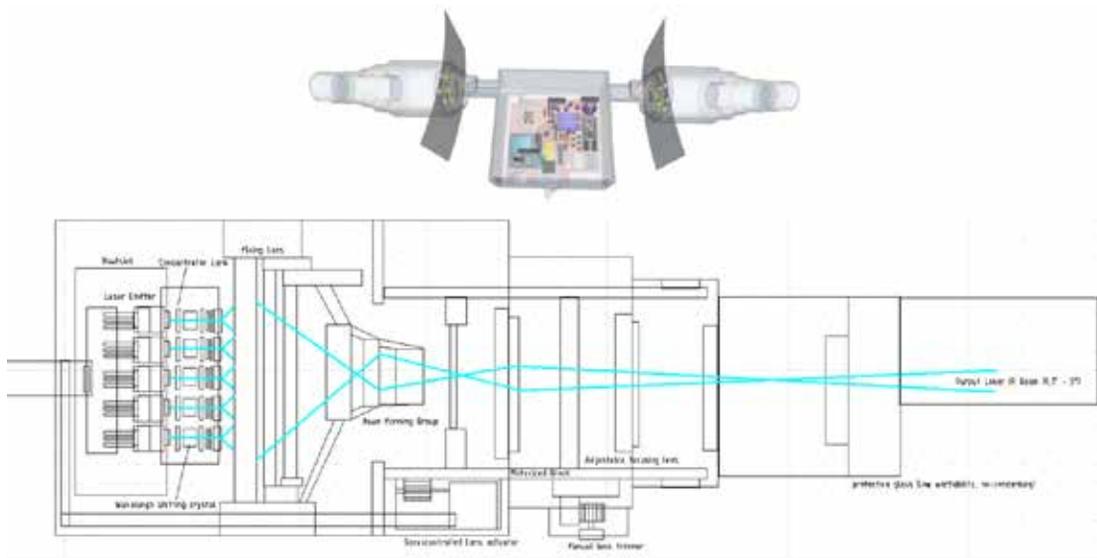


Fig. 4 Vista del ricetrasmittitore con particolare del gruppo ottico trasmittente

bile, implementando molteplici canali di comunicazione paralleli; la porzione di spettro utilizzata da LaserWAN rientra nel range dell'infrarosso, più precisamente nella seconda o terza finestra 1310 / 1550 nm. (Encyclopedia of laser...)

### 5. Tecnologia del pannello ricevitore

Per adattarsi al meglio alla forma del fascio (che non è eccessivamente collimato da design, ma copre un cono di dimensioni variabili), il ricevitore è costituito da un pannello, installato alle spalle al gruppo trasmettitore, che contiene una matrice di celle fotosensibili il cui funzionamento andremo ora a descrivere.

Ciascuna cella si compone di un collimatore che restringe l'angolo di entrata, soprattutto sul piano verticale, per limitare la radiazione solare diretta o riflessa dal terreno, al fine di migliorare il rapporto segnale/rumore. Dietro al collimatore sono poi situati degli appositi filtri, il primo polarizzatore, il secondo diecrico con fattore Q di circa 7-10 nm, con lunghezza d'onda corrispondente alla sorgente del trasmettitore e il terzo, il più esterno, che ha il compito di bloccare la radiazione nel vicino infrarosso, nel visibile e nell'ultravioletto (anche se il sensore non risponde a queste bande ma allo scopo di diminuire l'usura dei componenti).

Il sensore è composto da una matrice di fotodiodi a valanga (APD) che danno una risposta in corrente direttamente proporzionale al numero di fotoni ricevuti, hanno un'elevata sensibilità e una più che buona selettività in lunghezza d'onda (Hyun et al. 1997) (S. Kagawa et. al. 1981). Il pannello ricevente è quindi comparabile ad un sensore fotografico composto da pixels, seppure con "risoluzione" piuttosto bassa, circa 25-50 orizzontali per 10-15 verticali, con densità aumentata verso l'esterno. I segnali in arrivo dai diversi APD passano poi attraverso delle porte AND e OR situate direttamente sul PCB dove sono saldati questi ultimi. La logica dei gruppi vicini è AND, mentre tra le sezioni distanti è OR: in questo modo è possibile eliminare una parte del rumore, e allo stesso tempo, anche in caso di oscuramento di un'area della superficie ricevente (ad esempio passaggio di un volatile), è comunque possibile ricostruire il segnale (P. Spirito, 2006).

### 6. Telemetria e interfacciamento

Una caratteristica importante del sistema proposto è la possibilità di gestione remota (e parzialmente automatizzata) di tutto il sistema di trasmissione. Questo è realizzato tramite un opportuno modulo elettronico, chiamato "LaserWAN Centre". Questo modulo, che si occupa anche



Fig. 5 Disegno del dispositivo di interfaccia LaserWAN Centre

dell'interfacciamento tra la linea di trasmissione e gli switch di partenza ed arrivo ai capi della linea stessa, è dotato di appositi connettori multi fibra per dialogare con il ricetrasmittitore e di una serie di socket per ospitare gli illuminatori per le fibre ottiche locali che vanno verso gli switch di distribuzione alle utenze. Sono presenti inoltre dei connettori multi fibra ad altissima banda passante che permettono di collegare tra loro più dispositivi LaserWAN Centre in cascata ove siano presenti più linee LaserWAN parallele (A.S. Tanenbaum et al. 1997).

Al suo interno LaserWAN Centre presenta un'unità informatica general purpose equipaggiata con due CPU a 64 bit ridondanti, con RAM ECC. Questa unità ha il compito di gestire i controller degli illuminatori per la fibra locale e gli FPGA che elaborano il segnale da e verso il ricetrasmittitore LaserWAN. L'interconnessione tra gli FPGA e i controller è effettuata attraverso 48 linee seriali da 10 Gbit/s simplex per un totale di 24 full-duplex. Gli FPGA hanno il compito di gestire il routing tra le diverse bande del WDM e tra le diverse utenze collegate sotto i socket per la distribuzione. LaserWAN Centre, inoltre, applica un layer crittografico al segnale attraverso delle schede hardware dedicate (AES 256 bit) e la chiave viene ri-sincronizzata periodicamente attraverso uno speciale pacchetto, garantendo quindi la protezione della linea da eventuali intercet-

tazioni malevole. I ricetrasmittitori LaserWAN sono connessi fra loro non solo dal ponte ottico per i dati, ma anche da una linea ausiliaria per la telemetria, realizzata con tecnologia radio oppure modulando un segnale ad alta frequenza su uno dei cavi di fase della linea elettrica. Questa linea per la telemetria è interfacciata con la rete internet dal LaserWAN Centre, in tal modo è possibile da remoto avere un controllo completo sullo stato di funzionamento della linea e intervenire, ad esempio, per aggiornamenti del firmware. E' da notare che quando si aggiorna il firmware dei ricetrasmittitori l'integrato di commutazione continua a funzionare, evitando indesiderate interruzioni di servizio.

## 7. Alimentazione dei ricetrasmittitori

Ogni ricetrasmittitore LaserWAN è in grado di prelevare l'alimentazione direttamente da un conduttore di fase della linea elettrica di potenza, sfruttando una pinza induttiva che si comporta come un TA (trasformatore amperometrico). Questa pinza è in grado di prelevare un voltaggio variabile tra i 15 e i 40 volts dalla linea, che viene poi portato a 12 V dc attraverso un convertitore switching step-down isolato. E' possibile utilizzare la pinza anche per veicolare sul cavo di fase l'alta frequenza del segnale di telemetria.

## 8. Banda passante del sistema

La tecnologia LaserWAN è piuttosto flessibile,

in quanto non impone nessun tipo di protocollo ed è totalmente trasparente ai layer del modello OSI al di sopra di quello fisico, pertanto molto dipende dalla conversione effettuata dallo switch di LaserWAN Centre. In linea di massima, ogni canale LaserWAN ha un'ampiezza di banda intorno ai 12-14 GHz, dopodiché il segnale comincia a deteriorarsi. Ovviamente utilizzando le tecnologie di WDM è possibile avere molteplici canali. Per esempio una linea che usa 5 lunghezze d'onda con polarizzazione oraria e 5 lunghezze d'onda con polarizzazione antioraria ha 10 canali disponibili, per un totale di circa 100 Gbit/s di banda passante teorica. E' comunque una cifra che consente di servire un centro di dimensioni medio-piccole con 400-500 Mbit/s per ogni utenza.

## 9. Conclusioni

In conclusione LaserWAN è il progetto di un'infrastruttura che sfrutti le linee elettriche di alta e media tensione per trasmettere dati attraverso l'installazione di particolari ricetrasmittitori ottici con caratteristiche progettuali specifiche per questo campo applicativo, con miglioramenti ed ottimizzazioni che derivano dalle ultime tecnologie esistenti, concentrando lo sforzo progettuale nel tenere molto bassi i costi complessivi. LaserWAN è una tecnologia che ha dei limiti e dei punti di forza: il suo interesse risiede nel fatto che i suoi punti di forza si concentrano laddove le altre tecnologie hanno dei limiti, soprattutto nel costo e nella manodopera per l'installazione, se parliamo di fibra ottica, oppure di stabilità e banda passante se parliamo di ponti radio.

LaserWAN è per ora soltanto un'idea e la strada per trasformarsi in qualcosa di concreto è ancora lunga, soprattutto manca una sperimentazione pratica in scala reale della tecnologia oltre ad una adeguata ingegnerizzazione delle sue componenti chiave.

Il mio sogno, da studente, è che questo progetto possa in qualche modo contribuire, anche minimamente, alla realizzazione di nuove tecnologie di rete, che possano rendere internet disponibile ovunque.

## Riferimenti bibliografici

ANSA, dati del 2013

A.S. Tanenbaum, Reti di computer, Prentice Hall International - UTET, 1997 riedizione 2011.

Encyclopedia of Laser Physics and Technology ([https://www.rp-photonics.com/optical\\_fiber\\_communications.html](https://www.rp-photonics.com/optical_fiber_communications.html)).

Hyun, Kyung-Sook; Park, Chan-Yong; Breakdown characteristics in InP/InGaAs avalanche photodiode with p-i-n multiplication layer structure, Journal of Applied Physics.

Paolo Spirito, Elettronica digitale, Milano, McGraw-Hill Libri Italia sr., 2006.

R.J. Mears, L. Reekie, I.M. Jauncey and D. N. Payne: "Low-noise Erbium-doped fiber amplifier at 1.54 $\mu$ m".

S. Kagawa, T. Kaneda, T. Mikawa, Y. Banba, Y. Toyama, and O. Mikami, Fully ion-implanted p + -n germanium avalanche photodiodes, Applied Physics Letters.

MJ Adams, JV Collins - IEE Proceedings, Analysis of semiconductor laser optical amplifiers, 1985.

**Valerio Pagliarino**

[val1404@virgilio.it](mailto:val1404@virgilio.it)



Valerio Pagliarino è nato il 14 aprile del 2000 ed è uno studente del Liceo Scientifico "Nicola Pellati" di Nizza Monferrato (AT). Appassionato di fisica, elettronica ed informatica,

con il progetto LaserWAN ha vinto il Concorso Nazionale "I Giovani e le Scienze" (F.a.s.t., Milano, Aprile 2016) e l'European Contest for Young Scientists (Bruxelles, Settembre 2016). È stato insignito del titolo di Alfiere della Repubblica per i meriti scientifici.

## Il Ratto d'Europa: teatro alla velocità della luce

Alex Barchiesi Bruno Nati, Giancarlo Viola, Claudio Allocchio, Edoardo Angelucci, Paolo Bolletta, Marco Paniccia, Andrea Salvati, Elis Bertazzon, Federica Tanlongo, Carlo Volpe

*Consortium GARR*

**Abstract.** In questo articolo illustriamo la collaborazione tra Giorgio Barberio Corsetti e GARR per la realizzazione dello spettacolo “Il Ratto d’Europa” portato in scena al Romaeuropa Festival lo scorso novembre utilizzando tecnologie distrActive (Distributed & Interactive). Lo spettacolo ha sfruttato le tecnologie ottiche di rete per moltiplicare lo spazio scenico e riunificare luoghi distanti in un’unica rappresentazione digitalmente aumentata, mentre gli spettatori vivevano la performance da prospettive diverse nelle due sedi coinvolte. La tecnologia sottostante questo lavoro è una novità assoluta nel campo delle performing art e permette di trasmettere i segnali audio-video direttamente sulla fibra ottica senza utilizzare il livello IP: le sedi erano infatti interconnesse tra loro attraverso un percorso dedicato in cui la fibra è illuminata direttamente, permettendo di raggiungere davvero la velocità della luce, che sulla fibra ottica viaggia a circa 200mila chilometri al secondo.

**Keywords.** C-theatre, distrActive performance, network performance, lightspeed theatre, performance distribuita

### Introduzione

La pervasività delle connessioni a banda larga e le reti di telecomunicazione ad altissima capacità hanno cambiato il modo di fare ricerca, di imparare e di produrre cultura. Le arti performative non fanno eccezione alla regola. Al contrario, la disponibilità di tecnologie di comunicazione sempre più trasparenti e veloci inizia a produrre una vera rivoluzione nei settori da sempre legati all’*hic et nunc*. Teatro, danza e musica, vedono mutare il loro rapporto con lo spazio ed il tempo, la percezione del performer e dello spettatore viene radicalmente modificata dalle tecnologie di rete che permettono di unire luoghi distanti letteralmente alla velocità della luce.

Questa riflessione è uno dei punti di partenza del lavoro portato in scena ne “Il ratto d’Europa” dal noto regista Giorgio Barberio Corsetti all’ultimo Romaeuropa festival, grazie a una sperimentazione tecnologica targata GARR realizzata per la prima volta in questo settore. In queste pagine racconteremo gli aspetti tecnologici della sfida che abbiamo affrontato insieme agli artisti.

### 1. C-Theatre: l’emozione sulla fibra alla velocità della luce

L’esperimento è partito nel 2015 con l’idea di Corsetti di portare in scena “il Ratto di Europa” al Romaeuropa Festival 2016 utilizzando tecnologie di tipo distrActive (distributed and interActive) per la creazione di una performance distribuita in due sedi con altrettanti pubblici, che seguissero quindi ciò che avveniva in scena da diversi punti di vista. Le due sedi prescelte sono state l’Aula Ottagona delle Terme di Diocleziano e Palazzo Altemps, già collegate in fibra ottica alla rete GARR su richiesta della Soprintendenza Speciale per il Colosseo e l’area archeologica centrale di Roma.

La novità dal punto di vista tecnologico è stata la scelta di trasmettere i segnali audio-video direttamente sulla fibra ottica senza passare per il livello IP, realizzando un *lightpath* dedicato per la connessione delle due sedi: una novità assoluta nell’ambito di una performance artistica dal vivo.

La tecnologia scelta rappresenta un riuso creativo di elementi hardware disponibili a livello commerciale, ingegnerizzati in modo da

rendere l'esperienza dal punto di vista dei performer da un lato e del pubblico dall'altro quanto più possibile trasparente. L'obiettivo era rendere possibile l'utilizzo del sistema da parte del team teatrale senza la necessità di tecnici di rete a supporto, rendendo l'utilizzo di una telecamera remota o locale equivalente dal punto del regista e mantenendo la latenza introdotta da un attore remoto entri i 3 millisecondi, molto al di sotto quindi dalla soglia di percezione umana (50ms).

## 2. Sperimentazione e setup di rete

### 2.1 Cenni sulla infrastruttura ottica GARR

La rete GARR interconnette ad altissima capacità università, centri di ricerca, biblioteche, musei, scuole e altri luoghi in cui si fa istruzione, scienza, cultura e innovazione su tutto il territorio nazionale.

È un'infrastruttura in fibra ottica che utilizza le più avanzate tecnologie di comunicazione e si sviluppa su circa 15.000 km tra collegamenti di dorsale e di accesso. Oggi la capacità delle singole tratte della dorsale e quella di alcuni collegamenti di accesso arriva a 100 Gbps. A livello fisico, la rete è costituita quasi interamente da tratte in fibra spenta che interconnettono tra loro i PoP della rete e questi alle numerose sedi (ad oggi circa un migliaio). Solo nei casi in cui la fibra non sia disponibile e non siano richieste grandi capacità di banda sono utilizzate tecnologie alternative per l'interconnessione di sedi periferiche. La rete ha inoltre un livello trasmissivo e un livello IP/MPLS, progettati, operati e gestiti interamente in-house da personale specializzato GARR.

Le reti ottiche sono infrastrutture basate su fibra ottica, nodi trasmissivi (all'interno dei qua-



Fig. 1 Con le tecnologie di tipo "Distr-Active" è possibile frammentare lo spazio teatrale (foto: O. Nigris Cosattini)

li i segnali luminosi sono generati, multiplati e trasmessi) e amplificatori posizionati lungo le fibre allo scopo di rigenerare i segnali permettendogli di raggiungere il nodo di destinazione. La sperimentazione de “il Ratto d’Europa” ha operato su questo livello, trasmettendo i segnali audio-video direttamente sulla fibra ottica senza passare per il livello IP, normalmente utilizzato da questo tipo di applicazioni, attraverso un lightpath (ovvero una connessione ottica diretta punto-punto) tra le delle due sedi. In questo principalmente è racchiusa l’innovatività della sperimentazione, che costituisce una novità assoluta per il settore.

### 2.2 La sperimentazione

Per il setup sono stati utilizzati dispositivi LYNXTechnik, concepiti per la realizzazione di collegamenti audio/video punto-punto unidire-

è stata condotta con l’obiettivo di valutare due aspetti fondamentali: l’interoperabilità tra i dispositivi LYNXTechnik, PDM 1383 e gli apparati trasmissivi Huawei OpTix 8800 in esercizio sulla rete GARR e la valutazione del ritardo sperimentato da un flusso audio/video su un collegamento veicolato su un’infrastruttura trasmissiva ad estensione geografica.

### 2.3 Fase 1: la compatibilità con l’infrastruttura GARR

Il test iniziale, mirato a verificare l’interoperabilità dei dispositivi LYNXTechnik con l’infrastruttura trasmissiva GARR, è stato condotto tra gli apparati di due PoP urbani della rete GARR, definendo sulla rete trasmissiva Huawei un nuovo servizio (trail client) con framing HD-SDI, terminato sulle porte client dei due apparati. Un segnale ottico è stato iniettato sull’apparato tra-

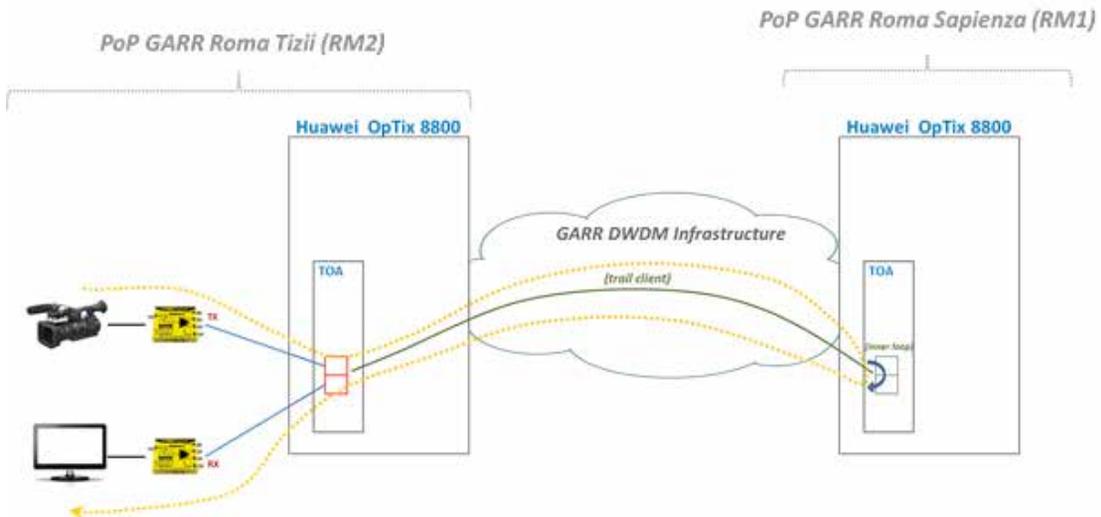


Fig. 2 Ambiente di test

zionali, che elaborano i segnali A/V generati da una telecamera e li trasformano in un segnale ottico ad una determinata frequenza, compatibile con lo standard CWDM, utilizzato sulla rete GARR. In ricezione è operata la trasformazione inversa, con la decodifica del segnale ottico proveniente dalla rete e la sua trasformazione in segnali A/V inviati rispettivamente ad un diffusore audio e un monitor.

La sperimentazione della trasmissione dei segnali audio/video sulla rete trasmissiva GARR, effettuata su due PoP urbani della rete GARR,

smisivo di uno dei PoP e estratto dopo un round trip, misurando un ritardo di circa 3ms. Il trail client è stato incapsulato in un ODU1 (Optical Data Unit da 2,448 Gbps), trasportato all’interno di un ODU2 (10Gbps) definito tra gli apparati trasmissivi dei due PoP coinvolti nel test.

La misura delle prestazioni è stata valutata mettendo a confronto la traccia audio trasmessa, con la stessa traccia ricevuta dalla rete. Il confronto è stato fatto utilizzando l’applicazione di audio editing Audacity, ed il ritardo misurato è dell’ordine dei 3ms.



Fig. 3 Il ritardo della trasmissione audio: delay misurato nella configurazione “back to back” (zoom sul tempo 2±1ms)



Fig. 4 Il ritardo della trasmissione audio: delay misurato nella configurazione che prevede una distanza di 300 Km (zoom sul tempo 3±2ms)

### 2.4 Fase 2: l'architettura appropriata e le prestazioni

Appurata la compatibilità tra i due apparati, il secondo stadio della sperimentazione ha previsto lo studio, implementazione e test di un'architettura di rete che coinvolgesse le due sedi prescelte. I requisiti della rappresentazione rendevano necessaria la disponibilità di due canali audio/video bidirezionali tra palazzo Altempis e

la sala Ottagona, che sono stati mappati su due canali ottici distinti, ottenuti moltiplicando due diverse lunghezze d'onda sulla fibra ottica di accesso al PoP GARR di Roma al quale entrambe le sedi sono collegate, mentre una terza è stata utilizzata per garantire la continuità del servizio di accesso IP alle due sedi durante l'evento. Il disegno di rete (illustrato di seguito nella fig. 5) ha quindi coinvolto in totale quattro siti:

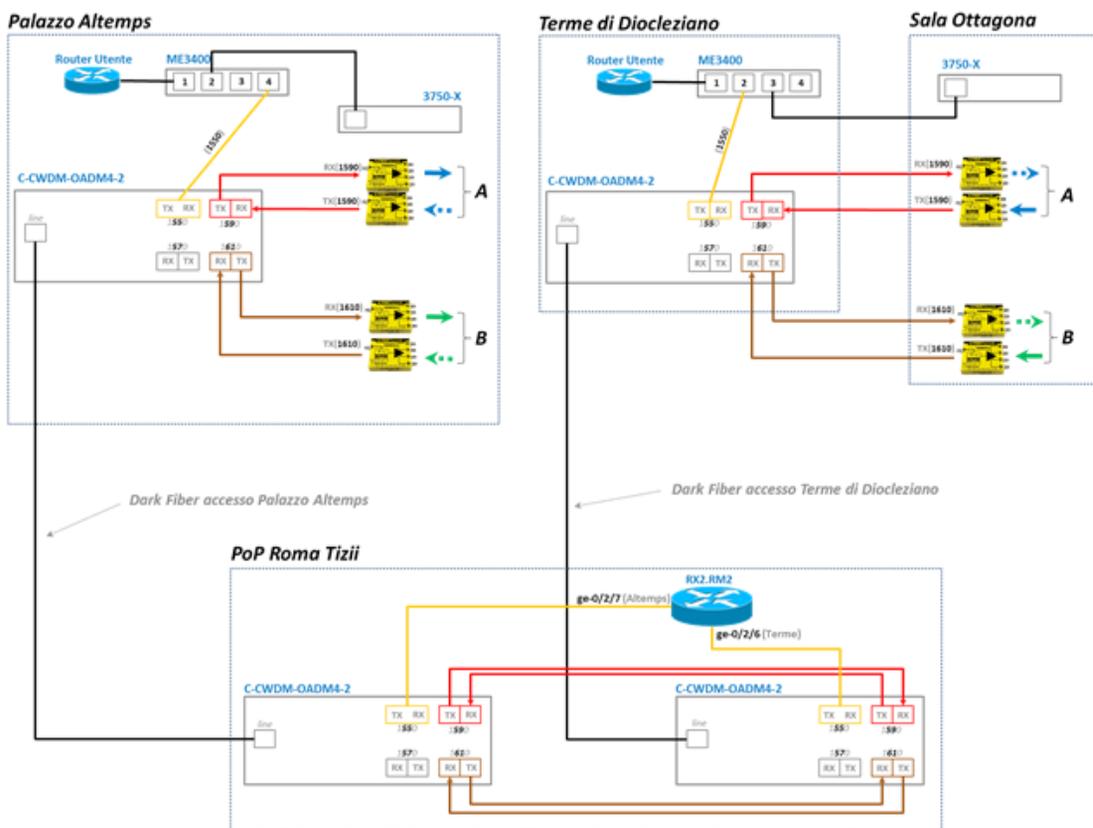


Fig. 5 Configurazione di rete per lo spettacolo “Il Ratto d’Europa”

- Sala Ottagona delle Terme di Diocleziano, sede della rappresentazione teatrale;
- Museo delle Terme di Diocleziano, sede di arrivo del collegamento urbano in fibra ottica spenta;
- Palazzo Altemps, sede della rappresentazione e, contemporaneamente, sede di arrivo del collegamento urbano in fibra ottica spenta;
- PoP GARR di Roma Tizii.

L'implementazione del modello di rete prescelto richiede la disponibilità di fibra ottica spenta single mode tra le sedi da collegare, un requisito vincolante per moltiplicare segnali ottici tra sedi urbane con tecnologia CWDM.

Le fibre ottiche di accesso che collegano Palazzo Altemps e Terme di Diocleziano al PoP GARR di Roma Tizii, essendo collegamenti utilizzati in ambito urbano, sono Single Mode, pertanto nessun intervento era richiesto su queste tratte; è stato invece necessario posare un cavo in multifibra tra la Sala Ottagona e la sala CED del Museo delle Terme di Diocleziano, e un altro all'interno del palazzo Altemps, per avere la disponibilità di fibra single mode sull'intero percorso.

Attraverso l'apparato CWDM presso il Museo delle terme di Diocleziano, i due segnali ottici relativi ai canali audio/video (1590nm e 1610nm) sono stati multiplati sulla fibra ottica di collegamento della sede al PoP GARR, dove una coppia di apparati CWDM operano il demultiplexing delle due lambda provenienti al collegamento con la sede Terme di Diocleziano, e la successiva moltiplicazione delle stesse lunghezze d'onda sulla fibra che collega il PoP con Palazzo Altemps. L'apparato CWDM installato in questa sede opera la demultiplicazione del segnale ottico, estraendo le due lunghezze d'onda che poi sono opportunamente decodificate e inviate a diffusori audio e video (proiettori, schermi ecc).

Gli apparati utilizzati per la moltiplicazione dei segnali ottici sono dei mux/demux CWDM Smartoptics (C-CWDM-OADM4-2) a quattro canali dello spettro CWDM, installati nelle rispettive sale CED di Terme di Diocleziano e Palazzo Altemps, e nel PoP GARR di Roma Tizii. Nelle sedi era anche presente una connessione

IP, usata a scopo di servizio.

### 3. Il Setup audio e video

Definito il setup della rete, si è passati alla progettazione di una configurazione adeguata alle esigenze di acquisizione e trasmissione degli stream audio e video nelle due location. Questa attività ha visto impegnato personale GARR, il referente tecnico della compagnia teatrale e il personale della società Network Electronics Company, concessionaria italiana della tecnologia Yellowbricks LYNXTechnik (<http://www.lynx-technik.com>).

I requisiti dello spettacolo includevano l'utilizzo del software di video mapping e gestione di spettacoli interattivi Millumin (<http://www.millumin.com/v2/index.php>), capace di collezionare stream video dal vivo o registrati ed elaborarli in una singola frame fino a 4K (3840x2160). Una timeline si preoccupa quindi di distribuire e mappare le sequenze che possono poi essere inviate in tempo reale a uno o più proiettori o schermi.

Gli stream video coinvolti nella performance erano:

- 4 segnali live FullHD (1920 x 1080 30fps) da 4 videocamere, due presso Palazzo Altemps e due presso Aula Ottagona.

- 3 contributi video registrati, dei quali 2 FullHD (1920 x 1080 30fps) e uno a 1280 x 720 30fps.

A questi si aggiungevano 4 flussi audio.

Per quanto riguarda i dispositivi di output, nella sede di Aula Ottagona erano presenti 3 proiettori e relativi schermi, uno invece a Palazzo Altemps. Al fine di limitare la latenza introdotta dalle schede di acquisizione video, il segnale locale FHD-SDI sono stati inviati direttamente ai dispositivi LYNXTechnik per essere trasmessi nella location remota. A tal fine è stato utilizzato uno splitter SDI, capace di suddividere i segnali ed inviarli da un lato agli apparati LYNXTechnik e dall'altro a un MacPro dotato di 6 ingressi thunderbolt e 4 USB3, che ha permesso di raccogliere tutti i segnali in ingresso senza l'uso di un dispositivo quad split, una soluzione che si era rivelata meno efficiente in sede di sperimentazione.

La sede di Palazzo Altemps ha richiesto una

configurazione simile, ma leggermente semplificata per la presenza di un solo proiettore: in questo caso, è stato utilizzato un mixer video per la regia dei flussi video e del proiettore.

La gestione dei flussi audio è stata demandata ad un Service. I flussi audio sono stati ricavati dalle 4 uscite e 4 ingressi analogici XLR di ciascun PDM 1383. (vedi fig.6)

#### 4. Risultati e prospettive future

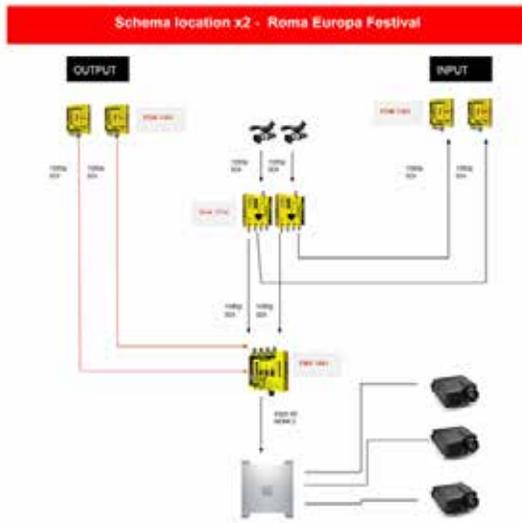


Fig. 6 Configurazione di sala per "Il Ratto d'Europa"

"Il Ratto d'Europa" ha riscosso molto interesse sul piano artistico e registrato il tutto esaurito nelle 4 serate in cui è stata rappresentata. Ma l'esperienza è stata un successo anche sotto l'aspetto tecnologico, avendo dimostrato che disponendo di una rete in fibra ottica su scala urbana (50-80 Km) è possibile realizzare una performance distribuita letteralmente in tempo reale, il tutto senza necessità di supporto tecnico di rete dedicato e con una spesa relativamente contenuta, dal momento che i dispositivi selezionati non sono molto costosi.

Allo stato dell'arte, è possibile utilizzare fino a 16 canali video e ben 64 canali audio analogici su una singola coppia di fibre, senza andare ad influire sul funzionamento del normale traffico dati, quindi questa tecnologia apre davvero molte possibilità dal punto di vista creativo.

Uno scenario futuro è l'estensione della spe-

rimentazione su scala geografica. Al livello trasmissivo, infatti i ritardi sono nell'ordine di 1ms per ogni 100 km (one-way delay), più due ulteriori ms per l'entrata e l'uscita del segnale. Dato che 50ms è il ritardo minimo percepibile dall'uomo, in linea di principio sarebbe possibile una interazione in tempo reale come in presenza nel raggio di poco meno di 5.000 km: per farci un'idea, sarebbe ad esempio fattibile una performance distribuita tra due sedi qualunque in Europa purché dotate di un collegamento adeguato.

Ovviamente la complessità in questo modo aumenterebbe per il fatto di dover lavorare in ambiente multidominio, ma è proprio qui che la sfida diventa più interessante.

Il passo successivo che una tecnologia di questo tipo permette è l'upgrade al 3D - video, possibile raddoppiando i flussi e curandone l'allineamento e la sincronizzazione in fase di riproduzione senza menzionare gli sviluppi legati alla diagnostica remota se ci si sposta in ambito medico.

Quello presentato rappresenta un approccio alternativo rispetto a quello del sistema LOLA (<http://www.conservatorio.trieste.it/art/ricerca/progetto-lola-low-latency>), che utilizza invece il livello IP della pila ISO/OSI un altro fronte di sperimentazione potrebbe essere quindi la commistione dei due sistemi, con un'infrastruttura che lavori a livello 2 e a livello 3 laddove non sia possibile ottenere delle lambda su cui trasmettere direttamente.

**Claudio Allocchio**

[claudio.allocchio@garr.it](mailto:claudio.allocchio@garr.it)



Claudio Allocchio ha studiato Astrofisica e Fisica delle Particelle Elementari all'Università di Trieste, ma anche musica (Pianoforte) al Conservatorio. Nel 1985 ha iniziato ad occuparsi di reti di calcolatori presso il CERN, ritornando a Trieste nel 1988. È stato uno dei fondatori del GARR, ed ha diretto il progetto COSINE Mail Gateway Services all'inizio degli anni '90, realizzando il primo servizio globale di mail.

Per 11 anni è stato anche il presidente della Naming

Authority Italiana (organismo che ha regolato il dominio ".it") ed ora fa parte del Comitato di Indirizzo del "Registro .it". Membro di IETF dal 1991, è ora il responsabile dell'Applications Area Directorate. Al GARR è il Coordinatore per il Servizi Applicativi Avanzati, ed uno dei creatori di LOLA, il sistema di videoconferenza ultraveloce.

**Edoardo Angelucci**

[edoardo.angelucci@garr.it](mailto:edoardo.angelucci@garr.it)



Edoardo Angelucci ha oltre 7 anni di esperienza come specialista hardware. Fa parte del team dei system administrator GARR, dove si occupa tra l'altro del supporto a eventi multimediali, supporto utenti e gestione hardware e del software. Le sue competenze includono la conoscenza dei protocolli h.323 e SIP, sistemi multimediali, protocolli e applicazioni di videostreaming.

**Alex Barchiesi**

[alex.barchiesi@garr.it](mailto:alex.barchiesi@garr.it)



Alex Barchiesi ama definirsi un "fisico creativo". PHD in Fisica delle Particelle e ricercatore al CERN nell'ambito dell'esperimento ATLAS, professore associato presso l'Accademia di Belle Arti di Roma e EPFL, il suo lavoro artistico è stato presentato in vari centri di prestigio in Europa tra cui l'IRCAM di Parigi e l'Auditorium Parco della Musica di Roma e ha ricevuto riconoscimenti internazionali. Al momento lavora presso il dipartimento Calcolo e Storage Distribuito del GARR, dove segue tra l'altro la comunità delle arti performative.

**Elis Bertazzon**

[elis.bertazzon@garr.it](mailto:elis.bertazzon@garr.it)



Elis Bertazzon ha una MA in Relazioni Internazionali presso l'Università di Trieste e un diploma di laurea in Comunicazione Istituzionale presso l'Università di Strasburgo. È entrata nel 2016

a far parte del team di comunicazione e le relazioni esterne GARR portando la sua esperienza nei campi di advocacy, comunicazione istituzionale, sviluppo e attuazione di strategie di comunicazione e relazioni con i media sia nel settore privato che no-profit.

**Paolo Bolletta**

[paolo.bolletta@garr.it](mailto:paolo.bolletta@garr.it)



Paolo Bolletta è laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni ed è diventato ricercatore presso la Fondazione Ugo Bordoni nel 2009. Fa parte dello staff GARR dal 2011, quando ha

iniziato come ingegnere di rete al NOC, per poi spostarsi su altri temi relativi all'infrastruttura di rete ottica e IP/MPLS, tra cui commissioning e delivery e la progettazione e procurement della rete ottica. Ha recentemente partecipato a un gruppo di lavoro per la sperimentazione delle "lambda aliene".

**Bruno Nati**

[bruno.nati@garr.it](mailto:bruno.nati@garr.it)



Bruno Nati ha una laurea in Tecnologie della Comunicazione Audiovisiva e Multimediale. Ha iniziato nel 2002 ad occuparsi di tecnologie didattiche della produzione di contenuti multimediali per le scuole. Dal 2008 fa parte del

GARR, dove si occupa di comunicazione web e multimedia. Ha partecipato alla realizzazione di progetti di formazione e-learning, alla produzione di contenuti multimediali educativi e ad attività di tutoring. Il suo interesse per le tecnologie educative lo ha portato a lavorare sulle tecniche di streaming e di trasmissione audiovisiva dal vivo per GARR e gli eventi della comunità dei suoi utenti. Bruno progetta e gestisce vari canali web GARR e si occupa di produzione e post-produzione di contenuti e prodotti audiovisivi.

**Marco Paniccia**

[marco.paniccia@garr.it](mailto:marco.paniccia@garr.it)



Marco Paniccia si è laureato in Scienze Politiche presso l'Università di Roma "La Sapienza" e si occupa da 20 anni del disegno e della realizzazione di siti web e materiale informativo vario, cartaceo e digitale, statico e dinamico.

Da un anno e mezzo, per conto del GARR, lavora alla comunicazione web attraverso il portale ed i vari siti del Consortium e delle riprese video di conferenze, workshop ed eventi vari della comunità GARR.

Nel tempo libero coltiva la passione per la grafica 3d e la fotografia.

**Andrea Salvati**

[andrea.salvati@garr.it](mailto:andrea.salvati@garr.it)



Andrea Salvati ha iniziato la sua attività presso GARR nel 2000. Fa parte del Gruppo Operations di GARR, che si occupa dell'installazione e manutenzione degli apparati trasmissivi DWDM e dei router della rete GARR basata su tecnologie ottiche. Fa inoltre parte del Gruppo Planning che si occupa dell'analisi delle richieste di connettività e servizi da parte degli utilizzatori, e della successiva progettazione delle infrastrutture di rete per rispondere alle loro esigenze.

**Federica Tanlongo**

[federica.tanlongo@garr.it](mailto:federica.tanlongo@garr.it)



Federica Tanlongo ha un master in di secondo livello in ICT, New Media e Comunicazione conseguito presso l'Università di Roma "la Sapienza". È con il GARR dal 2004 dove coordina l'unità di Relazioni Esterne e Comunicazione. Esperta di comunicazione tradizionale, web e multimediale e divulgazione tecnico-scientifica, ha partecipato a numerosi progetti internazionali occupandosi sia di aspetti di comunicazione e formazione che manageriali.

**Giancarlo Viola**

[giancarlo.viola@garr.it](mailto:giancarlo.viola@garr.it)



Giancarlo Viola è nato a Cosenza nel 1971. Dopo aver frequentato le scuole superiori in Calabria, si è trasferito a Pisa per frequentare la Scuola di Ingegneria delle Telecomunicazioni, dove si è laureato nel 2001. Ha iniziato la sua carriera nel 2002 con Infotel Italia, dove ha lavorato per due anni come tecnico di rete IP tecnico. Nel 2003 arriva a Ericsson, dove ha ricoperto la carica di progettista di rete IP per quattro anni. Attualmente è Senior network Engineer presso GARR, dove ha cominciato a lavorare a partire dal 2007.

**Carlo Volpe**

[carlo.volpe@garr.it](mailto:carlo.volpe@garr.it)



Carlo Volpe è entrato a far parte dal 2007 dell'Ufficio Relazioni Esterne e Comunicazione del GARR, dove lavora alle attività di comunicazione e di relazione con gli utenti istituzionali. Si occupa in particolare di relazioni con i media, concept e progettazione grafica di materiali informativi e promozionali, nonché di web writing, social media ed eventi istituzionali.

# Location Intelligence per le banche dati delle statistiche territoriali

Claudio Santoro<sup>1</sup>, Gabriele Paone<sup>1</sup>, Jody Marca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ISTAT, Dipartimento per l'integrazione, la qualità e lo sviluppo delle reti di produzione e di ricerca, <sup>2</sup>Collaboratore ISTAT

**Abstract.** Obiettivo dell'attività di diffusione dell'Istituto Nazionale di Statistica è garantire l'accesso ai risultati delle rilevazioni statistiche utilizzando tecnologie aggiornate.

Correntemente l'Istituto Nazionale di Statistica pubblica banche dati di diversa natura corredate di metainformazioni (metodologie, classificazioni, definizioni) relative all'argomento trattato. Tali contenuti sono fruibili mediante sistemi informativi statistici, per lo più a carattere tematico, che forniscono una visione globale e accurata, corredata da approfondimenti, analisi e metainformazioni, dei fenomeni indagati.

Nell'ambito delle banche dati della statistica territoriale, la proiezione geografica consente di ampliare la possibilità di fruizione ed analisi dell'informazione stessa.

Il lavoro in oggetto risponde a quanto proposto, consentendo l'integrazione in tempo reale del dato statistico mediante protocollo Statistical Data and Metadata eXchange (SDMX), con la componente spaziale per mezzo del formato Geography Markup Language (GML) in accordo alla direttiva comunitaria Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).

**Keywords.** Open Data , Open Source , SDMX, INSPIRE.

## Introduzione

Obiettivo strategico dell'Istat è diffondere e comunicare in modo efficace l'informazione statistica. Nelle banche dati statistiche territoriali, la proiezione geografica consente di ampliare la possibilità di fruizione dell'informazione stessa. L'obiettivo è consentire agli utenti di visualizzare ed analizzare in tempo reale, le banche dati statistiche con componente geografica.

### 1. Approccio architetturale

È stata progettata un'infrastruttura SOA per l'integrazione in tempo reale del dato statistico (attraverso lo standard SDMX) con il dato geografico (secondo la direttiva INSPIRE) in grado di garantire l'industrializzazione degli applicativi Web/Mobile.

L'utilizzo dei protocolli standard europei permette l'indipendenza dai diversi vendor e garantisce l'interoperabilità con fonti esterne.

### 2. Proof of Concept

È stato realizzato un Proof of Concept che consente di navigare in tempo reale il data warehouse Istat, in linea con l'attuale sistema di diffusione ufficiale, arricchendo l'informazione statistica con la proiezione territoriale.

In considerazione della natura dei protocolli europei adottati, della mole di informazione e della delocalizzazione delle fonti dati, è necessario ricorrere ad una rete a banda ultralarga dedicata alla comunità della ricerca in grado di fornire connettività ad altissime prestazioni.

### 3. Conclusioni

Quanto descritto è attualmente impiegato nello sviluppo della linea Atlanti Statistici Istat. Già nell'ambito del progetto "Informazione statistica territoriale settoriale per le politiche strutturali 2010-2015" è stato prodotto l'applicativo Asti



Fig. 1 Integrazione tra DWH ISTAT e i servizi geografici

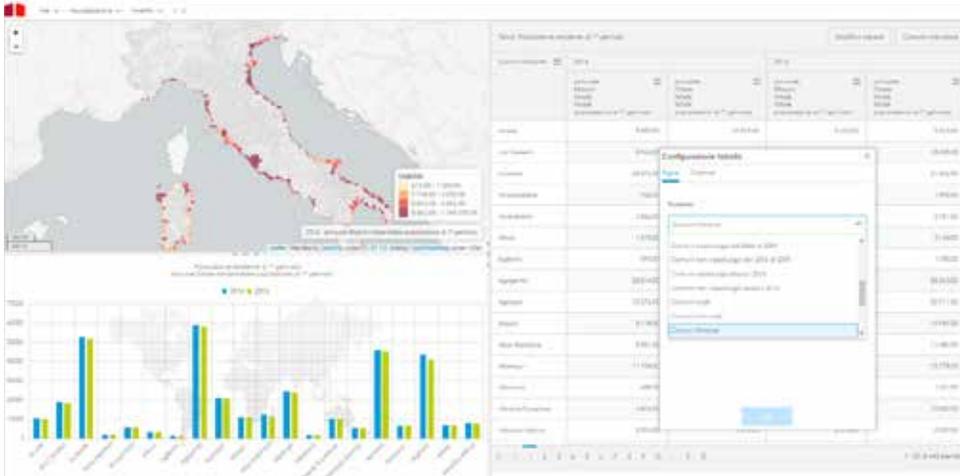


Fig. 2 L'applicativo WEB con le tre modalità differenti di visualizzazione.

(Atlante statistico territoriale delle infrastrutture). Tra i principali prossimi obiettivi è prevista la possibilità di arricchire la soluzione con strumenti di interrogazione ed analisi spaziale delle banche dati territoriali.

### Riferimenti bibliografici

C. Santoro, J. Marca (2016), Modello di integrazione in tempo reale del dato statistico con la relativa componente geografica secondo standard europei, Atti Conferenza Asita, Cagliari.

C. Santoro, J. Marca (2016), Service Delivery Platform: Location Intelligence per le banche dati delle statistiche territoriali”, Dodicesima Conferenza nazionale di statistica, Roma.

C. Santoro, L. De Iaco, S. Portuesi, J. Marca (2016), ASTI Atlante Statistico Territoriale delle Infrastrutture, Atti Conferenza Asita 2015, Lecco.

### Claudio Santoro

[claudio.santoro@istat.it](mailto:claudio.santoro@istat.it)



Afferisce alla Direzione centrale per le tecnologie informatiche e della comunicazione dell'Istat. Laureato in Ingegneria Informatica presso l'Università degli Studi di Roma Tre, svolge diversi anni presso Ericsson Telecomunicazioni S.p.A con il profilo Solution Architect.

### Gabriele Paone

[gpaone@istat.it](mailto:gpaone@istat.it)



Tecnologo presso la Direzione centrale per le tecnologie informatiche e della comunicazione dell'Istat. Laureato in Ingegneria Informatica presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", svolge diversi in Engineering Ingegneria Informatica S.p.A. con il profilo Team Leader e IT Architect.

### Jody Marca

[jmarca@gmail.com](mailto:jmarca@gmail.com)



Laureato in Ingegneria Informatica al Politecnico di Milano. Si occupa di basi di dati e ai sistemi informativi territoriali. Ha collaborato alla redazione delle specifiche di contenuto nazionali per i database geotopografici del sopra e sotto suolo.

## Reggia di Caserta: un Patrimonio in Rete

Mauro Felicori<sup>1</sup>, Antonella Guidazzoli<sup>2</sup>, Roberta Turra<sup>2</sup>, Giorgio Pedrazzi<sup>2</sup>, Donatella Sforzini<sup>2</sup>, Simona Caraceni<sup>2</sup>, Silvano Imboden<sup>2</sup>, Francesca Delli Ponti<sup>2</sup>, Maria Chiara Liguori<sup>2</sup>, Daniele De Luca<sup>2</sup>, Luigi Verri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Reggia di Caserta, <sup>2</sup>CINECA

**Abstract.** La Reggia di Caserta ha dato avvio alle più avanzate sperimentazioni tecnologiche per promuovere il suo Patrimonio, mescolando ricostruzioni 3D a big data e sentiment analysis. Partendo dalla modellazione 3D del nuovo allestimento della Collezione Terrae Motus, il progetto mira alla creazione di una “sentiment room”, dove sarà possibile sfogliare tutti i dati digitali relativi alla Reggia, incluse le interazioni provenienti dai Social.

**Keywords.** Digital Heritage, Social and Creative Media, Open Data, Big Data, Internet of Things

### Introduzione

La Reggia di Caserta ha iniziato una collaborazione con Cineca con l’obiettivo di sfruttare la tecnologia più avanzata al servizio della valorizzazione del suo patrimonio. I punti di partenza di questo esperimento sono stati due: la messa a punto della mostra temporanea dedicata al riallestimento della collezione Terrae Motus, e la sentiment analysis dei flussi di interazioni nei social network sull’Istituzione.

### 1. Terrae Motus Blend4web Virtual Exhibitor

La ricostruzione di modelli 3D dell’esistente ha bisogno di molte informazioni al fine di dare più particolari possibile e offrire, in questo modo, un maggior realismo alla ricostruzione virtuale. Il primo passo è così stata la definizione dello spazio museale, vale a dire le sale della Reggia di Caserta dedicate all’esposizione. Questa ricostruzione è stata realizzata a partire dai file CAD esistenti degli edifici, con le planimetrie e gli alzati di ogni stanza. I file CAD si basavano sul rilievo realizzato nel 2005 da Università La Sapienza e dal dipartimento governativo responsabile per l’ambiente e gli edifici storici grazie ad un team guidato da Cesare Cundari [1]. Una volta definita la geometria dello spazio 3D questa è stata texturizzata per

conseguire quel grado di realismo utile ad aiutare l’utente ad identificare le stanze nell’allestimento virtuale. La seconda parte del lavoro ha quindi visto la ricostruzione di pitture, statue e installazioni particolari da inserire all’interno dello spazio 3D.

Il virtual exhibitor è un’applicazione web che permette alle persone interessate di vivere la mostra Terrae Motus in una visualizzazione simile a quella di un videogioco interattivo, direttamente all’interno di qualsiasi browser web, senza la necessità di installare alcun plugin aggiuntivo, su qualsiasi dispositivo come PC, tablet e smartphone. La tecnologia dietro l’Exhibitor si basa su Blend4Web [2]: uno strumento efficace che permette di esportare i contenuti Blender in pagine web, e fornisce una capacità di rendering in WebGL allo stato dell’arte, così come il supporto audio, animazioni e l’interazione utente programmabile.

Al fine di supportare anche dispositivi meno potenti, come smartphone entry level, Blend4Web fornisce una serie di configurazioni quality-profile e sceglie automaticamente quella più appropriata.

L’uso atteso del modello 3D dinamico è anche quello di poter essere impiegato come supporto operativo alla fase di pianificazione di altre mostre. Avendo a disposizione un modello 3D realistico delle gallerie ed il database con gli



Fig. 1 Virtual Exhibitor: Sala della Racchetta 3D

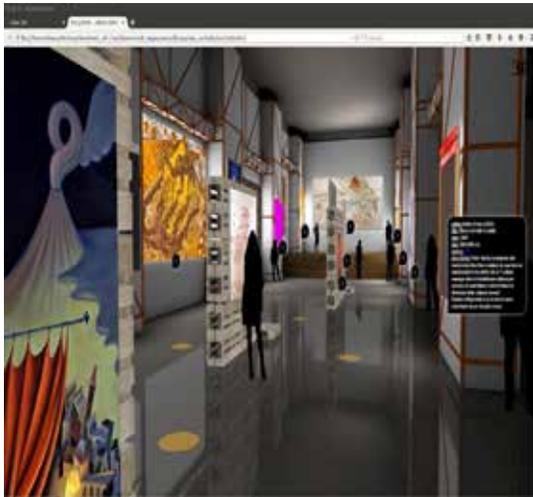


Fig. 2 Sala della Racchetta, dettaglio dell'exhibitor

oggetti (opere d'arte) pronti ad essere allestiti, il curatore può disporre i lavori negli ambienti, sulle pareti, o su supporti allestibili facilmente nel modello 3D, in modo da avere un'impressione abbastanza realistica della mostra, arrangiando, riarrangiando e perfezionando la mostra nella modalità desiderata.

Sino ad ora la documentazione per le mostre temporanee era rappresentato solo dal catalogo delle mostre stessa. La ricostruzione 3D di una mostra temporanea da alle istituzioni culturali una documentazione più performante delle mostre, fornendo anche materiale educativo per studiosi di musei e ricercatori. Attualmente, tuttavia, l'uso di questo modello 3D è volto a comunicare la mostra sul web.

## 2. Sentiment Analysis

Il turismo è diventato sempre più un'esperienza emozionale che un semplice viaggio. Una comprensione delle modalità con le quali il turista esperisce i luoghi e le persone che visita è fondamentale per lo studio del concetto di turismo. Non sorprende che da tempo si stia ormai dedicando un discreto grado di attenzione alla letteratura turistica, con particolare attenzione alle prospettive dell'esperienza di visita, includendo il ruolo svolto dai nuovi

media nel fornire l'immagine e la percezione della Reggia di Caserta. Facebook, Twitter, TripAdvisor e più in generale i social network sono ormai la versione web del passaparola. Decifrare emozioni, opinioni e giudizi e stanno dietro un post o un tweet è il valore reale aggiunto a questo tipo di dati. Non sempre un alto numero di post / tweet deve essere considerato come un aspetto positivo. L'obiettivo principale della Sentiment Analysis è quello di determinare se l'opinione espressa nel testo in questione sia positiva, negativa o neutra. Nel nostro caso sono stati analizzati i 7.500 utenti Facebook che dal 2012 ad agosto del del 2016 hanno postato o commentato più di 17.000 contenuti; i 10.500 utenti Twitter che da marzo ad agosto 2016 hanno inviato circa 25.000 tweet; le quasi 3000 review su TripAdvisor, per un totale di circa 45.000 interazioni. Un ammontare di 227,000 vocaboli sono stati analizzati e classificati.

I principali risultati propongono la Reggia di Caserta come un qualcosa di oggettivamente bello nella percezione dei visitatori. I turisti (potenziali o attuali) sviluppano un sentimento positivo generale valutabile in un punteggio di 71/100 con una positività maggiore su Facebook, con 83/100, rispetto a Twitter, più sensibile rispetto a fatti ed eventi che influenzano negativamente l'indicatore (59/100). Risultati positivi anche per quel che riguarda attività ed eventi (88/100), ospitalità (76/100), posizione (64/100) e accessibilità (60/100). Da migliorare invece il catering (48/100) e i prezzi (37/100).



Fig. 3 La tag cloud a maggio 2016 della sentiment analysis per la Reggia di Caserta

### 3. Conclusioni

Ciò che abbiamo presentato in questo paper mostra pochi punti di integrazione, ma la prospettiva complessiva, posta alla base della convenzione tra la Reggia di Caserta e Cineca, è ampia e complessa. Il modello 3D navigabile della mostra temporanea di Terrae Motus non è che l'inizio del modello 3D del Palazzo completo che andrà integrato con: dati infrastrutturali, come la cablatura elettrica, le tubature idriche e i servizi, i dati delle telecamere di video sorveglianza e i dettagli su statue, dipinti e altre opere d'arte presenti nel Palazzo, con metadati descrittivi, in un modello BIM complesso, arricchito di informazioni sul patrimonio. Il modello 3D sarà utilizzabile quindi in una specie di "sentiment room", una sala di controllo dove schermi mostrano in tempo reale il quadro d'insieme delle funzionalità del palazzo, oltre alla predisposizione che le persone hanno nei confronti della Reggia di Caserta: tweets live, likes e commenti su Facebook, immagini su Instagram, opinioni su Tripadvisor.

### Riferimenti bibliografici

- 1 Cesare CUNDARI (ed.) (2005), "Il Palazzo Reale di Caserta", Edizioni Kappa, 2005
- 2 <https://www.blend4web.com/en>

Mauro Felicori

[mauro.felicori@beniculturali.it](mailto:mauro.felicori@beniculturali.it)



Laureato in Filosofia, Dirigente di lungo corso del Comune di Bologna, è ora Direttore della Reggia di Caserta, definito da *Artribune* il miglior Direttore di Museo italiano nel 2016.

Antonella Guidazzoli

[a.guidazzoli@cineca.it](mailto:a.guidazzoli@cineca.it)



MD in Ingegneria Elettronica; MD in Storia, "cum laude". Attività: visualizzazione scientifica, archeologia virtuale, digital cultural heritage. Responsabile del Visit Lab del Dipartimento di SuperCalcolo, Applicazioni ed Innovazione del Cineca.

Roberta Turra

[r.turra@cineca.it](mailto:r.turra@cineca.it)



Laureata in Scienze Statistiche ed Economiche all'Università di Bologna nel 1991, lavora al Cineca dal 1994. Coordinatrice del gruppo "Knowledge Discovery and Management" fino al 2014, è attualmente coordinatrice del gruppo "Big Data Analytics" nel dipartimento SCAI.

Giorgio Pedrazzi

[g.pedrazzi@cineca.it](mailto:g.pedrazzi@cineca.it)



Giorgio Pedrazzi ha conseguito nel 1995 il titolo di Dottore di Ricerca in Metodologia Statistica per la Ricerca Scientifica presso l'Università di Bologna. Attualmente lavora presso Cineca nel Dipartimento SCAI. I suoi ambiti di attività includono: Data e Multimedia Mining, Machine Learning, Big Data ed Information Extraction.

Donatella Sforzini

[d.sforzini@cineca.it](mailto:d.sforzini@cineca.it)



Laureata in Scienze Statistiche ed Economiche all'Università di Roma "La Sapienza" si occupa di Data Mining, Text Mining, Machine Learning in diversi ambiti: bio-informatica, marketing, contenuti web.

**Simona Caraceni**

[s.caraceni@cineca.it](mailto:s.caraceni@cineca.it)

Simona Caraceni, PhD alla Plymouth University in Aesthetics and Technology, si occupa di progetti per Musei e Beni Culturali per il Visit-Lab del Dipartimento di SuperCalcolo, Applicazioni ed Innovazione del Cineca.

**Francesca Delli Ponti**

[f.delliponti@cineca.it](mailto:f.delliponti@cineca.it)

Laureata in Ingegneria Edile presso l'Università di Bologna. Dal 2004 lavora presso il CINECA e si occupa della ricostruzione di ambienti virtuali.

**Maria Chiara Liguori**

[m.liguori@cineca.it](mailto:m.liguori@cineca.it)

MD in Political Sciences; MD in Contemporary History; PhD in History and Computing Project Supervisor al Visit-Lab del Dipartimento di SuperCalcolo, Applicazioni ed Innovazione del Cineca.

**Daniele De Luca**

[d.deluca@cineca.it](mailto:d.deluca@cineca.it)



MD in Computer Science. CG generalist e Blender artist al Cineca dal 2011 (archviz stills, movies, photo matching insertions, real-time visualizations, character design, animation, environmental modeling, compositing, video editing).

**Luigi Verri**

[l.verri@cineca.it](mailto:l.verri@cineca.it)



MD in Telecommunication Engineering. Web Developer e CG generalist. Al Cineca dal 2009 (web applications per la Sanità e la ricerca clinica), Blender artist e sviluppatore Blend4Web per real-time 3D web visualisation ed user interaction systems in 3D web environments dal 2013.

**Silvano Imboden**

[s.imboden@cineca.it](mailto:s.imboden@cineca.it)



MD in Computer Science. Senior architect e sviluppatore al Cineca; supervisor tecnico della computer grafica.

# Guarda come guardo: la condivisione delle esperienze di fruizione artistica

Barbara Balbi, Roberta Presta, Federica Protti, Andrea Castellano, Emanuele Garzia, Roberto Montanari

*Università degli Studi “Suor Orsola Benincasa”, Centro interdipartimentale di Progettazione e Ricerca di Ateneo “Scienza Nuova”*

**Abstract.** Questo studio propone una modalità di rappresentazione e condivisione dei dati relativi all’interazione tra esseri umani e opere d’arte, usando metodologie e strumenti mutuati dalle scienze dell’informazione. L’interazione è intesa nell’esperienza di fruizione di un’opera pittorica, mentre i dati relativi a tale dimensione immateriale sono legati al percorso visivo effettuato nell’esplorazione dell’opera. Oltre a fornire interessanti spunti per l’arricchimento interpretativo dell’opera d’arte, la rappresentazione proposta per le esperienze di osservazione rende possibile la condivisione ed il confronto dei rapporti intangibili ed intimi tra osservatore e opera.

**Keywords.** Digital Cultural Heritage, Data Visualization, User Experience, Eye-tracking

## Introduzione

Nelle scienze dei Beni Culturali si riconosce sempre più il tema fondamentale costituito dalla relazione che lega l’opera all’osservatore (Balbi et al., 2016 - 1; Locker, 2015; Kalliopi et. al, 2015): la misura di essa è un patrimonio di conoscenza prezioso che può essere, grazie alle nuove tecnologie, ora ampiamente condiviso e sfruttato per progettare forme di fruizione e valorizzazione innovative e sostenibili. Il lavoro presentato in questo articolo sviluppa lo studio sulla percezione delle opere d’arte (Balbi et al., 2016 – 2) con la progettazione di un supporto visivo per la rappresentazione e condivisione dei dati inerenti l’esperienza di fruizione delle opere pittoriche.

### 1. Approccio e strumenti

Il lavoro si è svolto in più fasi: (i) raccolta dei dati relativi all’interazione tra gli osservatori e l’opera d’arte tramite eye-tracker; (ii) selezione ed analisi dei dati da rappresentare; (iii) progettazione delle modalità di rappresentazione.

1. Raccolta dei dati di eye-tracking. A 23 visitatori si è chiesto di osservare “Il martirio di Sant’Orsola”, opera di Michelangelo Merisi da Caravaggio, custodita presso Palazzo Zeval-

los-Stigliano a Napoli, tramite un eye-tracker indossabile.

2. Selezione dei dati. I parametri osservati sono stati: (i) il Visit Count (VC), ovvero il numero di volte in cui lo sguardo si è posato su una specifica zona del dipinto (“Area Of Interest” - AOI); (ii) il Time to First Fixation (TFF), ovvero il millisecondo in cui per la prima volta lo sguardo si sofferma in tale area. Questi dati hanno consentito la determinazione dell’attenzione catturata da ciascuna AOI e dei percorsi oculari degli spettatori nella fruizione del quadro (Duchowsky, 2003).

3. Rappresentazione dei dati. La forma grafica ritenuta adatta allo scopo è quella del Grafo. I dati ricavati dall’eye-tracker sono stati trasferiti in un software open source di data visualization e riportati su un piano di visualizzazione corrispondente alla struttura originale del quadro. Ogni nodo del grafo corrisponde ad una AOI ed è rappresentato con un cerchio proporzionale al VC dell’osservatore in tale area. Il TFF è usato per definire la sequenza di attraversamento delle AOI, stabilendo un ordine nel passaggio da un nodo al successivo, rappresentato con un arco direzionato congiungente i due nodi. La sequenzialità è ulteriormente esplicitata attraverso



Fig. 1 Grafo di rappresentazione dei percorsi di 23 utenti



Fig. 2 Grafo di rappresentazione del percorso di un utente

so la rappresentazione dinamica del tracciato, in cui, in accordo al TFF, i nodi e gli archi appaiono in progressione. Per le rappresentazioni dinamiche, si sono realizzate delle animazioni GIF (esempio sul sito [www.centroscienza Nuova.it](http://www.centroscienza Nuova.it)).

## 2. La condivisione dell'informazione

L'interesse per le "rappresentazioni dell'esperienza" è stato manifestato fin da subito dagli osservatori coinvolti, che richiedevano di poter rivedere il proprio tracciato oculare durante l'esplorazione dell'opera. La rappresentazione proposta ha il vantaggio di valorizzare l'esperienza e di conseguenza l'opera d'arte, concretizzando il ricordo della relazione instaurata tra persona ed opera con contenuti profondamente legati a una dimensione intima della fruizione.

## 3. Conclusioni

L'utilizzo e la rappresentazione di dati quantitativi nel campo dei Beni Culturali appare un filo-

ne promettente da esplorare. Assunto anche dalla Legislazione in materia di valorizzazione e tutela del patrimonio culturale europeo (Dir. Unesco, 2003) che i Beni da difendere e conservare sono anche quelli immateriali, il momento di fruizione artistica è di fatto uno di questi. La tecnica di visualizzazione qui descritta appare una strategia efficace di condivisione, oltre che di studio, delle modalità di fruizione dell'opera, che pertanto sarà posta alla base dello sviluppo futuro di un'app dedicata alla condivisione di tali esperienze.

## Riferimenti bibliografici

Balbi B., Garzia E., Protti F., Montanari R. (2016), Touch what you see – 3D design of eye-tracking data. AIUCD 2016, Venezia.

Balbi B., Protti F., Montanari R. (2016), Driven by Caravaggio through its painting: an eye-tracking study. COGNITIVE 2016, Roma.

Dir. Unesco (2003), Convenzione per la salvaguardia del patrimonio culturale immateriale, Parigi.

Duchowski, A. T. (2003), Eye Tracking Methodology: Theory and Practice, Springer-Verlag, New York.

Kalliopi, K., Bikakis, A., Miller R. (2015), Cognitive-based Visualization of Semantically Structured Cultural Heritage Data, VOILA 2015, Bethlehem, Pennsylvania, USA.

Locher, P.J. (2015), The Aesthetic Experience with Visual Art "At First Glance", in P.F. Bundgaard, F. Stjernfelt (eds.), Investigations Into the Phenomenology and the Ontology of the Work of Art, Contributions To Phenomenology, p. 81

**Barbara Balbi**

[barbara.balbi@centrosenzanuova.it](mailto:barbara.balbi@centrosenzanuova.it)



Barbara Balbi ha conseguito la Laurea in Beni Culturali nel 1997 presso l'Università Suor Orsola Benincasa. Restauratore dal 1997 con esperienza nel campo della conservazione e diagnostica dei beni culturali, nel 2014 ha frequentato il Master di II livello in Nuove metodologie e tecnologie per le Scienze sociali e umane ed è attualmente studentessa di dottorato in "Humanities meet Technologies: a Between Research Path", profilo umanistico e dei Beni Culturali, presso la stessa Università, in cui si occupa di studi sulla percezione visiva e la fruizione delle opere d'arte mediante eye tracking.

**Roberta Presta**

[roberta.presta@centrosenzanuova.it](mailto:roberta.presta@centrosenzanuova.it)



Roberta Presta ha conseguito il dottorato di ricerca in Ingegneria Informatica ed Automatica nel 2013 e la laurea specialistica con lode in Ingegneria delle Telecomunicazioni nel 2009 presso l'Università di Napoli Federico II. Dal 2013 è assegnista di ricerca presso il Centro Scienza Nuova dell'Università Suor Orsola Benincasa dove si occupa di analisi quantitative nell'ambito dei Fattori Umani a supporto della progettazione di sistemi interattivi.

**Federica Protti**

[federica.protti@centrosenzanuova.it](mailto:federica.protti@centrosenzanuova.it)



Federica Protti ha conseguito il dottorato di ricerca in Scienze e Linguaggio della Comunicazione presso l'Università degli Studi di Torino nel 2014 e la laurea specialistica in Comunicazione Multimediale e di Massa presso la stessa università nel 2008. Dal 2014 è assegnista di ricerca presso il Centro Scienza Nuova dell'Università Suor Orsola Benincasa dove si occupa di Information Visualization e di progettazione di interfacce uomo-macchina.

**Andrea Castellano**

[andrea.castellano@studenti.unisob.na.it](mailto:andrea.castellano@studenti.unisob.na.it)



Andrea Castellano è uno studente iscritto al Corso di Laurea Magistrale in Comunicazione Pubblica e d'Impresa dell'Università Suor Orsola Benincasa che partecipa alle attività di ricerca del Centro Scienza Nuova dell'ateneo. Nel 2013 ha conseguito presso la stessa università la laurea triennale in Scienze della Comunicazione con una tesi in Economia dei Media.

**Emanuele Garzia**

[emanuele.garzia@studenti.unisob.na.it](mailto:emanuele.garzia@studenti.unisob.na.it)



Emanuele Garzia è uno studente iscritto al Corso di Laurea Magistrale in Psicologia dell'Università Suor Orsola Benincasa che partecipa alle attività di ricerca del Centro Scienza Nuova dell'ateneo. Nel 2015 ha conseguito presso la stessa università la laurea triennale in Scienze e Tecniche di Psicologia Cognitiva con una tesi in Interazione Uomo Macchina con elementi di Comunicazione Multimediale.

**Roberto Montanari**

[roberto.montanari@unisob.na.it](mailto:roberto.montanari@unisob.na.it)



Roberto Montanari è Professore Straordinario di Interaction Design e Interazione Uomo Macchina presso l'Università Suor Orsola Benincasa dal 2015. Dal 2012 è Direttore Tecnico Esecutivo e Responsabile del piano di internazionalizzazione del Centro Scienza Nuova dell'Università Suor Orsola Benincasa, tra i cui temi di ricerca vi sono la visualizzazione di dati, la simulazione sociale, la progettazione di giochi e le scienze comportamentali.

# Le arti performative nel mondo di Internet e dell'Interaction Design: l'avventura tecno-artistica di Kònic Thtr di Barcellona

Vincenzo Sansone

*Università degli Studi di Palermo, Dipartimento Culture e Società*

**Abstract.** Che cos'è internet? Cosa rappresenta e come cambia quando s'intreccia alle arti performative, da sempre legate a uno spazio di condivisione fisico e reale? Come si libera dal suo livello strettamente tecnologico - permettere la comunicazione tra individui a distanza - per divenire tecnica mediata, medium, linguaggio metaforico? Attraverso l'analisi di alcune performance del gruppo di Barcellona Kònic Thtr si cercherà di tracciare quale sia oggi la relazione e in particolare il grado d'ibridazione tra internet e le arti performative.

**Keywords.** Performance Telematica, Tecnologie Interattive, Ibridazione, Mediaturgia, Rete

## Introduzione

Che cos'è internet? Qual è la sua specificità? Sembrano questioni abbastanza scontate ma cosa rappresenta e come cambia internet quando s'intreccia alle arti performative, da sempre legate a uno spazio di condivisione fisico e reale, sia per la relazione tra performer e spettatore, che per i rapporti tra gli stessi performer? Cosa significa drammatizzare la presenza in assenza creata dalle tecnologie di rete? Come internet si libera dal suo livello strettamente tecnologico - permettere la comunicazione tra individui a distanza - per funzionare all'interno delle arti performative come linguaggio metaforico, medium che produce significati? Attraverso l'analisi di tre performance del gruppo artistico Kònic Thtr di Barcellona si cercherà di rispondere a queste questioni.

## 1. Le arti performative nel flusso di internet

La diffusione e l'implementazione di internet stanno cambiando la natura delle arti performative che, a loro volta, lo costringono a trasformarsi, a cercare nuovi territori d'azione. L'avvento delle tecnologie ha dato vita a vari esperimenti che in differenti modi utilizzano la rete per realizzare performance on-line, trasformando lo spazio da fisso e reale in mobile e fluido. A tal proposito Borelli e Savarese parlano di "Te@

tri nella Rete" chiedendosi:

*Perché un'arte come il teatro, così immediata (senza intermediari fra attore e spettatore) ed esclusiva (tradizionalmente destinata a un pubblico limitato), sembra cadere anch'essa nelle lusinghe globali del computer e di internet? (2004, 9)*

E osservano che:

*Per allontanarsi dalla crisi, alcuni teatrali realizzano spettacoli sempre più mediatici, simili ai concerti rock [...]. Altri, interessati alle sfide e ai "prodigi della tecnica", usano direttamente le più avanzate e costose tecnologie ed entrano in internet: mettendo così in crisi l'idea di "media", oltre che quella di teatro, veleggiano verso i lidi della fusion. (9-10)*

Generalmente ci si riferisce a questi teatri con diversi termini come Telematic performance, cybperformance, networked performance, online performance, webcam performance, che, come afferma Monteverdi, teatralizzano

*Non solo la distanza ma anche la mobilità, l'ubiquità, la trasmissione audio-video real time attraverso cavi e connessioni remote, frequenze radio FM o streaming web, tecnologia Qr code, mappe interattive on line. (2011, 217)*

Tutte queste varianti, dunque, sono accomunate dall'uso di internet e dallo svolgersi in real-time

come la performance tradizionale, sebbene vi siano diversi modi di adoperare la rete:

- La performance può essere creata e presentata esclusivamente on-line e lo spettatore a distanza può intervenire mediante software.
- La performance può essere realizzata in spazi fisici ma tra performer che, trovandosi a distanza tra loro, interagiscono tramite la connessione di rete.
- La performance può svolgersi in un luogo fisico, agita da performer che si trovano a distanza e fruita da un pubblico che può essere fisicamente presente in uno dei due luoghi dell'azione oppure interagire da casa. In questo caso le persone fisicamente presenti possono essere spettatori tradizionali o condividere con gli user a distanza la possibilità di interagire, congiuntamente ai performer, tramite connessione internet e applicazioni mobile, per creare un evento dinamico, una drammaturgia mobile o meglio, per utilizzare un termine coniato da Bonnie Marranca (2010, 16) che diversamente da drammaturgia pone al centro lo studio dei media, una mediaturgia mobile.

In tutti i casi si crea il paradigma della presenza in assenza. Negli anni si sono succeduti diversi esperimenti di performance che impiegano internet come *Waiting for Godot* del gruppo artistico *DeskTop Theater*, gli esperimenti di *Webcam Teatro* di Giacomo Verde, il teatro a distanza di Emiliano Campagnola, le realizzazioni di *The Builders Association*.

Spesso gli studiosi che si sono occupati di queste performance si sono chiesti se esiste un grado di teatralità della presenza in assenza, un aspetto molto controverso, poiché al concetto di teatralità sottendono molti aspetti. Il più noto è la compresenza di attore-spettatore nello stesso spazio-tempo ma ve n'è un'altro non presente nelle performance in rete: il punto di vista dello spettatore che, se nella performance dal vivo è libero, nella performance in rete è mediato in quanto evento che per metà è reale e per l'altra quasi virtuale. In questa sede, più che occuparsi di questo quesito, impiegando le metodologie d'analisi che afferiscono ai media studies, ci s'interrogherà su come internet sia utilizzato all'interno di tali performance e più in dettaglio

la questione sarà: la tecnologia impiegata è soltanto un gadget, un accessorio aggiunto o assume all'interno delle arti performative valore metaforico, linguaggio che produce significati?

Per rispondere a questa domanda si ricorrerà al gruppo performativo di Barcellona *Kònic Thtr*, con il quale il ricercatore sta conducendo un periodo d'investigazione, che lavora sia con internet, sia con tecnologie d'interaction design talvolta ibridandoli. Fondato da Rosa Sánchez e Alain Baumann, *Kònic Thtr* inizia il lavoro di sperimentazione tra arti performative e nuove tecnologie all'inizio degli anni novanta. Pionieri dell'arte interattiva, i due artisti sono stati tra i primi a impiegare le tecnologie di motion capture nella performance. I loro progetti sono basati sull'impiego di vari media che generalmente danno vita a due tipi di sperimentazione: *escena interactiva* (performance interattiva) ed *escena distribuida* (performance telematica). Diverse sono le performance realizzate negli anni ma per portare avanti il discorso che più preme se ne sono scelte tre: *Near the Distance 2*, *Hypernatural* e *Before the Beep*.

## **2. Telematic Performance: internet tra tecnica mediata e immediata**

Per affrontare la problematica della performance telematica "pura", in cui i performer sono dislocati in diversi luoghi del pianeta, si è scelto *Near in the Distance 2*, che in realtà, è importante dirlo anche per le conclusioni cui si arriverà, non è una performance prodotta da *Kònic Thtr* ma da *ACOnet* (la rete scientifica e della ricerca austriaca) in collaborazione con *mdw-Vienna University of Music and Performing Arts*, delle reti scientifiche internazionali e delle istituzioni culturali. Insieme con altri artisti provenienti da diverse parti del mondo (Vienna, Linz, Berlino, New York, Londra), *Kònic Thtr* ha preso parte all'evento con il proprio contributo artistico dalla cappella del *MACBA* di Barcellona. I danzatori, gli artisti visivi e i musicisti erano dislocati in differenti luoghi ma allo stesso tempo si trovavano virtualmente sullo stesso palcoscenico, connessi tramite tecnologia di trasmissione audio/video ad alta velocità per realizzare un'unica performance dal vivo, in cui risponde-

vano in tempo reale ai segnali inviati e ricevuti. Il palco della sala G del MuseumsQuartier di Vienna è stato il centro dell'azione. Le immagini prodotte negli altri spazi sono state elaborate contemporaneamente, raggiungendo sotto forma di "collage" interattivo il pubblico presente nella sede principale, che ha assistito alla sfocatura del tempo e dello spazio e ha potuto sperimentare la presenza fisica e l'assenza fondendole insieme. Indipendentemente da dove si trovassero gli artisti o se comunicassero attraverso i loro corpi o strumenti, la grande sfida della performance è stata superare la latenza dell'immagine e del suono causata dalla distanza delle diverse stazioni di trasmissione rispetto al centro. Questo è in generale l'obiettivo di siffatte performance che, più che interrogarsi concretamente su cosa significhi agire a distanza, si preoccupano maggiormente della latenza, un problema che sotto il profilo tecnologico è di tutto rispetto ma che non riguarda in modo pertinente il teatro piuttosto la tecnologia utilizzata. Più che una ricerca sul teatro dunque, quest'ultimo diventa materia per la sola sperimentazione tecnologica. Infatti, in molti casi, la componente tecnologica assume una preponderanza eccessiva e sembra che la drammaturgia e l'azione performativa siano di servizio alla tecnologia, trasformando il teatro in un laboratorio scientifico per tecnici e ingegneri che lavorano sull'implementazione e sulla qualità delle reti ricorrendo agli artisti.

Se si vuole produrre senso però la tecnologia deve essere impiegata in maniera metaforica. McLuhan, pioniere dei media studies, afferma a riguardo:

*La parola «metafora» deriva dal greco metapherein, e significa trasportare. [...] Ogni forma di trasporto non soltanto porta, ma traduce e trasforma il mittente, il ricevente e il messaggio. L'uso di un qualunque medium, o estensione dell'uomo, altera gli schemi di interdipendenza tra le persone come altera il rapporto tra i sensi. ([1964] 2011, 97)*

E aggiunge:

*Ogni tecnologia tende a creare un nuovo ambiente umano. [...] Un ambiente tecnologico non è soltanto un contenitore passivo di uo-*

*mini, bensì un processo attivo che rimodella gli uomini al pari delle altre tecnologie. ([1962] 1981, 20)*

E più di recente, in relazione alle nuove tecnologie, Tomás Maldonado ha affermato:

*La tecnica mediata è la tecnica vissuta come discorso, come metafora, e la tecnica immediata è quella vissuta nel contesto quotidiano della produzione, dell'uso. (2005, 205)*

Per ritornare all'ambito strettamente teatrale, Anna Maria Monteverdi, in merito all'impiego dei nuovi media nella performance, parla di macchina che però deve essere

*Emancipata dalla sua funzione pratica e perfettamente integrata con l'intero apparato spettacolare che reinventa nuove forme, nuovi immaginari e un nuovo vocabolario narrativo. (2011, 141)*

Internet dunque deve relazionarsi al teatro come tecnica mediata, deve emanciparsi dalla sua immediatezza che risiede nella sua funzione primigenia - connettere persone e luoghi che si trovano in punti differenti del globo terrestre - divenendo linguaggio, discorso e reinventando la sua grammatica quando entra in una relazione d'ibridazione con altri media, come il teatro. La pratica artistica di Kònic Thtr si colloca proprio in questa direzione poiché, conducendo una sperimentazione continua, impiega i gadget alla moda sottraendoli al loro uso strettamente "tecnologico" e piegandoli mediaturgicamente alle esigenze performative.

### **3. Dall'interaction design all'integrazione internet-interaction**

Kònic Thtr impiega le tecnologie come linguaggi, ricorrendo a essi solo quando ne sente il bisogno e non per andare dietro alle ultime tendenze. La loro pratica artistica è totalmente legata alle nuove tecnologie ma usate in chiave drammaturgica e per la scrittura scenica, come in Hypernatural che, se non ricorre alla rete, permette di illustrare come una tecnologia possa essere usata in maniera mediata. Hypernatural, site-specific performance, ibrida micro projection mapping, danza, musica, immagini in movimento e tecnologie interattive attivate

dal performer e dallo spettatore per esplorare il legame dell'uomo con l'ambiente che lo circonda attraverso il suo rapporto con i colori, la luce e gli oggetti quotidiani. Hypernatural però non è la natura reale ma un'iper-natura, una simulazione della vecchia natura e una critica di quella attuale in cui, tra le tante cose ad esempio, la genetica interviene rendendo i prodotti molto più belli e appetitosi alla vista. Le tecnologie servono per costruire questa natura esagerata, spropositatamente aumentata e fittiziamente bella e per esplorare le relazioni che l'uomo intrattiene con i vari elementi del paesaggio. Infatti, lo spazio ibrido che compone l'iper-natura, in cui elementi comuni e gadget tecnologici convivono senza conflitti, può essere attivato solo dai gesti di performer e spettatori. I gadget tecnologici impiegati sono dunque sottratti al loro uso abituale per divenire parte di un racconto drammaturgico, grammatica per scrivere la performance.

Alle tecnologie off-line di Hypernatural si aggiunge internet in Before the Beep, site-specific performance con danza e tecnologie interattive, in cui il duo artistico esplora il contesto culturale contemporaneo sempre più immerso in un ambiente mediatizzato che cambia e determina i comportamenti e i modi di comunicare e di relazionarsi con gli altri e crea una vita on-line in cui i limiti tra privato e pubblico appaiono sfocati.

La performance però indaga soprattutto il senso della presenza oggi, in cui la presenza in assenza si manifesta anche da grandi distanze. Gli spettatori, infatti, possono intervenire nella performance in vari modi: nella maniera tradizionale cioè la presenza fisica hic et nunc nel luogo della performance, aumentata però dall'ausilio di sensori di movimento che gli permettono di interagire con la scena; utilizzando, sempre in presenza, i propri dispositivi mobili agganciati a una rete predisposta nel luogo della performance; da remoto mediante l'ausilio di internet. Before the beep è dunque un confronto tra corpo fisico e nuovi sistemi tecnologici di comunicazione, in cui il corpo deve ripensare alla sua stessa presenza in un determinato luogo e all'idea stessa di

presenza. Nella performance, Kònic Thtr invita gli spettatori a partecipare attivamente durante il suo svolgimento, chiedendo loro di interagire con i propri dispositivi mobili attraverso l'invio di frasi e suggestioni che i performer devono seguire e alle quali devono rispondere come si fa con un compagno di scena, alterando e ricostruendo continuamente la drammaturgia. Before the Beep è dunque un ibrido teatrale ma non solo. Riprendendo proprio un termine teatrale, metateatro o teatro nel teatro - la concezione che pone come oggetto dell'opera teatrale il teatro stesso - la performance si può definire un metamedium digitale, cioè un'opera in cui i media s'interrogano su se stessi e in cui internet, piuttosto che essere esclusivamente un canale di comunicazione tra due punti distanti nello spazio, diventa elemento metaforico, drammaturgico che insieme con altri elementi disegna il senso stesso della performance.

#### **4. Conclusioni**

Le performance che impiegano internet sono di tanti tipi e se per comodità spesso s'impiegano dei termini generici per rendere riconoscibili degli oggetti come Telematic Performance, bisogna rilevare che l'uso di internet all'interno delle arti performative non segue un percorso standard ma si differenzia di volta in volta in relazione al medium col quale s'ibrida. Ibridazione è il termine che si suole utilizzare quando due o più media, incontrandosi si trasformano reciprocamente, condividendo linguaggi e grammatica. Per far sì che due media si ibridino e non si accostino solamente è necessario che entrambi si configurino all'interno del nuovo oggetto culturale come metafore, cioè come oggetti che producono significati. Anche internet che di per sé è una tecnologia atta a congiungere due punti distanti del pianeta, permettendogli di comunicare, può in alcuni casi diventare medium, tecnica mediata e lo fa solo quando trasforma se stesso per generare nuovi sensi. Attraverso l'analisi di tre performance di Kònic Thtr si è visto il passaggio fatto da internet da tecnica immediata, impiegata di per sé, per congiungere performer che agivano in diversi paesi, a tecnica mediata, in cui la sua capacità di far comunicare punti di

stanti non è più fine a se stessa ma utilizzata per realizzare, scrivere e trasformare la drammaturgia di una performance.

### Riferimenti bibliografici

Borelli M., Savarese N. (2004), *Te@tri* nella Rete, Carocci, Roma.

Maldonado T. (2005), *Memoria e Conoscenza. Sulle sorti del Sapere nella Prospettiva Digitale*, Feltrinelli, Milano.

Marranca B. (2010), *Performance as Design. The Mediaturgy of John Jesurun's Firewall*, *PAJ: A Journal of Performing Arts*, (vol. 32, n. 3), pp 16-24.

McLuhan M. (1981), *La Galassia Gutenberg*, Armando, Roma.

McLuhan M. (2011), *Capire i Media*, Il Saggiatore, Milano.

Monteverdi A. M. (2011), *Nuovi Media Nuovo Teatro*, Franco Angeli, Milano.

Vincenzo Sansone

[vincenzosansone87@gmail.com](mailto:vincenzosansone87@gmail.com)



Laureato in Digital Performance presso la Sapienza Università di Roma, è dottorando in Studi Culturali Europei/Europäische Kulturstudien presso l'Università di Palermo e Visiting Scholar presso l'Università Pompeu Fabra di Barcellona e l'Università Politecnica di Valencia, con una ricerca sul video projection mapping e le sue relazioni con le arti performative. Il focus della sua ricerca riguarda le seguenti aree: teatro, danza, nuovi media, animazione, tecnologie AR, software culture, urban design. È anche attore e scenografo digitale.

# L'Illusione Aptica come Add-on Intangibile

Andrea Brogni

*Alma Artis Academy, Pisa, Italia*

**Abstract.** Creare sistemi di Realtà Virtuale, nei quali gli utenti possano sentirsi come nel mondo reale, è da sempre il sogno di ogni ricercatore in questo ambito. Disegnare interfacce grafiche semplici ed in grado di fornire in modo naturale emozioni e stimoli agli utenti è dunque conseguenza logica di questo aspetto di ricerca. Questi obiettivi hanno portato allo sviluppo di nuovi sistemi, sia audio che video 3D, e di interfacce aptiche per fornire sensazioni tattili, contribuendo ad incrementare gli aspetti fisici dell'esperienza virtuale. In un mondo dove ormai tutto viaggia sulla rete, l'aumento della complessità dei sistemi ha portato all'aumento del volume di dati e del carico sui tutti i canali di comunicazioni tra sistemi integrati, creando spesso difficoltà nel gestire le interazioni in tempo reale.

Dal punto di vista umano, invece, se immersi in un ambiente virtuale, gli utenti lamentano la mancanza di interazione fisica, ma spesso riportano sensazioni e percezioni tattili, anche se il feedback è solamente visuale. Questo processo è operato dal nostro cervello, che tenta di fornire canali percettivi completi, coerenti con la nostra esperienza reale. Nell'ottica di sviluppare sistemi sempre più realistici, ma che non carichino la rete oltre le proprie capacità, possiamo supporre che l'utilizzo in fase di progettazione delle illusioni aptiche possa ridurre il carico dei dati, mantenendo un realismo accettabile.

**Keywords.** Realtà Aumentata, Creative Media, Illusione, Interazione

## 1. Parliamo di Illusione Aptica

L'evoluzione dei sistemi di Ambienti Virtuali Immersivi (Immersive Virtual Environment I-VE) è stata incredibilmente veloce nel corso degli ultimi decenni. Il feedback visuale è la modalità che ha prodotto sensoristica e flusso di dati più vicino alle caratteristiche reali, creando quasi l'illusione di "veri" oggetti 3D. Molti ricercatori hanno lavorato per aumentare i canali attraverso i quali l'utente può ricevere informazioni e feedback realistici, all'interno di una simulazione virtuale, a cominciare dall'audio e dal tatto. Le difficoltà di progettare e implementare un ambiente virtuale credibile è a tutt'oggi il punto cruciale di tutto il processo di innovazione, considerando che tradizionalmente, si assume che l'esperienza virtuale più credibile possibile è prodotta da un ambiente più visivamente realistico possibile (Hendrix et al, 1996).

I sistemi di ambienti virtuali attualmente sviluppati non riescono a riprodurre con sufficiente fedeltà tutti gli aspetti fisici della realtà, od almeno non per tutti i canali sensoriali umani allo stesso livello. Il punto importante è però che,

nonostante la relativamente povera qualità degli stimoli forniti, ci sono evidenze scientifiche che le persone tendono ad avere, durante esperienze virtuali, risposte comportamentali e fisiologiche simili a quelle che avrebbero negli equivalenti ambienti reali: è come se la presenza di basilici segnali sensoriali fosse sufficiente al sistema percettivo umano per reagire come se gli stimoli fossero reali (Sanchez-Vives et al., 2005).

Le simulazioni con un minor grado di realismo possono ancora contenere comunque le informazioni più importanti, necessarie a fornire esperienze credibili, come nel caso delle sensazioni percepite in scenari di stress. Possiamo estendere queste considerazioni al mondo creativo e grafico, dove le applicazioni per beni culturali o per attività sociali, solo per citare due casi, sono progettate per essere in continua evoluzione, con miglioramenti sia in funzionalità che in effetti grafici, con l'introduzione di interfacce tattili e di feedback non solo visuali o uditivi, ma anche aptici: aggiunte che portano inevitabilmente all'aumento dei dati da gestire e trasmettere, dalla complessità sempre maggiore, e

con una conseguente sovraccarico della rete sulla quale si appoggiano e un calo delle performance del sistema interattivo.

Nel 1966, Gibson (Gibson, 1966) ha definito il sistema aptico come “la sensibilità dell’individuo verso il mondo adiacente al suo corpo”. Il sistema di percezione tattile è strettamente legato al movimento del corpo, tanto da avere un effetto diretto sul modo di percepire il mondo circostante. Tra tutti i sensi, il nostro sistema aptico fornisce una comunicazione unica e bidirezionale tra essere umani e sistemi interattivi, e per questo ha un ruolo molto importante nel processo di interazione con oggetti virtuali. Studiare sistemi aptici significa progettare sistemi che utilizzino il senso del tatto per interagire con gli ambienti virtuali, e la ricerca in campo aptico è chiaramente collegata alle sensazioni umane e di conseguenza alle illusioni (di toccare ed esplorare).

Nella vita di tutti i giorni, interagiamo continuamente con oggetti e persone. Tendiamo a comunicare utilizzando dispositivi e sistemi interattivi, quali smartphone, computer o la rete internet, manipolando quindi le informazioni in mondi virtuali, ma operando su dispositivi reali, con una forte relazione tra l’input visivo e la sensazione tattile, cosa che può verificarsi anche quando l’ambiente è virtuale. Considerando un ambiente virtuale con il solo feedback visivo, come per esempio lo schermo dello smartphone, potremmo essere interessati a valutare la possibilità di fornire agli utenti percezioni legate agli aspetti fisici degli oggetti virtuali, come il peso, l’inerzia e percezioni relative al senso del tatto, il tutto per aumentare la sensazione dell’utente di poter effettivamente interagire con la controparte virtuale.

Molti ricercatori hanno già dimostrato l’esistenza di illusioni tattili, ricreando l’equivalente delle illusioni visive nel contesto aptico. Pasquinelli ha proposto una caratterizzazione neutra della nozione di fenomeni illusori, basandosi sull’idea che le illusioni presentino caratteristiche specifiche che non sono comuni in altri fenomeni percettivi (Pasquinelli, 2006). La prima caratteristica è che “un’esperienza illusoria può sempre essere riconosciuta come non ve-

ridica dal soggetto”, la seconda è la robustezza dell’illusione e la terza è considerata “la reazione di sorpresa che è provocata dalla scoperta che è stato commesso un errore”. Queste caratteristiche, naturalmente, erano valide per tutti i tipi di illusioni. Ha inoltre suggerito che le aspettative implicite, basate sulle abilità motorie e le conoscenze pregresse, potessero giocare un ruolo importante nella comparsa di alcune illusioni. Questo ultimo aspetto è molto interessante se si considera che possiamo usare questa assunzione per la progettazione di interfacce e mondi virtuali, riducendo in questo modo la quantità di dati da gestire.

## **2. Reazioni Realistiche in un Mondo Virtuale**

La ricerca in campi quali gli ambienti virtuali o quelli grafico/creativi si è principalmente concentrata sul realismo visivo, ma rimane aperta una importante questione legata alla misura in cui il nostro cervello automaticamente completa le informazioni sensoriali mancanti ed autonomamente recupera percezioni non fornite dal sistema, che invece spesso propone come unico feedback quello visuale. Il nostro cervello è in grado di memorizzare informazioni e di utilizzare le esperienze precedenti per elaborare situazioni nuove, aiutandoci ad interagire con il mondo circostante anche in situazioni per noi nuove. Studi scientifici riportano commenti da parte di volontari, i quali affermano di aver avuto lievi interazioni fisiche e sensoriali durante l’esperienza in ambienti virtuali, anche se il sistema non era dotato di alcun dispositivo di ritorno di forza (Brogni, 2011): i volontari distinguevano soggettivamente forme geometriche lisce da quelle appuntite, semplicemente avvicinando la mano ad oggetti virtuali di forma geometrica semplice. È solo fantasia o è qualcosa di più, legato ai processi del cervello legati alle nostre esperienze reali? Capire il processo mentale che guida la percezione umana durante esperienze virtuali è fondamentale per il processo di progettazione di tali sistemi. Un sistema per ambienti virtuali immersivi o un’interfaccia grafica sono progettati per uno scopo specifico e devono essere efficaci ed efficienti, e le diverse carat-

teristiche devono essere definite in base al compito che l'utente deve svolgere con quei sistemi. L'idea di avere un ambiente perfetto con tutti i feedback e tutte le possibili interazioni è un sogno che non può essere raggiunto in questo momento e forse non è nemmeno necessario. La chiave per un design efficace, ma senza un sistema complesso e completo di tutti i possibili feedback sensoriali, può stare nella capacità del nostro cervello di modificare e adattare la nostra percezione all'esperienza che stiamo vivendo. Possiamo sfruttare queste possibilità per sviluppare applicazioni e progettare ambienti creativi e stimolanti per gli utenti? Possiamo considerare le reazioni illusorie come un add-on, una aggiunta immateriale, una sorta di realtà aumentata? L'idea è quella di ridurre il livello dei dettagli necessari all'interazione e di progettare ambienti collaborativi che utilizzano una banda di rete estremamente inferiore, pur mantenendo efficace il livello della percezione.

### 3. Conclusioni

Il nostro sistema percettivo crea inferenze sul mondo che ci circonda, sulla base di relativamente piccoli campioni dell'ambiente circostante e usa aspettative top-down per completare le informazioni sensoriali mancanti. Come l'utente percepisce l'ambiente virtuale è un indicatore del suo coinvolgimento e di quanto senta realistico l'ambiente con il quale sta interagendo, e per questo la stretta combinazione tra percezione ed interazione deve essere un parametro importante nella progettazione di applicazioni interattive di realtà virtuale.

L'idea principale è quindi quella di studiare le illusioni tattili e di capire se possiamo utilizzarle nella progettazione di specifici sistemi, mantenendo comunque alto il livello di percezione degli utenti. Progettare ambienti e interfacce grafiche, considerando che un'illusione possa aumentare la percezione dell'utente e salvare la complessità del sistema potrebbe essere un'opzione importante, soprattutto quando i dati passano attraverso la rete, per non parlare del costo in termini di denaro e tempo di sviluppo. Ambienti e applicazioni condivise sono oggi molto comuni in diversi settori ed il flusso dei dati è u-

no dei principali problemi nella progettazione di tali sistemi: una riduzione drastica in termini di flusso di dati sulla rete può aiutare a ottimizzare la gestione della rete stessa, almeno in situazioni critiche.

Vi sono molti ambiti che non richiedono forti interazioni aptiche, e che quindi possono essere drasticamente migliorati in termini di prestazioni e sensazione di realismo, se forniamo comunque una illusoria percezione tattile. Alcuni esempi posso essere:

- Showroom – Avere la sensazione di toccare un oggetto simulato virtualmente può dare una miglior sensazione al possibile cliente. Applicazioni web per mostre e vendite virtuali possono trarre vantaggio da un approccio basato sulle illusioni tattili;
- Virtual prototyping – percezione tattile e propriocezione possono aiutare nella valutazione dell'ergonomia di un dispositivo/componente;
- Rappresentazioni 3D di dati – può aumentare la comprensione dei dati e le loro correlazioni;
- Musei virtuali – una illusione aptica può accrescere la percezione emozionale dell'ambiente tridimensionale ricostruito.

Le strategie basate sull'illusione aptica possono quindi essere viste come uno strumento da considerare per aumentare le attuali capacità di un sistema di indurre emozioni, aprendo a nuove ed imprevedibili possibilità. La rete, intesa come strumento per la condivisione e il trasferimento di dati, può trarre giovamento da questo approccio: uno strumento immateriale per esperienze reali.

### Riferimenti bibliografici

Borgni A., Caldwell D. and Slater M. (2011) Touching Sharp Virtual Objects Produces a Haptic Illusion. HCI 2011 (International Conference on Human-Computer Interaction) – Orlando, USA, July 2011.

Gibson, J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Greenwood Pub Group.

Hendrix, C. and Barfield, W. (1996). *Presence*

within virtual environments as a function of visual display parameters. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 5(3):274-289.

Pasquinelli, E. (2006). An analysis of the notion of illusion and illusory phenomena. PhD thesis, Institut Jean Nicod - E.H.E.S.S Paris and Dipartimento di Filosofia, Università di Pisa.

Sanchez-Vives, M. V. and Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Neuroscience*, 6(4):8-16.

**Andrea Brogni**

[andrea.brogni@almaartis.it](mailto:andrea.brogni@almaartis.it)



Ha lavorato presso la Scuola Superiore S. Anna, a Pisa, la University College London di Londra, la Universitat Politècnica de Catalunya di Barcellona, l'Istituto Italiano di Tecnologia a Genova e la Scuola Normale Superiore di Pisa, facendo ricerca in ambito di sistemi virtuali immersivi, interazione e percezione, negli ambiti più diversi, dalla chimica alla biologia, dai Beni Culturali alla medicina. Attualmente Direttore Scientifico presso l'Accademia di Belle Arti Alma Artis, a Pisa.

## “Scriventi dai margini”: il progetto “MonasteroJunior” per la democratizzazione della conoscenza

Claudia Cantale<sup>1</sup>, Maria Rachele Sidoti<sup>2</sup>, Patricia Vinci<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Scienze Umanistiche*, <sup>2</sup> *Officine Culturali, Associazione Culturale*

**Abstract.** Nell’ambito delle ricerche sull’audience development e del digital heritage, a Catania si è sviluppato un progetto di creazione di contenuti digitali per una mappa interattiva con il coinvolgimento attivo di studenti provenienti dalla Scuola Secondaria di Primo Grado per la fruizione del Monastero dei Benedettini, bene Unesco e sede universitaria.

**Keywords.** Digital Heritage; Cultural Heritage; Audience Development; Education; Trasferimento tecnologico

### Introduzione

La democratizzazione della conoscenza e la conservazione della memoria collettiva sono gli obiettivi di Archivi, Musei e Biblioteche, il cui ruolo è di custodire e alimentare la ricerca, ma anche di educare. Il patrimonio storico-artistico è portatore di conoscenza: è “un insieme di esposizione di fatti o idee, presentando in modo ragionato un giudizio o un risultato sperimentale, trasmesso agli altri attraverso un determinato mezzo di comunicazione in una certa forma sistemica” (Bell, 1967). I beni culturali sono però anche medium nel senso di “ciò che collega – raccoglie – due mondi: il visibile e l’invisibile” (Aiello, 1999). Il “medium-collezione” è “collettore di esperienza”, raccoglie l’esperienza collettiva e sociale.

Il dibattito sulle nuove tecnologie e sui sistemi relazionali e sociali basati sulle reti di comunicazione impongono a chi si occupa di patrimonio culturale una riflessione sul tema delle strategie di accesso alla conoscenza e della produzione di prodotti culturali originali. Nell’ambito del digital heritage al centro vi è oggi l’utente, reale o potenziale, su cui si basano ricerche e programmi dell’audience development. Nel clima di spinta all’innovazione tecnologica, sociale e culturale, è indispensabile l’ibridazione tra settori come quelli dell’informatica, del

design, della pedagogia, delle scienze sociali e umanistiche.

L’ampliamento e la diversificazione dei pubblici si verificano attraverso le azioni educative (diversificazione) e del marketing (ampliamento). “Il miglioramento della relazione ha a che fare con tutte quelle attività, quei servizi e quelle soluzioni volte a creare migliori condizioni di esperienza per i pubblici coinvolti, rafforzando, ad esempio, le capacità di interpretazione dei contesti di riferimento, fornendo adeguati sistemi di mediazione, proponendo modalità di fruizione congruenti con le esigenze dei diversi pubblici” (Bollo, 2014).

### 1. Il progetto “MonasteroJunior”

Il progetto “MonasteroJunior” nasce come output delle ricerche sull’audience development condotte dal team di progettisti dell’associazione Officine Culturali, in collaborazione con Micron, azienda del settore dei semiconduttori, l’Istituto Comprensivo Caronda di Catania, il Dipartimento di Scienze Umanistiche (DISUM) e il Dipartimento di Matematica e Informatica (DMI) dell’Università degli Studi di Catania. Il progetto mira alla realizzazione partecipata, attraverso il coinvolgimento attivo di ragazzi in età pre-adolescenziale, di una mappa multimediale interattiva che consenta l’orientamento

spaziale e narrativo al Monastero dei Benedettini di San Nicolò l'Arena, attuale sede del DI-SUM, una struttura che racconta la storia della città di Catania e che è riconosciuto dall'UNESCO quale patrimonio dell'umanità oltre che «opera di grande interesse per l'Architettura Contemporanea».

I ragazzi dell'I. C. Caronda, coinvolti in un processo di ricerca, elaborazione, gestione e conservazione dei contenuti digitali, hanno acquisito competenze in ambito umanistico e tecnologico. Integrando alle informazioni reperite sul web quelle provenienti da ricerche condotte all'interno dell'Archivio del Museo della Fabbrica dei Benedettini, essi hanno poi rappresentato le conoscenze acquisite tramite forme testuali e grafiche, sperimentando rudimenti di architettura e di rappresentazione dell'informazione. L'interfaccia grafica, infatti, dell'app è costruita a partire dai disegni dei ragazzi. La mappa virtuale sarà scaricabile e utilizzabile da tutti gratuitamente all'interno del Monastero, mirando ad un target di fruitori di età compresa tra i 10 e i 14 anni.

La scelta di coinvolgere gli alunni dell'I. C. Caronda non è stata casuale, poiché la scuola accoglie molti ragazzi provenienti da contesti socio-economici complessi con numerosi casi di disagio e abbandono scolastico. Essi descrivono quel 64% degli italiani tra i 6 e i 17 anni che nel 2014 non hanno fruito di attività culturali né di internet. L'età e il contesto di provenienza sono stati fattori decisivi per la sperimentazione educativa e dal punto di vista tecnologico: sono forti, infatti, le barriere cognitive ed emotive che allontanano dal patrimonio culturale i teenagers, i quali spesso vedono i beni culturali e l'università come luoghi distanti dalle proprie esigenze (Sani, Trombini, 2003). Tuttavia l'ambiente in cui crescono non è privo di tecnologie: quasi tutti sono dotati di smartphone e in casa hanno un pc e una rete internet. Le loro competenze digitali non sono diverse da quelle reali: non consultano enciclopedie o dizionari on-line, non sono esercitati alla lettura critica e alla ricerca di fonti affidabili, non sviluppano capacità legate alla scrittura creativa. Sono, dunque, «scrittori dai margini» (Petrucci, 1998; Fiorimonte, 2010),

rappresentando la sineddoche della massa di alfabetizzati alla tecnica, sia della scrittura sia della tecnologia, ma con limitate competenze.

## 2. Conclusioni

Il fulcro del progetto, dunque, è quello di sperimentare processi educativi e di innovazione sociale, basati sulla partecipazione, utilizzando le tecnologie per fornire un approccio libero e creativo nell'interpretazione di ciò che si può fare in e con musei, biblioteche e archivi. L'obiettivo secondario è di arricchire le informazioni aggiuntive all'interno del Monastero, luogo frequentato da circa 55000 persone ogni anno.

## Riferimenti bibliografici

- Aiello L. (1999), *Dallo stupore all'amicizia: sociologia dei beni culturali*, Bulzoni, Roma.
- Bennato D. (2011), *Sociologia dei media digitali*, Edizioni Laterza, Roma-Bari.
- Bollo A., *50 sfumature di pubblico e la sfida dell'audience development*, in Francesco De Biase (a cura di) (2014), *I pubblici della cultura. Audience development, audience engagement*, Franco Angeli, Milano. pp 163-177.
- Fiorimonte D., Numerico T., et al. (2010), *L'umanista digitale*, Il Mulino, Bologna.
- Petrucci A. *Scritture marginali e scrittori subalterni*, in Simone R., Albano Leoni F., et al. (a cura di) (1998), *Ai limiti del linguaggio. Vaghezza, significato, storia*, Laterza, Roma-Bari, pp 311-318.
- Sani M., Trombini A. (a cura di) (2003), *La qualità nella pratica educativa al museo*, Editrice Compositori, Bologna.

**Claudia Cantale**

[claudiacantale.oc@gmail.com](mailto:claudiacantale.oc@gmail.com)

Claudia Cantale è PHD Student in Studi sul Patrimonio Culturale presso il Dipartimento di Scienze Umanistiche dell'Università degli Studi di Catania. È socia fondatrice di Officine Culturali, associazione che si occupa di servizi educativi e di fruizione per il Monastero dei Benedettini, per l'Orto Botanico e per il Museo di Archeologia dell'Università di Catania. In Officine Culturali riveste il ruolo di Communication Supervisor e Social Media Manager.

**Maria Rachele Sidoti**

[mariarachelesido@gmail.com](mailto:mariarachelesido@gmail.com)

Maria Rachele Sidoti si occupa di educazione al patrimonio culturale sia nell'ambito della progettazione di attività volte al coinvolgimento attivo di bambini e adolescenti sia in qualità di educatrice. È socia di Officine Culturali, associazione catanese che opera nella valorizzazione e comunicazione dei beni culturali.

**Patricia Vinci**

[patricia.vinci@gmail.com](mailto:patricia.vinci@gmail.com)

È responsabile dei Servizi Educativi per Officine Culturali, l'associazione di cui è co-fondatrice e che si occupa delle attività di fruizione del patrimonio culturale. Lavora soprattutto, come operatrice museale, al Monastero dei Benedettini, sede del Dipartimento di Scienze Umanistiche, luogo straordinario e importante laboratorio di sperimentazione.

# Safe City: metrica per la sicurezza urbana in realtà aumentata

Fabio Giansante<sup>1</sup>, Antonio Corvino<sup>2</sup>, Nicodemo Abate<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unlimited Tecnology s.r.l., <sup>2</sup>Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, Napoli

**Abstract.** Il tema della sicurezza territoriale costituisce da sempre uno dei punti centrali del programma di governi ed amministrazioni. Sicurezza territoriale intesa come conoscenza dei rischi e delle pericolosità del territorio, come informazione ed integrazione di tutte le forze e le competenze disponibili, ma anche come capacità di interazione da parte del cittadino con le istituzioni e la pubblica amministrazione. Abbracciando l'attuale filosofia di smart city viene qui proposto un sistema di percezione della sicurezza territoriale attraverso l'utilizzo di un app su dispositivi mobile in grado di mostrare, all'utente, un indice di pericolosità su scala da 1 a 5 in base alla zona geolocalizzata.

**Keywords.** Sicurezza urbana, smart city, realtà aumentata, opendata.

## Introduzione

La sicurezza territoriale costituisce uno dei punti centrali del programma di governi ed amministrazioni. Sicurezza territoriale come conoscenza dei rischi e delle pericolosità del territorio e come capacità d'interazione tra cittadino, istituzioni e pubblica amministrazione.

La disponibilità di conoscenze statistiche pertinenti e aggiornate su tali questioni rappresenta il perfetto scenario per un pieno sviluppo dell'idea di Smart City, sfruttando quelle che sono le sinergie tra le componenti sociali ed i progressi tecnologici.

Da ciò, l'obiettivo è stato quello di realizzare un sistema che consenta ai cittadini, tramite un'app, di monitorare il livello di pericolosità territoriale in base ad informazioni relative alla propria posizione georeferenziata, utilizzando contestualmente sia dati pubblicati dalle questure italiane sia fatti di cronaca.

La logica di business consta di 2 fasi principali:

- Produzione e pubblicazione di dataset strutturati aperti ed accessibili (open data), sul tema della sicurezza relativi a possibili reati.
- Sviluppo di una web app, oltre quella mobile, in grado di mostrare ai cittadini, con mappe geografiche e livelli tematici attivabili, le informazioni di sicurezza territoriale, derivate dai dati raccolti ed elaborati, in modalità grafica ed interattiva.

La realizzazione del secondo punto è impreziosito dall'utilizzo della Augmented Reality (AR), tecnologia per l'arricchimento della percezione sensoriale umana. Essa avviene mediante visualizzazione di informazioni, manipolate e convogliate elettronicamente, in maniera sovrapposta alla scena reale osservata attraverso, ad esempio, la videocamera del proprio terminale mobile. In questo contesto applicativo il cittadino ha la possibilità di ricevere informazioni relative ad indici di sicurezza sul luogo in cui si trova e sugli eventi verificatisi nel suo intorno.

## 1. Descrizione dell'architettura

La strutturazione del primo step è caratterizzata dalla raccolta dei crimini in un database, dove ogni record viene etichettato in un determinato tipo di crimine (omicidio, furto, rapina), data e locazione geografica dell'accaduto. Le tipologie di crimine sono mappate in 7 categorie: omicidio, stupro, aggressione aggravata, rapina, furto, incendio doloso e furto di veicoli.

Utilizzando i dati relativi ai crimini, si calcola il safety index (SI) delle varie località oggetto di studio, indicate come "zone": più alto è il valore di SI di una zona più essa risulta sicura. A ciascun reato è associato un peso proporzionale alla sua gravità, a seconda delle sanzioni penali previste come indicato in Figura 1.

CRIMINE	PESO %
Omicidio - Uccisione	0.313
Stupro - Prostituzione - Pornografia	0.287
Rapina - Furto	0.160
Aggressione - Minaccia - Lesioni	0.156
Incendio doloso - Estorsione Usura - Contrabbando Spaccio	0.08

Fig. 1 Tabella “pesata” delle tipologie di rischio

Partendo da queste definizioni e recuperando, in formato open data, le informazioni sugli avvenimenti di cronaca giudiziaria disponibili sul web, si realizza un sistema di gestione degli indici di rischio, “consultabile” dal cittadino mediante un’app per analizzare in tempo reale i luoghi frequentati.

È possibile racchiudere l’architettura del sistema in 4 componenti fondamentali [Figura 2]:

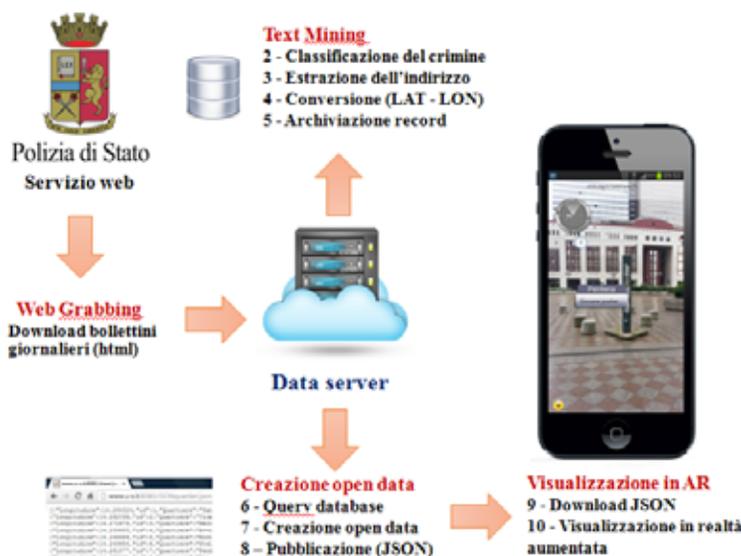


Fig. 2 Step-by-step dell’architettura del sistema

- Server che preleva informazioni giorno per giorno da un sito esterno (web grabbing) e produce, da queste, gli open data;
- Database relazionale che contiene le informazioni raccolte;
- Dispositivo mobile;
- App che mostra, in AR, le informazioni intorno all’utente.

Ogni evento (record) è geolocalizzato tramite latitudine e longitudine del punto in cui esso avviene. Le varie tipologie di reati posso così essere raggruppate in classi e, ad ogni classe, corrisponde un determinato peso tale che la somma di tutti i pesi sia 1.

Con i dati collezionati, quotidianamente, è possibile effettuare il calcolo degli indici di sicurezza dei vari quartieri in analisi.

## 2. Conclusioni

Il sistema proposto offre un servizio atto a tutelare ed informare i cittadini sul livello di sicurezza urbana che li circonda, senza incidere sulle abitudini del cittadino/utente, sfruttando i dispositivi mobile che ormai sono parte integrante della nostra società attuale.

## Riferimenti bibliografici

W. Hoff - T. Lyon - K. Nguyen, “Computer vision based registration techniques for augmented reality.”, v. 2904, pp. 538-548, 1996.

V. Furtado, L. Ayres - M. De Oliveira - E. Vasconcelos - C. Caminha - J. D’Orleans - M. Belchior, “Collective intelligence in law enforcement the wikicrimes system”, Information Sciences 180, 2010.

J. Ballesteros - M. Rahman - B. Carbanar - N. Rische, “Safe Cities. A Participatory Sensing Approach” - School of Computing and Information Sciences, Florida International University.

D. Gattamelata, “La Realtà

Aumentata a supporto dell'Ingegneria Virtuale", 2009.

M. Senigaglia, "Applicazioni di Realtà Aumentata : QCAR SDK DI QUALCOMM", 2011.

L. Toschi - G. Simonetta - A. Ludovico - S. Chiapa, "Realtà Aumentate - Esperienze, strategie e contenuti per l'Augmented Reality - Communication Strategies Lab", 2010.

A. Pandini - "Smart Cities. Definizioni e confronti", Torino 2012.

Open Knowledge Foundation, "Open Data - An introduction", <http://okfn.org/opendata/>.

**Fabio Giansante**

[fabio.giansante89@gmail.com](mailto:fabio.giansante89@gmail.com)



Laurea in Informatica presso l'Università degli Studi di Napoli Parthenope. Si occupa prevalentemente di creazione App per sistemi Android/iOS. Attualmente sviluppatore software presso Unlimited Technology s.r.l. (Napoli).

**Antonio Corvino**

[corvino.antonio@gmail.com](mailto:corvino.antonio@gmail.com)



Archeologo. Attualmente PhD in "Humanities and technologies" e collaboratore della Cattedra di Letteratura Latina Medievale presso l'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli. Oggi si occupa prevalentemente di digitalizzazione di manoscritti medievali, codifica testuale in XML e informatica applicata ai BB.CC. Membro dell'unità di Napoli del progetto ALIM.

**Nicodemo Abate**

[abate.nicodemo@gmail.com](mailto:abate.nicodemo@gmail.com)



Archeologo. Collabora con la Cattedra di Archeologia Cristiana e Medievale dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli. I suoi studi si focalizzano sull'archeometallurgia dei contesti medievali, sul rilievo e modellazione 3D e sullo sviluppo di piattaforme GIS e WebGIS per il trattamento dei dati.

## La cripta di San Marco dei Sabariani: una proposta di enhancement fruizionale

Nicodemo Abate<sup>1</sup>, Antonio Corvino<sup>1</sup>, Fabio Giansante<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, Napoli, <sup>2</sup>Unlimited Tecnology s.r.l.

**Abstract.** Il presente contributo nasce dalla volontà di rendere accessibile l'inaccessibile, tramite l'utilizzo della realtà virtuale. Il caso in esame è quello della Cripta medievale di San Marco dei Sabariani, chiusa al pubblico. Sull'ipogeo è stato eseguito un rilievo 3D e un restauro virtuale degli affreschi grazie al materiale presente sul web. Successivamente, i modelli così ottenuti sono stati adattati, tramite le piattaforme 3DHop e Sketchfab, alla fruizione tramite Web browser e dispositivi per la VR, cercando di far conoscere al pubblico, tramite l'innovazione, qualcosa di antico e meraviglioso.

**Keywords.** Beni Culturali, medioevo, 3D model, restauro virtuale, realtà virtuale.

### Introduzione

I progressi ottenuti dalle nuove tecnologie nel settore del rilievo e della ricostruzione del dato archeologico hanno reso estremamente più agevole e veloce il processo di acquisizione ed elaborazione dell'informazione (ICT), rappresentando un enorme vantaggio a servizio dei Beni Culturali (RUSSO ET AL. 2011).



Fig. 1 Vista tridimensionale dell'intera struttura ipogea

In particolare, sfruttando la realtà virtuale e/o la realtà aumentata è possibile consegnare ad un pubblico sempre più vasto un Bene Culturale, espandendo il bacino di utenza a livelli prima impensabili.

La cripta di San Marco dei Sabariani è uno degli esempi più pregevoli – e tuttavia poco conosciuta – della tipologia di cripta a corridoio trasversale presenti in Italia (fig.1).

Il sito si trova nel centro storico della città campana di Benevento in Via Giovanni de Vita, un luogo non battuto dai normali flussi turistici e, per questo, difficilmente visitabile. Inoltre, l'ingresso all'ipogeo risulta scomodo e molto raramente è aperto al pubblico (fig.2).

La scoperta del luogo è avvenuta fortunatamente circa dieci anni fa (DE MARTINI ET AL. 2007). La chiesa che sovrastava la cripta fu distrutta durante un terremoto nel 1688 e, quindi, demolita. Nello specifico, doveva trattarsi di una chiesa a tre navate, senza transetto, con la navata centrale separata dalle laterali da coppie di cinque colonne e lunga dai 15/18 metri.



Fig. 2 Piazza in Via San Marco dei Sabariani con l'accesso alla cripta

La cripta sottostante, l'unica cosa attualmente sopravvissuta dell'edificio, ha una forma rettangolare con un'abside dalla curvatura irregolare che si apre nel mezzo del muro orientale.

L'eccezionalità della cripta risiede nella sua decorazione; infatti, le pareti sono interamente ricoperte da pitture ad affresco, pertinenti ad un range cronologico che spazia dall'VIII al XII secolo d.C. (fig.3).

Alcuni affreschi mostrano figure maschili (ritenute erroneamente vergini) nell'atto di essere deposte all'interno di sarcofagi "strigilati", mentre altri rappresentano figure femminili. La parete principale è rivestita da scene narrative con figure di santi.

### 1. Il rilievo 3D ed il restauro virtuale

Nel 2016 è stato effettuato un rilievo 3D dell'intera struttura di San Marco dei Sabariani dagli archeologi Nicodemo Abate ed Alessia Frisetti, del LATEM (Laboratorio di Archeologia Tardo-

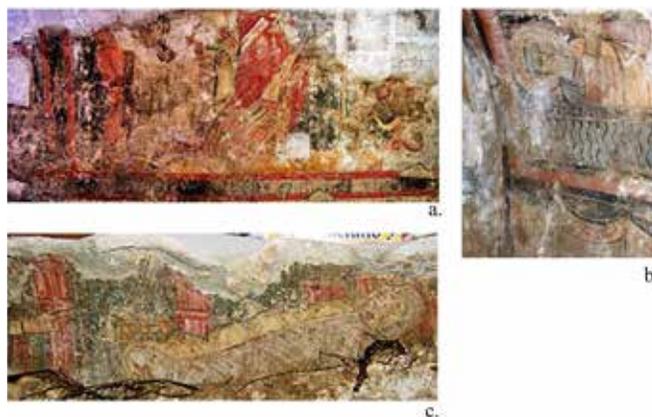


Fig. 3 a. Scena della pesca miracolosa; b. Deposito Virginis; c. Figura avvolta in un sudario.

antica e Medievale dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, Napoli) sotto il coordinamento scientifico del Prof. Federico Marazzi. Il rilievo della cripta di San Marco è stato eseguito in molteplici steps (fig.4). Il primo è stato identificare e rilevare i punti perimetrali dell'ipogeo tramite l'utilizzo di una stazione totale, per la creazione di un "filo di ferro" accurato della planimetria. Successivamente, si è proceduto con un rilievo fotogrammetrico per la creazione del modello tridimensionale (MIKHAIL ET AL. 2001, REMONDINO ET AL. 2006).

L'elaborazione delle foto è avvenuta tramite il software Agisoft PhotoScan che permette di operare su gruppi di immagini per la creazione di nuvole di punti, mesh e modelli texturizzati. Essendo tale operazione strettamente legata all'identificazione dei pixel all'interno delle immagini, si è preferito lavorare in assenza di luci variabili e non controllabili (quelle esterne) e di ombre mobili (come quelle proiettate dall'interazione tra l'operatore in movimento e le luci fisse del luogo).

Tuttavia, a causa dello stato di degrado degli affreschi anche nella loro forma texturizzata, nel 3D, essi risultano di difficile lettura. Fortunatamente, grazie alla presenza di un cospicuo apparato fotografico presente in rete, si può avere una visualizzazione più chiara dell'apparato decorativo.

### 2. Conclusioni

Le foto del web e del bollettino hanno rappresentato un ottimo spunto e base di partenza per un'operazione di photo enhancement delle texture e la creazione di un – seppur piccolo – restauro virtuale che ha portato ad una più nitida visione delle scene raffigurate. L'operazione di restauro virtuale è stata effettuata ancorando le immagini pubblicate in passato al di sopra delle immagini degradate degli affreschi, all'interno del modello tridimensionale. Il risultato nella sua interezza è stato successivamente implementato all'interno della piattaforma 3DHOP (per ora utilizzata solo su



Fig. 4 Steps processuali nella creazione del modello tridimensionale (nuvola di punti, mesh, modello texturizzato)

server locale) per creare un modello fruizionale adatto alla logistica del luogo (fig.5).

La piazza sotto cui insiste l'ipogeo medievale ben si presta a sperimentazioni in realtà aumentata o visualizzazione 3D. Infatti, l'ipotesi della proposta di nuove tipologie di apertura al pubblico si basa su una facile accessibilità "non diretta" ad un sito altrimenti chiuso. Per questo motivo, all'interno della piattaforma (POTENZIANI et al. 2015 A; POTENZIANI et al. 2015 B) la cripta è stata corredata da un insieme di metada-



Fig. 5 Modello tridimensionale inserito in 3DHOP con funzione hotspot per l'inserimento e la visualizzazione di metadati

ti con l'utilizzo di hotspot per una maggiore fruizione e leggibilità. Infine, l'intero risultato sarà visibile da smartphone e tablet, tramite l'impiego di un QRcode apposto su di un piccolo pannello informativo al centro della piazza o da PC tramite un semplice browser web (fig.6).

### Riferimenti bibliografici

De Martini V., Taddeo V., Tomay L. (2007), *Gli affreschi ritrovati: uno scavo archeologico in piazza Sabariani a Benevento*, Catalogo della mostra in occasione della IX Settimana della cultura, Benevento.

Mikhail E.M., Bethel J.S., McGlone J.C. (2001), *Introduction to Modern Photogrammetry*, J. Wiley & sons, New York.

Potenziani M., Callieri M., Dellepiane M., Corsin M., Ponchio F., Scopigno R. (2015 a), 3DHOP: 3D Heritage Online Presenter, in *Computers & Graphics* (52), pp. 1-15.

Potenziani M., Callieri M., Dellepiane M., Corsin M., Ponchio F., Scopigno R., 3DHOP una piattaforma flessibile per la visualizzazione su Web dei risultati di digitalizzazioni 3D, in "Archeomatica" (n°4), pp. 6-11.

Remondino F., El-Hakim S. (2006), Image-based 3D modelling: A review, «Photogrammetric Record», 21, pp. 115, 269-291.

Russo M., F. Remondino F., Guidi G. (2011), Principali tecniche e strumenti per il rilievo tridimensionale in ambito archeologico in "Archeologia e Calcolatori" (25), pp. 169-198.



Fig. 6 Risultato finale dell'intera operazione di enhancement fruizione.

**Nicodemo Abate**

[abate.nicodemo@gmail.com](mailto:abate.nicodemo@gmail.com)



Archeologo. Collabora con la Cattedra di Archeologia Cristiana e Medievale dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli. I suoi studi si focalizzano sull'archeometallurgia dei contesti medievali, sul rilievo e modellazione 3D e sullo sviluppo di piattaforme GIS e WebGIS per il trattamento dei dati.

**Antonio Corvino**

[corvino.antonio@gmail.com](mailto:corvino.antonio@gmail.com)



Archeologo. Attualmente PhD in "Humanities and technologies" e collaboratore della Cattedra di Letteratura Latina Medievale presso l'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli. Oggi si occupa prevalentemente di digitalizzazione di manoscritti medievali, codifica testuale in XML e informatica applicata ai BB.CC. Membro dell'unità di Napoli del progetto ALIM.

**Fabio Giansante**

[fabio.giansante89@gmail.com](mailto:fabio.giansante89@gmail.com)



Laurea in Informatica presso l'Università degli Studi di Napoli Parthenope. Si occupa prevalentemente di creazione App per sistemi Android/iOS. Attualmente sviluppatore software presso Unlimited Technology s.r.l. (Napoli).

## Strumenti e metodi per lo studio in rete della lingua del diritto

Antonio Cammelli, Francesco Romano

*ITTIG CNR, Istituto di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica del Consiglio Nazionale delle Ricerche*

**Abstract.** Nell'articolo descriviamo la banca dati denominata Indice semantico per il lessico giuridico italiano (IS-LeGI) che è nata per fornire un accesso migliore a due banche dati da tempo esistenti: VOCANET (un tempo nota come LGI Lingua Giuridica Italiana) e LLI (Lingua Legislativa Italiana). Tale funzionalità è implementata grazie a un software editoriale web based.

**Keywords.** Informatica giuridica, storia linguaggio giuridico

### Introduzione

Tra il 1965 e il 1977 i ricercatori dell'IDG (l'odierno ITTIG CNR) prepararono alcuni archivi lessicali in funzione della redazione di un vocabolario giuridico della lingua italiana (VGI): un archivio integrale elettronico prodotto dalla concordanza cumulativa di cento e più testi e un secondo archivio selettivo, elaborato con mezzi tradizionali e provvisto di un indice unificato per ordine alfabetico di lemmi.

L'impresa scientifica di portare a termine il vocabolario giuridico non è stata completata ma di quella esperienza rimangono importanti lasciti. Il primo è costituito dall'aver implementato un metodo che ha previsto l'uso degli strumenti informatici per il recupero e la conservazione di patrimoni documentari di valore linguistico e storico-giuridico, per la trasmissione più agevole e diffusa della conoscenza e della documentazione dei contenuti e per la gestione di numeri quantitativamente elevati di dati. Inoltre oltre al vasto patrimonio di studi forniti dal gruppo di lavoro IDG-ITTIG che ha lavorato al VGI, sono rimaste consultabili per cittadini e studiosi due banche dati pubbliche, LLI e LGI: un database con oltre duecento testi integrali di testi ufficiali nella loro prima edizione (che coprono un arco temporale che va dal 1539 al 2001) e un archivio digitale con novecentomila schede ottenute dallo spoglio selettivo di testi d'interesse giuridico, pubblica-

ti a stampa (periodo di riferimento dal X al XX secolo).

### Indice semantico online

Attualmente ITTIG [1] prosegue l'implementazione di una banca dati, denominata Indice semantico per il lessico giuridico italiano (IS-LeGI) [2] che è nata per fornire un accesso migliore alle due banche dati sopra rammentate. Tale funzionalità è implementata grazie a un software editoriale web based che permette di associare alcuni metadati ad un dato lemma e alla scheda digitalizzata, che contiene il lemma. Infatti IS-LeGI attinge dall'archivio costituito dalle oltre 900.000 schede che compongono VOCANET (LGI). Alcuni fra questi metadati sono recuperati in via automatica dagli archivi (autore, dati bibliografici dell'opera, area di pertinenza: dottrina [D], prassi [P], legislazione [L], la frequenza assoluta di ricorrenza del lemma negli archivi e quella relativa ai tre settori di riferimento), mentre altri metadati sono creati dal ricercatore per mezzo del software editoriale. Tali metadati aggiuntivi sono: i diversi significati del lemma, che possono variare da contesto a contesto; l'ampia fraseologia giuridica che - meglio di ogni altra informazione - documenta l'evoluzione diacronica di significati [3]: la denominazione Indice semantico nasce proprio dalla natura di questi "metadati aggiuntivi". Infatti questa redazione ragionata consente di individuare i collegamenti semantici e concettuali tra

i termini giuridici estratti dal corpus degli archivi e di comprendere, oltre alla storia di una certa parola, anche l'evoluzione degli istituti giuridici che a tale termine fanno riferimento.

Si prenda come esempio la parola "costituzione", attualmente in fase di redazione. Il lemma è presente in 562 schede della banca dati. Il periodo in cui il lemma è documentato va dal 1250 al 1968 (come detto si può verificare la ripartizione del lemma fra le varie aree di pertinenza: 264 schede per la Dottrina, 184 per la Legislazione e 114 per la Prassi). Il redattore della voce ha, per il momento, individuato 8 significati della parola nella banca dati. Alle accezioni individuate sono poi collegati una serie di sintagmi rilevanti. Alcuni fra essi fanno parte del gergo tecnico giuridico proprio dei tribunali (costituzione del convenuto, costituzione di parte civile, costituzione in cancelleria, costituzione in causa del procuratore, costituzione in termini, costituzione tardiva), altri sono connessi al procedimento penale (costituzione del inquisito, costituzione in carcere, costituzione volontaria), altri al significato di costituzione come norma fondamentale dello Stato (costituzione dello stato, costituzione federativa, costituzione flessibile, costituzione formale, costituzione materiale, costituzione monarchica, costituzione rigida), altri infine sono legati ad istituti giuridici ormai scomparsi (costituzione della dote). Come si vede dal breve excursus esemplificativo la banca dati mette a disposizione una vasta gamma di risorse linguistiche in grado di soddisfare varie esigenze informative.

Le banche dati storico giuridiche dell'ITTIG infatti oltre a essere adoperate in più di un progetto di ricerca, ad esempio per collezionare vaste selezioni di corpora lessicali specialistici [4] potrebbero essere usate all'interno di portali per lo studio della lingua italiana all'estero (si pensi ai recenti progetti ViVit [5] oppure al portale della Lingua Italiana curato dal Ministero degli affari esteri) [6]. Naturalmente tali risorse linguistiche sono già utilizzate per lo studio del lessico giuridico (ad esempio in analisi di testi normativi, [7] non normativi [8] in saggi di storia della comunicazione pubblica [9] o in saggi sul linguaggio burocratico-amministrativo) [10] così come per lo studio della storia del diritto [11]. Più in genera-

le tali risorse potranno essere utili anche in futuro come fonte documentaria per uno studio del presente che dovrà sempre più essere interdisciplinare. Infatti i documenti giuridici costituiscono un punto di vista interessante che potrà fornire "ai futuri giuristi utili elementi per rispondere alle sfide del domani" [12].

La piattaforma IS-LeGI si presta quindi sia alla libera consultazione degli utenti, sia all'apporto collaborativo degli esperti che vogliono partecipare alla redazione on line delle voci sulla base dei documenti forniti dagli archivi.

Tale modalità collaborativa potrà prevedere accessi diversificati per redattori della voce e comitato scientifico, in modo da controllare l'attività svolta (modalità ormai utilizzata in più di un progetto di ricerca [13] in questo settore). Tale intendimento presuppone un allargamento della conoscenza del patrimonio culturale connesso alla scienza giuridica e la Rete in questo senso è ritenuta lo strumento preferenziale per raggiungere questo presupposto [14][15].

### Riferimenti bibliografici

[1] A. Cammelli, P. Mariani, IS-LeGI. A New Online Dictionary for a Better Access to the Historical ITTIG Archives Documenting Italian Legal Language, in: G. Peruginelli, M. Ragona (eds), "Law via the Internet. Free Access, Quality of Information, Effectiveness of Rights" Proceedings of the IX International Conference "Law via the Internet" (Florence, 30-31 October 2008), Firenze, European Press Academic Publishing, p. 399, 2009.

[2] [www.ittig.cnr.it/BancheDatiGuide/vgi/islegi/](http://www.ittig.cnr.it/BancheDatiGuide/vgi/islegi/)

[3] A. Cammelli, P. Mariani, op. cit. [1] e anche P. Mariani, IS-LeGI: un dizionario in rete per un migliore accesso al patrimonio giuridico italiano, in *Informatica e diritto*, vol. XVII, fasc. 1-2, pp. 235-244, 2008.

[4] M. V. Dell'Anna, E. Marinai, F. Romano, J. Visconti, Un corpus di testi giuridici per il Nuovo Vocabolario dell'Italiano moderno e contemporaneo: il patrimonio dell'unità ITTIG di Firenze e altre risorse digitali, *Convegno: Piazza delle Lingue*, 2014 - *L'italiano elettronico. Vocabo-*

lari, corpora, archivi testuali e sonori. Firenze, 6-8 novembre 2014 in Claudio Marazzini, Ludovica Maconi (a cura), "L'italiano elettronico. Vocabolari, corpora, archivi testuali e sonori". ISBN: 978-88-89369-65-4, pp. 223-238 Firenze, Accademia della Crusca, 2016.

[5] [www.viv-it.org/schede/progetto](http://www.viv-it.org/schede/progetto)

[6] [www.linguaitaliana.esteri.it](http://www.linguaitaliana.esteri.it)

[7] L. Spagnolo, *L'italiano costituzionale. Dallo Statuto Albertino alla Costituzione repubblicana*, Loffredo, pp. 412, 2012.

[8] Dell'Anna, M. V., *Aspetti della lingua giuridica. Forme e prassi della scrittura di testi non normativi*, mediAzioni 18, <http://mediazioni.sitlec.unibo.it>, ISSN 1974-4382, p. 8, 2015.

[9] E. Atzori, *La comunicazione pubblica del Comune di Milano. Analisi linguistica (1859-1890)*, Milano, FrancoAngeli, pp. 258, 2009.

[10] S. Covino, F. Marchegiani, *La stampa italiana nell'età napoleonica come collettore e canale di diffusione del linguaggio burocratico-amministrativo e di terminologie speciali: il caso del "Giornale del Trasimeno" (1810-1813)*, in E. Garavelli ed E. Suomela-Härmä (a cura di), *Dal manoscritto al web: canali e modalità di trasmissione dell'italiano. Tecniche, materiali e usi nella storia della lingua*, Atti del XII Congrso SILFI (Società Internazionale di Linguistica e Filologia Italiana), Helsinki, 18-20 giugno 2012, 2 voll., Firenze, Cesati, I, pp. 189-200, 2014.

[11] F. Bambi, *Una nuova lingua per il diritto. Volume I - Il lessico volgare di Andrea Lancia nelle provvisioni fiorentine del 1355-57*, Milano, Giuffrè, pp. 814, 2009.

[12] M. Riberi, *Brevi note sulle fonti storico-giuridiche*, in A. Sciumè, A. A. Cassi (a cura di) *Parole in divenire. Un vademecum per l'uomo occidentale*, Torino, Giappichelli, p. XXV, 2016.

[13] Ad esempio il progetto Papyri.info per la e-

dizione elettronica dei papiri documentari e letterari tramite uno specifico editor ([www.papyri.info/editor/](http://www.papyri.info/editor/)).

[14] D. Weinberger, *La stanza intelligente: La conoscenza come proprietà della rete*, Torino, Codice Edizioni, pp. 271, 2012.

[15] L. De Biase, *I media civici. Informazione di mutuo soccorso*, Milano Feltrinelli, pp. 200, 2013.

#### Francesco Romano

[francesco.romano@ittig.cnr.it](mailto:francesco.romano@ittig.cnr.it)



Ricercatore dell'Istituto di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica del Consiglio nazionale delle ricerche (ITTIG-CNR). Attualmente è responsabile dei progetti CNR: "Strumenti per lo

studio del lessico giuridico antico e contemporaneo come patrimonio culturale" e "Controllo di qualità e valutazione dei testi normativi e amministrativi".

#### Antonio Cammelli

[antonio.cammelli@ittig.cnr.it](mailto:antonio.cammelli@ittig.cnr.it)



Dirigente di ricerca del CNR in servizio presso l'Istituto di e Tecniche dell'Informazione Giuridica di Firenze, in quiescenza da alcuni anni, si è sempre occupato dello studio del linguaggio

giuridico italiano nella sua declinazione storica, utilizzando il patrimonio lessicale delle banche dati, formatesi in Istituto nel corso di decenni e che costituiscono una preziosa fonte di informazione e studio per gli storici del Diritto. Ideatore del sistema IS-Legi che è un indice intelligente per il recupero delle informazioni delle banche storiche dell'Istituto: L-GI (Lingua Giuridica Italiana) e LLI (Lingua Legislativa Italiana) ora gestibili con un'unica maschera di interrogazione. Insieme al collega Elio Fameli si è occupato della creazione di sistemi di supporto al cittadino soprattutto per il recupero di informazioni in tema di tutela dei diritti. In questo quadro va vista anche la sua collaborazione storica con la commessa romana dell'Istituto. Autore di numerose pubblicazioni al riguardo, consultabili nelle pagine web dell'Istituto, nonché di contributi a seminari e convegni in Italia e all'estero".

# Trasferimento tecnologico a supporto della sicurezza e del risparmio energetico sulle imbarcazioni da pesca

Salvatore Aronica<sup>1</sup>, Ignazio Fontana<sup>1</sup>, Giovanni Giacalone<sup>1</sup>, Pietro Calandrino<sup>1</sup>, Gualtiero Basilone<sup>1</sup>, Alessio Langiu<sup>2</sup>, Laura La Gattuta<sup>1</sup>, Maurizio Pulizzi<sup>1</sup>, Simona Genovese<sup>1</sup>, Salvatore Mangano<sup>1</sup>, Salvatore Mazzola<sup>1</sup>, Angelo Bonanno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche, IAMC-CNR, U.O.S. di Capo Granitola, <sup>2</sup>Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche ICAR-CNR

**Abstract.** Questo lavoro descrive un sistema modulare che, sfruttando le tecnologie ICT, punta ad innovare il settore della pesca. Il sistema è stato ideato e realizzato, nell'ambito di diversi progetti di ricerca. È stato poi installato su alcuni pescherecci con la finalità di fornire informazioni e servizi utili alla gestione delle attività di bordo. A seguito di varie integrazioni il sistema in questione è stato dotato anche di un sottosistema per il controllo delle reti da pesca, del loro carico e dei movimenti dell'imbarcazione, al fine di dare un supporto digitale adatto ad aumentare la sicurezza di bordo, nonché contribuire al risparmio energetico durante le fasi di pesca attraverso un sistema centralizzato. Il Kit ICT così progettato e realizzato ha anche la capacità di comunicare con postazioni remote fornendo sia i dati ambientali raccolti che i parametri di operosità dell'imbarcazione.

**Keywords.** Sicurezza, imbarcazione da pesca, tecnologie ICT, comunicazione.

## Introduzione

In genere i pescherecci sono corredati da un numero sempre crescente di dispositivi ed attrezzature, in parte resi obbligatori dalle normative vigenti ed in parte, per permettere di pescare meglio. Molti aspetti relativi a possibili servizi a bordo e comunque atti ad aumentare la conoscenza delle condizioni del mare e del comportamento della nave, comunque, vengono trascurati, soprattutto, durante le fasi di pesca. Il Gruppo di Tecnologie Marine (GTM) dell'IAMC-CNR di Capo Granitola ha da tempo intrapreso una attività di trasferimento tecnologico verso le imprese del settore della pesca, fornendo alcuni risultati della ricerca a beneficio dell'innovazione di tale settore (Aronica et al. 2016, Aronica et al. 2013). In particolare, con il "Piano ICT per l'eccellenza nella Sicilia occidentale del settore innovazione imprenditoriale a partire dalla ricerca marina (ICT-E3)" finanziato con i fondi CIPE e più recentemente, all'interno del progetto RITMARE per la "Gestione delle attività di bordo", il gruppo ha sviluppato un sistema in-

tegrato in grado di fornire servizi ed effettuare controlli sulle attività di bordo al fine di dotare il personale di strumenti e tecnologie innovative in grado di aumentare la loro sicurezza e quella dei loro beni (nave e attrezzature), nonché a rendere più sostenibile l'attività di pesca, in generale, e contribuire anche al risparmio energetico durante le varie fasi. L'obiettivo è, quindi, di avere un sistema centrale informatizzato in grado di dare in tempo reale informazioni utili alla gestione delle attività di pesca e/o fornire/inviare messaggi di allarme in caso si verificano scenari di rischio.

## 1. Il sistema ICT completo

Il sistema ICT integrato è stato progettato dal gruppo GTM in maniera modulare e può essere ampliato con altri sottosistemi in grado di aggiungere altre informazioni e servizi. È costituito da una unità centrale che risulta essere collegata alla rete internet attraverso uno o più sistemi di comunicazione satellitare/terrestre/altro in maniera autogestita finalizzata a fornire un ca-

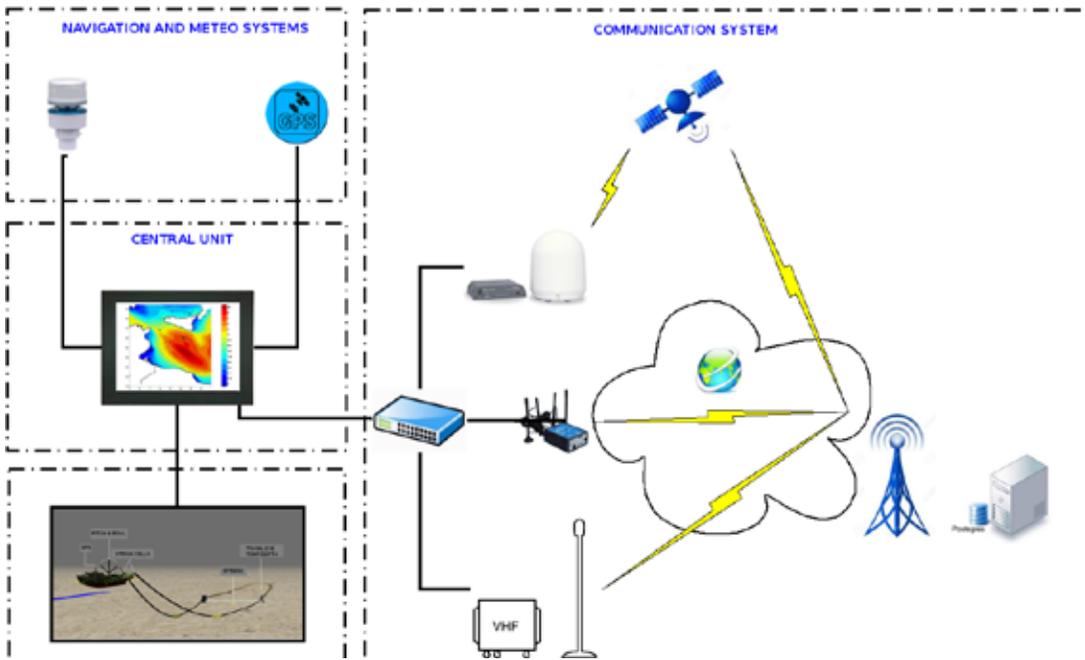


Fig. 1 Schema a blocchi del sistema generico e dei sottosistemi.

nale comunicativo bidirezionale per lo scambio dei dati con una stazione di terra con il costo più basso disponibile al momento della richiesta di collegamento. Uno dei servizi realizzati è relativo alla visualizzazione di mappe sinottiche riportanti le condizioni del mare. In particolare, su monitor touchscreen sono disponibili e selezionabili delle mappe di altezza e direzione delle onde del mare, nonché delle correnti marine, del wind stress e della temperatura superficiale del mare e delle relative previsioni anche fino a più di due giorni. Queste ultime vengono fornite dal gruppo di Oceanografia della sede IAMC CNR di Oristano, vengono preparate e poi trasmesse a bordo da una stazione di terra della sede IAMC di Capo Granitola. L'unità centrale costituita da Panel PC è programmata con un software realizzato in ambiente LabView e dotato di interfaccia GUI facilmente utilizzabile dagli end-user a bordo. Il programma oltre a raccogliere tutte le informazioni dai dispositivi e sensori dei vari sottosistemi è in grado di mostrare i relativi dati su apposite finestre selezionabili e fornire alcuni possibili allarmi di situazioni pericolose, eventualmente presenti, monitorando anche lo stato delle reti, della nave e dell'eventuale pescato, durante le fasi di pesca. La posizione della nave viene mostrata in maniera dina-

mica nel contesto delle mappe sinottiche. Un'altra funzionalità importante del sistema è quella di trasmettere i dati di navigazione (posizione, velocità, heading), i dati meteo e i dati delle condizioni della nave e degli attrezzi da pesca, verso una stazione di terra, permettendo di monitorare sia l'attività svolta in mare che le condizioni della nave. I dati vengono raccolti rispettivamente da un GPS, da una weather station e da altri sottosistemi installati a bordo (sensori di movimento della nave, celle di carico e geometria della rete da pesca) vedi figura 1. Per la trasmissione dei dati in real time e/o near real time, il sistema ICT è dotato di un sottosistema di comunicazione.

Nella tabella di seguito invece vengo-

	Sottosistemi	Imbarcazioni pesca	Altro tipo di imbarcazioni
<b>Parametri</b>	Navigazione	X	X
	Meteo	X	X
	Mare	X	-
<b>Servizi</b>	Mappe con previsioni	X	X
	Comunicazione	X	X
	Sistemi di sicurezza	X	-

Tab. 1 Tabella con le applicazioni e modularità del sistema ICT, (X : sistema applicabile, - : sistema non applicabile).

no riportate le applicazioni e le modularità del sistema.

## 2. Conclusioni

Dalla valutazione fatta, sui diversi servizi di comunicazione esplorati (UMTS, Satellitare, VHF), è emerso che i sistemi satellitari hanno il vantaggio di avere una distribuzione della copertura pressoché uniforme, che nel nostro caso trattandosi anche di imbarcazioni d'altura, comprende quasi tutto il Mediterraneo centrale, di contro presenta costi abbastanza elevati. I sistemi VHF, almeno per le frequenze libere, non presentano costi sulla comunicazione ma hanno bisogno di una tassa sulle licenze ed un'infrastruttura di stazioni riceventi sparsa lungo le coste. Comunque, oltre a queste limitazioni c'è da aggiungere che sono caratterizzati da una copertura anche se maggiore rispetto all'UMTS, pur sempre limitata e che in relazione alla potenza non va oltre i 70 km. Il servizio UMTS trova, anche se non uniformemente presente e sempre limitato dalla distanza della costa, una infrastruttura esistente con una banda maggiore e bassi costi. Alla fine comunque è veramente problematico avere un sistema di comunicazione continuo, affidabile ed economicamente sostenibile, qualunque sia la distanza dalla costa. Questa criticità, in genere, è limitante nella applicazione e diffusione di servizi e facilities a bordo delle imbarcazioni sia da pesca che di altro tipo.

## Riferimenti bibliografici

Aronica S, Patti B, Bonanno A, Buscaino G, Mazzola S, Basilone G, Fontana I, Giacalone G, Tranchida G, Buscaino C, et al. 2013. Kit basato sulle tecnologie ICT e sensoristiche per l'ambiente marino e la pesca ecosostenibile. Italian Patent n° 0001400130, registration date 17 May 2013.

Patti B., Martinelli M., Aronica S., Belardinelli A., Penna P., Bonanno A., Basilone G., Fontana I., Giacalone G., Galli N. G., Sorgente R., Angileri I.V.M., Croci C., Domenichetti F., Bonura D., Santojanni A., Sparnocchia S., D'Adamo R., Marini M., Fiorentino F. & Mazzola S. (2016). The Fishery and Oceanography

Observing System (FOOS): a tool for oceanography and fisheries science, *Journal of Operational Oceanography*, 9:sup1, s99-s118, DOI: 10.1080/1755876X.2015.1120961.

Aronica S., Galli N. G., Patti B., Fontana I., Calandrino P., Giacalone G., Basilone G., Mazzola S. & Bonanno A. (2016). The Autonomous Underwater Data Acquisition System for Physical and Chemical Parameters (AUDAS-PCP) onboard a fishing vessel, *Journal of Operational Oceanography*, 9:sup1, s58-s65, DOI: 10.1080/1755876X.2015.1115632.

Fontana I., Giacalone G., Aronica S., Bonanno A., Patti B., Basilone G., Storniolo P., Cossentino M., Piazza I., Mazzola S. (2011). Tecnologie ICT in ambiente marino per la realizzazione di e-market a supporto delle attività di pesca. *Proceedings of GARR 2011 Conference*, Bologna, 8 – 10 novembre 2011.

### Salvatore Aronica

[salvatore.aronica@cnr.it](mailto:salvatore.aronica@cnr.it)



Ricercatore presso la sede dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Capo Granitola è impegnato in attività di Ricerca nell'ambito del-

le Tecnologie ICT e sensoristica per l'ambiente marittimo e marino e la pesca. La sua attività di ricerca è rivolta anche al monitoraggio del mare e delle sue risorse ed allo studio delle relazioni tra i parametri oceanografici e quelli biologi.

### Ignazio Fontana

[ignazio.fontana@cnr.it](mailto:ignazio.fontana@cnr.it)



Laurea in Informatica. Tecnico Informatico presso l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC-CNR) di Capo Granitola dal 2006. È coinvolto in diversi progetti di ricerca nell'ambito

delle tecnologie ICT e della sensoristica per l'ambiente marino e la pesca. Attualmente, è componente del gruppo di Acustica Marina e del gruppo di Tecnologie Marine della sede.

### Giovanni Giacalone

[giovanni.giacalone@cnr.it](mailto:giovanni.giacalone@cnr.it)



Laurea in Informatica. Tecnico Informatico presso l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC-CNR) di Capo Granitola dal 2006, è coinvolto in diversi progetti di ricerca nell'ambito delle tecnologie ICT e della sensoristica per l'ambiente marino e la pesca, e fa parte del gruppo di Acustica Marina e del gruppo di Tecnologie Marine della sede.

### Pietro Calandrino

[pietro.calandrino@cnr.it](mailto:pietro.calandrino@cnr.it)



Tecnico a contratto presso la sede di Capo Granitola dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IAMC-CNR), esperto nella installazione e nella manutenzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche a terra e a bordo di imbarcazioni. Coinvolto in attività di installazione, test e manutenzione di strumentazioni scientifiche utili al monitoraggio delle risorse marine e di parametri ambientali a bordo di navi da ricerca o di natanti dediti alla pesca commerciale.

### Simona Genovese

[simona.genovese@iamc.cnr.it](mailto:simona.genovese@iamc.cnr.it)



Dottore di ricerca in Scienze Ambientali con esperienza nella stima della biomassa dei piccoli pelagici (*Sardina pilchardus* ed *Engraulis encrasicolus*) lungo la colonna d'acqua con metodologie elettroacustiche.

### Alessio Langiu

[alessio.langiu@icar.cnr.it](mailto:alessio.langiu@icar.cnr.it)



Dottore di ricerca in Informatica. Ha collaborato in attività di ricerca in informatica al King College di Londra, presso l'Università di Palermo, e l'IAMC-CNR. Sta attualmente lavorando presso la sede ICAR-CNR di Palermo. I suoi principali temi di ricerca riguardano la bioinformatica, l'indicizzazione di testo, la compressione dei dati e le soluzioni ICT per la sicurezza e la gestione

delle attività di pesca.

### Maurizio Pulizzi

[maurizio.pulizzi@cnr.it](mailto:maurizio.pulizzi@cnr.it)



Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca (C.T.E.R) livello VI per lo svolgimento di attività tecniche relative alla "Gestione delle procedure di pesca sperimentale con rete pelagica, estrazione e lettura degli otoliti delle specie ittiche di piccoli pelagici, ed acquisizione di dati oceanografici con sonda multiparametrica".

### Salvatore Mangano

[salvatore.mangano@cnr.it](mailto:salvatore.mangano@cnr.it)



C.T.E.R. presso l'IAMC-CNR, U.O.S. di Capo Granitola (TP) dal 2014, con competenze relative allo studio della biologia ed ecologia delle popolazioni di specie ittiche pelagiche

con particolare riferimento alla valutazione della biomassa mediante echosurvey e DEPM (Daily Egg Production Method) e analisi delle strutture d'età di piccoli pelagici tramite lettura ed interpretazione di anelli annuali e giornalieri negli otoliti.

### Gualtiero Basilone

[gualtiero.basilone@cnr.it](mailto:gualtiero.basilone@cnr.it)



Biologo e naturalista, ricercatore presso l'IAMC-CNR di Mazara del Vallo (TP), con esperienza pluriennale nel settore della biologia della pesca ed in particolare sugli aspetti riproduttivi, di accrescimento e struttura di popolazione di specie ittiche pelagiche. Partecipa alla redazione di piani di gestione delle risorse ittiche, fornendo indicazioni gestionali sulla sostenibilità dello sfruttamento delle specie di piccoli pelagici.

### Laura La Gattuta

[laura.lagattuta@iamc.cnr.it](mailto:laura.lagattuta@iamc.cnr.it)



Collaboratore Tecnico presso l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del CNR. Sviluppo e amministrazione di portali Web e degli applicativi correlati. Partecipazione alle at-

tività tecnico scientifiche per l'acquisizione di dati biologici ed ambientali durante le campagne oceanografiche.

**Salvatore Mazzola**

[salvatore.mazzola@cnr.it](mailto:salvatore.mazzola@cnr.it)



Laureato in fisica. Dirigente di ricerca dal 2001 presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche. È da tempo impegnato in studi interdisciplinari in ambiente marino ed è co-autore di oltre 100 lavori scientifici pubblicati su riviste ISI e co-autore di circa 20 brevetti italiani ed europei.

**Angelo Bonanno**

[angelo.bonanno@cnr.it](mailto:angelo.bonanno@cnr.it)



Ingegnere elettronico. È primo ricercatore presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC - CNR) a Capo Granitola (TP - Italia). Le sue attività di ricerca sono focalizzate principalmente sull'analisi dei dati acustici e oceanografici raccolti durante le campagne oceanografiche, finalizzate a studiare l'influenza delle condizioni ambientali sulle piccole popolazioni di pesci pelagici. È co-autore di oltre 50 lavori scientifici pubblicati su riviste ISI.

# Una “buona pratica” per la formazione informatica nelle scuole secondarie superiori

Enrico Nardelli

*Università di Roma “Tor Vergata” e CINI – Consorzio Interuniversitario Nazionale per l’Informatica*

**Abstract.** In questo articolo si presenta sinteticamente il corso “Principi dell’Informatica” che il progetto “Programma il Futuro” propone all’attenzione delle scuole secondarie superiori, per una formazione iniziale all’informatica. Il corso è basato sul materiale del corso Computer Science Principles realizzato da Code.org negli Stati Uniti, dove è riconosciuto come valido per il cosiddetto Advanced Placement. Argomentiamo che i corsi di laurea in informatica ed ingegneria informatica degli atenei italiani potrebbero trovare vantaggio nell’interagire con le scuole per supportare la realizzazione di questo corso. La sua impostazione, infatti, permette di implementare un percorso basato sull’approccio flipped classroom che consentirebbe con uno sforzo ragionevole di effettuare un’attività di formazione efficace e con positivi effetti in materia di orientamento universitario.

**Keywords.** Scuola secondaria superiore, Formazione informatica, Flipped classroom.

## Introduzione

L’informatica è ormai da tempo diventata una disciplina riconosciuta a livello universitario, autonoma e distinta da altre discipline dello stesso rango quali matematica, fisica, chimica, storia e geografia. Alla pari con la matematica ed altre discipline scientifiche, l’informatica è basata su un insieme ben definito di concetti ed approcci ormai stabilizzati, quali, ad esempio, gli algoritmi, le strutture di dati, la programmazione.

Parallelamente con la pervasività delle tecnologie digitali nella società contemporanea, l’informatica sta offrendo nuovi ed importanti modi di osservare e comprendere il mondo in cui viviamo. A tal proposito è spesso usato il termine “computational thinking” (Wing 2006) (reso in italiano con “pensiero computazionale”) per caratterizzare questo nuovo modo di descrivere sistemi naturali (per esempio i sistemi viventi) ed artificiali (per esempio le reti di relazioni sociali).

L’informatica è anche una disciplina che permette di esprimere un alto livello di creatività ed un elevato valore estetico. Ciò è direttamente evidente nel caso dei video-giochi e dell’arte elettronica. In effetti, la creazione di qualunque

programma o sistema informatico richiede di esercitare creatività nell’universo virtuale costituito dalle rappresentazioni digitali. Il fatto che questo venga ignorato nella scuola è un elemento su cui intervenire.

Attualmente si insegnano nelle scuole le basi della fisica e biologia, anche se solo una piccola parte di tutti gli studenti diventeranno fisici e biologi, perché viviamo in un mondo basato su questi principi ed è essenziale per ogni studente capirli. Analogamente per l’informatica, è necessario che i nostri studenti capiscano il mondo digitale che li circonda ed agiscano attivamente in esso, senza essere consumatori passivi di una tecnologia per loro opaca.

Una solida comprensione dell’informatica, intesa soprattutto nei suoi aspetti scientifici, permetterà loro di usare con miglior cognizione di causa la tecnologia digitale che correntemente pervade ogni manufatto. Inoltre, cittadini che hanno acquisito le basi scientifiche dell’informatica sono in grado di comprendere e di discutere in modo razionale ed informato fondamentali problemi per la società contemporanea quali quelli del furto d’identità, dell’ingegneria genetica, dei brevetti software, delle vota-

zioni elettroniche, solo per citare alcuni tra i più importanti.

Pertanto, è opportuno che anche nella scuola – come per altre discipline scientifiche che sono state introdotte nel corso del secolo passato – vi sia una formazione di base sull’informatica (Informatics Europe, ACM Europe 2013). Questo è, tra l’altro, in linea con le tendenze di molti paesi occidentali: USA (National Science Foundation 2016), Regno Unito (The Royal Society 2012), Francia (Académie des Sciences 2013), sono alcuni tra i più importanti che si sono già avviati su questa strada.

Nell’ambito del progetto “Programma il Futuro” (Programma il Futuro 2014a) già da due anni stiamo proponendo a tutte le scuole italiane percorsi introduttivi di informatica basati su personaggi di film e giochi di elevata popolarità tra i ragazzi e focalizzati sui concetti chiave dell’informatica più che sui dettagli tecnologici o dello specifico linguaggio di programmazione (Nardelli, Ventre 2015). Il progetto è realizzato dal CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l’Informatica) in base ad un accordo col MIUR (Ministero dell’Istruzione, Università e Ricerca).

Un’eccellente opportunità per le scuole secondarie superiori si rende adesso disponibile con il corso “Principi dell’Informatica”. Il corso è basato sul materiale del corso “Computer Science Principles” realizzato da Code.org negli Stati Uniti, dove è riconosciuto come valido per il cosiddetto “Advanced Placement”. Tale meccanismo permette agli studenti degli ultimi anni dei licei di acquisire crediti formativi validi a livello universitario in vari settori, da quelli artistico e linguistici a quelli delle varie discipline scientifiche (College Board 2016a).

Nel seguito presentiamo l’organizzazione generale e la traccia dei contenuti di tale corso, rimandando per una discussione di dettaglio alla versione estesa di questo articolo. Il corso è completamente accessibile via rete, e costituisce una vantaggiosa possibilità per i corsi di laurea in informatica ed ingegneria informatica degli atenei italiani di portare una formazione informatica di elevata qualità scientifica nelle scuole secondarie superiori, con potenziali effetti assai

benefici in termini di orientamento e di diffusione di cosa sia realmente l’informatica.

## 1. Prerequisiti

Per un adeguato svolgimento del corso è richiesta agli studenti la conoscenza dell’algebra che si acquisisce normalmente con i primi due anni del liceo e la maturità linguistico-espressiva conseguita al termine dello stesso periodo.

Inoltre non è necessaria alcuna conoscenza pregressa dei concetti dell’informatica ed il corso è fruibile anche da studenti (e docenti) che sono nuovi della disciplina. Attività didattiche, video di supporto, strumenti informatici disponibili nel corso sono attraenti ed accessibili a studenti e docenti delle più varie provenienze, esperienze, ed interessi. Tutte queste risorse sono state realizzate in modo da permettere al docente di concentrarsi sul ruolo di facilitatore e tutore per lo studente piuttosto che sul presentare ed illustrare direttamente i vari concetti.

Pertanto il corso può essere insegnato anche da docenti che non hanno una specifica formazione universitaria sull’informatica, purché si trovino a proprio agio con la tecnologia digitale (PC e tablet, browser e posta elettronica, download di file) ed abbiano un minimo di esperienza di programmazione. Il progetto “Programma il Futuro” offre a questo specifico scopo il “Corso Rapido” (Programma il Futuro 2014b) che realizza una veloce introduzione ai concetti fondamentali del pensiero computazionale: ripetizione, selezione, variabili, funzioni, senza dimenticare l’importanza della verifica e della correzione degli errori. Il tutto mediante un linguaggio visuale a blocchi ed in un contesto estremamente amichevole per l’utente.

Da un punto di vista delle infrastrutture tecnologiche, il corso richiede che ogni studente abbia la disponibilità di un PC connesso ad Internet e con un browser moderno installato. Tutte le risorse didattiche utilizzate durante il corso sono disponibili online ed utilizzabili mediante il browser.

A seconda dell’organizzazione didattica e logistica, tale PC può essere quello del laboratorio della scuola o quello di casa.

## 2. Impostazione, organizzazione e struttura delle lezioni

Le lezioni sono state realizzate in modo da essere “centrate sullo studente”, che viene quindi stimolato a procedere con attività basate su indagini finalizzate a scoprire e comprendere i concetti. Non è quindi necessario che l’insegnante svolga un’attività didattica tradizionale dalla cattedra. Le istruzioni dirette per l’uso del materiale didattico sono contenute all’interno del materiale stesso e lo studente può con profitto iniziare a lavorare su ogni lezione a casa, mentre il tempo in aula viene destinato alla discussione e al confronto.

Questa impostazione di “insegnamento capovolto” (flipped classroom) rende il corso particolarmente adatto per essere inserito anche all’interno di un’organizzazione didattica normalmente rigida quale quella esistente con gli attuali quadri orari della scuola secondaria superiore. È inoltre possibile dispiegare lo svolgimento di un tale corso anche durante più anni scolastici, in funzione del numero di ore settimanali che si riesce ad assegnargli.

Il corso sviluppa un percorso narrativo basato su Internet e l’innovazione, come temi che connettono tutte e sei le unità del corso stesso:

1. Internet (14 lezioni, divise in due capitoli)
2. I dati digitali (15 lezioni, divise in due capitoli)
3. Algoritmi e Programmazione (10 lezioni)
4. I big data e la privacy (9 lezioni)
5. La realizzazione di app (21 lezioni)
6. Prova finale (4 lezioni)

Ognuna delle prime cinque unità “sviluppa una storia” relativa ad uno specifico tema dell’informatica, partendo da un primo accenno fino ad un più articolato sviluppo conclusivo. In particolare, le prime tre unità sono dedicate ai Concetti Fondamentali che sono specifico oggetto di studio del corso (Internet, i Dati, Algoritmi e Programmazione). La quarta unità approfondisce il tema dei big data e del loro impatto globale sulla società, mentre la quinta unità approfondisce il tema della programmazione per lo sviluppo di applicazioni. La sesta unità è dedicata ad attività progettuale di preparazione all’esame finale.

L’organizzazione del corso al livello di det-

taglio di ogni singola lezione di ogni unità è presente in (Code.org 2016a). Le unità complessivamente comprendono circa 75 lezioni da circa 2 ore l’una. È da aggiungere a questo il tempo necessario lo svolgimento degli esercizi e progetti (che ovviamente dipende dalle capacità del singolo studente) e per le discussioni ed i confronti in aula. Stimiamo che, includendo questo tempo, ogni lezione richieda allo studente un impegno complessivo tra le 3 e le 4 ore, per un totale di 200-300 ore.

Nella pianificazione descritta nel materiale originale in inglese è previsto di svolgere il corso lungo un arco di 30 settimane di uno stesso anno scolastico. Questo è possibile in virtù dell’organizzazione didattica presente negli Stati Uniti. In Italia il quadro orario settimanale della scuola secondaria superiore è molto più rigido e un’attività di questo genere deve necessariamente esser fatta rientrare o in progetti didattici specifici della scuola oppure – data la recente introduzione della norma relativa all’Alternanza Scuola-Lavoro (MIUR 2015, MIUR 2016) – essere svolta nell’ambito di un progetto di tal tipo. Ricordiamo che tale norma prevede che tutti gli studenti della secondaria superiore svolgano negli ultimi tre anni un monte ore complessivo in attività di questo tipo, stabilito in almeno 400 ore per gli istituti tecnici e professionali e in almeno 200 ore per i licei.

In base alla normativa le università sono soggetti titolati di diritto ad erogare per gli studenti delle scuole percorsi di alternanza scuola lavoro. Si tratta di un’eccellente opportunità per sopperire da subito alla carenza degli attuali programmi scolastici che non riconoscono ancora l’informatica come materia importante nell’istruzione obbligatoria. In aggiunta, i Consigli di Corso di Laurea in Informatica e Ingegneria Informatica potrebbero decidere di riconoscere agli studenti che hanno svolto tale percorso dei crediti validi ai fini della carriera universitaria, esattamente come accade nel contesto dell’Advanced Placement negli Stati Uniti.

Sia i docenti che gli studenti hanno a disposizione tutto il materiale, suddiviso lezione per lezione, via Internet. Il docente può gestire la sua classe attraverso un cruscotto di controllo che

gli permette di monitorare l'avanzamento dello studio di ogni studente, somministrare prove di valutazione e ricevere le risposte.

Per le attività a carattere laboratoriale e progettuale sono a disposizione i seguenti strumenti informatici (Code.org 2016b, Code.org 2016c):

- Un compressore di testi,
- Due gestori di pixel, uno per pixel in bianco/nero ed uno per il colore
- Due strumenti di crittografia
- Un simulatore di Internet
- L'ambiente AppLab per la realizzazione di app in JavaScript

Come materiale di lettura supplementare viene anche indicato come disponibile per il download gratuito il libro *Blown to Bits* (Abelson et al. 2008).

Esempi delle prove finali sono descritti nella pubblicazione sopra citata che descrive il quadro di riferimento didattico.

Per una descrizione di dettaglio delle singole unità si rimanda alla versione estesa di questo articolo [Nardelli 2016).

### 3. Quadro di riferimento didattico

Il corso è stato realizzato attorno a sette "Concetti Fondamentali" dell'Informatica (Big Ideas) ed a sei "Competenze del Pensiero Computazionale" (Computational Thinking Practices) e garantisce che gli studenti acquisiscano al tempo stesso sia i concetti che le competenze. I sette Concetti Fondamentali sono:

1. La Creatività e l'informatica sono importanti forze propulsive dell'innovazione. Le innovazioni rese possibili dall'informatica hanno avuto e continueranno ad avere impatti estesi e di lunga durata.
2. L'Astrazione riduce la quantità di dati e di dettagli da trattare, facilitando la concentrazione sugli aspetti più rilevanti. Si tratta di un processo, di una strategia, che permettono di meglio comprendere e risolvere un problema.
3. I Dati sono essenziali per la creazione di conoscenza. L'informatica realizza metodi efficienti per la loro elaborazione, rendendo così possibili cambiamenti impressionanti in tutte le discipline, dall'arte all'economia alla scienza.

4. Gli Algoritmi vengono usati per sviluppare efficienti soluzioni operative a problemi risolvibili mediante elaborazione di dati. Espresi nei programmi informatici hanno cambiato il mondo in modo profondo e durevole.

5. La Programmazione rende possibile la risoluzione dei problemi, la creazione di conoscenza e l'espressione umana. I programmi danno luogo a sistemi e strumenti informatici che facilitano la creazione di artefatti digitali, quali musica, immagini, visualizzazioni.

6. Internet pervade il moderno panorama digitale: la sua diffusione ha cambiato radicalmente la società negli ultimi vent'anni, rendendo possibili modalità di comunicazione, interazione e collaborazione del tutto nuove.

7. L'Impatto Globale dell'informatica è sotto gli occhi di tutti. Le interazioni sociali, il mondo degli affari e della produzione, la risoluzione dei problemi, sono stati cambiati dalle innovazioni dell'informatica, e cambieranno ancora. Le sei Competenze del Pensiero Computazionale sono:

1. La capacità di Connettere e di mettere in relazione i differenti concetti dell'informatica.
2. La competenza nel Creare Artefatti Computazionali permette agli studenti di sviluppare creatività, lavorando alla progettazione e sviluppo di artefatti digitali e risolvendo problemi mediante l'utilizzo di tecniche informatiche.
3. Gli studenti imparano ad Astrarre per definire modelli e simulazioni di fenomeni naturali e artificiali, fare predizioni sulla loro evoluzione ed analizzarne efficacia e validità.
4. L'abilità di Analizzare Problemi ed Artefatti, sia realizzati in prima persona che sviluppati dagli altri, è essenziale affinché gli studenti progrediscano nella capacità di risoluzione dei problemi.
5. Il saper Comunicare è essenziale per lo studente, sia per spiegare e giustificare le scelte progettuali e realizzative degli strumenti informatici che produce, sia per analizzare e valutare i risultati ottenuti alla scelta delle esigenze iniziali.
6. Gli studenti imparano a Collaborare in molte attività, sia quelle investigative relative ai dati ed alle loro relazioni che quelle progettuali

relative alla realizzazione degli artefatti digitali. I sette Concetti Fondamentali rappresentano un corpo di conoscenze in cui quattro specifici oggetti di studio (Internet, i Dati, gli Algoritmi, la Programmazione) si intersecano con tre principi più generali dell’informatica (Creatività, Astrazione, Impatto Globale).

Ognuno degli specifici obiettivi di apprendimento, che sono discussi in modo dettagliato e completo nella guida (College Board 2016b) insieme alla descrizione delle modalità di esame previste negli Stati Uniti, fa normalmente riferimento ad uno o più dei Concetti Fondamentali e contemporaneamente mette in gioco una o più delle Competenze del Pensiero Computazionale. Per ognuno dei Concetti Fondamentali sono elencati uno o più “elementi durevoli di comprensione” (Enduring Understandings: lo studente comprende che...) ai quali corrispondono uno o più “obiettivi di apprendimento” (Learning Objectives: lo studente è in grado di...) e, corrispondentemente, uno o più “elementi essenziali di conoscenza” (Essential Knowledge: lo studente sa che...).

#### 4. Conclusioni

Abbiamo presentato l’impostazione generale, la struttura, il quadro di riferimento didattico e la traccia dei contenuti del corso “Principi dell’Informatica”, che il progetto “Programma il Futuro” suggerisce per le scuole secondarie superiori come formazione iniziale all’informatica di elevata qualità scientifica e culturale.

Il corso può essere utilizzato dalle scuole sia in piena autonomia, sia con il supporto di aziende (nell’ambito di un accordo di Alternanza Scuola-Lavoro) che in collaborazione con le Università. Anche in quest’ultimo caso il corso potrebbe essere inserito in accordi di alternanza e, in modo indipendente, dare eventualmente luogo (come accade negli Stati Uniti con il meccanismo dell’Advanced Placement) al riconoscimento agli studenti di crediti formativi universitari.

Riteniamo che il corso offra ai Corsi di Laurea in Informatica ed in Ingegneria Informatica un’eccellente possibilità – con un basso sforzo organizzativo – di svolgere nelle scuole se-

condarie superiori un’efficace attività di orientamento verso l’informatica e una valida opera di diffusione della cultura informatica.

#### Riferimenti bibliografici

Abelson H., Leden K., Lewis H. (2008), *Blown to Bits*, Addison Wesley, 2008, <http://www.bitsbook.com/excerpts/>

Académie des Sciences (2013), *L’enseignement de l’informatique en France: Il est urgent de ne plus attendre*, Mai 2013.

Code.org (2016a), Syllabus for the AP Computer Science Principles course, <https://code.org/files/CSPSyllabusApril2016.pdf>

Code.org (2016b), Code.org, Widgets for the Computer Science Principles course, <https://code.org/educate/csp/widgets>

Code.org (2016c), Code.org, AppLab: a programming environment for the Computer Science Principles course, <https://code.org/educate/applab>

College Board (2016a), <https://advancesinap.collegeboard.org/>

College Board (2016b), College Board, AP.

Computer Science Principles 2016-17: course and exam description, including the curriculum framework, <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>  
Informatics Europe and ACM Europe(2013), “Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat”, April 2013, <http://www.informatics-europe.org/images/documents/informatics-education-europe-report.pdf>

MIUR (2015), Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca, DG per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del Sistema nazionale di istruzione, Attività di alternanza scuola-lavoro: guida operativa per la scuola, <http://www.istruzione.it/allegati/2015/guidaASLinte->

rattiva.pdf

MIUR (2016), Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Sito web dell'alternanza scuola-lavoro, <http://www.istruzione.it/alternanza/index.shtml>

Nardelli E. (2016), Una buona pratica per la formazione informatica nelle scuole secondarie superiori (versione estesa), <http://www.mat.uniroma2.it/~nardelli/publications/index.htm/GARR-2016-completo.pdf>

Nardelli E., Ventre G. (2015), Introducing computational thinking in Italian schools: a first report on "Programma il Futuro" project, 9th International Technology, Education and Development Conference (INTED-2015), Madrid, Spain, March 2015, <https://library.iated.org/view/NARDELLI2015INT>

National Science Foundation (2016), Initiative "Computer Science For All", <http://www.nsf.gov/csforall>, January 2016.

Programma il Futuro (2014a), sito del progetto: <http://programmailfuturo.it>

Programma il Futuro (2014b), Il "Corso Rapido" di introduzione all'informatica, <http://programmailfuturo.it/come/lezioni-tecnologiche/corso-rapido>

The Royal Society (2012), Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools, January 2012.

Wing J. (2006), Computational thinking. Comm. ACM 49(3), pp.33-35. <http://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

Enrico Nardelli

[nardelli@mat.uniroma2.it](mailto:nardelli@mat.uniroma2.it)



Laureato in Ingegneria Eletttronica alla Sapienza, è professore ordinario di Informatica presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Roma Tor Vergata. La sua attuale attività di ricerca è dedicata ai Sistemi Informativi, con particolare attenzione ad una loro visione che integra gli aspetti tecnologici e quelli sociali/personali. E' coordinatore del progetto congiunto tra MIUR e CINI "Programma il Futuro" per l'introduzione di una formazione generalizzata in tutte le scuole italiane agli aspetti culturali fondamentali dell'informatica, denominati "pensiero computazionale". E' membro del Comitato Direttivo di ACM Europe, la branca europea dell'associazione mondiale degli informatici, e del Consiglio Direttivo del CINI.







ISBN 978-88-905077-6-2



9 788890 507762