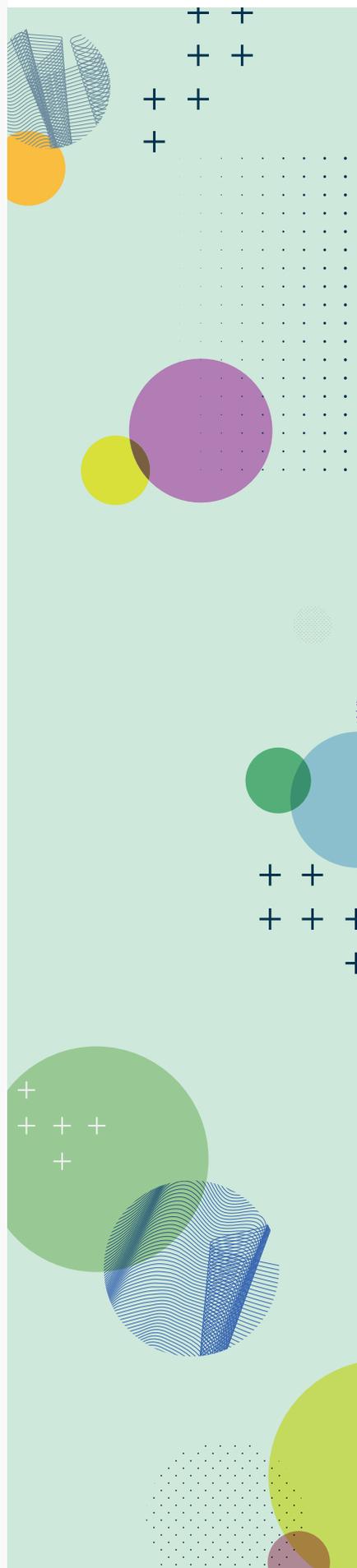


CONFERENCE  
GARR  
2022

# CONDIVISIONI

La rete come strumento  
per costruire il futuro

SELECTED  
PAPERS



CONFERENCE  
GARR  
2022

# CONDIVISIONI

La rete come strumento  
per costruire il futuro

PALERMO, 18-20 MAGGIO 2022

SELECTED  
PAPERS

 Consortium  
GARR



Conferenza GARR 2022 - Condivisioni - La rete come strumento per costruire il futuro  
Palermo, 18-20 maggio 2022

ISBN 978-88-946629-1-7

DOI 10.26314/GARR-Conf22-proceedings

Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale (CC-BY).



Editore: Associazione Consortium GARR

Via dei Tizii, 6, 00185 Roma, Italia

[www.garr.it](http://www.garr.it)

Curatori editoriali: Marta Mieli, Carlo Volpe

Progetto grafico: Carlo Volpe

Impaginazione: Marta Mieli, Carlo Volpe

Prima stampa: Novembre 2022

Numero di copie: 500

Stampa: Tipografia Graffietti Stampati snc

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

Tutti i materiali relativi alla Conferenza GARR 2022 sono disponibili all'indirizzo:

[www.garr.it/conf22](http://www.garr.it/conf22)

# Indice

- 8 A Smart City platform to manage information and data in smart environments  
Carlo Impagliazzo, Muriel Cabianca, Lidia Leoni
- 12 A real-world case study of time series analysis for air quality control  
Maria Laura Clemente
- 19 Open Data at the service of the innovation of a local ecosystem: an open and reproducible methodological proposal  
Chiara Bergeretti, Francesco Carbonero, Guglielmo Celata, Stefania Delprete, Ettore di Cesare, Luca Giunti, Laura Pippinato, Christian Racca, Vincenzo Smaldore
- 27 European Universities: Forthem e la mobilità virtuale  
Sabine Hoffmann
- 31 MISAR: Proposal for "Climate Change Risk Management by improving the Individual and Social Awareness of Risk in Sicily"  
Mohsen P. Shahvar, M. Buscemi, S. Incardona, G. Tripodo and G. Marsella
- 40 I limiti del modello di internet  
Massimo Carboni
- 45 Il Laboratorio di Filologia Collaborativa e Cooperativa (CoPhiLab) del CNR-ILC: dati, strumenti, servizi e infrastrutture  
Federico Boschetti, Cosimo Burgassi, Riccardo Del Gratta, Angelo Mario Del Grosso, Elisa Guadagnini, Ouafae Nahli, Simone Zenzaro
- 51 ACTRIS aerosol profiling database: new design and new products for a wider use of aerosol lidar data  
Claudio Dema, Ermann Ripepi, Giuseppe D'Amico, Pilar Gumà-Claramunt, Lucia Mona
- 56 The TRIPLE Training Toolkit. From online training on Open Science to the design and delivery of Open Educational Resources: an example of FAIR-ification of digital training resources and workflows  
Francesca Di Donato, Lottie Provost
- 62 La vita delle stelle in 3D: ambienti digitali per la ricerca e la didattica dell'astronomia  
Laura Leonardi, Laura Daricello, Salvatore Orlando, Marco Miceli, Ignazio Pillitteri, Fabrizio Bocchino
- 69 Realtà Aumentata e Virtuale al Museo: l'esperienza del Museo della Specola  
Laura Leonardi, Laura Daricello, Salvatore Speciale
- 76 LUn approccio collaborativo e aperto, tre soluzioni Open Source del CNR: ePAS, Selezioni online, SIGLA  
Gianfranco Gasparro, Cristian Lucchesi, Maurizio Martinelli, Raffaele Pagano, Marco

Spasiano, Dario Tagliaferri

- 83 **The first international online Astrophysical Code Hunting Game**  
Claudia Mignone, Maura Sandri, Rino Bandiera, Alessandro Bogliolo, Silvia Casu, Maria Teresa Fulco, Giuliana Giobbi, Lorenz Cuno Klopfenstein, Laura Leonardi, Marco Malaspina, Rachele Toniolo, Ginevra Trinchieri
- 90 **La didattica si evolve in rete**  
Anna Nervo, Enrico Gallotto, Anna Alessandra Massa, Andrea Piccione
- 94 **Soluzioni integrate web-based per il Patrimonio Culturale: una prospettiva**  
Alberto Buccero, Alessandra Chirivì, Bruno Fanini, Marcello Massidda, Sofia Pescarin, Francesco Taurino
- 103 **The hospital research network for the GATEKEEPER project: a case study**  
Francesco Ricciardi, Sergio Russo, Stella Grazia Pastore, Francesco Giuliani
- 108 **SUM: Save the Ukrainian Monuments. The 4CH European Competence Centre action to save Ukrainian Digital Heritage**  
Alessandro Bombinino, Lisa Castelli, Alessandro Costantini, Caroline Czelusniak, Luca Dell'Agnello, Paola Ronzino, Francesco Giacomini, Franco Niccolucci, Oleksandr Starodubtsev, Francesco Taccetti
- 113 **Omeka: una Digital Library per le collezioni storiche dell'Osservatorio Astronomico di Palermo**  
Manuela Coniglio
- 117 **Sustainability of cybersecurity for ME&SMEs**  
Enrico Frumento, Andrea Guerini
- 123 **Il portale regionale della ricerca UnityFVG: interoperabilità al servizio dell'Open Science**  
Romano Trampus, Jordan Piščanc
- 127 **Progetto Arkive: un'infrastruttura per l'archiviazione a lungo termine dei dati della ricerca dell'Università degli Studi di Milano**  
Federica Zanardini





### **Comitato di programma**

Mauro Campanella GARR - CHAIRMAN

Claudia Battista GARR

Angelo Canio D'Alessio ISTITUTO COMPRENSIVO NICOLA RONCHI, CELLAMARE (BA)

Sara Di Giorgio GARR

Paolo Giulierini MUSEO ARCHEOLOGICO NAZIONALE DI NAPOLI

Nello Iacono REPUBBLICA DIGITALE, DIPARTIMENTO PER LA TRASFORMAZIONE DIGITALE - PCM

Leonardo Lanzi GARR

Marta Mieli GARR

Ivano Morrone CONSERVATORIO DI COSENZA

Francesco Palmieri UNIVERSITA' DI SALERNO

Gabriella Paolini GARR

Gianluca Polenta ASI

Claudio Pisa GARR

Federico Ruggieri GARR

Sabrina Tomassini GARR

Davide Vaghetti GARR

Salvatore Vitabile UNIVERSITA' DI PALERMO

Carlo Volpe GARR

Tutte le presentazioni e maggiori informazioni  
sono disponibili sul sito dell'evento:  
[www.garr.it/conf22](http://www.garr.it/conf22)

# A Smart City platform to manage information and data in smart environments

Carlo Impagliazzo, Muriel Cabianca, Lidia Leoni

Smart Projects Development, CRS4, Italy

**Abstract.** Modern technologies are becoming an essential tool for city government and territory in general. In the urban context it is possible to acquire, in various situations, large quantities of data from many types of sources, such as sensors (both fixed and mobile), images from video cameras or drones. In order to be able to manage all these data, a technological platform is necessary to handle the holistic representation coming from the elaboration of each individual topic layer. The present paper describes a smart city platform designed and developed for the city of Cagliari as case study

**Keywords.** Big Data, GIS, IOT, Smart City platform, Environmental Control

## Introduction

Smart cities are urban aggregates which use technological innovation to manage the social and functional structure as a network of cutting-edge services. To be considered smart, a city must respond to human needs - in everyday life - in a simple, easy, intuitive and fast way, through digital and urban planning approaches tailored to the inhabitants of a specific area.

The present paper describes a platform developed in the context of the Smart City of Cagliari, which covers the data acquisition, persistence, processing and presentation parts. The platform has been developed as activity for the Joint Innovation Center Project, having the aim of studying new scenarios for the urban management.

The development of this platform has been a very broad and challenging task, requiring proper tools able to connect a vast territory and to acquire large quantities of data related to various topics; its architecture is designed as a modular structure in order to handle all the functionalities, from data management to the presentation of the processed information. In particular it:

- simplifies new data acquisition and elaboration
- allows the visualization of the operational status of the city through a geographic information system
- facilitates the decision maker with an interactive centralized control room
- stimulate citizenship to be more active, aware and more participatory

## 1. The architecture of the smart city platform

The architecture can be summarized into the following four main parts:

1. acquisition

2. persistency
3. processing
4. presentation

Each of these layers heavily is built on Open Source software to have a better and open approach to urban computing issues and openness.

### **1.1 Data acquisition**

Depending on the kind of data, the platform allows three different types of acquisition:

- incoming stream (pushing)
- incoming stream (pushing) with pre-processing or buffering
- pulling of external data

To a higher point of view, data ingested could be generated by a service ( web or RESTful), by sensors, fetched by a database or even produced as a report with a smartphone app to make alerts.

### **1.2 Persistency**

The persistence performed by the platform is extremely flexible in order to be able to work with many kinds of data structures. Moreover it is not limited to relational databases, but also no-sql ones.

### **1.3 Data processing**

The raw data is processed by the backend of the platform in order to produce useful information to be shown in effective graphical ways on the presentation layer.

Raw or pre-processed data could easily be redirected to an open data layer to enable a collaborative and inclusive approach to problem solving and planning actions.

### **1.4 Presentation layer**

The presentation layer has been developed according to HTML5 roles, in order to be accessible through different frontend devices. The main client is the web platform, which of course allows a broader view of all the information, but also zooming to a more detailed vision of specific singular layers is possible. The georeferenced nature of most data led the choice toward a Geographic Information System working as Decision Support System and as analytic tool. The backend of the system provides both raw data and elaborated information to the application layer and then to the end user.

The main client is a web application (in Figure 1) which shows the overall view, allowing also the selection of specific layers from the main menu (on the top of the window).

The integration in the same map of datasets coming from many sources provides the decision maker with a powerful tool to bring to light relations between events that otherwise would be difficult to discover. These features make this kind of platform a valuable instrument for smart cities.

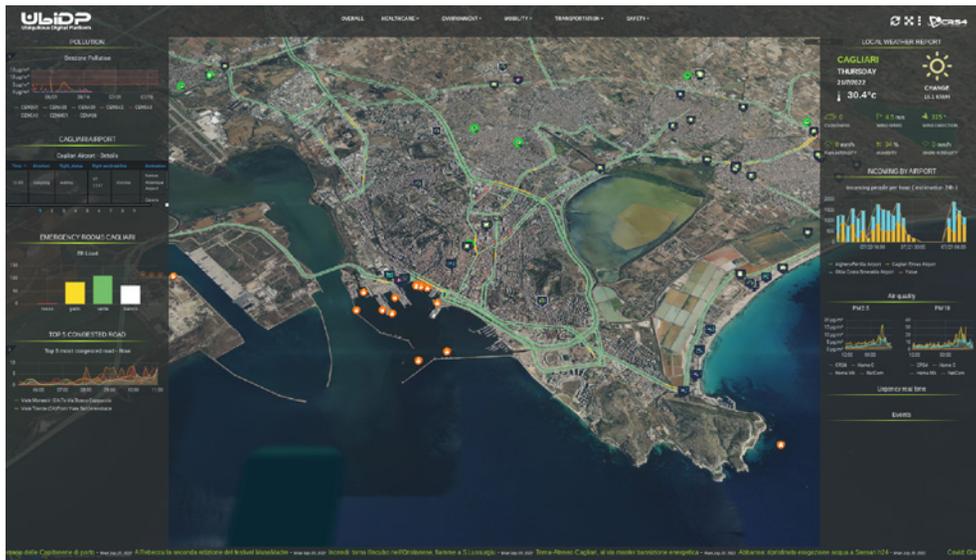


Fig. 1 shows the overall view for the case study of the city of Cagliari, where the central part is the georeferenced information in an interactive 3D satellite map working as a GIS; in fact, selecting an icon, the related information are shown in a dedicated widget and in some cases also more actions can be taken from it through links or buttons. Further information and statistics are available in the side panels (visible in Figure 1, on the left and on the right).

## 2. Thematic layers

The specific layers developed so far strongly depend on the dataset available for the city of Cagliari. In this particular scenario they cover information about the following topics:

- tourism
- environmental security and control
- health
- mobility
- management of emergency scenarios

The design of the platform guarantees extreme flexibility and other declinations of the platform have been made, each with specific other topics for further study. One of these, created at the beginning of the pandemic, collected the main public data available to give a visual representation of the state of the Italian regions, another one to simulate and coordinate an operative training in-site between different agencies to check emergency protocols and collaboration strategies

## 3. Conclusions and future work

The paper describes a platform for smart city management, from the data acquisition to

its elaborated presentation with an interactive 3D satellite map. It has been developed for the city of Cagliari, as a case study, but could be applied to other cities; its flexibility in data acquisition, processing, storing, and presentation allows its application also to other contexts. The platform can promote the governance of smart cities by following new paradigms of collaboration and participation giving a valuable tool to a decision maker to take actions and reactions. This platform could be further improved in many ways, for instance, extending it from the level of one city up to a whole region. Another future development could involve innovative solutions for persistence, such as blockchains.

## Authors

**Carlo Impagliazzo** - [carlo.impagliazzo@crs4.it](mailto:carlo.impagliazzo@crs4.it)

Carlo Impagliazzo is software engineer and sys admin at CRS4. He earned his degree in ICT from Università degli Studi di Cagliari" (2003). He is specialized in user profiling, system design, open source technologies, Web based applications, software engineering, database design, python programming. Experiences Freelance developer from 1995 to 2002, SysAdmin & developer at CRS4 since 2002, working for MIUR / education / consulting and internal upgrading projects always with innovative solutions and technologies.

**Muriel Cabianca** [muriel.cabianca@crs4.it](mailto:muriel.cabianca@crs4.it)

Muriel Cabianca is system administrator and software engineer at CRS4. He worked for HPCN group since 2007 as system administrator first and then as devops. Specialized in virtualization, cloud and digital platform design, he also contribute to the development and customization of open source software.

**Lidia Leoni** [lidia.leoni@crs4.it](mailto:lidia.leoni@crs4.it)

Lidia Leoni is Biosciences and Computational Infrastructures, Smart Projects Director of CRS4. She is responsible for some of the most important research and innovation projects and CRS4 IT infrastructures. Her experience ranges from the use of large systems, to the development of applications, to the management and maintenance of networks, systems and services for users. As Sector Director, she is involved in several CRS4 projects and contributes to helping other researchers in their work.

# A real-world case study of time series analysis for air quality control

Maria Laura Clemente

CRS4, Italy

**Abstract.** The availability of data from the web enables interesting discrete time series analysis in terms of trends and in order to look for correlations between more aspects. An in-progress research activity about time series analysis with machine learning applied to air pollutants is presented, based on real data collected for the Cagliari Metropolitan area; correlations with weather conditions have been explored as well. For the research activity the ARIMA algorithms have been applied, which are made of the combinations of three different models: Auto Regressive (AR), Integrated (I), and Moving Average (MA). First results have been obtained which require further investigation.

**Keywords.** Time Series Analysis, Air Quality, ARIMA algorithms

## Introduction

Time series are datasets providing the values of a variable over time. The availability of time series data from the web enables interesting analysis in terms of trends, correlations, and predictions. Time series analysis is made of three fundamental parts (shown in Figure 1):

- descriptive analysis, which is related to past values,
- predictive analysis, which starting from past values, try to predict future ones, with some degree of probability,
- prescriptive analysis, which is based on the predictions to plan possible actions.

In practice, time series analysis is useful to translate sequences of historical data into valuable information for decision makers in strategic plan.

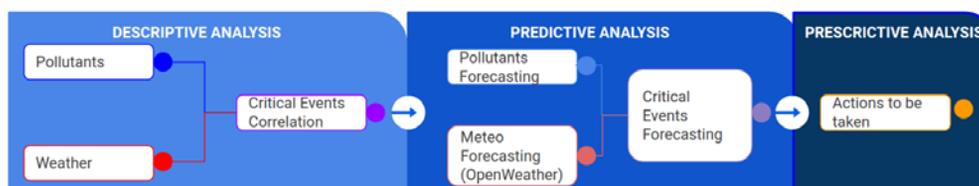


Fig. 1  
Steps of time series analysis

There are many works about time series analysis, some of them are particularly practical providing clear explanations and are available online, such as, Hyndman et al. 2018, Brockwell et al. 2016, Peña et al. 2000.

In literature many studies are related to the control of pollutants in the air, their trends

and their correlations with weather conditions, using ARIMA models: for the Pune Region, (Sudumbrekar et al. 2021), for the city of Chennai (Mani et al. 2021), for the city of Hyderabad (Gopu et al. 2021), for the Port of Igoumenitsa (Spyrou et al. 2022), and for the city of Vancouver (see link to kaggle Portal in References), just to mention some examples. Other studies analysed correlations of weather conditions, pollutant concentration in the air and mortality (Gouveia et al. 2000) or diseases of the respiratory system (Rossi et al. 1993, Li et al. 2022, Xiong et al. 2022).

In general, the pollutants considered for these studies are Ozone (O<sub>3</sub>), Nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), Sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>), Particles less than 10 µm (PM<sub>10</sub>), Particulate less than 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), and Carbon Monoxide (CO). These types of studies typically refer to the Air Quality Index (AQI) which is based on the first 5 pollutants in the previous list. Unfortunately, there isn't a unique worldwide standard for it, with a fixed number of classes and thresholds. The European Air Quality Index (shown in Figure 2) is managed and calculated for many locations by the Copernicus Atmosphere Monitoring Service (see link to Copernicus in References) and this European scale has been adopted also for this study (more details in the Handbook about the European Air Quality legislation, the European Parliament Directive 2008/50/EC, and the related Italian D.Lgs.

POLLUTANT	INDEX LEVEL <i>(based on pollutant concentrations in µg/m<sup>3</sup>)</i>					
	1 Molto buona	2 Buona	3 Media	4 Scarsa	5 Pessima	6 Extremely Poor
Ozone (O <sub>3</sub> )	0-50	50-100	100-130	130-240	240-380	380-800
Nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> )	0-40	40-90	90-120	120-230	230-340	340-1000
Sulphur dioxide (So <sub>2</sub> )	0-100	100-200	200-350	350-500	500-750	750-1250
Particules less than 10 µm (PM <sub>10</sub> )	0-20	20-40	40-50	50-100	100-150	150-1200
Particules less than 2.5 µm (PM <sub>2.5</sub> )	0-10	10-20	20-25	25-50	50-75	75-800

**Nota:** I valori di PM10 e PM2.5 si basano su una media mobile a 24 ore

Fig. 2  
The European  
Air Quality Index

155/2010, in the References)

It's important to note that the daily value of the EU AQI is computed as the highest values of the five pollutants. So, for instance, if during a day the average value of ozone was inside the range level 3 (100-130 µg/m<sup>3</sup>), while all the other four values are inside the ranges of lower levels, the EU AQI for that day will result equal to 3.

## 1. Methodology

The activity was carried out using python scripts importing many well-known open-source libraries such as: numpy, pandas, matplotlib, seaborn, missingno, statsmodels, scipy, sklearn, and pmdarima. Considering the above mentioned three main steps of time

series analysis, the presented activity must be considered a work in progress because it has covered topics belonging to the first two, as described here after.

During the Descriptive Analysis, the time series have been collected: pollutants (source ARPA Sardegna) and weather conditions (source Open Weather). From the first analysis of the available data, some gaps in the historical series were observed, which required a pre-processing through interpolation. After the pre-processing and analysis of the dataset, the daily EU AQI has been computed. Then a graph of the time series for each pollutant and for each detection station has been analysed and statistical metrics have been computed, trends, seasonality and irregularities were looked for, along with the level of stationarity. A value of linear correlation between all the time series has been analysed, and non-linear correlations were looked for through scatter plots of two time-series at a time.

The Predictive Analysis started with the dataset split in train set (80%) and test set (20%) as preparation for the ARIMA algorithms (summarized in Figure 3), made of a combination of: Auto Regressive (AR), Integrated (I), and Moving Average (MA).

Acronym	Name	Stationarity	Seasonality	Exogenous parameters
<b>ARMA</b>	AutoRegressive Moving Averages	yes	no	no
<b>ARIMA</b>	AutoRegressive Integrated Moving Averages	no	no	no
<b>SARIMA</b>	Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Averages	no	yes	no
<b>ARIMAX</b>	AutoRegressive Integrated Moving Averages with eXogenous regressors	no	no	yes
<b>SARIMAX</b>	Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Averages with eXogenous regressors	no	yes	yes

Fig. 3  
Scheme of ARIMA algorithms

The aim is to find out the best forecasting with the optimal combination of the parameters  $p$ ,  $d$ , and  $q$  (Hannan 1980). The model is initialized and trained with the training set; for each result, the Akaike Information Criteria (AIC, Akaike, 1978) and the Bayesian Information Criteria (BIC) are used to choose the best parameters for the model, which is the combination producing the minimum values of AIC and BIC (Hyndman et al. 2018). After this training, the best combination of parameters is used to run the model on the test set. Then, the predictions obtained for the test set are compared to the real values (which for the test set are known) and the error can be evaluated, in terms of Mean Absolute Error. These values are then used to compare all the ARIMA models (depending on the combinations of parameters  $p$ ,  $d$ , and  $q$ ).

### 3. Results

Although the presented activity is still in progress, and a proper forecasting wasn't validated yet, the results obtained so far allow to draw some considerations.

In all the monitoring stations of the study area, during the period of observation, an EU\_AQI of level 2 (corresponding to a qualitative score 'good') resulted the more frequent; in some of the locations there have been different situations, for instance, in one of them the values of EU\_AQI presented less than 150 days of level 1 and a comparable number of days of level 3 and 4 (shown in Figure 4).

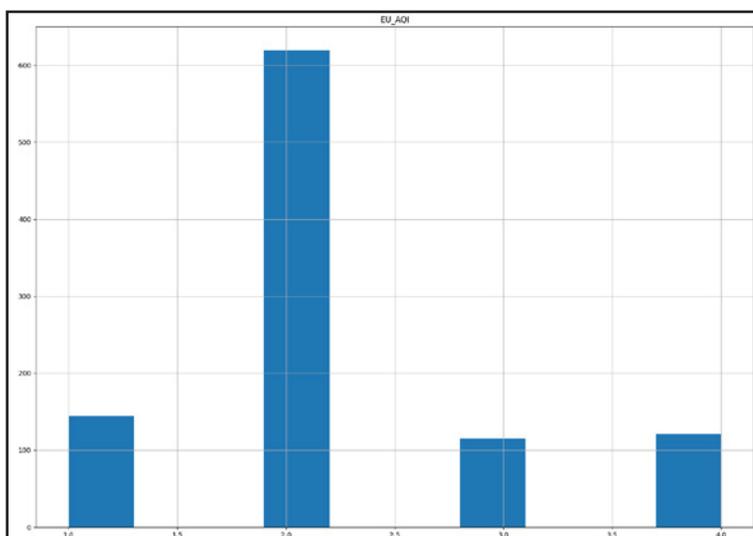


Fig. 4  
Values of EU\_AQI at one of the monitoring stations in the study area

Interesting correlations were found, for instance, between ozone and average temperature and inverted correlations between ozone and humidity, confirmed by the scattered plots shown in Figure 5, related to the values measured in one of the monitoring stations of the study area. As expected, ozone concentration in the air increases during the summer because it is formed by the interaction of sunlight with hydrocarbons and nitrogen oxides emitted by traffic and industries like refineries. For the same reason, to this ozone higher values corresponds the minimum in nitrogen dioxide (as evident in Figure 6).

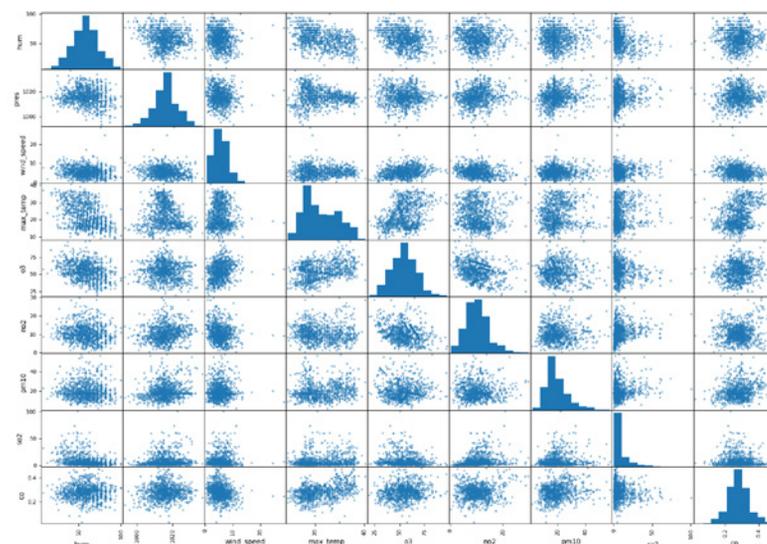


Fig. 5  
Correlation Matrix between pollutants and weather conditions

As expected, cyclic behaviours could be evident in the time series, although it wouldn't be correct calling them 'seasonal' because pollutants and weather conditions don't repeat the same peaks and troughs and the cycles change in length from year to year.

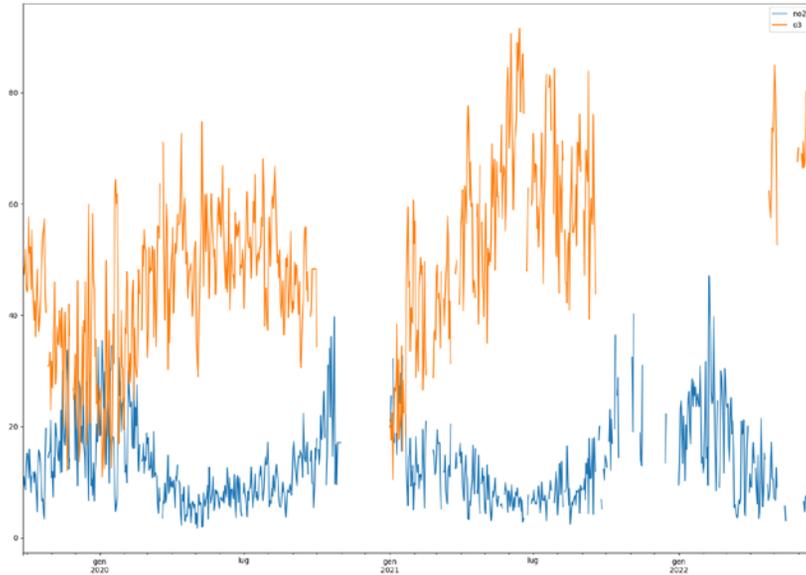


Fig. 6  
Ozone and Nitrogen  
Dioxide cyclic plotting

In other words, they are stationary, as confirmed by the Augmented Dickey-Fuller (ADF) test which was used: the p-value was considered, which brings to a non-stationary hypothesis for values greater than 0.05, and stationary for values equal or less than 0.05. So, the Integrated part of the ARIMA model could be reduced to ARMA (because the parameter d could be set always to zero). Some first predictions could be elaborated, as the one shown in Figure 7, which is related to CO values measured at one of the monitoring stations of the study area.

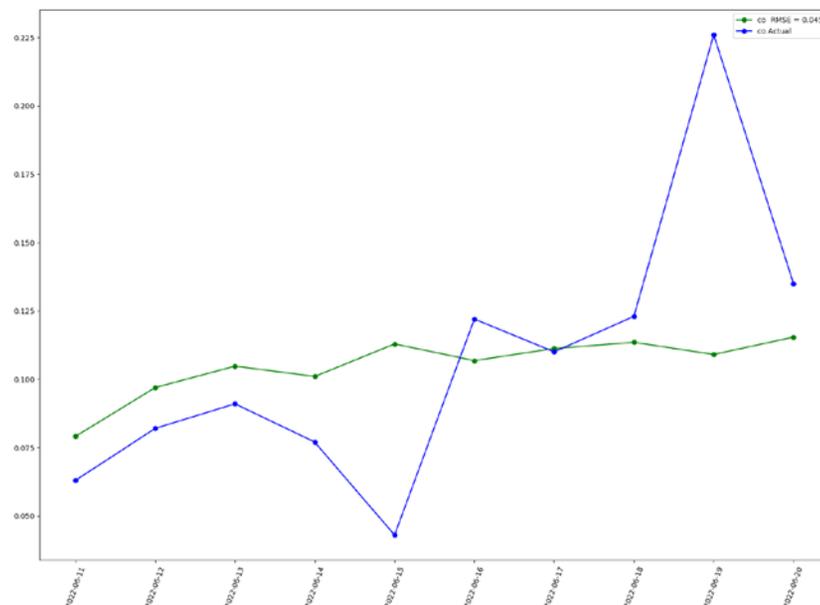


Fig. 7  
Prediction of CO values  
obtained with ARIMA

## 4. Conclusions and Future Work

A work in progress activity about air quality analysis in the Cagliari Metropolitan Area was presented, although more data shall be collected, and further scientific investigations shall be carried out through ARIMA models.

A future interesting work could be conducted to improve the study through a correlation analysis between weather condition and air quality with incidence of respiratory diseases.

## Acknowledgments

This work was partially supported by the Sardinian Local Government (RAS), within the Joint Innovation Center (JIC) project.

A special thanks to Carlo Impagliazzo for providing the data used for this research activity.

## References

- Akaike, H., 1978. Time series analysis and control through parametric models. In D. F. Findley (Ed.), *Applied time series analysis*. New York: Academic.
- Bedekar G.B., Patil R.S., Tergundi P., Goudar R. H. (2021), An Efficient Implementation of ARIMA Technique for Air Quality Prediction. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3889537> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3889537>
- Brockwell, P.J., Davis, R.A. (2016), *Modelling and Forecasting with ARMA Processes*. In: *Introduction to Time Series and Forecasting*. Springer Texts in Statistics. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29854-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29854-2_5)
- Copernicus Atmosphere Monitoring Service CAMS <https://www.euronews.com/weather/copernicus-air-quality-index>
- European Parliament Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe; Official Journal of the European Union, Europe: 2008.
- Gopu P., Panda R.R., Nagwani N.K. (2021). Time Series Analysis Using ARIMA Model for Air Pollution Prediction in Hyderabad City of India. In: Reddy, V.S., Prasad, V.K., Wang, J., Reddy, K.T.V. (eds) *Soft Computing and Signal Processing. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1325. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-33-6912-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-33-6912-2_5)
- Gouveia N., Fletcher T. (2000), Time series analysis of air pollution and mortality: effects by cause, age and socioeconomic status. *Epidemiol Community Health*; 54, pp. 750–755.
- Handbook about European Air Quality Legislation <https://ec.europa.eu/environment/archives/enlarg/handbook/air.pdf>
- Hannan, E. J., 1980. The Estimation of the Order of an ARMA Process.” *The Annals of Statistics*, vol. 8, no. 5, 1980, pp. 1071–81. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/2240437>.
- Hssain S., Ahmed S., Uddin J., (2021), Impact of weather on COVID-19 transmission in south Asian countries: An application of the ARIMAX model, *Science of The Total Environment*, Volume 761, 20 March 2021, 143315
- Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G. (2018), *Forecasting: principles and practice*, 3rd edition, OTexts: Melbourne, Australia. <https://otexts.com/fpp3/> accessed on 04 July 2022.

Kaggle portal, 2020

Vancouver Air Pollution: Time Series Analysis

<https://www.kaggle.com/lucyhu/vancouver-air-pollution-time-series-analysis>

Li H., Ge M., Zhang, M. (2022), Spatio-temporal distribution of tuberculosis and the effects of environmental factors in China. *BMC Infect Dis* 22, 565. <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07539-4>

Mani G., Viswanadhapalli J.K., Stonier A.A. (2021), Prediction and forecasting of air quality index in Chennai using regression and ARIMA time series models. *Journal of Engg. Research* Vol.10 No. (2A) pp. 179-194. DOI: 10.36909/jer.10253

Peña D., Tiao G.C., Tsay R.S. (2000), *A course in time series analysis*. John Wiley & Sons. Repubblica Italiana, D.Lgs. 155/2010-Attuazione Della Direttiva 2008/50/CE Relativa Alla Qualità Dell'aria Ambiente e per Un'aria più

Pulita in Europa; Repubblica Italiana: Rome, Italy, 2010.

Rossi O.V., Kinnula V.L., Tienari J., Huhti E. (1993). Association of severe asthma attacks with weather, pollen, and air pollutants.

<http://dx.doi.org/10.1136/thx.48.3.244>

Spyrou E.D., Tsoulos I., Stylios C. (2022), Applying and Comparing LSTM and ARIMA to Predict CO Levels for a Time-Series Measurements in a Port Area.

*Signals* 2022, 3(2), 235-248; <https://doi.org/10.3390/signals3020015>

Sudumbrekar A., Kale R., Kaurwa T., Mule V., and Devkar A. (2021), Study of ARIMA Model for PM2.5 Prediction using Real-World Data Gathered from Pune Region. In book: *New Frontiers in Communication and Intelligent Systems*, pp.105-111, 2021.

DOI:10.52458/978-81-95502-00-4-13

Xiong Y., Yang M., Wang Z., Jiang H., Xu N., Tong Y., Yin J., Chen Y., Jiang Q., Zhou Y. (2022). Association of Daily Exposure to Air Pollutants with the Risk of Tuberculosis in Xuhui District of Shanghai, China. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 6085. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106085>

## Author

**Maria Laura Clemente** [clem@crs4.it](mailto:clem@crs4.it)



Maria Laura Clemente, senior technologist, holds a master's degree in Civil Engineering (1994) and has been working at CRS4 since 1996. She has been involved in research and development activities using many programming languages, such as Python, Javascript, C, C++ and Java. She has developed microscopic traffic simulations with SUMO (sumo.dlr.de). She is experienced in Artificial Intelligent algorithms for content personalization, recommender systems, object detection and tracking, time series analysis and prediction. She has served as expert for the European Commission in the review of H2020 project proposals.

# Open Data at the service of the innovation of a local ecosystem: an open and reproducible methodological proposal

Chiara Bergeretti<sup>2</sup>, Francesco Carbonero<sup>1</sup>, Guglielmo Celata<sup>3</sup>, Stefania Delprete<sup>2</sup>, Ettore di Cesare<sup>3</sup>, Luca Giunti<sup>3</sup>, Laura Pippinato<sup>2</sup>, Christian Racca<sup>2</sup>, Vincenzo Smaldore<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CRC Foundation, <sup>2</sup>TOP-IX Consortium, <sup>3</sup>Openpolis Foundation

**Abstract.** According to the Open Data Maturity Report, Italy is among the "fast-trackers" EU countries. In local administrations, however, the situation is very heterogeneous: the province of Cuneo, similar to other territories, is still in a pre-embryonic phase.

As most of the surveys and indicators that guide public policies take the entire national or regional territory as a unit of analysis, the features and identity of a territory such as the Cuneo area cannot be assessed by the aggregated data of Piedmont, or even worse by data of the entire country. Similarly, the province of Cuneo (fourth in Italy by territorial extension) cannot be reduced to the data of the main town alone.

Our research, promoted by the CRC Foundation in collaboration with the TOP-IX Consortium and the Openpolis foundation as operational partners, implements a more granular awareness of the needs, problems and opportunities related to the data knowledge, usage, management and request

**Keywords.** open data, territorial data, research, digitalisation, data literacy.

## Introduction

The methodology presented aims to explore Open Data and Data Sharing practices within a local ecosystem addressing the needs of different actors (citizens, public and private sectors). The approach described was promoted by the CRC Foundation and implemented by TOP-IX and Openpolis as operational partners.

In particular, the "Open your data" research allows to explore the awareness and Data Maturity in the Cuneo area with a three-phase process: a census to map the data owners and enablers, a questionnaire to monitor the cultural level and the use of Open Data, and finally targeted interviews with administrative/technical managers and representatives of businesses and citizens.

The strengths and weaknesses that emerged were exploited to suggest initiatives for the systemic development of the local community and were translated into an operational action: a series of laboratories, named "Share your data", aimed at offering a shared space to discuss the common issues, present case studies and support new collaborations and synergies.

This process has been designed to be adopted in other areas, to propose bottom-up territorial development actions, starting from careful listening to citizens and sectoral bodies and involving the main local stakeholders.

## 1. Research and mapping: "Open your data"

The "Open your data" research, assigned to TOP-IX and the Openpolis Foundation in December 2020 and carried out from January to June 2021, explored the data awareness and maturity in the Province of Cuneo, with particular reference to Open Data, including a census of the available datasets, a questionnaire and key interviews.

In particular, it aimed to:

- define the state of the art on Open Data and select best practices at the national/ international level,
- identify the owners or subjects in possession of data related to the territory (Cuneo area),
- cense the available datasets, regarding the thematic area, the territorial granularity and the publication strategy,
- integrate the census through questionnaires and interviews with managers and administrators,
- involve stakeholders of interest for the use of the Open Data,
- understand opportunities and critical issues,
- suggest actions aimed at a synergistic and ecosystemic improvement of the territory.

### 1.1 Census of subjects and available datasets

The census activity, carried out by Depp/Openpolis, has been developed in three phases:

1. definition of the subjects potentially in possession of relevant information assets;
2. definition of the aspects to survey for each subject;
3. desk analysis of institutional sites and data collection.

Through these steps, 109 entities were identified, meaning those which - by institutional function, location, and sector of activity - could have significant information assets in the territory of Cuneo.

Of these entities, almost 60% have an Open Data portal or, more often, a section where some statistics collected by the institution are presented in variable formats: CSV, Xls, PDF,

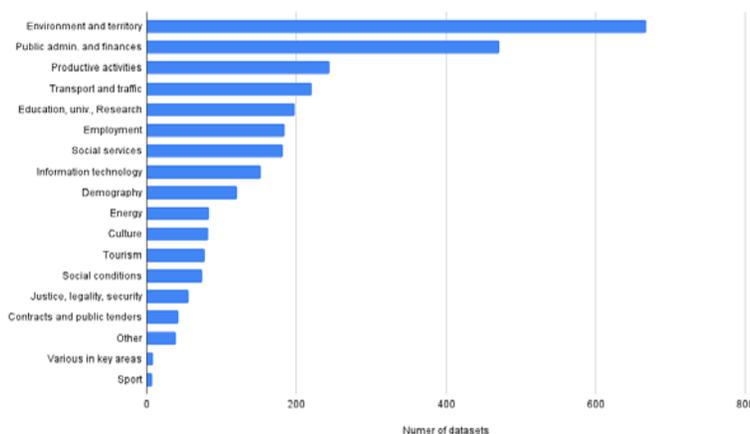


Fig. 1  
Number of datasets by theme

images etc. This first screening shows that 40% of surveyed subjects don't offer any public view of the collected information, or at least a catalogue of the available datasets (Fig. 1). For the most part (90% of cases) these are local subjects (eg. municipalities) whose small size and functions probably limit the need to translate information into data, much less in Open Data.

However, these subjects are exposed to information that is often very relevant to the territory (eg. that on territorial bargaining collected by local trade unions).

### 1.2 Field survey via questionnaire

For the analysis, TOP-IX prepared a questionnaire for citizens, entities and organisations. The questionnaire, designed anonymously, open to citizens, public and private entities (companies, institutions and organisations) of the Cuneo area, was built to obtain a view of the perception and the use of Open Data. Anonymous collection was chosen to ensure maximum openness, despite the greater difficulty of validating the representativeness of the answers obtained (e.g. real belonging to the territory).

The questionnaire started with questions aimed at allowing knowledge of the project and then entering into the focus of the research. In particular, citizens were asked if they had downloaded/used at least one dataset, their perception of the main advantages of publishing and using Open Data ( Fig. 2), and their level of knowledge of Open Data and related local initiatives, while for organisations the main focus was on the use and the release of Open Data, internal processes, objectives and needs.

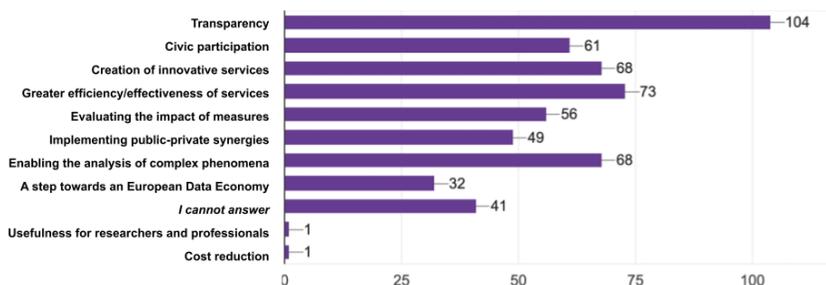


Fig. 2  
Main advantages deriving from the release of Open Data

In the period between March 15 and May 31, 2021, 371 responses were collected, of which 218 were from private citizens and 153 from organisations, bodies or companies.

### 1.3 Interviews with organisations from different sectors

The results were deepened through 20 interviews managed by TOP-IX with a selection of the most relevant stakeholders. The recipients were selected taking into account the census concluded by Openpolis and chosen to include several areas of expertise to obtain a transversal and complete vision of the territory's needs.

In particular, stakeholders belonging to the following areas of expertise were selected:

- public sector,
- university sector,
- representative organisations,
- tourism sector,
- production sector,
- social-health sector,
- regional and national bodies.

### 1.4 Modelling of the current state, critical issues, proposals

The information extracted from the survey and the interviews have been grouped by sector and topic. Both criticalities and proposals have been taken into account to show the current situation.

Furthermore, three main macro categories emerged to better understand and clarify a viable course of action to tackle the most critical issues (Fig. 3), and upon this analysis, a possible action plan has been designed on a local, regional, national and international level (Fig. 4).

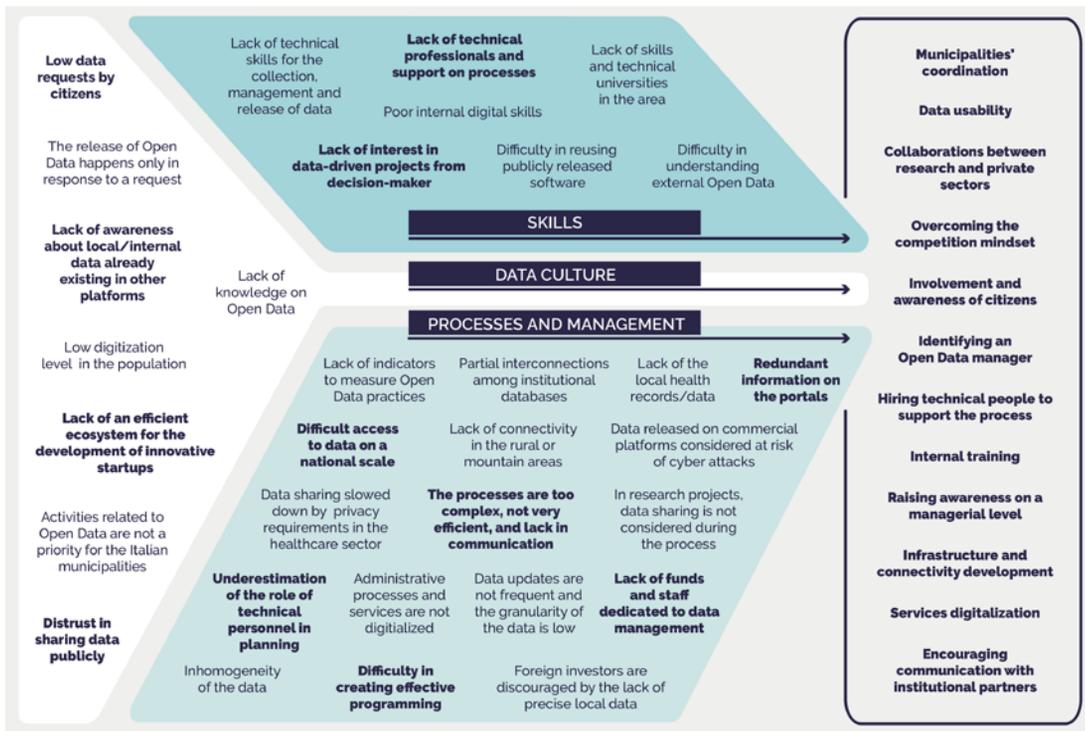


Fig. 3  
Representation of critical issues and consequent operational interventions



Fig. 4  
Summary of the operational vademecum

## 2 “Share your data”: sectoral and multidisciplinary laboratories

The research “Open your data” was followed by a series of innovation laboratories (called “Share your data”). The purpose of the events was to:

- increase awareness and digital culture in the field of data,
- bring concrete case studies to support the theoretical concepts,
- provide basic skills regarding the use/exploitation of data,
- qualify the demand for (Open) Data and stimulate the offer,
- create a connection between the local plan and the evolution of data-driven paradigms on a national, European and international scale (i.e. Digital Innovation Hubs, Data Space, Gaia-X).

The first three meetings were dedicated to specific sectors: NGOs, public administrations, and companies. They include an introduction, a panel with field experts, an inspirational keynote, and an open discussion with the attendees.

The fourth and final event was a collaborative and multidisciplinary session, where participants from different sectors were guided to find common problems and possible solutions. At the end of the day, the outputs were presented and discussed together.

## 3. Conclusions

The described initiative proposes bottom-up territorial actions, starting by carefully listening to citizens and organisations in the private and public sectors and involving philanthropic foundations and regional institutions to launch initiatives according to the needs that emerged.

The adaptability of this model allows the scheme to be potentially replicated in other territories, the methodology can be periodically repeated as longitudinal analysis and reproduced based on the same research method to extend the survey and the actions linked to the analysed topic.

## Bibliographical references

Daphne van Hesteren, Laura van Knippenberg (2021), “Open Data Maturity Report 2021”, Publications Office of the European Union, Luxembourg

<https://data.europa.eu/en/news/open-data-maturity-report-2021-out>

I. Ballatore, C. Bergeretti, E. Bottasso, L. Camiciotti, F. Carbonero, G. Celata, S. Delprete, E. di Cesare, L. Giunti, C. Olivieri, L. Pippinato, C. Racca, A. Selva, V. Smaldore (2020), “Open your data, l'importanza dei dati territoriali nelle strategie di innovazione”, Fondazione CRC, Cuneo: <https://bit.ly/openyourdata>

C. Bergeretti, F. Carbonero, G. Celata, S. Delprete, E. di Cesare, L. Giunti, L. Pippinato, C. Racca, V. Smaldore (2021), “Share your data, Laboratori di innovazione”, Fondazione CRC, Cuneo: <https://bit.ly/shareyourdatalab>.



### Authors

Chiara Bergeretti [chiara.bergeretti@top-ix.org](mailto:chiara.bergeretti@top-ix.org)

Chiara Bergeretti is a Project Manager at TOP-IX. Graduated in International Affairs from the University of Turin. She has been involved in many EU-funded projects, taking care of the project management, networking as well as of financial and audit management. Moreover, she has been working on different Report and Feasibility Studies on Data.

**Francesco Carbonero** [francesco.carbonero@fondazionecrc.it](mailto:francesco.carbonero@fondazionecrc.it)

Francesco Carbonero is an applied economist at Fondazione CRC (Italy) and contract professor of economics at the University of Turin (Italy). He works as consultant for the International Labour Office in Geneva and Bangkok, as well as with the ITCILO in Turin. His research interests cover macro-labour economics, the impact of digitization on employment and trade, job creation and the search models.



**Guglielmo Celata** [guglielmo@openpolis.it](mailto:guglielmo@openpolis.it)

Guglielmo Celata is technology manager at Depp srl and founder promoter of Openpolis. Among his main activities are those of Software Developer, System Architecture Designer and System Administrator. He oversaw the technological development of the Openpolis magazine and data opening platforms such as OpenParlamento, OpenCoesione, OpenPolitici, OpenBilanci, OpenMunicipio.

**Stefania Delprete** [astrastefania@gmail.com](mailto:astrastefania@gmail.com)

Stefania Delprete is a data scientist and tech tutor and co-organized the BIG DIVE data training by TOP-IX and the Impact Deal acceleration program. She currently leads the Italian chapter of Effective Altruism, she is the Italian representative for Mozilla and the Common Voice project, NumFOCUS ambassador. Stefania graduated in Physics with a major in quantum mechanics and algebraic topology, and she is now pursuing a master's degree in Physics of complex systems in the field of neuroscience.



**Ettore di Cesare** [ettore@openpolis.it](mailto:ettore@openpolis.it)

Ettore di Cesare is project manager at Depp srl and founder promoter of Openpolis. Its main activities include Project management in the technological implementation of the Openpolis magazine and platforms such as OpenParlamento, OpenCoesione, OpenPolitici, OpenBilanci, OpenMunicipio.

**Luca Giunti** [luca@openpolis.it](mailto:luca@openpolis.it)

Luca Giunti is a data analyst at the Openpolis Foundation where he mainly deals with territorial data. From the start, as an analyst, he has followed the Educational Poverty Observatory, in collaboration with the social enterprise Con i Bambini.



**Laura Pippinato** [laura.pippinato@top-ix.org](mailto:laura.pippinato@top-ix.org)

Laura Pippinato is a Project assistant and communication designer at TOP-IX Consortium. She is involved with the creation of UI/UX for start-ups and digital innovation projects. She co-organised courses that aim to increase the culture of data and where she participates as a teacher in the field of Data Visualisation. From 2013 to 2018 Laura collaborated with the Regional Council of Piedmont for the organisation of the Piemonte Visual Contest, an

annual contest that rewards digital projects based on regional open data.



**Christian Racca** [christian.racca@top-ix.org](mailto:christian.racca@top-ix.org)

Christian Racca is senior engineer and program manager at TOP-IX. He is in charge of BIG DIVE and Impact Deal programs and leads various innovation projects in the fields of Civic Technologies, data and startup acceleration.

**Vincenzo Smaldore** [vincenzo@openpolis.it](mailto:vincenzo@openpolis.it)

Vincenzo Smaldore is editorial manager at Depp srl and founder promoter of Openpolis. His main activities include management and planning in the production of editorial content and data analysis. He takes care of the editorial programming of the contents of the magazine, of the information projects of the Foundation and of the Openpolis observatories. These include the Educational Poverty Observatory, in collaboration with the social enterprise Con i Bambini.



# European Universities: Forthem e la mobilità virtuale

Sabine Hoffmann

Università degli Studi di Palermo

**Abstract.** La presentazione introduce dapprima il programma European Universities e i vari progetti finanziati con la partecipazione di università italiane, con particolare attenzione sulla mobilità virtuale. Successivamente la presentazione esamina la Digital Academy, la piattaforma online per la mobilità virtuale, la collaborazione e il networking per studenti e membri del personale accademico ed amministrativo sviluppato nel Progetto Forthem, di cui l'Università di Palermo è Università partner. Verrà illustrato il modello di apprendimento e insegnamento che ne deriva.

**Keywords.** European Universities, Digital Academy, mobilità virtuale, networking, didattica innovativa

## Introduzione

Il presente testo riporta piuttosto fedelmente la relazione presentata il 18 maggio 2022 al convegno GARR, tenutosi all'Università degli Studi di Palermo. Una trattazione più estesa dell'argomento, e arricchita dei dati provenienti da varie fonti per la valutazione del progetto Forthem, è in preparazione.

Dopo aver introdotto l'iniziativa European Universities, inserita all'interno dei bandi Erasmus + Programme – Key Action 2 (KA2) — Cooperation for innovation and the exchange of good practice, si darà una breve descrizione del progetto Forthem, e in particolare della Digital Academy, la piattaforma per la mobilità virtuale creata dalle 7 università partner dell'Alleanza sotto la responsabilità dell'Università di Palermo. Infine, seguirà una riflessione sul potenziale di questo strumento di comunicazione e condivisione per promuovere una didattica innovativa a livello universitario.

## 1. EUN - European Universities Network

Durante il summit del 17 novembre 2017 a Gothenburg, i capi degli stati europei si dicono concordi nell'intenzione di creare un'area comune per l'istruzione entro il 2025. A questa decisione fa seguito, il 22 maggio 2018, la decisione del Consiglio della Comunità Europea di attribuire alle università europee un ruolo importante nel raggiungimento di questo obiettivo. Sulla base di queste premesse vengono poi bandite le prime due call per progetti pilota selezionati nel 2019 e 2020. L'intento è di formare dei partenariati tra università europee in cui cooperano tutte le parti rappresentative delle comunità accademiche e i loro partner insieme alle autorità governative e alla Commissione europea per favorire: l'emergere di reti di istituti di istruzione superiore caratterizzate da un approccio dal basso verso l'alto, che incrementeranno il livello di ambizione della cooperazione transfrontaliera tramite la messa a punto di strategie comuni a lungo termine, basate su una visione

comune e valori condivisi e volte a raggiungere l'eccellenza nell'istruzione e nella ricerca e innovazione. (Guida Erasmus+ 2022, 16)

Nell'ambito dei due bandi menzionati sono stati finanziati 20 progetti con la partecipazione di 21 università italiane. Comune a tutti i progetti, anche se con impatto diverso, è il potenziamento della dimensione virtuale sia nel lavoro con gli stakeholder che nella diversificazione delle offerte didattiche. Lo scoppio della pandemia di Covid-19 ha contribuito a potenziare l'importanza di questo aspetto, dall'essere un aspetto centrale, è diventato quello predominante.

## 2. Il Progetto Forthem

Il Progetto Forthem (Fostering Outreach within European Regions, Transnational Higher Education and Mobility) è un partenariato di 7 università con sede in 7 stati membri dell'UE, coordinato dall'Università Johannes Gutenberg di Mainz (Germania) e fondato su esistenti competenze e collaborazioni multidisciplinari con i partner (dal nord al sud): Jyväskylän yliopisto (Finlandia), Latvijas Universitāte (Lettonia), Uniwersytet Opolski (Polonia), Université de Bourgogne (Francia), Universitat de València (Spagna), Università degli Studi di Palermo (Italia). Il progetto pilota, di durata triennale, è stato approvato nel 2019<sup>1</sup>.

1  
Call for Proposals  
EAC/A03/2018  
– European  
Universities  
Reference:  
612489-EPP-  
1-2019-1-DE-  
EPPKA2-EUR-  
UNIV. FORTHEM  
(Fostering  
Outreach within  
European  
Regions,  
Transnational  
Higher Education  
and Mobility).

Fig. 1  
L'Alleanza  
Forthem

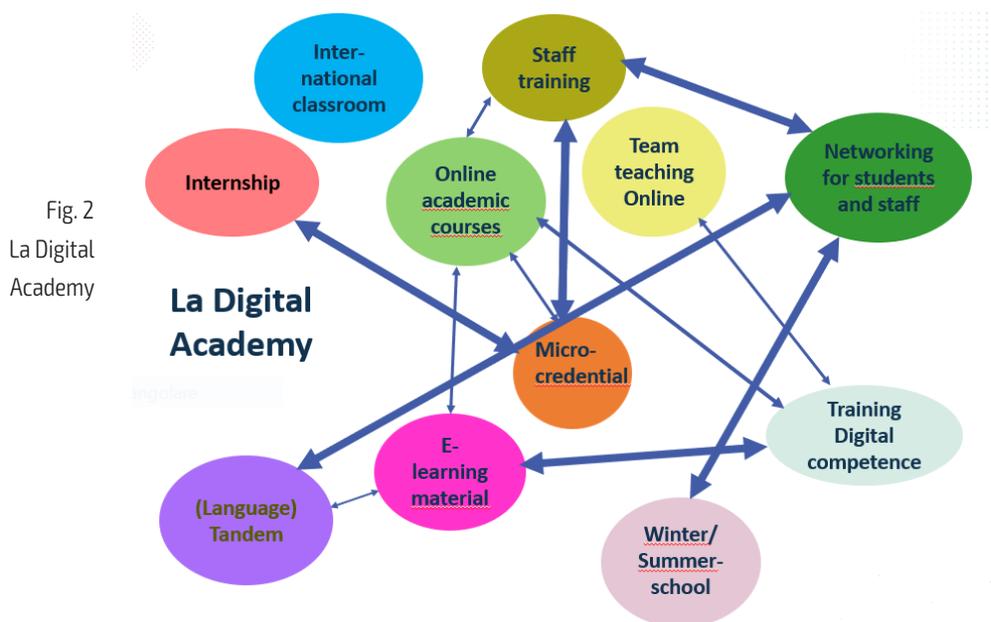


Le tre missioni del progetto Forthem sono: La prima è la promozione di vari progetti di mobilità sia fisica che virtuale, rimuovendo le barriere organizzative e favorendo l'armonizzazione delle procedure di selezione e di riconoscimento dei crediti. In questa missione la Digital Academy (v. sotto) gioca un ruolo importante. La seconda missione del progetto è favorire uno scambio e una più stretta collaborazione tra mondo accademico, istituzioni scolastiche e territorio, al fine di incrementare le attività di mobilità, tirocinio e volontariato degli studenti, e di creare una rete di aziende e attori sociali. Infine, la

terza missione mira al coinvolgimento di studenti, docenti, ricercatori ed esperti esterni in attività di laboratorio volte a esplorare argomenti di interesse comune nella società odierna attraverso una prospettiva multidisciplinare e bottom up.

### 3. Forthem Digital Academy

La Digital Academy è parte centrale del progetto Forthem e la sua creazione, all'interno dell'Alleanza, è stata coordinata dall'Università di Palermo. Si tratta di una piattaforma centralizzata inserita in Moodle che collega le sette piattaforme delle altre università e alla quale si aggiungono ulteriori conference tools, come zoom, e piattaforme come microsoft e posterLab. Attraverso questi diversi sistemi di comunicazione vengono realizzate e poi diffuse differenti forme di attività che, interconnesse tra loro, creano un sistema didattico estremamente mobile e flessibile. Ciò significa che i corsi/moduli/gruppi di lavoro ecc. si completano, creando una sinergia. Centrale in questo sistema di offerte didattiche è la loro interconnettività che supporta e rinforza i processi di apprendimento e che si propone come un modello innovativo per l'educazione superiore (Pozzi 2011, Limoni 2021).



Così, per esempio, i corsi di lingua straniera asincroni (MOOCs) e/o sincroni interagiscono con dei language tandem organizzati per tutte le lingue dell'Alleanza (con o senza supervisore), dei blog o forum tra studenti di varia provenienza in cui si sperimentano le nozioni apprese in altre attività. E così si crea uno spazio virtuale di mobilità internazionale. I contenuti della Digital Academy però non sono rivolti soltanto a studenti: vengono offerti infatti diversi corsi, per esempio sulla competenza digitale, in cui docenti delle sette università Forthem partecipano a una formazione (in modalità blended) sui modelli

per la costruzione delle competenze digitali della comunità europea (Earp/Bocconi 2017). L'obiettivo di questo sistema didattico, oltre a condividere corsi, moduli e altre forme di attività, è quello di creare un network che collega gruppi di pari (studenti, docenti, staff) ma allo stesso tempo promuove anche uno scambio trasversale di expertise (docenti e staff; stakeholder e docenti ecc.).

#### 4. Conclusioni

La mobilità virtuale realizzata in Forthem attraverso la Digital Academy fornisce uno spazio per una didattica innovativa dove le varie attività intrecciate permettono diversificate forme di insegnamento e apprendimento. I numerosi punti di forza, come la collaborazione trasversale, lo scambio internazionale di competenze e la dinamicità e flessibilità del modello, non devono però indurre a tralasciare i tanti ostacoli, in parte ancora da affrontare e comuni ai tutti i progetti EUN: in primis i problemi informatici e legali (GDPR, copyright, diritti d'autore) e le difficoltà a livello amministrativo (riconoscimento dei crediti) che con ogni probabilità continueranno in futuro ad accompagnare Forthem, il cui rinnovo è già stato approvato per il periodo 2022-2026.

#### Riferimenti bibliografici

Earp, Jeffrey, Bocconi, Stefania (2017), Promuovere un apprendimento efficace nell'era digitale. Il quadro di riferimento europeo DigCompOrg sulle competenze digitali delle organizzazioni educative. Istituto per le Tecnologie Didattiche, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). DOI: <https://doi.org/10.17471/54005.32.ITDCNR> Link alla sperimentazione italiana [http://www.itd.cnr.it/Progetti\\_Rispo1.php?PROGETTO=1167](http://www.itd.cnr.it/Progetti_Rispo1.php?PROGETTO=1167)

Limone, Pierpaolo (2021), Ambienti di apprendimento e progettazione didattica. Proposte per un sistema educativo transmediale, Carocci, Roma.

Pozzi, Marco (2011), Il connettivismo come nuovo paradigma di apprendimento per i fondamenti della didattica universitaria, paper.

#### Autrice

Sabine Hoffmann (Prof. Dr.);



professore ordinario di Lingua tedesca all'Università degli Studi di Palermo. Laurea in Germanistica presso la Philipps-Universität Marburg e laurea in Lingue e Letterature Straniere Moderne presso l'Università di Palermo. Dottorato di ricerca in DaF (Tedesco lingua straniera) e Habilitation in Fremdsprachenforschung (ricerca sull'acquisizione delle lingue straniere), entrambi conseguiti alla Philipps-Universität Marburg. Responsabile scientifico del progetto MOOCs per un percorso sperimentale della didattica delle lingue straniere (MIUR FFO 2016), del progetto Erasmus+KAZ LEELU (Developing Teaching Competencies for Extensive Reading Programs, 2016-2019) e del progetto +KAZ Forthem (Fostering Outreach within European Regions, Transnational Higher Education and Mobility, 2019-2022). Ambiti di ricerca: comunicazione in videoconferenza, analisi multimodale del discorso, didattica della lingua tedesca, motivazione, metodologia della ricerca qualitativa, teorie cognitive dell'apprendimento.

# MISAR: Proposal for “Climate Change Risk Management by improving the Individual and Social Awareness of Risk in Sicily”

Mohsen P. Shahvar, M. Buscemi, S. Incardona, G. Tripodo and G. Marsella

Dipartimento di Fisica e Chimica “E. Segrè”, Università degli Studi di Palermo

**Abstract.** Rapid climate change is expected to have enormous impacts worldwide, both in society and the natural environment. The MISAR project pursues to analyse awareness of individual and societal risks and apply disaster risk management rehearses throughout Sicily. To begin with, previous studies, available surveys and sentiment analysis will be conducted, then different methods including analysis of social media, their distribution, the development and design of applications and interactive games that increase people's understanding of the climate change risks will be evaluated. The dynamic of vulnerability and exposure to this phenomenon should be presented to the people, particularly the most vulnerable groups of people and the stakeholders by modern communication networks. The results are expected to advise the application of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 and the EU adaptation strategies.

**Keywords.** Risk-Management, Resilience, risk perception, climate change, network

## Introduction

Climate Change (CC) has wide impact both on the natural environment and on the wider society, through the complex interplay of chronic, long-term natural hazards, and shorter episodic events, from floods and rising sea levels to droughts and heat waves (Faas & Barrios, 2015; IPCC, 2018).

The effects of unsustainable development activities can have significant detrimental consequences in vulnerable areas such as coastal areas (Balasuriya, 2018). Healthy coast near urban areas can play a role in the city, affect urban identity, enrich the visual aspects of life there, and generally affect the quality of life (Cetin, 2016). These areas are very important because they protect the various biological networks with economic and biological importance and people. Many of these areas are exposed to catastrophic natural hazards due to proximity to the sea, high population traffic, and economic activities (Aslam et al., 2017; Islam et al., 2016; Sahoo & Bhaskaran, 2018).

In the pilot study area (i.e., Sicily, Italy), by referring to previous studies, hazards and vulnerabilities relating to climate change can be listed as: rising in temperature and sea-level, local subsidence, storm surge, flooding, drought, precipitation anomalies, coastal and soil erosion, firing and earthquake (Anzidei et al., 2021; Arnone et al., 2020; Baiamonte et al., 2019; Beltran et al., 2021; Nanni et al., 2021; Scicchitano et al., 2020). As such, if a multi-approach is to be mainstreamed within risk governance, forward-looking tools and methods are needed for decision-makers, particularly those that build

on new technologies (e.g. Machine Learning, agent-based models, or system dynamics) capable of exploiting the increasing volume and velocity of available big data (Arslan et al., 2018).

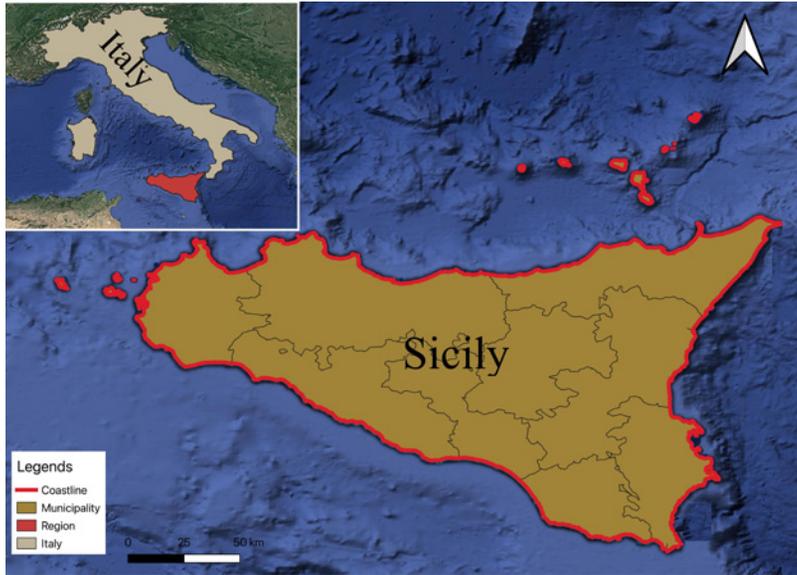


Fig. 1  
Map of Pilot Study Area i.e. Sicily, Italy

Strengthening resilience in the face of hazards and climate change processes have certainly become a vital task for planners and policymakers (Barbarossa & Pappalardo, 2021). Individual behavior and risk perception are inseparable and strongly interrelated in global diseases (like COVID-19 circumstance). Therefore, higher risk perception can increase a

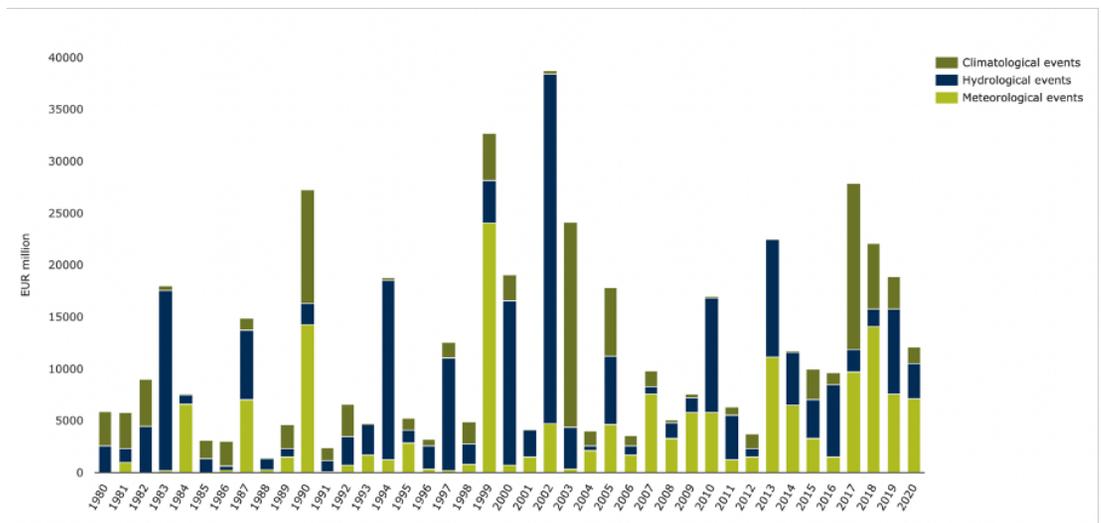


Fig. 2  
Annual economic damage caused by weather and climate-related extreme events in the EU Member States (Source: EEA, 2022)

person's commitment to preventative measures (Savadori & Lauriola, 2021). There are some behavioral models such as Reasoned Action Theory (Fishbein & Ajzen, 1975) and Planned Behavior Theory (Ajzen, 1991) that debate the chance and the scale of a potential hazard (risk perception) as vital factors in determining risk behavior.

Henceforth, MISAR aims to explore the multiple risks by considering the climate change and natural hazards interaction to enhance the quality of environment across the land-sea edge. Furthermore, by utilising the Spatio-Temporal data in the frame of a combined framework, the interacting drivers and risks will be defined and weighed, and an unexpected risk scenario can be quantified. The expected results will guide the decision-makers for the climate change adaptation and align with the EU's new adaptation strategy (EC, 2021).

Economic losses from climate-related extremes are becoming more common from 1980-2020 and estimated totally around EUR 487 B within 27 European members (EEA, 2022, Botzen et al., 2019) (Figure 1). Although climate change is not the only reason for the losses, due to recent IPCC report could cause greater losses without mitigating action (Seneviratne et al., 2021).

It needs to be considered that these damages are including direct economic damages into physical resources, and indirect losses resulting from cascading effects, ecosystem services and other such examples are omitted. Additionally, the role of risk perceptions and behavior are not well-fitted in these records and future protection. Neglecting the behavioral responses to risk and ignoring its key role play causes misleading in contemporary risk assessment (Aerts et al., 2018; Haer et al., 2016). Present computational social science methods make it possible to incorporate interactive aspect of people for making decision into multi-risk assessment. These methods exhibit complicated communication of people in diverse social domains and practice their social behavior for better disaster risk management policies (Conte et al., 2012).

## **1. Building disaster-resilient societies**

Sendai Framework is stated that the potential adverse impact of hazardous events which could occur to a community depends on the combination of hazard itself, exposure, vulnerability and, moreover, of capacity (UNISDR, 2015). The capacity to deal with adverse conditions requires not only good crisis management from an institutional point of view, but also risk perceptions among the people and decision-makers, both in "ordinary" times and in times of catastrophe, to facilitate prevention and preparation.

The behavior of people, governments and civil society groups heavily relies on their risk awareness, which is varied due to many factors as geography, previous hazard exposure, attitudes, social trust, education level, gender, involvement in training, and economic contexts, as well as social media, resulting in huge differences in approaching disasters even within Europe since it is prone to a different type of natural and man-made hazards (EC and EEA, 2021).

All these considerations indicate a notion that growing the resilience of societies must necessarily be chased through a "holistic approach". This could be a turning point in disaster risk assessment and management to be more effective in risk reduction by combining the

technical and social disciplines. Therefore, we engage stakeholders including people, state/non-state actors to use new technologies through the network.

## 2. Concepts underpinning the MISAR project

MISAR will engage a broad-minded research design to exploit recent advancements in risk analysis and modeling, behavioral theories and totalling social science to contribute to building resilience.

### 2.1 From risk awareness to behavioral attitudes and choices

Through a wide-ranging desk review, we will categorise major insights from risk awareness studies and critically evaluate contrasting ideas and points of view, key conclusions about socio-demographic, personal, and cultural features. Additionally, current risk perception databases such as: Municipality of Sicily, the Eurobarometer, European Values Study (EVS), and European Social Survey (ESS) will be analysed.

Using information gathered by stakeholders, the sentiment analysis platform will automatically identify feelings and emotions from social and textual data (questionnaires). For instance, according to the Eurobarometer database, EU Civil Protection - Country Factsheets in Italy (EC, 2022), 61% of Italian are not aware of civil protection from the EU (Figure 3. left) which average is lower (48%) for EU countries. Moreover, in Figure 4. Right, based on the socio-demographic point of view, perceptions of Italian are lower as well.

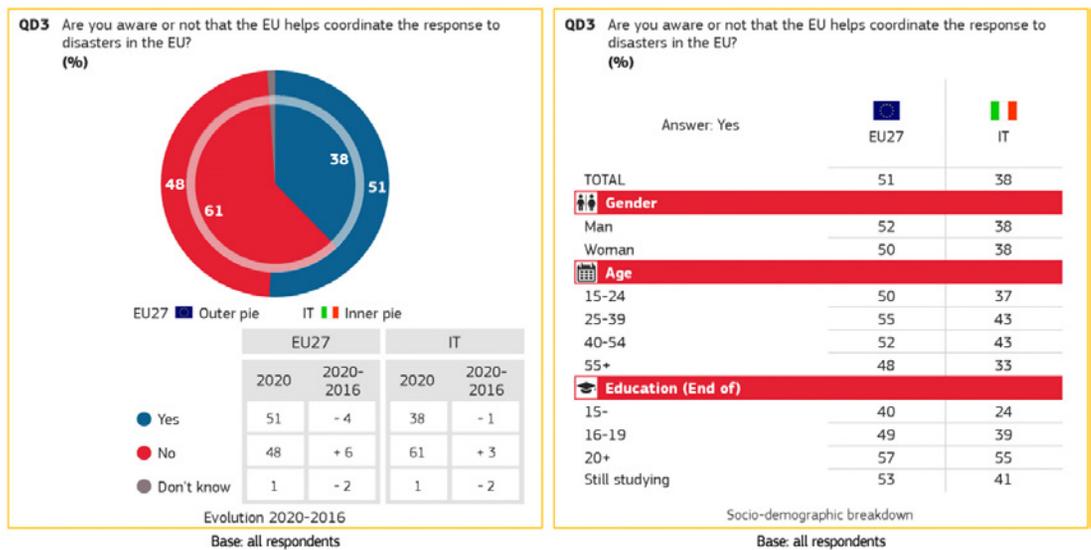


Fig. 3  
Example from the Eurobarometer Surveys (Source: EC, 2022)

Furthermore, the next phase will be data extraction by converting the input data to text. Ultimately, text mining and natural language processing will be performed.

### 3. Methodology

To combine qualitative and quantitative tools and methods to build a resilience society, MISAR will focus on the following groups (Table 1):

Groups	Tools/Methods
<b>OBSERVATION</b>	Rapid Eye and Copernicus Emergency Management Service (CEMS)
<b>PERCEPTION</b>	Sentiment analysis of social media data
<b>ASSIMILATION</b>	Analysis of dynamic exposure and vulnerability with analysis tools (e.g., Agent-based models, Machine Learning Methods)
<b>COMMUNICATION</b>	Interactive Games
<b>ENGAGEMENT</b>	Social Learning Techniques

Tab. 1  
MISAR Tools and Methods Groups

Thanks to ‘Mediatoolkit’ sentiment analysis platform for the short analysis regarding the risk perceptions in Italy from “01.03.2022 - 22.07.2022”, results clarified that the number of mentions of the climate risk and hazards in social media is low (Figure 4) and the sentiment (i.e., positive, negative and neutral) ratio are almost equal (Figure 5). Social simulations and serious games will be used to identify barriers and bridges in communication between government organizations and citizens.

Nevertheless, the multi-risk analyses created by MISAR will combine information about the insights of citizens to natural and manufactured hazards and will define new multi-risk indicators based on the aggregated sentiment in the social media and textual data from several multi hazard occurrences. The indicators will take into account behavioral aspects such as an individual's capacity to recognize, evaluate, and respond to potentially dangerous circumstances as well as the general understanding of and willingness to abide by laws and procedures. The robustness of future information for disaster risk management planning could therefore be improved and increased by filling this multi-risk knowledge gap.

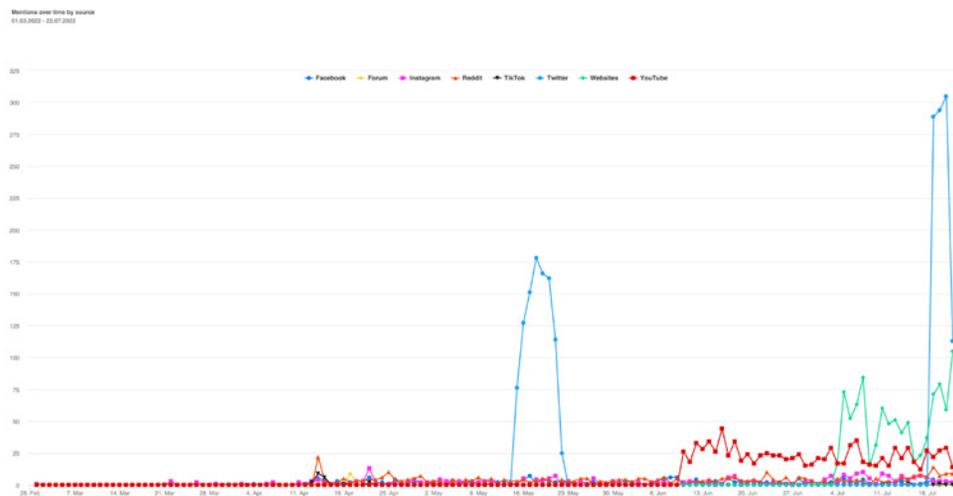


Fig. 4  
Number of Mentions for Risk perception of climate change in Italy

Sentiment ratio  
01.03.2022 - 22.07.2022

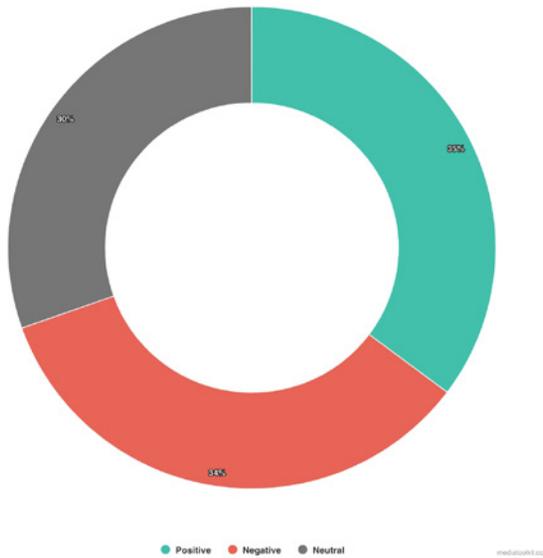


Fig. 5  
Sentiment Ratio for the timeframe

### 3. Conclusion

The main thought of MISAR is how risk awareness can utilize the disaster risk management and prevention plans using the multi-risk assessment besides risk awareness analysis and sentiment analysis. To assess the multi-risk and hazard, agent-based modeling, dynamic models, and machine learning methods such as XGBoost, Bayesian Network and Random Forest will be performed.

This research will provide a view of how climate changes among individuals and communities would make a resilient society in Europe and it's corresponded to the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction which aims to improve prevention, preparedness, and response to disasters.

### Bibliography

Aerts, J. C. J. H., Botzen, W. J., Clarke, K. C., Cutter, S. L., Hall, J. W., Merz, B., Michel-Kerjan, E., Mysiak, J., Surminski, S., & Kunreuther, H. (2018). Integrating human behavior dynamics into flood disaster risk assessment. *Nature Climate Change*, 8(3), 193–199. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0085-1>

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)

Anzidei, M., Scicchitano, G., Scardino, G., Bignami, C., Tolomei, C., Vecchio, A., Serpelloni, E., De Santis, V., Monaco, C., Milella, M., Piscitelli, A., & Mastronuzzi, G. (2021). Relative

Sea-Level Rise Scenario for 2100 along the Coast of South Eastern Sicily (Italy) by InSAR Data, Satellite Images and High-Resolution Topography. *Remote Sensing*, 13(6), 1108. <https://doi.org/10.3390/rs13061108>

Arnone, E., Cucchi, M., Gesso, S. D., Petitta, M., & Calmanti, S. (2020). Droughts Prediction: a Methodology Based on Climate Seasonal Forecasts. *Water Resources Management*, 34(14), 4313–4328. <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02623-3>

Arslan, M., Roxin, A. M., Cruz, C., & Ginhac, D. (2018). A review on applications of big data for disaster management. *Proceedings - 13th International Conference on Signal-Image Technology and Internet-Based Systems, SITIS 2017, 2018-Janua*, 370–375. <https://doi.org/10.1109/SITIS.2017.67>

Aslam, B., J, M., ZI, M., A, G., & IA, Q. (2017). GIS Mapping of Tsunami Susceptibility: Case Study of the Karachi City in Sindh, Pakistan. *Journal of Geography & Natural Disasters*, 07(01). <https://doi.org/10.4172/2167-0587.1000187>

Baiamonte, G., Minacapilli, M., Novara, A., & Gristina, L. (2019). Time Scale Effects and Interactions of Rainfall Erosivity and Cover Management Factors on Vineyard Soil Loss Erosion in the Semi-Arid Area of Southern Sicily. *Water*, 11(5), 978. <https://doi.org/10.3390/w11050978>

Balasuriya, A. (2018). Coastal Area Management: Biodiversity and Ecological Sustainability in Sri Lankan Perspective. In *Biodiversity and Climate Change Adaptation in Tropical Islands* (pp. 701–724). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813064-3.00025-9>

Barbarossa, L., & Pappalardo, V. (2021). Finding the Resilient City: A Proposal for Implementing "Adaptigation" in Spatial Plan. *Case Studies from Sicily* (pp. 351–360). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68824-0\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68824-0_38)

Beltran, C., Sicre, M.-A., Ohneiser, C., & Sainz, M. (2021). A composite Pliocene record of sea surface temperature in the central Mediterranean (Capo Rossello composite section – South Sicily). *Sedimentary Geology*, 420, 105921. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2021.105921>

Botzen, W. J. W., Deschenes, O., & Sanders, M. (2019). The Economic Impacts of Natural Disasters: A Review of Models and Empirical Studies. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(2), 167–188. <https://doi.org/10.1093/reep/rez004>

Cetin, M. (2016). Sustainability of urban coastal area management: A case study on Cide. *Journal of Sustainable Forestry*, 35(7), 527–541. <https://doi.org/10.1080/10549811.2016.1228072>

Conte, R., Gilbert, N., Bonelli, G., Cioffi-Revilla, C., Deffuant, G., Kertesz, J., Loreto, V., Moat, S., Nadal, J.-P., Sanchez, A., Nowak, A., Flache, A., San Miguel, M., & Helbing, D. (2012). Manifesto of computational social science. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 325–346. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01697-8>

EC. (2021). Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change.

EC. (2022). EU Civil Protection - Country Factsheets in English Italy - en.  
<https://europa.eu/eurobarometer/api/deliverable/download/file?deliverableId=75088>

EEA. (2022). <https://www.eea.europa.eu/ims/economic-losses-from-climate-related>

Faas, A. J., & Barrios, R. E. (2015). Applied Anthropology of Risk, Hazards, and Disasters. *Human Organization*, 74(4), 287–295.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*.

Haer, T., Botzen, W. J. W., & Aerts, J. C. J. H. (2016). The effectiveness of flood risk communication strategies and the influence of social networks—Insights from an agent-based model. *Environmental Science & Policy*, 60, 44–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.03.006>

IPCC. (2018). *IPCC Special Report 1.5 - Summary for Policymakers*.

Islam, M., Jahra, F., & Hiscock, S. (2016). Data analysis methodologies for hydrodynamic experiments in waves. *Journal of Naval Architecture and Marine Engineering*, 13(1), 1–15. <https://doi.org/10.3329/jname.v13i1.25347>

Nanni, P., Peres, D. J., Musumeci, R. E., & Cancelliere, A. (2021). Worry about Climate Change and Urban Flooding Risk Preparedness in Southern Italy: A Survey in the Simeto River Valley (Sicily, Italy). *Resources*, 10(3), 25. <https://doi.org/10.3390/resources10030025>

Sahoo, B., & Bhaskaran, P. K. (2018). Multi-hazard risk assessment of coastal vulnerability from tropical cyclones – A GIS based approach for the Odisha coast. *Journal of Environmental Management*, 206, 1166–1178. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.075>

Savadori, L., & Lauriola, M. (2021). Risk Perception and Protective Behaviors During the Rise of the COVID-19 Outbreak in Italy. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.577331>

Scicchitano, G., Scardino, G., Tarascio, S., Monaco, C., Barracane, G., Locuratolo, G., Milella, M., Piscitelli, A., Mazza, G., & Mastronuzzi, G. (2020). The First Video Witness of Coastal Boulder Displacements Recorded during the Impact of Medicane “Zorbas” on Southeastern Sicily. *Water*, 12(5), 1497. <https://doi.org/10.3390/w12051497>

Seneviratne, S. I., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynski, C., Di Luca, A., Ghosh, S., Iskandar, I., Kossin, J., Lewis, S., Otto, F., Pinto, I., Satoh, M., Vicente-Serrano, S.

M., Wehner, M., & Zhou, B. (2021). "Weather and climate extreme events in a changing climate." Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., et Al. (Eds), Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

UNISDR. (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030. Australian Journal of Emergency Management.

### **Biography:**

Mohsen P. Shahvar [Mohsen.pourmohammadshahvar@unipa.it](mailto:Mohsen.pourmohammadshahvar@unipa.it)

Environmental Scientist and Consultant exclusively in Climate-Change risk assessment by implementing Machine Learning models and old school models such as Agent-based model and Decision Support System.

As a PhD student in University of Palermo, my key role in Auger Observatory Experiments project is using artificial neural network (ANN) and Deep Learning Methods (DNN) to perform a better prediction/calculation method for galactic showers.

### **Co-Authors Emails:**

[giovanni.marsella@unipa.it](mailto:giovanni.marsella@unipa.it)

[mario.busceci01@unipa.it](mailto:mario.busceci01@unipa.it)

[simone.incardona@unipa.it](mailto:simone.incardona@unipa.it)

[giovanni.tripodo@unipa.it](mailto:giovanni.tripodo@unipa.it)

# I limiti del modello internet

Massimo Carboni

GARR

**Abstract.** Gli effetti dirompenti della trasformazione in senso digitale della società sono sotto gli occhi di tutti: dalla digital economy alla didattica a distanza, il digitale ha trasformato l'economia e è entrato in modo pervasivo in tutti i settori della società. Guardando da vicino, però, ci rendiamo conto che il digitale viene percepito ed utilizzato come strumento, la cui costruzione è sempre più riservata ad una cerchia ristrettissima di utenti super specializzati che ne detengono quasi interamente il know-how. In questo contesto, ci chiediamo quale sia la reale capacità delle infrastrutture di ricerca di riuscire ad incidere e, più in generale, a definire un percorso evolutivo nella tecnologia digitale

**Keywords.** Trasformazione digitale, digital economy, didattica a distanza, infrastrutture di ricerca, metadati

La trasformazione in senso digitale della società pone a tutti noi un interrogativo riguardante l'evoluzione del ruolo del sistema dell'istruzione, della cultura e della ricerca.

Il digitale ha avuto un impatto dirompente in tutti gli ambiti della nostra società: dalla digital economy alla didattica a distanza, passando per l'informazione, l'intrattenimento e la socialità, ha trasformato la nostra economia e il nostro stesso stile di vita, entrando in modo pervasivo in tutti i settori della società.

Osservando questo fenomeno più da vicino, tuttavia, ci rendiamo conto che il digitale è percepito ed utilizzato come strumento, la cui costruzione è sempre più riservata ad una cerchia ristrettissima di soggetti super specializzati che ne detengono quasi interamente il know-how, dando vita a uno scenario molto differente da quello immaginato oltre 30 anni fa agli albori della rete.

Facciamo un passo indietro a questa Internet immaginata e vediamo cosa poi è accaduto nella realtà. Alla base dell'Internet delle origini è l'idea di una rete aperta, neutrale, democratica, paritetica, un mondo ideale in cui tutti quanti hanno le stesse possibilità; una rete collaborativa e inclusiva, due valori questi fondamentali nei contesti di ricerca, istruzione e culturali.

Questa visione ideale parte dall'idea che al centro della rete siano gli utenti, intesi come persone attive e in grado di fornire contenuti e di spostare l'attenzione sui vari aspetti e le varie individualità.

A partire dal 1990, preso come data storica della nascita del web, si dimostrano le potenzialità di un sistema che può trasmettere informazioni senza bisogno di conoscerne nel dettaglio gli aspetti tecnologici. Nello stesso tempo, è proprio il web che, mentre apre le porte di Internet alle masse, introduce anche l'asimmetria, la differenziazione e la cata-

logazione dell'informazione presente in rete. La comunicazione diventa sì di massa, una sorta di memoria collettiva, ma viene anche indicizzata e catalogata da qualcuno. Emergono, in questo complesso ecosistema, nuovi soggetti con dei loro obiettivi che cominciano a collezionare, analizzare, prioritizzare e manipolare l'informazione. È questo il momento in cui, rispetto alla visione originale - forse un po' naïf - di Internet, il ruolo di utente si trasforma in quello di fruitore e cliente.

È in questo stesso periodo inoltre che, puntando su uno dei due significati dell'aggettivo inglese "free" viene anche introdotto il concetto di gratuità della rete e dei servizi online. Sarebbe stato meglio restare sull'altro significato, quello di libertà della rete, dal momento che quello che facciamo ha in realtà un costo e questa apparente gratuità è ingannevole e cela costi "nascosti" e non sempre trascurabili.

Negli anni, il panorama complessivo di Internet si è arricchito e complicato con la nascita e diffusione di nuove tecnologie e modelli: dal grid computing, paradigma di nicchia, si è arrivati al cloud, che con la sua apparente semplicità ha avuto una enorme diffusione in tutti gli ambiti, non solo quelli di ricerca. I dati - anche in questo caso non solo e non principalmente quelli scientifici, ma tutta l'informazione che ognuno di noi immette spesso con una certa dose di inconsapevolezza nella rete - sono andati progressivamente a occupare il centro della scena.

Ad essi si sono poi aggiunti i metadati, ma soprattutto l'uso algoritmico dei dati che si trovano in rete per i motivi più diversi, e l'intuizione che dalla loro analisi fosse possibile ottenere ulteriore informazione e creare nuova conoscenza - e che questa nuova conoscenza avesse un valore, spesso maggiore dei dati originari.

È così che emergono sulla scena nuovi soggetti di mercato, i GAFAM, che hanno la capacità e l'infrastruttura proprietaria necessaria ad analizzare e utilizzare questi big data. Per dare un'idea della macchina necessaria a questa operazione e del fatto che la maggior parte di questi processi siano sommersi, al di fuori della nostra attenzione e del nostro controllo, basti pensare che si stima che Facebook esponga un millesimo dei dati totali che girano nella sua infrastruttura interna.

E infatti un altro aspetto caratteristico di questo scenario dominato dai GAFAM è proprio la dicotomia tra processi sommersi ed emersi: molta dell'informazione che circola oggi nella rete è sommersa, come sommersi sono i processi che ne traggono nuova conoscenza: il grosso di questa capacità resta quindi nella parte della rete nascosta ai nostri occhi. Non si tratta di una cosa di per sé negativa, ma di qualcosa da cui dovremmo imparare: ad esempio, che condivisione dovrebbe significare condivisione dei risultati e non di tutte le informazioni a disposizione, perché questo significa delegare ai GAFAM e a chi per loro di estrarne ulteriori conoscenze.

In questo nuovo scenario, abbiamo capito che non era tutt'oro quello che luccica, o almeno di dover prestare attenzione a cosa succedeva ai nostri dati: avevamo necessità di capire dove si trovassero, se fossero al sicuro da perdite accidentali e da accessi non voluti e in generale che tipo di controllo avessimo su di essi. Abbiamo realizzato che il cloud non è un'intrinseca garanzia di affidabilità, ma solo un luogo dove decidiamo di depositare i

nostri dati e che bisogna scegliere oculatamente perché essi non vadano letteralmente in fumo, o nelle mani delle persone sbagliate.

C'è stato il GDPR, e poi il CLOUD act, che ha segnato una rottura tra l'approccio statunitense e quello dell'Unione europea in merito a temi cruciali come la privacy e il controllo, ricordandoci che occorre non necessariamente chiudersi a certi strumenti, ma se non altro avere consapevolezza di cosa facciamo dei nostri dati, anche personali, e con quali conseguenze.

Abbiamo imparato una nuova parola: "Infodemia" che ci ha insegnato che anche per l'informazione, come per molte altre cose della vita, esiste un "troppo": che l'enorme volume di informazione a cui oggi possiamo accedere può diventare confondente, perché ci sono troppi percorsi da seguire che non siamo in grado di gestire con le sole nostre risorse.

Abbiamo infine assistito a fenomeni di cambiamento e creazione radicale di valore, come nel caso dei Non-Fungible Tokens, dove un oggetto immateriale e che non aveva alcun valore nel mondo reale viene investito di valore materiale.

Tutti questi processi concorrono a realizzare quello che possiamo definire come "offuscamento": l'ICT sta cambiando in maniera radicale la nostra percezione del mondo, avvicinando e a volte confondendo i piani virtuale e reale, ma anche la modalità con cui interagiamo e impariamo e, dato ancora più interessante – e preoccupante – spesso come soggetti umani non siamo del tutto equipaggiati per questo cambiamento. Basti pensare alla capacità di riconoscere le fake news come tali e all'esistenza di agenti automatici (spesso essi stessi autori di queste fake news) che riescono a mimare il comportamento umano in modo così convincente da non essere riconosciuti come tali: nella commistione di reale e virtuale che caratterizza il mondo digitale oggi, tutti possiamo essere chiunque e – peggio ancora – questo chiunque a volte non esiste affatto.

In questo contesto, c'è da chiedersi quale sia la reale capacità delle infrastrutture di ricerca di riuscire ad incidere e, più in generale, a definire un percorso evolutivo nella tecnologia digitale. Molto spesso, siamo troppo indirizzati sul dettaglio a discapito della visione di insieme, anche perdendo di vista la ragion d'essere di una comunità della ricerca e dell'istruzione che è appunto quella di condividere, creando commistioni e sinergie anche attraverso i diversi campi del sapere, un aspetto che è una delle nostre peculiarità di comunità intrinsecamente interdisciplinare.

Abbiamo creduto di queste cose fossero semplici, e che il mercato ci avrebbe aiutato, ma questo non è altro che un modo per dire che non siamo stati capaci di gestire la complessità e ne abbiamo delegato l'onere ad altri.

Certo, grazie ai meccanismi del mercato gli strumenti digitali sono diventati via via più economici e accessibili, tentandoci ad adottare quello che già esisteva e funzionava bene, seguendo il percorso in apparenza più semplice. Ma una delle conseguenze dell'offuscamento è che tendiamo a confondere il prodotto con la visione: ad esempio guardando a Tesla, potremmo pensare comprare un'auto, ma in realtà stiamo contribuendo all'impresa di qualcuno che sta disegnando la sua versione del nostro futuro. E così, questi meccanismi hanno portato ad un'inevitabile standardizzazione e accentramento della produzione,

nonché ad una riduzione dell'orizzonte temporale a qualche quadrimestre.

È così accaduto che mentre delegavamo ad altri, abbiamo impoverito le nostre competenze: perché quando si delega si perde necessariamente in competenza e chi non ha più competenza è costretto ad affidarsi completamente al mercato, in qualche modo “al buon cuore” del fornitore.

Il risultato ultimo di questa trasformazione è stato così un generale impoverimento delle competenze specialistiche ICT e la mancanza di una visione di lungo periodo, una combinazione che oggi sta minando la nostra capacità di innovare, come comunità, lo stesso modello di rete, che è rimasto pressoché identico nonostante l'aumento esponenziale di utenti e usi.

È oggi più che mai necessario rimettere al centro le competenze e immaginare una nuova sfida, pionieristica, alla pari di quanto fu fatto ormai quasi 40 anni fa con la nascita delle reti e di internet.

Ma come riuscirci? Prima di tutto è necessario ricominciare ad insegnare ad essere costruttori e non solo consumatori di tecnologia. Ciò implica una trasformazione culturale, che è però l'unico modo per riuscire a riappropriarsi degli strumenti per poterne decidere la destinazione, evitando che siano questi a porre le basi del decision making. È quindi fondamentale recuperare il giusto spazio alle competenze ICT in tutti i settori, facendo leva sulla comunità dell'università e della ricerca e sulla sua capacità di fare sistema, per riportare la persona al centro dell'evoluzione tecnologica, ponendo le basi per lo sviluppo per i prossimi decenni.

Un esempio che viene dalla nostra esperienza: nel nostro piccolo, in GARR facciamo software ma, più che sviluppo facciamo integrazione. Il nostro modello di sviluppo è quindi un modello “a mattoncini”, dove tutto viene condiviso, incluse le buone pratiche: qui risiede il valore della competenza. Spesso approcciamo i problemi da risolvere in un'ottica di bilancio: costi e ricavi. Ma la competenza è un costo o un ricavo? È una questione di prospettiva: vista come servizio da acquistare sul mercato è un costo, ma se lo vedo come capacità di produrre è un guadagno, che serve a gestire la complessità e produrre innovazione.

Nonostante le apparenze, non esistono pasti gratis nel mondo del digitale. Dovremmo continuare a imparare, soprattutto dai nostri errori - e l'errore originario per quanto riguarda i servizi digitali è stato pensare che non era importante da dove li prendessimo. Recuperare il valore della conoscenza e in questo la speranza è che il PNRR sia visto non solo come acquisizione di attrezzature e servizi tecnologici ma anche come un momento di (ri)acquisizione delle competenze.



## **Autori**

**Massimo Carboni** [massimo.carboni@garr.it](mailto:massimo.carboni@garr.it)

Laureato in Fisica all'Università degli Studi di Roma La Sapienza e da oltre 20 anni si occupa di calcolo e reti. Nell'ambito del calcolo scientifico, dagli anni 90 si è occupato della transizione dai sistemi di calcolo proprietari a quelli aperti (Unix). Durante questo periodo

ha partecipato allo sviluppo di simulazioni software di tipo Montecarlo per la fisica nucleare e subnucleare (HEMAS, FLUKA). Dalla fine degli anni 90 svolge la propria attività nell'ambito del networking acquisendo una notevole esperienza nel campo delle reti ottiche, delle reti a pacchetto e su tematiche infrastrutturali collegate alle reti trasmissive. È stato responsabile della progettazione della rete GARR-G (2002) e successivamente di GARR-X (2009). È stato il coordinatore tecnico del progetto GARR-X Progress (2013-16). Nell'ambito dell'evoluzione di rete europea GEANT ha fatto parte del team di esperti che ha disegnato, progettato l'attuale rete paneuropea Géant. Attualmente è coordinatore del dipartimento Infrastruttura del GARR e coordinatore del gruppo di Innovazione (progetto ELISA).

# Il Laboratorio di Filologia Collaborativa e Cooperativa (CoPhiLab) del CNR-ILC: dati, strumenti, servizi e infrastrutture

Federico Boschetti<sup>1,2</sup>, Cosimo Burgassi<sup>1</sup>, Riccardo Del Gratta<sup>1</sup>, Angelo Mario Del Grosso<sup>1</sup>, Elisa Guadagnini<sup>1</sup>, Ouafae Nahli<sup>1</sup>, Simone Zenzaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto di Linguistica computazionale "A. Zampolli" - CNR, <sup>2</sup>VeDPH - DSU - Università Ca' Foscari Venezia

**Abstract.** Questo contributo illustra le attività e le risorse del Laboratorio di Filologia Collaborativa e Cooperativa (CoPhiLab) dell'Istituto di Linguistica Computazionale "A. Zampolli" del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ILC), con particolare attenzione all'uso delle infrastrutture di ricerca nazionali e internazionali.

**Keywords.** Filologia Computazionale, Modelli Formali, Lingua Araba, Domain-Specific Languages, Ingegneria del Software

## Introduzione

Questo contributo illustra le attività e le risorse del Laboratorio di Filologia Collaborativa e Cooperativa (CoPhiLab) dell'Istituto di Linguistica Computazionale "A. Zampolli" del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ILC). Dopo una breve presentazione del laboratorio e la sua collocazione nel contesto italiano delle Digital Humanities (DH), sono descritte le linee di ricerca del CoPhiLab e la loro applicazione alla didattica e alla formazione. Tra i diversi servizi infrastrutturali offerti dal laboratorio, sono descritti più approfonditamente quelli proposti all'interno di CLARIN, che consistono da un lato nel fornire risorse e tecnologie al repository nazionale ILC4CLARIN, dall'altro lato nella condivisione di conoscenze e buone pratiche grazie al nuovo Knowledge Centre di CLARIN dedicato alle DH, il DiPText-KC, costituito in collaborazione con il Venice Centre for Digital and Public Humanities (VeDPH), che afferisce al Dipartimento di Studi Umanistici dell'Università Ca' Foscari Venezia.

## 1. Presentazione del laboratorio

La filologia è lo studio dei testi in prospettiva storica: in questo senso, essa può indagare le diverse fasi del costituirsi del testo, dalle prime stesure dell'autore alla pubblicazione (non necessariamente a stampa), la storia della trasmissione - che in filologia si chiama "tradizione" - del testo, o ancora la sua ricezione, vale a dire le diverse interpretazioni che si danno del testo con il passare del tempo e il mutare dei contesti (culturali e linguistici). La filologia digitale impiega i principi e le tecniche dell'informatica e si avvale dei vantaggi che ne derivano. Uno dei principali riguarda, a nostro avviso, l'aspetto collaborativo: la filologia digitale, infatti, implementa strumenti che permettono l'accesso simultaneo di più

persone alla visualizzazione e alla modifica di risorse condivise. Accanto a questo si pone l'aspetto cooperativo, che consiste nello sviluppo di risorse che garantiscano l'interoperabilità sintattica e semantica tra sistemi diversi.

Il CoPhiLab nasce nel 2013, con diverse finalità: 1) costruire modelli teorici per rappresentare la storia della tradizione testuale, sui due piani della variantistica e delle interpretazioni del testo; 2) sviluppare strumenti di analisi e di fruizione delle edizioni scientifiche digitali; 3) implementare basi di dati linguistici (sincronici e diacronici) e testuali (con varianti manoscritte e ricostruzioni congetturali).

## 2. Linee di ricerca

Le principali linee di ricerca del laboratorio sono:

- 1) la formalizzazione di entità, proprietà e relazioni del dominio degli studi filologici. Per definire in maniera non ambigua i concetti chiave della filologia (le varianti, la ricostruzione delle relazioni fra le fonti, etc.) sviluppiamo una definizione matematica di documento e di operazioni possibili su di esso, descritti da tipi di dati astratti (ADT) e all'interno di un paradigma evolucionistico;
- 2) lo sviluppo di strumenti per l'annotazione collaborativa di testi letterari e documentari tramite Domain-Specific Languages (DSL). Ciò permette di coadiuvare i filologi per l'elaborazione di linguaggi formali che siano vicini alle pratiche tradizionali ma concisi, machine actionable e automaticamente convertibili in formati standard, come XML-TEI;
- 3) la progettazione e lo sviluppo di modelli, servizi e software di linguistica e filologia computazionale, mediante i principi del Domain-Driven Design e l'elaborazione automatica dei testi, che permettano di acquisire, produrre, analizzare, annotare, pubblicare, fruire e interrogare risorse storico-letterarie;
- 4) lo studio di testi in lingua araba, grazie alla creazione di risorse lessicali digitali, ottenute estraendo le informazioni da dizionari di lingua araba classica, e morfologiche, ottenute definendo pattern di parole arricchiti di informazioni morfosintattiche;
- 5) lo studio di testi italiani di diverse epoche storiche, mediante l'allestimento di edizioni digitali e banche dati testuali annotate;
- 6) l'Optical Character Recognition e l'Handwritten Text Recognition per l'acquisizione di testo dalle immagini digitali di documenti a stampa o manoscritti.

La maggior parte delle risorse prodotte sono catalogate su CLARIN e rese disponibili con licenze aperte, per poter essere fruite e interrogate mediante le tecnologie del Web (in particolare del Web semantico).

## 3. Ricadute sulla didattica e sulla formazione

Gli strumenti descritti, nati inizialmente per la ricerca, sono stati anche adattati per scopi didattici in diversi progetti: ricordiamo, tra gli altri, EuphoriaEdu, Voci dall'Inferno, A lexical corpus-based model of Contemporary Written Arabic, Postille di Bassani.

EuphoriaEdu, che ha coinvolto alcuni licei classici di Benevento, Siracusa e Pisa, consiste nella semplificazione della piattaforma web di annotazione di testi letterari tramite DSL: gli studenti sono stati coinvolti nella realizzazione di un linguaggio formale, quanto più vi-

cino possibile alle loro consuetudini di analisi linguistica, per l'annotazione di figure retoriche e per l'analisi morfologica dei testi greci previsti dal programma scolastico. Il processo di formalizzazione ha aiutato gli studenti, sotto la guida delle insegnanti, a potenziare il ragionamento induttivo; l'uso della piattaforma web ha inoltre favorito la collaborazione, anche durante il difficile periodo della pandemia.

Voci dall'Inferno è un progetto di ricerca coordinato da M. Riccucci (Università di Pisa) in collaborazione con il CoPhiLab e CLARIN-IT: esso si propone la costituzione di un corpus digitale delle testimonianze non letterarie dei sopravvissuti all'Olocausto (interviste, diari, lettere) e uno studio linguistico-filologico, mirato specificamente ad analizzare la presenza di lessico dantesco per descrivere la propria esperienza nei Lager. Il lavoro di rappresentazione digitale delle testimonianze coinvolge studenti per tirocini curriculari e tesi di laurea.

A lexical corpus-based model of Contemporary Written Arabic mira a creare una risorsa lessicografica per l'arabo scritto contemporaneo: essa potrà contribuire efficacemente alla produzione di materiali didattici e di apprendimento, soprattutto nel quadro dell'insegnamento della lingua araba nelle scuole superiori italiane. In questo modo, tra gli esiti del progetto si attende anche un impatto sociale positivo, nei termini dell'inclusione delle comunità arabofone in Italia. Nell'ambito del progetto sono attive collaborazioni nazionali (Roma Tre e IULM) e internazionali con l'Università di Fes e l'Università di Tetouan (Marocco).

Postille di Bassani è un progetto dottorale condotto da A. Siciliano che consiste nell'edizione delle postille vergate da G. Bassani durante i suoi studi: per la gestione del problema, assai complesso, della rappresentazione dei fenomeni di genesi testuale risultano straordinariamente efficaci le possibilità offerte dalla filologia digitale.

#### **4. Servizi infrastrutturali**

Tra le applicazioni web sviluppate dal CoPhiLab menzioniamo un sistema di allineamento statistico di testi paralleli in lingua ebraica, la piattaforma di analisi del testo Omega e l'ambiente di editing collaborativo CoPhiEditor. Grazie alla collaborazione con il VeDPH, il CoPhiLab ospita il progetto Cretan Institutional Inscription di I. Vagionakis e contribuisce al progetto Muisque Deoque, coordinato da P. Mastandrea.

#### **5. CoPhiLab e CLARIN**

Il laboratorio ha trovato la propria collocazione naturale all'interno dell'infrastruttura CLARIN posto che, come ha dichiarato M. Monachini, coordinatrice nazionale di CLARIN-IT, in un recente intervento al GARR, "L'utente tipo di CLARIN è lo studioso delle Scienze Umane e Sociali, il linguista, lo storico, il filologo, il filosofo, il letterato che voglia analizzare fonti testuali, ma anche il linguista computazionale". L'infrastruttura CLARIN rende disponibili per i ricercatori in scienze umane e sociali (SSH) numerose risorse e strumenti linguistici prodotti da diversi Paesi europei. CLARIN, diventata ERIC (European Research Infrastructure Consortium) nel 2012, è la prima Infrastruttura di Ricerca pensata da studiosi delle SSH per studiosi delle SSH. Nel suo manifesto è chiaro l'obiettivo di creare e mantenere una Infrastruttura di Ricerca FAIR. I centri CLARIN assegnano un identificativo persistente (PID) alle risorse rendendole accessibili, anche con metodi di

autenticazione e autorizzazione. Le risorse descritte sono interoperabili grazie al set di metadati standard (CMDI). Infine, CLARIN ha tra le sue linee guida quella di gestire le differenti versioni dei materiali descritti in modo da rendere le analisi linguistiche replicabili nel lungo termine. Al consorzio nazionale italiano CLARIN-IT afferiscono il centro nazionale ILC4CLARIN e il centro di ricerche CLARIN Eurac (ERCC). Dalla collaborazione del VeDPH con il CNR-ILC e ILC4CLARIN, è nato un nuovo Knowledge Centre, il Digital and Public Textual Scholarship K-Centre (DiPText-KC), che si avvale delle competenze specifiche dei suoi membri nel settore delle DH per favorire il trasferimento tecnologico e di conoscenze.

## 6. Conclusione

Il CoPhiLab contribuisce alla crescita delle Digital Humanities in Italia nel solco della tradizione del CNR-ILC e in sinergia con gli altri luoghi della ricerca, universitari e del CNR. Il laboratorio promuove l'interoperabilità tra le risorse prodotte dai suoi membri e quelle già esistenti e disponibili nelle infrastrutture di ricerca, facilita la conservazione a lungo termine delle risorse tramite il repository di ILC4CLARIN e contribuisce alla valorizzazione del patrimonio culturale tramite progetti ICT. Inoltre, il laboratorio supporta attivamente la formazione di studenti e giovani ricercatori su temi di filologia digitale.

## Riferimenti bibliografici

- F. Boschetti, G. Mugelli (2021). "Il metodo Euporia per creare nuovi archivi digitali sulla tragedia greca". *FuturoClassico FCl*, (7), 83-113.
- D. Del Fante, F. Frontini, M. Monachini, V. Quochi (2021). "CLARIN-IT: An Overview on the Italian CLARIN Consortium After Six Years of Activity," 18th Italian Research Conference on Digital Libraries (IRCDL 2022).
- R. Del Gratta, F. Boschetti, L. Bambaci, F. Sarnari (2020). "Approaching document analysis with a formal model", 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt), pp. 208-214, doi: 10.1109/CiSt49399.2021.9357202.
- A. M. Del Grosso, D. F. Fihri, M. el Mohajir, O. Nahli, A. Tonazzini (2020). "Digital safeguard of laminated historical manuscripts: the treatise 'Poem in Rajaz on medicine' as a case study" 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt), pp. 192-197, doi: 10.1109/CiSt49399.2021.9357192.
- O. Nahli, A. M. Del Grosso (2020). "Creating Arabic Lexical Resources in TEI: A Schema for Discontinuous Morphology Encoding", 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt), pp. 178-187, doi: 10.1109/CiSt49399.2021.9357273.
- I. Vagionakis, R. Del Gratta, F. Boschetti, P. Baroni, A. M. Del Grosso, T. Mancinelli, e M. Monachini (2022). "Selected Papers from the CLARIN Annual Conference 2021". In 'Cretan Institutional Inscriptions' Meets CLARIN-IT, a cura di F. de Jong e M. Monachini, 189. CLARIN ERIC. <https://doi.org/10.3384/9789179294441>.
- S. Zenzaro, A. M. Del Grosso, F. Boschetti, e G. Ranocchia (2022). "Verso la definizione di criteri per valutare soluzioni di scholarly editing digitale: il caso d'uso GreekSchools". In *Culture Digitali. Intersezioni, Filosofia, Arti e Media*. Università del Salento - AIUCD.

<https://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/6848>.

<https://www.clarin.eu/>

<https://www.clarin-it.it/>

<https://www.go-fair.org/>

<https://www.clarin.eu/content/cmd-12>

<https://ilc4clarin.ilc.cnr.it/>

<https://clarin.eurac.edu/>

<https://diptext-kc.clarin-it.it>

## Autori

**Federico Boschetti** [federico.boschetti@ilc.cnr.it](mailto:federico.boschetti@ilc.cnr.it)



Federico Boschetti si è laureato nel 1998 in Lettere Classiche (Università Ca' Foscari Venezia). Presso l'Università di Trento ha conseguito il dottorato di ricerca nel 2005 in Filologia Classica (in cotutela con Lille III) e nel 2010 in Cognitive and Brain Sciences - Language, Interaction, and Computation.

Dal 2011 è ricercatore presso il CNR-ILC.

Interessi di ricerca: Filologia digitale, Filologia collaborativa e cooperativa, OCR/HTR e Semantica distribuzionale applicata a testi antichi.

**Cosimo Burgassi** [cosimo.burgassi@ilc.cnr.it](mailto:cosimo.burgassi@ilc.cnr.it)



Cosimo Burgassi è ricercatore all'Istituto di Linguistica Computazionale "Antonio Zampolli" (CNR - Pisa). Ha studiato filologia italiana e romanza a Firenze e a Pisa, ha collaborato come "giovane ricercatore" al progetto DiVo - Dizionario dei Volgarizzamenti (dir. E. Guadagnini e G. Vaccaro) e ha insegnato materie storico-letterarie nella scuola secondaria. Si occupa principalmente di storia del lessico (in particolare di semantica storica) e di testi di traduzione.

**Riccardo Del Gratta** [riccardo.delgratta@ilc.cnr.it](mailto:riccardo.delgratta@ilc.cnr.it)



Riccardo Del Gratta è Ricercatore a tempo pieno presso l'Istituto di Linguistica Computazionale del CNR "Antonio Zampolli" di Pisa. I suoi interessi di ricerca spaziano dalla formalizzazione di entità, proprietà e relazioni del dominio degli studi filologici alla integrazione di servizi e risorse all'interno di infrastrutture di ricerca. Dal 2015 è responsabile dei centri italiani di CLARIN.

**Angelo Mario Del Grosso** [angelo.delgrosso@ilc.cnr.it](mailto:angelo.delgrosso@ilc.cnr.it)



Angelo Mario Del Grosso è Ingegnere Informatico e dal 2019 è Ricercatore presso l'Istituto di Linguistica Computazionale del CNR "A. Zampolli". I suoi interessi comprendono lo sviluppo di modelli e sistemi avanzati per la linguistica e la filologia computazionale finalizzati alla produzione, rappresentazione, analisi, fruizione e interrogazione di testi sia a stampa sia manoscritti. Dal 2018 è docente esterno di Codifica di Testi presso il Corso di Laurea in Informatica Umanistica dell'Università di Pisa.

**Elisa Guadagnini** [elisa.guadagnini@ilc.cnr.it](mailto:elisa.guadagnini@ilc.cnr.it)

Elisa Guadagnini è Primo ricercatore presso l'ILC-CNR. Filologa romanza di formazione, si è occupata a lungo di lessico italiano medievale e dell'eredità dei Classici nel Medioevo romanzo; è stata il P.I. del progetto «DiVo - Dizionario dei Volgarizzamenti» (FIRB 2010). Da qualche anno si occupa prevalentemente di lessicologia storica, lessicografia digitale e Corpus Linguistics. Collabora con il CoPhiLab dal 2021.



**Ouafae Nahli** [ouafae.nahli@ilc.cnr.it](mailto:ouafae.nahli@ilc.cnr.it)

Ouafae Nahli è Ricercatore a tempo pieno presso l'Istituto di Linguistica Computazionale del CNR "Antonio Zampolli" di Pisa. I suoi interessi di ricerca e contributi coprono una serie di aspetti dell'arabo moderno classico e standard, comprese le questioni morfo-sintattiche e lessico-semantiche nell'elaborazione del linguaggio naturale arabo, l'analisi computazionale dei testi letterari e la modellazione lessico-ontologica.

**Simone Zenzaro** [simone.zenzaro@ilc.cnr.it](mailto:simone.zenzaro@ilc.cnr.it)

È assegnista di ricerca presso ILC-CNR di Pisa sul progetto ERC 885222-GreekSchools nell'ambito della papirologia computazionale.

Ha lavorato all'Université de Lausanne sull'edizione digitale e applicazione di tecniche NLP al progetto Le devenir numérique d'un texte fondateur.

Ha lavorato presso la Scuola Normale Superiore su strumenti per l'edizione digitale di manoscritti arabi. I suoi interessi riguardano le Digital Humanities, modelli, servizi e l'applicazione di metodi formali al dominio della filologia.



# ACTRIS aerosol profiling database: new design and new products for a wider use of aerosol lidar data

Claudio Dema, Ermann Ripepi, Giuseppe D'Amico, Pilar Gumà-Claramunt, Lucia Mona

CNR, IMAA, Potenza, Italy

**Abstract.** CNR-IMAA is leading and handling the aerosol remote sensing database of the ACTRIS European Research Infrastructure. This node is responsible for data curation, access and traceability of the data collected at the ACTRIS aerosol lidar stations distributed over Europe. A complete redesign of ARES is in progress for answering to the need of open and FAIR data. In addition, new ARES features involve the implementation of a new workflow and the provision of new tailored products to face the growing and pressing demand for aerosol vertical profiling information for manifold applications like model assimilation and evaluation, air quality impact investigations and aviation risks management. The new database also answers to some technical needs like quality controls and full traceability. These tasks become challenging when the RI is based on inhomogeneous sensors. The Single Calculus Chain is the solution adopted to ensure homogenous, traceable and quality controlled data.

**dataKeywords.** Research Infrastructure, FAIR data, Traceability, Interoperability, ACTRIS

## Introduzione

CNR-IMAA is leading and handling the aerosol remote sensing (ARES) database of the ACTRIS European Research Infrastructure (Aerosol, Clouds and Trace gases Research Infrastructure Network). This node is responsible for data curation, access and traceability of the data collected at the ACTRIS aerosol lidar stations distributed over Europe (currently 35) (Dema C., Mona L., 2022). A complete redesign of ARES is in progress for answering to the need of open and FAIR data. In addition, new ARES features involve the implementation of a new workflow (allowing also NRT data provision) and the provision of new products to face the growing and pressing demand for aerosol vertical profiling information.

The new database answers to some technical needs like quality controls and full traceability, and to the growing demand of tailored products for different end user communities. A RI should ensure high-quality products by implementing a rigorous quality assurance program starting from raw data up to the final products. At same time, the RI products should be fully traceable in a way that it is always possible to fully characterize all computational steps, starting from the corresponding raw data to the final products. This aspect is particularly important as it plays a fundamental role in making the data FAIR compliant. These tasks become challenging when the RI is based on inhomogeneous sensors as happens for EARLINET (European Aerosol Research Lidar NETWORK), the ACTRIS aerosol

remote sensing component (Pappalardo G. et al., 2014). EARLINET is a good example showing the high level of inhomogeneity of the network sensors (lidar systems in this case). Most of the EARLINET lidar systems are home-made or highly customized. In cases like that, the implementation of a standard, centralized and quality assured scheme for the analysis of raw data is probably the most efficient solution to provide FAIR and quality assured data at RI level. The SCC (EARLINET Single Calculus Chain) is the solution adopted by the ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace gases Research InfraStructure Network) aerosol remote data center to ensure homogenous, traceable and quality controlled data (D’Amico G. et al., 2015).

### 1. ARES Data Products

Level 0 (raw) data are centrally processed at ACTRIS ARES DC level, generating Level 1 preprocessed signals and (not-fully QC data) optical properties products. On-the-fly QC procedures guarantee the basic quality control on Level 1 optical properties data. When the Level 1 data passes also the physical quality control procedures, is labelled as Level 2 data. ARES DC will offer also products resulting from the processing at DC itself of Level 2 lidar and photometer data collected at the aerosol remote sensing NFs (National Facilities). Finally, Level 3 climatological products are produced at ARES DC from lidar Level 2 optical properties products.

New tailored products are highly requested for several applications, such as model assimilation and evaluation, air quality impact investigations, and aviation risks management. The development of such new products is mainly based on scientific advances and has then to be implemented into the centralized processing in a standardized way when the required maturity level is reached. This is the case for example of one promising product now under investigation about the identification of intense and potentially aviation-risky occurrence of desert dust/volcanic ash cases.

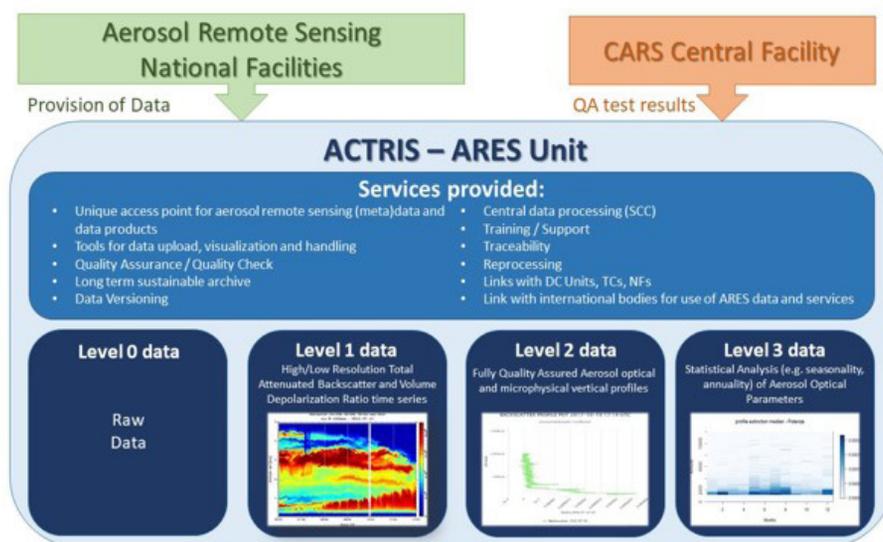


Fig. 1  
ARES Data  
Products and  
Services

## 2. ARES Services

The ARES-CNR activities can be grouped according to the following thematic areas:

- **Centralized Data Processing.** This is provided through the Single Calculus Chain (SCC), the common standardized automatic analysis software for analyzing aerosol lidar data to obtain aerosol optical properties profiles from raw data.
- **Data Archive and Storage.** Data archive service of ACTRIS aerosol profile Level 1, 2 & 3 data, including off-site backup, documenting provenance, and providing a link to QA / QC data is given. Moreover, the data, the metadata database, the user interface, the web applications, the data curation tasks, including the data ingestion, and the SCC (database, calculus modules, web interface) are all hosted on dedicated servers.
- **Recording of metadata in a dedicated RDBMS.** The data archive for Level 1 and Level 2 data is suited for a relational database system, keeping all metadata and measurement data in one database. The database supports historic storage of data.
- **Traceability.** All data products, pre-products, and sample handling protocols, as well as all software and algorithms used in production steps, are version controlled, archived following long-term archive standards, and identified through Persistent Identifiers (PIDs) in each version. The provenance throughout all ACTRIS aerosol remote sensing workflows is provided by the use of standardized provenance scheme, facilitating attribution of entities involved in workflow execution. ARES is implementing the use of DOIs provided by DataCite for collections of data, and Handle PIDs provided through a Local Handle Server installed within ARES infrastructure which communicates with Global Handle Registries, according to the Handle System.
- **Harmonization and Data Versioning.** ARES Unit ensures that all instances of a specific data production step operated in the ACTRIS network uses the same identified version at any given time. Moreover, ARES relational database is a version controlled database suitable for reprocessing of the data and updates with new quality control procedures if needed. A Versioning System has been implemented directly in the RDBMS by using Data Manipulation Language triggers. New versions are centrally produced if new QC procedures and/or new processing features are released. Additionally, new versions of the files are allowed and centrally handled for fixing file bugs in particular for legacy data.
- **Quality Control.** When the data are submitted to ARES database, on-the-fly QC procedures are performed directly during the submission phase. The basic QC procedures check that the file content complies with the correct file structure, whilst the advanced or scientific QC check all mandatory products reported in the files in terms of scientific content.
- **Interoperability.** A THREDDS (Thematic Real-time Environmental Distributed Data Services) Server is used for serving data and metadata in an automated way through the OPeNDAP protocol. In addition to this, ARES provides a REST API for machine-to-machine interaction. The API serves metadata in JSON format and data in NetCDF format.

### 3. Archiving and preservation of ARES data

All data are stored in the ARES database which is hosted by the CNR ARES data center. The ARES infrastructure is composed by eight virtual machines (VM) and two Storage Area Network (SAN) in synchronous replication for high availability (H.A.). The ARES infrastructure is maintained by the National Research Council of Italy with long term commitment for archiving and preservation. A secondary asynchronous backup system at the CNR headquarters in Rome is being implemented.

### References

D'Amico G., Amodeo A., Baars H., Biniotoglou I., Freudenthaler V., Mattis I., Wandinger U., and Pappalardo G. (2015), EARLINET Single Calculus Chain – overview on methodology and strategy, *Atmos. Meas. Tech.*, (8), pp 4891–4916, <https://doi.org/10.5194/amt-8-4891-2015>.

Dema C., Mona L. (2022), ARES: ACTRIS Aerosol Remote Sensing Data Centre Unit, <https://www.actris.eu/topical-centre/data-centre/ares-aerosol-remote-sensing-data-centre-unit>.  
 Pappalardo G., Amodeo A., Apituley A., Comeron A., Freudenthaler V., Linné H., Ansmann A., Bösenberg J., D'Amico G., Mattis I., Mona L., Wandinger U., Amiridis V., Alados-Arboledas L., Nicolae D., and Wiegner M. (2014), EARLINET: towards an advanced sustainable European aerosol lidar network, *Atmos. Meas. Tech.*, (7), pp 2389–2409, <https://doi.org/10.5194/amt-7-2389-2014>.

### Acknowledgments

We acknowledge the Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure Implementation (ACTRIS IMP) and the Environmental research infrastructures building FAIR services for research, innovation and society (ENVRI-FAIR) Projects. The work has been also funded by CIR01\_00015 - PER-ACTRIS-IT “Potenziamento della componente italiana della Infrastruttura di Ricerca Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure - Rafforzamento del capitale umano” and by PER-ACTRIS-IT “Potenziamento della componente italiana della Infrastruttura di Ricerca Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure”, PON “Ricerca e Innovazione 2014-2020”.

### Authors



**Claudio Dema** [claudio.dema@imaa.cnr.it](mailto:claudio.dema@imaa.cnr.it)

Claudio Dema received the M.E. degree in Computer Engineering in 2017. He is currently working at CNR IMAA, within the ACTRIS Aerosol Remote Sensing (ARES) Data Centre. His main activities are: support to the management of ARES; management, analysis and processing of climatological data relating to atmospheric aerosols; design and application of standards and techniques to make scientific data FAIR; software analysis, design and development; design, creation and management of databases.

**Ermann Ripepi** [ermann.ripepi@cnr.it](mailto:ermann.ripepi@cnr.it)

IT technician of the National Research Council - Institute of Methodologies for Environmental Analysis since 2007. At CNR-IMAA he is Head of the Infrastructure and Net-



work Division of the ICT Office, APM GARR and ICT Manager of the Territorial Research Area of Potenza of the CNR. In recent years he has mainly dealt with networking, IT security and virtualization environments.



**Giuseppe D'Amico** [giuseppe.damico@imaa.cnr.it](mailto:giuseppe.damico@imaa.cnr.it)

Giuseppe D'Amico (Laura Degree in Physics, Ph. D. Theoretical and Applied Physics) is a CNR researcher since 2006. He has over 15 years of research experience in atmospheric studies using different remote sensing techniques such as lidars, microwave radiometer, cloud radar. He also worked on the development and implementation of data analysis algorithms to deliver quality assured lidar products in NRT for coordinated lidar network like EARLINET (the European Aerosol Research Lidar NETWORK).

**Pilar Gumà-Claramunt** [pilar.guma@imaa.cnr.it](mailto:pilar.guma@imaa.cnr.it)

Pilar Gumà-Claramunt has a BSc in Environmental Sciences, a MSc in Meteorology and a PhD in Methods and Technologies for Environmental Monitoring. She is currently working at CNR-IMAA, within the ACTRIS Aerosol Remote Sensing Data Centre.



**Lucia Mona** [lucia.mona@imaa.cnr.it](mailto:lucia.mona@imaa.cnr.it)

Lucia Mona is Senior researcher at CNR- IMAA. She is the leader of the ACTRIS Aerosol Remote Sensing (ARES) Data Center unit. Her expertise is about exploitation of EARLINET (European Aerosol Research Lidar NETWORK) database for comparison/integration with other ground-based and satellite measurements and models and model evaluation/integration studies for peculiar long-range transport cases and for multi-year observation.

# The TRIPLE Training Toolkit. From online training on Open Science to the design and delivery of Open Educational Resources: an example of FAIR-ification of digital training resources and workflows

Francesca Di Donato, Lottie Provost

ILC-CNR

**Abstract.** This paper presents the work performed within the task dedicated to online training and guidelines on Open Science and the EOSC in the EU-funded project TRIPLE (Transforming Research through Innovative Practices for Linked Interdisciplinary Exploration, Grant Agreement n. 863420). In light of the need for a common understanding of recent European Open Science advancements and to spur the uptake and implementation of Open Science practices within SSH research and training communities, this task produced two kinds of outputs. The TRIPLE Open Science training series is a series of 12 open and reusable training events specifically designed to upskill researchers in FAIR and Open Science. The TRIPLE Training Toolkit is an open workflow for trainers to reproduce and adapt to organise training events following a FAIR-by-design method

**dataKeywords.** Open Science Training, Digital Training, Open Educational Resources, FAIR Data, Knowledge and skills transfer

## Introduzione

At the heart of the TRIPLE project<sup>1</sup> is the development of an innovative multilingual and multicultural discovery platform for the social sciences and humanities (SSH), GoTriple<sup>2</sup>. The aim of the project is to enable SSH research in Europe to gain visibility and efficiency, to improve its reuse within the SSH and beyond and to increase the economic and societal impact of SSH resources. In this paper, the work performed by Work Package 6 (WP6) Open Science and EOSC Integration under Task 6.3 EOSC guidelines training and advocacy on Open Science is presented as an innovative approach to tackle the issues related to FAIRifying research and training practices within SSH communities.

While the pandemic highlighted the need to upskill researchers in FAIR and Open Science practices, it has been widely noted that even training resources on the subject often lack FAIRness (Directorate-General for Research and Innovation, 2021). To address recurring challenges SSH researchers and trainers face when wishing to implement FAIR and Open Science principles in their practices, two reusable outputs were produced. Both were shared within the community to showcase good practice, enable reuse of the results and allow trainers within projects to replicate and adapt the process to their training activities<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Transforming Research through Innovative Practices for Linked Interdisciplinary Exploration (Grant Agreement #863420) <https://project.gotriple.eu/>

<sup>2</sup><https://www.gotriple.eu/>

<sup>3</sup>Please note that the reusable outputs presented in this paper were developed within an SSH project and therefore with SSH researchers and trainers' needs in mind. However, other domain-specific training communities can benefit from this work by reproducing and adapting it.

<sup>4</sup><https://project.gotriple.eu/training/>

<sup>5</sup>This version was deposited as a draft on Zenodo on February 25, 2022. It will be updated into a final version before the end of the project

The first is the TRIPLE Open Science training series<sup>4</sup>, an openly accessible and reusable training specifically designed to provide skills and competencies to SSH researchers on Open Science practices. It is presented in section 1. The second output is the TRIPLE Training Toolkit<sup>5</sup> (F. Di Donato et.al, 2022)., an open and reusable workflow representing the process implemented in the TRIPLE Open Science training series to organise and deliver FAIR-by design online training events. The Toolkit is showcased in section 2.

## 1. Open and reusable training for SSH researchers

From March 2021 to June 2022, a series of 12 online training events on Open Science and EOSC-related topics was held. The training was primarily targeted at TRIPLE project members in order to ensure they all gained competencies in Open Science practices and workflows. However, the topics being of high interest for researchers at all career stages, the events were opened to the whole SSH community which resulted in a total of 600 participants taking part in the Training series.

Following the needs of SSH research communities, the training events addressed a range of topics covering Open Science research practices, current EOSC developments and Go-Triple Innovative Services and focused on providing researchers with the skills they need to implement Open Science in their research practices.

All the training materials were made into Open Educational Resources (OER)<sup>6</sup>. The information related to the past events of the TRIPLE Open Science training series is available on a dedicated page of the TRIPLE website which was regularly updated while the series was ongoing. In order to ensure the FAIRness of all training materials, they are stored in Zenodo under the OPERAS Community and can easily be accessed by filtering the search by grant number (863420) in the repository. For interoperability and reusability reasons, the preferred formats for the presentations are .pdf and .pptx. The video recordings are made available on the TRIPLE Youtube channel. To further disseminate the training series and increase their discoverability, the training materials are hosted on the DARIAH-Campus platform as learning resources to which training-specific metadata is added.

In addition, a set of guidelines were created and shared to facilitate the organisation of the training events and to ensure a consistent application of Open practices within the development of the task and among team members. The organisation of the training series led to a reflection on how the task could go beyond writing general guidelines on Open Science and instead practically contribute to overcoming recurring challenges trainers face in the organisation of FAIR-by-design training events.

This resulted in the production of the TRIPLE Training Toolkit, an open and reusable workflow mapping the entire process of organising training events which is specifically dedicated to trainers within projects to help them easily reproduce the experiment and manage training events and training materials sustainably.

## 2. An open reproducible workflow for trainers to manage training events

Initially, a repeatable workflow was implemented to facilitate the organisation of the TRIPLE training events and to ensure a consistent FAIR management of the related training

<sup>6</sup>Based on the paper "Ten simple rules for making training materials FAIR", we use a broad definition of training materials to include any digital object used in a training context. Following the Unesco definition of OER: "Open Educational Resources (OER) are teaching, learning and research materials in any medium – digital or otherwise – that reside in the public domain or have been released under an open licence that permits no-cost access, use, adaptation and redistribution by others with no or limited restrictions"

materials. As part of this task, a set of 11 reference documents were produced with the purpose of creating a steady organisational process which is easily reproducible and adaptable for each event.

The workflow implemented for the TRIPLE training events was adapted into the TRIPLE Training Toolkit. The TRIPLE Training Toolkit provides practical guidance and reusable materials and templates for trainers to implement a FAIR-by-design method. It includes the files produced within the scope of Task 6.3 which are deposited in Zenodo in open access to serve as a reference for trainers wishing to organise training events.

## Navigating the process of organising training events



Fig.1  
TRIPLE Training Toolkit - A process to organise training events with reusable reference documents to support trainers in their activities

Figure 1 helps users navigate the workflow. Each step corresponds to a phase of the process, they are numbered following a chronological order of implementation. For each step, reproducible files are indicated below as references. Their purpose is to enable trainers to organise training events implementing FAIR standards from the onset, all the while minimising the time spent carrying out this task. Following this FAIR-by-design process also helps maximise the impact of the training materials through enhanced discoverability and reusability possibilities. The five steps of the process are listed below.

### 1 Design

The design phase is intended as the preparatory phase in which the training needs of the

target group are assessed to define the most relevant training topics.

## 2 Organisation

The organisation phase includes the steps before and during the delivery of the event. Training organisers can rely on the internal guidelines and checklist instruments. The reference documents provided in this phase will also help trainers ensure the FAIR principles have been implemented consistently.

## 3 Promotion and Dissemination

The promotion and dissemination phase takes place before and after the event. A promotion campaign targeting specific groups or networks of interest is carried out beforehand to increase training outreach. The results of the training are then disseminated in collaboration with team members.

## 4 Assessment

The impact of the training is measured after the event through a survey instrument which collects participants feedback.

## 5 Reporting

The last step of the workflow covers the entire training and reports relevant information on past events.

**TRIPLE TRAINING TOOLKIT**  
This page enables you to understand the purpose of the each reference document according to which task you want to accomplish.  
Click on the links to access the files directly and start creating your training series now!

<b>3 PROMOTE AND DISSEMINATE</b> <b>Enlarged Audience Template</b> Use this template spreadsheet to contact wider networks of stakeholders and increase your audience numbers. The prospecting information contained in the template will help you plan an effective promotion strategy. <b>Promotion and Dissemination Template</b> Use this template spreadsheet to report the promotion and dissemination activities carried out by project partners for each training event. It will help you measure the estimated outreach, and identify relevant target groups and channels.	<b>1 DESIGN THE SERIES</b> <b>Survey - Needs</b> The methodology of the survey can be reproduced and shared with your community to better understand its needs and expectations in terms of training. <b>Learning Objectives - Learning Outcomes</b> This file is a reproducible example to ensure clear objectives have been developed by the trainer and learning outcomes are identifiable by the trainee. The use of strong verbs focuses the attention of participants on what they will gain after having taken part in the training.	<b>2 ORGANISE THE EVENT</b> <b>Guidelines to organise training events</b> These step-by-step guidelines support organisers, speakers and moderators in the organisational steps of each training event. They will help you ensure your training events and resources are FAIR (findable, accessible, interoperable and reusable). The guidelines follow a FAIR by-design workflow which should be repeated throughout the entire training series. <b>To-Do List</b> This template spreadsheet works as a planning of the activities. It helps organisers, moderators and speakers share the tasks related to the training event in a timely manner. It can be replicated for each training session to ensure the process is implemented consistently throughout the training series.
	<b>4 ASSESS IMPACT</b> <b>Survey - Feedback</b> The methodology of this survey can be reproduced to collect attendees' feedback at the end of the training session. It will help you set KPIs and measure the relevance of the training sessions.	
	<b>5 REPORT</b> <b>List - Past Events</b> The list of past events enables you to gather relevant information on each training event in a single file. It serves as an example which can be adapted to your training series to gain time when carrying out reporting activities.	

Fig. 2

TRIPLE Training Toolkit - Purpose of the reference documents for each phase of the process

## Understanding the reference documents in each phase of the process

Figure 2 explains the purpose of the reference documents within the workflow and how to use them. These documents are made to be reproduced and adapted, Figure 2 should enable users to measure their relevance for their training activities. The purpose of each reference document as presented in the figure above is reported below.

- Survey - Needs. The methodology of this survey can be reproduced and shared with your community to better understand its needs and expectations in terms of training.
- Learning Objectives - Learning Outcomes. This file is a reproducible example to ensure clear objectives have been developed by the trainer and learning outcomes are identifiable by the trainee.
- Guidelines to organise training events. These step-by-step guidelines support organisers, speakers and moderators in the organisational steps of each training event, ensuring the training events and resources are FAIR by following a FAIR by-design workflow.
- To-Do List. This template helps organisers share the tasks related to the training event in a timely manner. It can be replicated for each training session to ensure the process is implemented consistently throughout the training series.
- Enlarged audience template. The prospecting information contained in the template enables to plan an effective promotion strategy and identify target segments to be approached and exploited.
- Promotion and Dissemination template. This template helps measuring the estimated outreach, and identifying relevant target groups and channels.
- Survey - Feedback. The survey will help setting KPIs and measuring the relevance of the training sessions.
- List - Past events. This list enables you to gather relevant information on past training events. It serves as an example which can be adapted to your training series to gain time when carrying out reporting activities.

Please note that the task is still ongoing and as such the present document and the files listed above will be followed by updated versions by the end of the project (2023).

## 3. Conclusions

The work presented above effectively supports researchers in the uptake of Open Science practices through the delivery of skill-oriented training events and by showcasing good practice in the management of training materials as OERs. Moreover, by openly sharing the training series and the reusable workflow implemented within the task, both researchers and trainers are provided with ready-to-reuse examples they can reproduce and adapt to organise training events and practically implement FAIR principles into their practices.

## Bibliographical references

Directorate-General for Research and Innovation (European Commission), EOSC Execu-

tive Board, Manola, N., Lazzeri, E., Barker, M., Kuchma, I., Gaillard, V., & Stoy, L. (2021). Digital skills for FAIR and Open Science : Report from the EOSC Executive Board Skills and Training Working Group. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/59065>

Francesca Di Donato, Lottie Provost, Tiziana Lombardo, Michela Vignoli, Stefanie Pohle, Erzsébet Tóth-Czifra, Yin Chen, & Emilie Blotière. (2022). TRIPLE Training Toolkit (0.1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6256198>.

Garcia, Leyla et al. "Ten simple rules for making training materials FAIR." PLoS computational biology vol. 16,5 e1007854. 21 May 2020.

<https://zenodo.org/communities/operaseu/?page=1&size=20>

<https://www.youtube.com/channel/UCjwEHdltYYhocCC9o6RljuQ/featured>

<https://campus.dariah.eu/source/triple/page/1>

<https://campus.dariah.eu/docs/reuse-charter>

## Authors

**Francesca Di Donato** [francesca.didonato@ilc.cnr.it](mailto:francesca.didonato@ilc.cnr.it)

Francesca Di Donato is a researcher at the Institute of Computational Linguistics (ILC) of CNR. She has a PhD in History of Political Philosophy. Her research has been focused on Science Communication for more than 15 years. She is leading TRIPLE Wp 6 - Open Science and EOSC integration, and is a member of the CO-OPERAS Go-FAIR Implementation Network, and of the ICDI Competence Center on EOSC. Francesca is co-chair of the EOSC Association Task Force on Research career, recognition and credit.

**Lottie Provost** [lottie.provost@ilc.cnr.it](mailto:lottie.provost@ilc.cnr.it)

Lottie Provost works at the Institute of Computational Linguistics (ILC) of CNR. Her work revolves around the promotion and implementation of Open Science practices, primarily for SSH. She has a background in Languages and Social Sciences and in International Project Management. She is co-leading WP 6 - Open Science and EOSC integration in the TRIPLE project.

# La vita delle stelle in 3D: ambienti digitali per la ricerca e la didattica dell'astronomia

Laura Leonardi<sup>1</sup>, Laura Daricello<sup>1</sup>, Salvatore Orlando<sup>1</sup>, Marco Miceli<sup>2</sup>, Ignazio Pillitteri<sup>1</sup>, Fabrizio Bocchino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INAF Osservatorio Astronomico di Palermo, <sup>2</sup>Università degli Studi di Palermo, associato INAF

**Abstract.** L'INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo nella seconda metà del 2019 ha avviato il progetto 3DMAP-VR (Three-dimensional Modeling of Astrophysical Phenomena in Virtual Reality). Il progetto ha come obiettivo la visualizzazione in realtà virtuale di modelli 3D di fenomeni e ambienti astrofisici, frutto di simulazioni numeriche magneto-idrodinamiche, per interpretare i dati raccolti dai telescopi spaziali internazionali, indagare le proprietà fisiche e chimiche degli oggetti astronomici e osservare la loro evoluzione nel tempo. I modelli 3D, già pubblicati su riviste scientifiche specializzate, sono stati diffusi su Sketchfab e rilanciati attraverso differenti progetti di comunicazione come la webserie dal titolo "SocialMente: CondividiAMO l'Universo" con puntate in italiano e in inglese; un'innovativa esperienza di e-learning in cui i ricercatori interagiscono con gli studenti in ambienti spaziali; l'applicazione immersiva "StarBlast: a VR tour of the outcome of stellar explosions".

**Keywords.** Realtà virtuale, modelli 3D, astrofisica, comunicazione, didattica

## Introduzione

L'Osservatorio Astronomico di Palermo (OAPa) "Giuseppe S. Vaiana" è uno dei centri di ricerca dell'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), il principale ente di ricerca italiano che si occupa dello studio dell'universo. La caratteristica principale dell'OAPa è la sua specifica vocazione nel campo dell'astrofisica spaziale, ma da oltre vent'anni è anche promotore di numerose attività, progetti di divulgazione e comunicazione per la valorizzazione della ricerca astrofisica e lo sviluppo della conoscenza astronomica nella scuola e nella società. Le soluzioni recentemente ideate dall'INAF OAPa utilizzano la realtà virtuale (VR) e la realtà aumentata (AR) come strumento potente per raggiungere le nuove generazioni di studenti, abituati a interagire con schermi e multimedia, offrendo loro nuove opportunità di apprendimento.

A partire dalla prima metà del 2019 alcuni ricercatori dell'INAF OAPa, con finalità legate alla ricerca scientifica, hanno sviluppato dei modelli fisici in 3D dei fenomeni astrofisici da loro studiati. I modelli sono frutto di simulazioni numeriche di codici magneto-idrodinamici, come FLASH - sviluppato presso il Flash Center dell'Università di Chicago (Usa) - e PLUTO - sviluppato presso l'Università di Torino in collaborazione con INAF, SCAI e CINECA - che sono stati tradotti in ambienti virtuali utilizzando software quali Paraview ([www.paraview.org](http://www.paraview.org)) e Sketchfab ([sketchfab.com](http://sketchfab.com)). Grazie all'utilizzo della realtà virtuale i

ricercatori riescono a osservare e analizzare aspetti che è difficile, se non impossibile, evidenziare con le tradizionali tecniche di analisi, quali: le distribuzioni di elementi chimici, la configurazione dei campi magnetici, la loro complessa morfologia. L'utilizzo di questi modelli da modo ai ricercatori di presentare i risultati scientifici in modo più efficace, sia agli studenti universitari che alla comunità di astrofisici professionisti.

## 1. Il progetto 3DMAP-VR

Abbiamo compreso fin da subito le potenzialità della realtà virtuale anche per fini didattici e divulgativi, così nasce il progetto 3DMAP-VR con un team composto sia da ricercatori che da addetti alla comunicazione e alla didattica.

I modelli, già pubblicati su riviste scientifiche specializzate, sono stati presentati su Sketchfab, una piattaforma utilizzata nel mondo per la condivisione di modelli 3D in AR e VR. Qui abbiamo pubblicato quattro collezioni ricche di simulazioni: "Universe in Hands" con modelli fisici sviluppati a partire da codici magneto-idrodinamici; "The art of astrophysical phenomena" con modelli 3D frutto di ricostruzioni artistiche di fenomeni astrofisici scientificamente accurati; "The science of science fiction" con modelli 3D che simulano scene tratte da famosi film di fantascienza, come Star Wars o Interstellar, e illustrano le parti scientificamente realistiche; "Anatomy of astrophysical objects", infine, con uno stile più formale e didattico, raccoglie rappresentazioni che descrivono la struttura di alcuni oggetti astronomici.

È possibile interagire con i modelli 3D attraverso uno smartphone o un tablet, oppure utilizzando un visore VR per un'esperienza immersiva più completa. Sketchfab ha dato un'enorme visibilità internazionale al progetto, sei dei modelli realizzati - la protostella DG Tauri, le nove V745 Scorpii e U Scorpii, i resti di supernova IC 443, SN 1987A e Tycho - sono stati selezionati dalla Nasa per il sito Voyager ([3d.si.edu/collections/chandra](http://3d.si.edu/collections/chandra)). Oltre a interagire con le simulazioni, i modelli possono essere stampati in 3D. La metodologia didattica della stampa 3D è abbastanza recente ma ha grandi potenzialità, permette di aiutare persone con disabilità visive a vedere, per una ricerca e una didattica dell'astronomia più inclusiva.



Fig. 1

Tre modelli stampati di oggetti astrofisici

## 2. L'Universo a domicilio

Per supportare le scuole durante il lockdown e rendere accessibili questi modelli 3D in maniera più semplice, alcune simulazioni sono state le protagoniste indiscusse di quattro piccoli documentari, pubblicati sui canali Youtube di Media Inaf ed Edu Inaf, le testate giornalistiche dell'INAF dedicate rispettivamente alla comunicazione e alla didattica, e di una webserie pubblicata sul canale YouTube dell'INAF OAPa accompagnata da un'intensa campagna social.

Il documentario "Esplorando la vita delle stelle in VR" (<https://youtu.be/FjaFfxtue8c>) è stato prodotto a febbraio 2020 per presentare il progetto 3DMAP-VR. Per sorprendere e catturare l'attenzione dell'utente, durante le fasi di ripresa e montaggio sono stati utilizzati degli espedienti in realtà aumentata per espandere lo spazio e arricchire la comunicazione. Il video, nella sua versione estesa, contiene anche dei bloopers - errori e gaffe registrati durante la realizzazione del documentario - e alcune scene tagliate.

Sono poi state prodotte delle video pillole di circa 3 minuti, in cui vengono presentati i modelli 3D di oggetti astrofisici - reali e non, come il resto di supernova Cassiopea A ([https://youtu.be/v\\_XNWS3zH3s](https://youtu.be/v_XNWS3zH3s)) e il buco nero Gargantua (<https://youtu.be/JzwBg8MWpxQ>) dal film Interstellar - in dettaglio. Le video pillole sono state richieste da Focus per essere trasmesse durante il Focus Festival che si è svolto a novembre 2020.

In questo stesso periodo, è stata inaugurata la webserie, in italiano e in inglese, "Social-Mente: CondividiAMO l'Universo" un progetto nato per condividere con il grande pubblico, curiosità sullo spazio e la passione che i ricercatori mettono nel loro lavoro di ricerca. Le puntate sono state mandate in onda con una premiere su YouTube, dal 30 ottobre al 18 dicembre 2020. Gli utenti potevano condividere il video, porre domande e curiosità ai ricercatori dai propri social utilizzando l'hashtag #condividiAMOluniverso, oppure scrivendo all'indirizzo [condividiamo.oapa@inaf.it](mailto:condividiamo.oapa@inaf.it).

## 3. Una classe spaziale

Sempre nella seconda metà del 2020, il team del progetto INAF 3DMAP-VR ha avviato una sperimentazione producendo una lezione virtuale interattiva in streaming, insieme al supporto di una ditta privata. L'esperimento è nato per dare a studenti di tutto il mondo la possibilità di esplorare lo spazio in-terstellare, come lo conosciamo oggi, attraverso un viaggio virtuale e osser-vare da vicino i fenomeni astrofisici studiati dai ricercatori: interagire con l'ambiente in cui sta evolvendo una stella, perlustrare i resti di una supernova dopo l'esplosione, individuare pianeti lontani in orbita attorno a stelle diverse dal sole. Questa esperienza di e-learning ha reso gli studenti attori principali del loro processo educativo, mentre un ricercatore era sempre presente, in diretta contemporaneamente con loro, pronto per rispondere a tutte le loro domande e curiosità. Per la riuscita dell'esperimento, occorreva procurarsi un computer o uno smartphone, una connessione Internet e un'applicazione di teleconferenza (Meet, Zoom...) o un telo per il green screen. Una prima demo registrata di questo progetto è stata pubblicata sul canale YouTube dell'INAF Osservatorio Astronomico di Palermo (<https://youtu.be/hlQ4DgyACgI>).

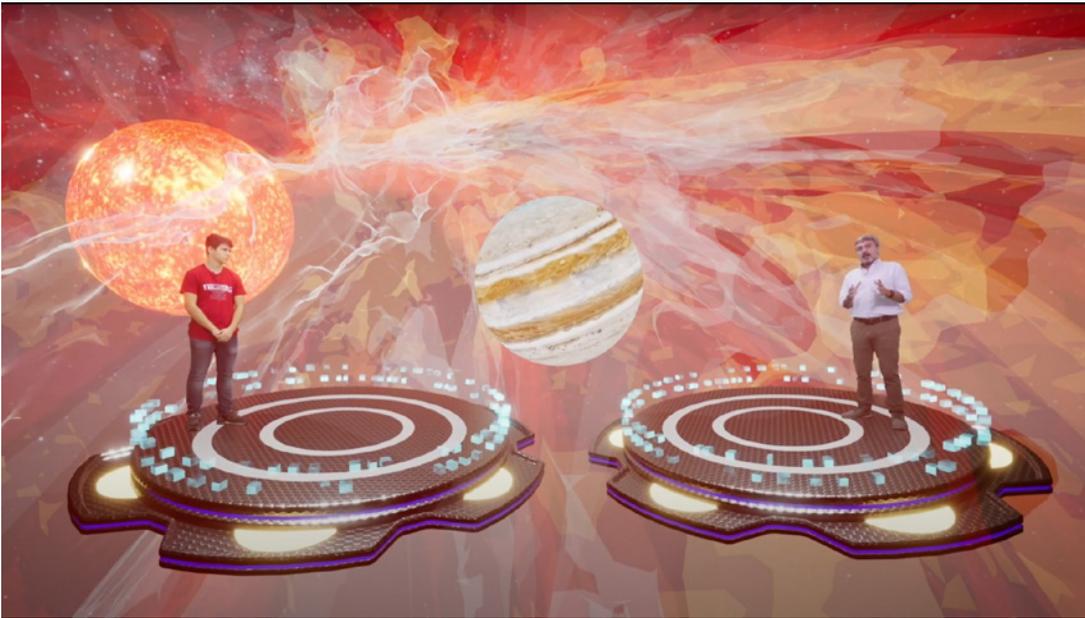


Fig. 2  
Una scena tratta dalla demo

#### 4. StarBlast: a VR tour of the outcome of stellar explosions

A novembre 2021 è stata rilasciata una nuova applicazione per la visione in realtà virtuale, dalle ampie potenzialità divulgative e didattiche, che mostra la struttura dei resti di supernova e delle pulsar wind nebula, o plerioni, più studiate. Il progetto, finanziato dalla cost-action Pharos, è stato guidato dall'INAF di Palermo e dall'Università di Palermo, in collaborazione con Ceformed srl. Attualmente, i modelli diffusi attraverso l'applicazione sono cinque - SN 1006, IC 443, la Nebulosa Granchio, SN 1987a e Cassiopea A - e sono tutti stati realizzati in seno al progetto 3DMAP-VR. Per la visualizzazione occorre un visore per la realtà virtuale; l'utente potrà navigare all'interno di queste potenti sorgenti astrofisiche e interagire con le simulazioni usando (letteralmente) le mani grazie ai controller manuali per spostare e ingrandire gli oggetti.

L'esperienza è arricchita da voci fuori campo – disponibili in italiano, inglese e spagnolo – che accompagnano il giocatore alla scoperta dell'oggetto osservato con delle brevi note esplicative. Inoltre, all'interno dell'esperienza è disponibile anche una bibliografia scientifica consultabile in qualsiasi momento. L'app è compatibile con i modelli più diffusi di visori VR, è scaricabile gratuitamente dal sito "Astronomia per tutti" ([axt.oapa.inaf.it/vr-ar/starblast/](http://axt.oapa.inaf.it/vr-ar/starblast/)) e per l'attivazione occorre avere installato nel proprio computer il software SteamVr.

L'obiettivo è quello di far cogliere al grande pubblico la ricchezza dell'astrofisica, partendo dalla bellezza degli oggetti astrofisici e allo stesso tempo offrire agli studenti universitari, così come ai colleghi ricercatori, uno strumento diagnostico e didattico nuovo.



Fig. 3  
Una scena tratta dal gioco in cui si sta esplorando la Nebulosa Granchio

## 5. Conclusioni

Il feedback entusiastico ricevuto e l'interesse mostrato dalla comunità scientifica e dalla società, ha confermato che l'uso delle tecnologie innovative per la diffusione della cultura scientifica è la strada su cui continuare a investire. L'INAF OPA ha pertanto dato vita al progetto biennale (2021-2023) PRIN INAF "Virtual Reality and Augmented Reality for Science, Education and Outreach" con l'obiettivo di trasferire all'interno di INAF e della società le competenze prodotte e portare avanti ricerca e sviluppo su realtà virtuale, realtà aumentata, tecniche di computer grafica e tecnologie emergenti. Inoltre, con l'organizzazione del congresso "Realtà Virtuale e Realtà Aumentata per la diffusione della scienza: nuove frontiere e nuove sfide", a Palermo dal 28 novembre al 2 dicembre 2022, creeremo un momento di confronto tra enti di ricerca, università, scuole, istituzioni pubbliche e private, aziende e inizieremo a costruire una rete che utilizzi le tecnologie innovative a supporto della scienza, ma anche della comunicazione della ricerca.

## Riferimenti bibliografici

Orlando, S., et al., 3DMAP-VR, a project to visualize 3-dimensional models of astrophysical phenomena in virtual reality, Research Notes of the AAS, Volume 3, Number 11 <https://arxiv.org/abs/1912.02649>

Leonardi, L., et al., 2022, Come ti racconto l'Astrofisica: video innovativi, realtà virtuale e aumentata, [http://www.rivistabricks.it/wp-content/uploads/2022/06/04\\_2022\\_09\\_Leonardi.pdf](http://www.rivistabricks.it/wp-content/uploads/2022/06/04_2022_09_Leonardi.pdf)

Leonardi, L., 2020, Comunicare l'astronomia attraverso la realtà virtuale e la realtà aumentata per la valorizzazione della ricerca scientifica, la diffusione dell'informazione e la visibilità dell'INAF sui media, [http://www.astropa.inaf.it/evento/seminario-in-video-conferenza-laura-leonardi-inaf-17-giugno-ore-15-00/?instance\\_id=863](http://www.astropa.inaf.it/evento/seminario-in-video-conferenza-laura-leonardi-inaf-17-giugno-ore-15-00/?instance_id=863)

Daricello, L., Virtual Reality for increasing the awareness of current scientific research, PCST, <https://conference.pcst.co/program/abstract/770>

Leonardi, L., 2021, Comunicare con la società: realtà virtuale e aumentata per valorizzare e diffondere la ricerca astronomica, We Make Future 2021.

Leonardi, L., 2019, Experiences of ICT for education and outreach in Astronomy, Global Hands on Universe 2019, <http://handsonuniverse.org/ghou2019/program/>

Ustamujic, S., et al. 2021, Modeling the mixed-morphology supernova remnant IC 443. Origins of its complex morphology and X-ray emission, , A&A 649, id.A14 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021A%26A...649A..14U/abstract>

Olm, B., et al. 2016, Multi-D magnetohydrodynamic modelling of pulsar wind nebulae: recent progress and open questions, , J. Plasma Phys. 82, <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2016JPlPh..82f6301O/abstract>

Orlando, S., et al. 2020, Hydrodynamic simulations unravel the progenitor-supernova-remnant connection in SN 1987A, , A&A 636, id.A22 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020A%26A...636A..22O/abstract>

Greco, E., et al. 2021, Indication of a Pulsar Wind Nebula in the Hard X-Ray Emission from SN 1987A, , ApJL, 908, L45 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021ApJ...908L..45G/abstract>

Orlando, S., et al. 2012, Role of Ejecta Clumping and Back-reaction of Accelerated Cosmic Rays in the Evolution of Type Ia Supernova Remnants, , ApJ 749, <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2012ApJ...749..156O/abstract>

Miceli, M., et al. 2016, Modeling the shock-cloud interaction in SN 1006: Unveiling the origin of nonthermal X-ray and  $\gamma$ -ray emission, , A&A, 593, 26 <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2016A%26A...593A..26M/abstract>

Orlando, S., et al. 2016, Modeling SNR Cassiopeia A from the Supernova Explosion to its Current Age: The Role of Post-explosion Anisotropies of Ejecta, ApJ 822, <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2016ApJ...822...22O/abstract>

## Autori



Laura Leonardi [laura.leonardi@inaf.it](mailto:laura.leonardi@inaf.it)

Giornalista scientifica e assegnista di ricerca presso INAF nell'ambito dello sviluppo di tecnologie innovative e prodotti multimediali con applicazioni di realtà virtuale, realtà aumentata e di computer grafica per la diffusione della cultura scientifica. Realizza eventi, mostre, laboratori per le scuole e congressi scientifici e cura i rapporti con i media e la stampa. Redattrice per Media Inaf, collabora con EduInaf e con Play Inaf, curando le sezioni dedicate alla AR e VR.

Laura Daricello [laura.daricello@inaf.it](mailto:laura.daricello@inaf.it)

Tecnologo presso INAF, è Responsabile del Servizio Comunicazione e Attività per il Pubblico dell'INAF - OAPa, coordinatore nazionale delle attività legate alla realtà virtuale e aumentata per la diffusione dell'astrofisica e P.I. del Progetto PRIN INAF "Virtual Reality and Augmented Reality for Science, Education and Outreach". Collabora con la redazione di EduInaf, il magazine di didattica e divulgazione dell'Inaf, e con Play Inaf, la piattaforma di didattica innovativa dell'Inaf.



**Salvatore Orlando** [salvatore.orlando@inaf.it](mailto:salvatore.orlando@inaf.it)

Primo ricercatore presso l'INAF OAPa, ha svolto periodi di studio e lavoro presso il Dipartimento di Astronomia e Astrofisica dell'Università di Chicago e presso la Solar System Division dell'ESA. La sua principale attività di ricerca si svolge nell'ambito dei plasmi astrofisici otticamente sottili e nel campo dei processi di emissione termica e non termica. Le sue competenze includono: fisica del plasma, magnetoidrodinamica, fluidodinamica computazionale e calcolo ad alte prestazioni.



**Marco Miceli** [marco.miceli@inaf.it](mailto:marco.miceli@inaf.it)

Ricercatore e docente del corso di Astrofisica presso il Dipartimento di Fisica e Chimica E. Segrè dell'Università degli Studi di Palermo. La sua attività di ricerca si inserisce nell'ambito dell'astrofisica delle alte energie e comprende lo studio dei resti di supernova, del processo di accelerazione dei raggi cosmici e la fisica degli shock.



**Ignazio Pillitteri** [ignazio.pillitteri@inaf.it](mailto:ignazio.pillitteri@inaf.it)

Ricercatore di INAF OAPa, ha ottenuto il dottorato in Fisica nel 2005 presso l'Università degli Studi di Palermo, è stato postdoc presso lo Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) dal 2009 al 2012 e ha partecipato al programma Marie Skłodowska-Curie Actions dal 2012 al 2014.



**Fabrizio Bocchino** [fabrizio.bocchino@inaf.it](mailto:fabrizio.bocchino@inaf.it)

Direttore di INAF OAPa e ricercatore nel campo dell'Astronomia ad alte energie, si occupa di evoluzione di resti di supernova, caratteristiche dei frammenti stellari e del mezzo ambiente, connessione tra la supernova progenitrice e il resto di supernova, emissione non termica ad alta energia e produzione di raggi cosmici. Eletto Senatore della Repubblica nella XVII legislatura, è stato vicepresidente della commissione permanente istruzione dal 2013 al 2016.

# Realtà Aumentata e Virtuale al Museo: l'esperienza del Museo della Specola

Laura Leonardi, Laura Daricello, Salvatore Speciale

INAF Osservatorio Astronomico di Palermo

**Abstract.** L'INAF Osservatorio Astronomico di Palermo (OAPa) ha iniziato a valersi della realtà aumentata per la comunicazione e la valorizzazione del suo Museo della Specola tra il 2018 e il 2019 con la realizzazione di due prototipi: l'esperienza interattiva "Scopri il Museo della Specola", sviluppato con Zapworks in italiano e inglese, e il gioco didattico "Selfie al Museo", ideato con Metaverse. Per l'utilizzo di queste applicazioni, scaricabili gratuitamente, basta utilizzare uno smartphone o un tablet con connessione internet. Nel 2020 è stato poi inaugurato un nuovo tour virtuale delle sale espositive del Museo della Specola, ricco di approfondimenti e fotografie panoramiche di alta qualità, che permette un'esplorazione del museo più immersiva e interattiva. Tra le sperimentazioni condotte per la tutela del patrimonio artistico e culturale vi sono anche la realizzazione di alcuni modelli 3D interattivi sia di strumenti astronomici custoditi tra le sale del museo, che di preziosi volumi antichi conservati nell'archivio storico dell'Osservatorio

**Keywords.** Realtà virtuale, modelli 3D, museo, storia dell'astronomia, valorizzazione Beni Culturali

## Introduzione

Il Museo della Specola, inaugurato nel 2001, custodisce il ricco patrimonio storico dell'Osservatorio Astronomico di Palermo (oggi struttura di ricerca dell'Istituto Nazionale di Astrofisica). In particolare, espone pregevoli strumenti scientifici acquistati negli oltre 200 anni di attività dell'Osservatorio.

In linea con le indicazioni del Ministero dei Beni Culturali, OAPa ha ideato delle strategie di comunicazione innovative e implementato contenuti digitali e immersivi in Realtà Virtuale (VR) e in Realtà Aumentata (AR) per valorizzare e diffondere la conoscenza del Museo della Specola sul territorio locale e nazionale e rendere il museo più accessibile, non solo agli specialisti del settore, ma anche al grande pubblico.

In ambito culturale, infatti, le nuove tecnologie, come ad esempio la realtà aumentata, contribuiscono al successo dell'opera educativa ponendosi come mezzo di arricchimento della percezione dei visitatori, poichè aggiunge informazioni e aumenta i nostri stimoli sensoriali.

## 1. Realtà Aumentata: Scopri il Museo della Specola

Nello specifico, a partire dal 2018 OAPa ha implementato un'esperienza in realtà aumentata tramite la piattaforma Zapworks e con il supporto dell'applicazione Zappar. Grazie

a questo strumento, il Museo della Specola ha inaugurato una nuova era in cui la storia dell'astronomia incontra le nuove tecnologie della comunicazione tramite un sistema multimediale di informazioni codificate.

L'esperienza interattiva in AR si divide in sei sezioni principali - Giuseppe Piazzi e la scoperta di Cerere, il Cerchio di Ramsden, il telescopio Pistor & Martins, il Gattopardo, il rifrattore Merz, Crediti di realizzazione - e illustra la storia degli strumenti astronomici più importanti del Museo.

L'utente è libero di scegliere il percorso e il livello di apprendimento e persino la lingua con cui leggere le informazioni, in quanto l'esperienza è stata realizzata sia in italiano che in inglese. Questa tipologia di navigazione offre una totale libertà di apprendimento, anche definita ipermediale poiché si serve di ipertesti e di più media contemporaneamente, poi integrati in un unico oggetto esplicativo e comunicativo composto da testi, immagini, suoni, filmati, animazioni. Inoltre, data la varietà di pubblico eterogeneo, le informazioni inserite possono essere aggiornate e personalizzate per ogni tipo di apprendimento, in qualsiasi momento. Lo zap-code sviluppato, una volta utilizzato dall'utente, resta memorizzato nell'app e i suoi contenuti possono essere attivati a richiesta; l'utente potrà così utilizzare l'esperienza e rivedere i contenuti legati al Museo anche in un secondo momento. L'esperienza interattiva in AR è stata presentata in anteprima il 17 maggio 2019 durante il meeting della rete INFORM/INIO che si è svolto a Palermo presso la Sala Mattarella di Palazzo dei Normanni e che ha visto la partecipazione di più di 100 funzionari europei.



Fig. 1  
A sinistra locandina dell'esperienza interattiva in AR; A destra i contenuti in AR che è possibile consultare

## 2. Realtà Aumentata: Selfie al Museo

Per la realizzazione di questo gioco interattivo in AR è stata utilizzata la piattaforma Me-taverse e la relativa app per dispositivi mobili. L'utente può osservare da vicino alcuni

degli strumenti astronomici più importanti custoditi all'interno del Museo della Specola dell'INAF OAPa e scegliere con quale oggetto scattare un selfie che potrà condividere sul social con gli amici. I contenuti tra cui scegliere sono attualmente tre: il prezioso Cerchio di Ramsden, strumento con cui Giuseppe Piazzi scoprì Cerere, il telescopio appartenuto al Principe Giulio Fabrizio Tomasi di Lampedusa, noto come il Gattopardo, reso famoso dall'omonimo film diretto da Luchino Visconti nel 1963, e un'immagine con le tre cupole che caratterizzano la skyline del Museo. L'uso della parola selfie nel nome dell'esperienza è chiaramente evocativo del fatto che è possibile scattare e condividere sui social immagini del Museo per diffonderne la conoscenza sul territorio. L'app "Selfie al Museo" è stata presentata durante la manifestazione Esperienza InSegna 2020, il festival della scienza di Palermo. Grazie a questa esperienza in AR siamo riusciti a ospitare virtualmente nel museo più di 15.000 partecipanti in soli cinque giorni. Un risultato incredibile, se si considera che, per motivi di sicurezza, il museo può contenere un massimo di 20 visitatori per tour. L'utilizzo dell'app è stato un'occasione irripetibile per diffondere la conoscenza e la storia del nostro museo e dei suoi strumenti soprattutto ai più giovani che dopo aver scattato i loro selfie e averli condivisi sui loro social media, hanno prenotato anche una visita in presenza al Museo della Specola.

L'esperienza fin qui descritta è un gioco che si è dimostrato in grado di avvicinare i giovani all'apprendimento della storia dell'astronomia e al patrimonio culturale custodito all'INAF – Osservatorio Astronomico di Palermo.

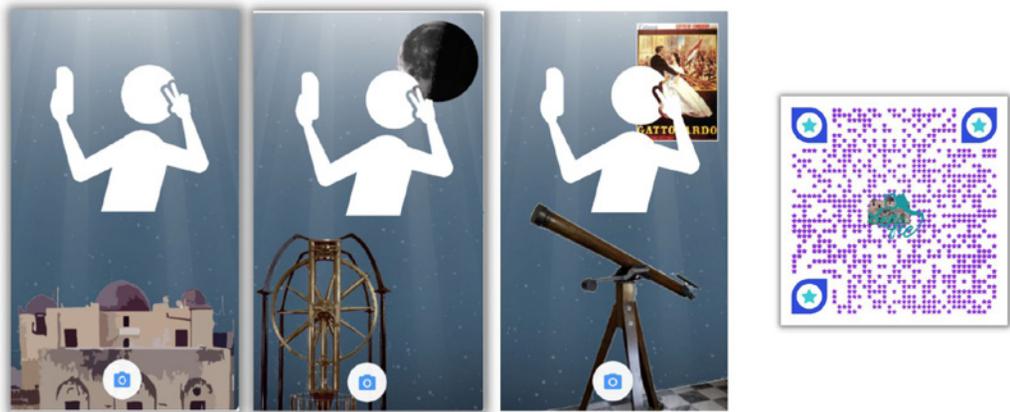


Fig. 2

Per attivare l'esperienza in AR basta inquadrare con la fotocamera del proprio dispositivo mobile (cellulare o tablet) il qr code e scaricare l'app Metaverse. Sarà possibile scattare un selfie scegliendo uno dei tre elementi che caratterizzano il Museo della Specola.

### 3. Fruizione virtuale e 3D

A seguito di una rilevazione fotografica e utilizzando programmi open source per la fotogrammetria, sono stati prodotti oggetti 3D di alcuni strumenti custoditi all'interno del Museo: il globo di Marte datato fine XIX secolo, un Orologio a Pendolo (Cumming & Grant) del 1790, il busto di Giuseppe Piazzi (1746 – 1826), fondatore e primo direttore dell'Osservatorio Astronomico, il busto di Angelo Secchi (1818-1878) considerato il padre dell'astrofisica moderna, e un globo terrestre di Rigobert Bonne del XVIII secolo. I modelli 3D già pubblicati su Sketchfab, sono anche consultabili sul sito [play.inaf.it](http://play.inaf.it) nella sezione "realtà virtuale".

#### 3.1 Sperimentazioni per la valorizzazione del patrimonio archivistico e librario

Dal 2020 sono state avviate delle sperimentazioni che riguardano la valorizzazione del patrimonio archivistico e librario che raccontano la vita dell'Osservatorio fin dalla sua fondazione. In particolare, sono stati prodotti dei modelli 3D di preziosi volumi: l'opera in tre volumi di Angelo Secchi intitolata "Le soleil: exposé des principales découvertes modernes sur la structure de cet astre, son influence dans l'univers et ses relations avec les autres corps célestes. 2. éd., revue et augmentée", pubblicato nel 1875-1877; un'animazione 3D dell'Atlas Céleste de Flamstéed (1776); il modello 3D interattivo del volume di Giuseppe Piazzi "Della Specola Astronomica Dei Regi Studi di Palermo" (1792).

Per la loro realizzazione è stato necessario fare una rilevazione fotografica delle copertine e delle pagine per riprodurre le texture originali, mentre per la modellazione 3D è stato utilizzato il software Cinema 4D.

Tramite Sketchfab, infine, è stata implementata la parte in realtà aumentata che permette ai volumi di apparire all'interno delle sale del Museo per far sì che l'utente possa "toccarli" e "sfogliarne" le pagine. Questa sperimentazione ci ha permesso di immaginare una fruizione più attiva anche di beni librari non direttamente consultabili per questioni di tutela, custoditi dentro a una vetrina o tra gli scaffali dell'archivio storico. Anche questi modelli 3D sono pubblicati sia Sketchfab che sul sito [play.inaf.it](http://play.inaf.it) nella sezione "realtà virtuale".



Fig. 3

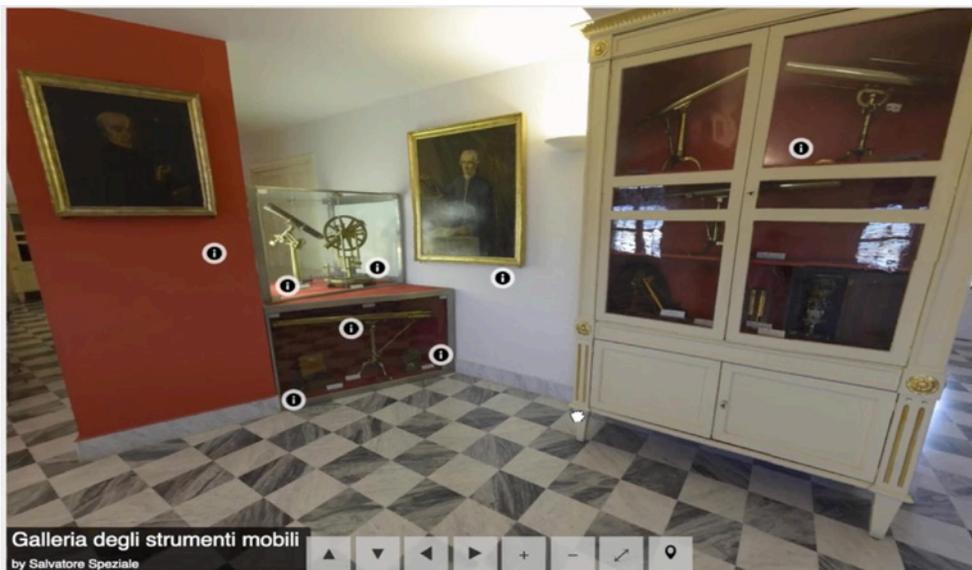
Il modello 3D del volume di Giuseppe Piazzi in realtà aumentata appare virtualmente all'interno del Museo della Specola nella Sala del Cerchio di Ramsden, lo strumento astronomico che è rappresentato in una delle sue pagine.

#### 4. Realtà Virtuale: nuovo tour virtuale del Museo della Specola

Ideato già a partire dal 2019 dal team dei Beni Culturali di OAPa, il tour virtuale del Museo della Specola è stato finalizzato - grazie anche al supporto del Servizio Comunicazione e Attività per il Pubblico di OAPa - e pubblicato durante il lockdown per consentire al pubblico e alle scuole di visitare virtualmente il Museo. Per la realizzazione del tour virtuale sono state utilizzate delle foto panoramiche in grado di fotografare sia gli strumenti astronomici che le sale.

È possibile muoversi tra le sale accompagnati da un narratore e supportati da una mappa e da didascalie pop-up ricche di contenuto. In molti casi, sono state realizzate e inserite anche delle foto navigabili degli strumenti astronomici ad alta risoluzione per osservare i dettagli più minuti (vedi: <http://virtuale.oapa.inaf.it/SpecolaVirtuale.html>).

Fig. 4  
Tour virtuale  
del Museo:  
Sala  
degli strumenti  
mobili.



#### 5. Conclusioni

Le nuove tecnologie, come la realtà virtuale e la realtà aumentata, sono strumenti efficaci per valorizzare e potenziare la fruizione del patrimonio culturale, per rendere più accessibili strumenti, oggetti e contenuti e, soprattutto, per raggiungere i giovani e gli studenti abituati a interagire con smartphone, tablet e computer.

Inoltre, se usate nella maniera corretta, le ICT (Information and Communication Technologies) riescono a offrire ricche esperienze di apprendimento e permettono l'accesso a livelli diversi di approfondimento, consentendo contemporaneamente l'acquisizione di competenze trasversali e digitali.

A partire da marzo 2021, alcune delle esperienze sviluppate dall'INAF OAPa in questo campo, finalizzate a valorizzare e innovare la fruizione del Museo della Specola, rientrano tra le attività del progetto PRIN "Virtual Reality and Augmented Reality for Science, Education and Outreach" finanziato dall'Istituto Nazionale di Astrofisica.

## Riferimenti bibliografici

- Redazione Media Inaf (2022), Guida turistica alla Palermo astronomica, <https://www.media.inaf.it/2022/01/18/guida-astroturistica-palermo/>
- Leonardi, L., Speciale, S. (2022), I modelli 3D dell'INAF di Palermo, <https://play.inaf.it/i-modelli-3d-dellinaf-di-palermo/>
- Leonardi, L. (2022), Fai un selfie al Museo, <https://play.inaf.it/selfie-al-museo/>
- Leonardi, L., Daricello, L. and Giacomini L. (2021), Learning astronomy through Augmented Reality: EduINAF resources to enhance students' motivation and understanding, in Europlanet Science Congress 2021, <https://meetingorganizer.copernicus.org/EPSC2021/EPSC2021-530.html>
- Zanazzi, A., Daricello, L., Leonardi, L., Di Benedetto, C. and Tuscano, M. L. (2021), Attracting public interest in astronomy through art and cultural heritage, in Europlanet Science Congress 2021, <https://meetingorganizer.copernicus.org/EPSC2021/EPSC2021-740.html>
- Rapporto Tecnico 2021, parte 2, Fruizione Virtuale e 3D, pp. 2-16, a cura di Speciale, S., <https://www.beniculturali.inaf.it/archivi/INAF/files/musei/palermo/Parte%20II.pdf>
- Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei (2019), Ministero per i Beni e le Attività Culturali, <http://musei.beniculturali.it/wp-content/uploads/2019/08/Piano-Triennale-per-la-Digitalizzazione-e-l%E2%80%99Innovazione-dei-Musei.pdf>
- Leonardi L. (2019). La realtà aumentata per il Museo della Specola dell'Osservatorio Astronomico di Palermo, <https://edu.inaf.it/news/per-la-scuola/la-realta-aumentata-per-il-museo-della-specola-dellosservatorio-astronomico-di-palermo/>
- Leonardi, L., Daricello, L. (2019), Esperienze di astro-turismo attraverso le ICT all'INAF Osservatorio Astronomico di Palermo, Progetti finanziati nell'ambito dell'avviso pubblico 11/2017, [https://www.researchgate.net/publication/361208913\\_Esperienze\\_di\\_astro-turismo\\_attraverso\\_le\\_ICT\\_all'INAF\\_Osservatorio\\_Astronomico\\_di\\_Palermo](https://www.researchgate.net/publication/361208913_Esperienze_di_astro-turismo_attraverso_le_ICT_all'INAF_Osservatorio_Astronomico_di_Palermo)
- Leonardi, L., Daricello, L. (2019), Astronomy storytelling through ICT at the INAF, Global Hands on Universe 2019, [https://www.researchgate.net/publication/361209077\\_Astronomy\\_storytelling\\_through\\_ICT\\_at\\_the\\_INAF\\_-\\_Palermo\\_Observatory](https://www.researchgate.net/publication/361209077_Astronomy_storytelling_through_ICT_at_the_INAF_-_Palermo_Observatory)

## Autori

**Laura Leonardi** [laura.leonardi@inaf.it](mailto:laura.leonardi@inaf.it)



Giornalista scientifica e assegnista di ricerca presso INAF nell'ambito dello sviluppo di tecnologie innovative e prodotti multimediali con applicazioni di realtà virtuale, realtà aumentata e di computer grafica per la diffusione della cultura scientifica. Organizza eventi, mostre, laboratori per le scuole e congressi scientifici e cura i rapporti con i media e la stampa. Redattrice per Media Inaf, collabora con EduINAF e con Play Inaf, curando le sezioni dedicate alla AR e VR.

**Laura Daricello** [laura.daricello@inaf.it](mailto:laura.daricello@inaf.it)

Tecnologo presso INAF, è Responsabile del Servizio Comunicazione e Attività per il Pubblico dell'INAF - OAPa, coordinatore nazionale delle attività legate alla realtà virtuale e aumentata per la diffusione dell'astrofisica e P.I. del Progetto PRIN INAF "Virtual Reality and Augmented Reality for

Science, Education and Outreach". Collabora con la redazione di EduINAF, il magazine di didattica e divulgazione dell'Inaf, e con Play Inaf, la piattaforma di didattica innovativa dell'Inaf.

**Salvatore Speziale** [salvatore.speziale@inaf.it](mailto:salvatore.speziale@inaf.it)



Tecnico informatico presso il CED INAF di Palermo, responsabile per i servizi informatici degli uffici tecnici amministrativi. Collabora al mantenimento e alla conservazione dei beni museali dell'Osservatorio di Palermo dando supporto come fotografo. È ideatore e autore del tour virtuale del museo e dei modelli 3D di alcuni strumenti.

## Un approccio collaborativo e aperto, tre soluzioni Open Source del CNR: ePAS, Selezioni online, SIGLA

Gianfranco Gasparro, Cristian Lucchesi, Maurizio Martinelli, Raffaele Pagano, Marco Spasiano, Dario Tagliaferri

Consiglio Nazionale delle Ricerche

**Abstract.** Il contributo descrive l'approccio open source adottato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche nella realizzazione di software innovativi e sicuri, riutilizzati da altre Amministrazioni pubbliche ed Enti di Ricerca, che in qualche caso hanno collaborato attivamente sia alla risoluzione di bugs che alla realizzazione di nuove componenti software. Nel documento saranno presentate alcune soluzioni sviluppate dal CNR a supporto delle infrastrutture di ricerca, descrivendo le metodologie e tecnologie utilizzate per garantire la riusabilità e l'interoperabilità dei servizi e dei dati gestiti

**Keywords.** information system, opensource, riuso, container, ci/cd

### Introduzione

Le Linee guida dell'Agencia per l'Italia Digitale su acquisizione e riuso di software per le pubbliche amministrazioni indirizzano le amministrazioni nel processo decisionale per l'acquisto di software, la condivisione e il riuso delle soluzioni open source.

Le linee guida promuovono un cambio culturale verso un più ampio utilizzo del software di tipo aperto, facendo sì che qualsiasi investimento di una PA sia messo a fattor comune delle altre amministrazioni e della collettività, consentendo di semplificare le scelte di acquisto e gli investimenti in tema di servizi digitali.

Sin dal principio, anche per la vocazione di ente di ricerca, il CNR ha puntato su tecnologie open source e ad una corretta gestione del codice sorgente, il che ha facilitato enormemente il processo di sviluppo e la messa in esercizio delle soluzioni sviluppate.

In questo articolo sono descritte tre soluzioni software inizialmente create sulle specifiche esigenze di un EPR, ma che poi si sono evolute grazie anche ai contributi della community ed ora sono utilizzate anche da alcuni Comuni, Agenzie Governative e Consigli Regionali. In particolare saranno illustrate le metodologie ed alcuni strumenti utili per rendere il software sviluppato da una PA facilmente riutilizzabile da altre, tra cui la pubblicazione del codice sorgente, della documentazione aggiornata e di tutti gli step necessari all'avvio in produzione in autonomia delle soluzioni da parte dei nuovi utilizzatori. I gruppi di lavoro delle soluzioni presentate hanno lavorato e collaborato nel tempo stando in Strutture dell'Ente geograficamente distanti tra loro e con organizzazioni di lavoro diverse, ma sempre in ottica di 'community' e sempre condividendo e mettendo a fattor comune esperienze e conoscenze.

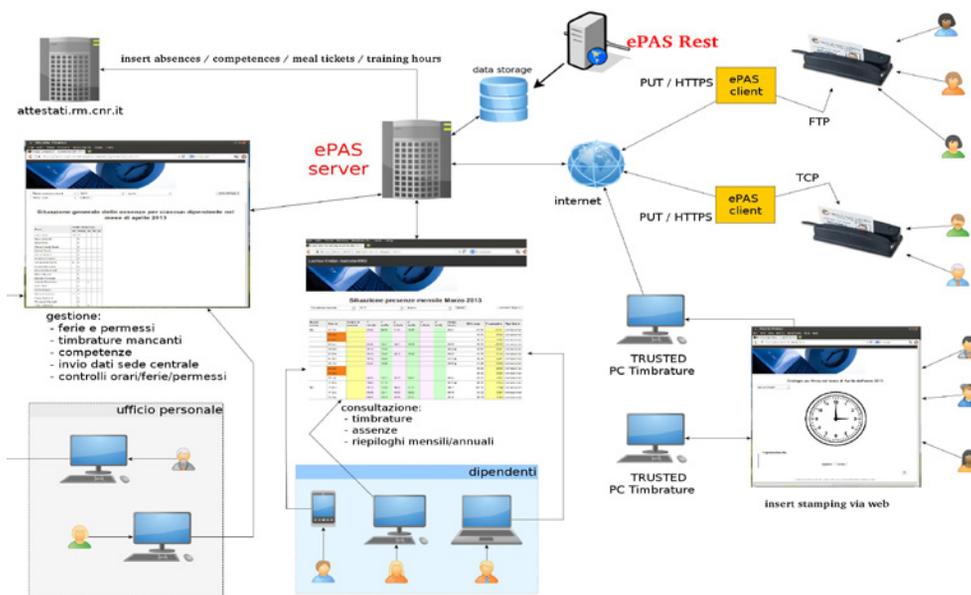
Le tre soluzioni descritte sono ePAS, Selezioni Online e SIGLA.

### 1. ePAS

ePAS è un sistema di rilevazione e gestione delle presenze del personale sviluppato dal CNR (M. Andreini et al., Decentralized Human Resource Management in Public Service – The Italian National Research Council Approach); il suo scopo principale è quello di acquisire le informazioni che riguardano le timbrature di entrata/uscita e quelle relative alle assenze, turni e reperibilità del personale, oltre a effettuare i controlli di consistenza e coerenza dei dati in relazione al contratto nazionale degli EPR. ePAS consente l'integrazione con vari modelli di lettore badge per l'acquisizione delle timbrature del personale ed è integrabile con varie componenti di un sistema informativo di un EPR e con sistemi di workflow paperless. Il sistema è estremamente configurabile, dotato di un'interfaccia utente intuitiva, semplice da installare.

ePAS è stato sviluppato principalmente nell'arco del 2014-2019 da un team di 4 persone, si è evoluto grazie ai feedback dei suoi utilizzatori ed è attualmente mantenuto da 3 risorse che si occupano delle evoluzioni e del supporto agli EPR che lo utilizzano.

Fig. 1  
Architettura  
del sistema  
ePAS



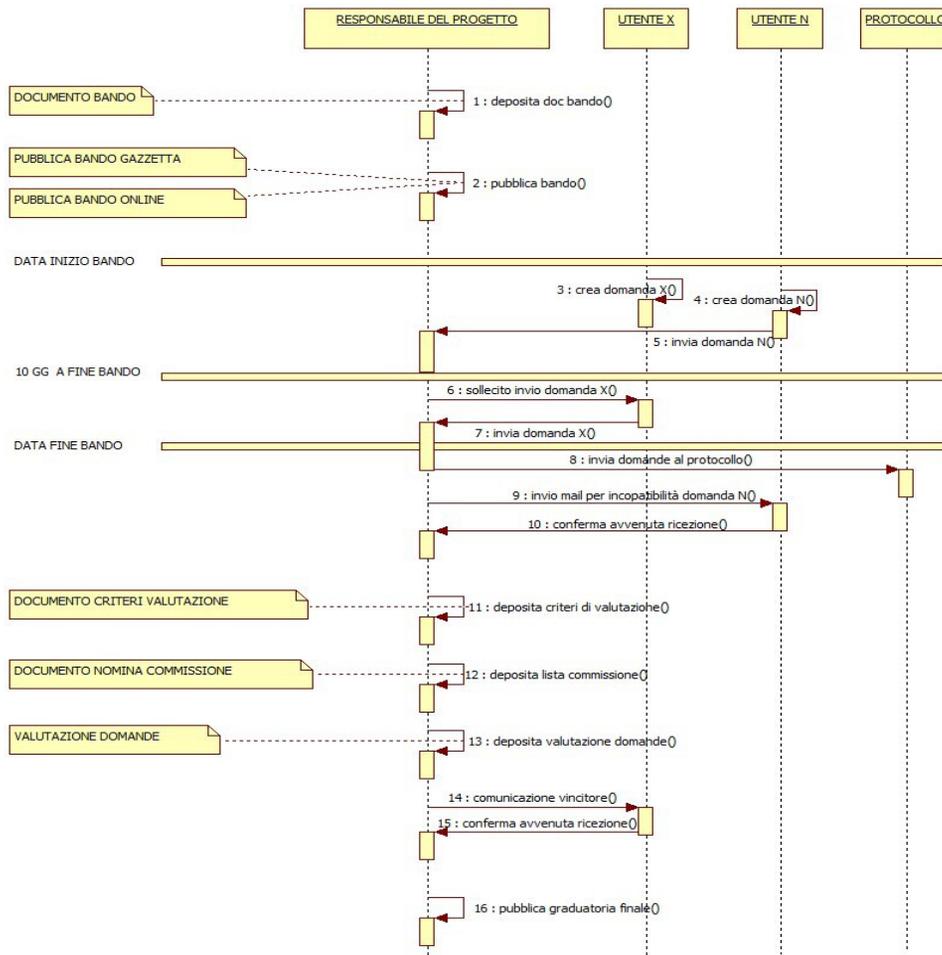
### 2. Selezioni online

È un sistema che permette di gestire l'iter concorsuale di un bando pubblico in tutte le sue fasi, partendo dalla redazione del bando di concorso alla sua pubblicazione, alla raccolta delle candidature e infine ai lavori della Commissione (D'Urso M. et al. Selezioni online CNR). Il sistema è pienamente rispondente al DL 44/2021, in quanto è possibile la configurazione dei titoli e delle esperienze da richiedere in fase di sottomissione della candidatura. Inoltre è facilmente integrabile con sistemi per lo svolgimento di prove scritte e con il protocollo informatico utilizzato dall'Ente ed è facilmente configurabile tramite

un progetto template. Attualmente è utilizzato da due EPR, cinque Comuni, un consiglio Regionale e due Agenzie Governative.

Lo sviluppo del sistema si è svolto fondamentalmente nell'arco di 3 anni (2012-2015) ed ha visto impegnate in media circa 2 risorse per anno.

Fig. 2  
Sequence dia-  
gram Selezioni  
online



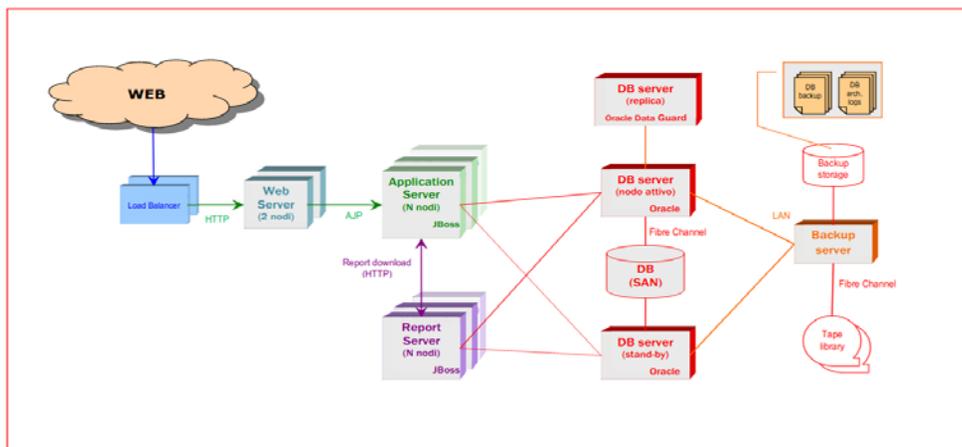
### 3. Sigla

È un sistema che si occupa di processi amministrativi e contabili, di previsione, gestione e di rendicontazione. Si rivolge ad Enti pubblici, in particolare Enti di ricerca, che operano in regime di Contabilità Finanziaria, con obbligo di adozione, a consuntivo o anche in parallelo, del sistema di contabilità basato su rilevazione dei fatti di gestione in termini economici, patrimoniali ed analitici. La soluzione è modulare, organizzata in componenti funzionali integrate tra loro e gestibili autonomamente l'una dall'altra. L'accesso al sistema, anche tramite web, ai dati e alle funzionalità, è controllato da parte degli amministratori del sistema attraverso la definizione di profili utente che limitano la visibilità e l'utilizzo

delle funzioni, nonché la gestione di alcuni dati o l'utilizzo di particolari funzionalità. Lo sviluppo del sistema si è svolto fondamentalmente nell'arco di 7 anni (2004-2011) ed ha visto impegnate in media circa 8 risorse per anno. Il gruppo di lavoro è ad oggi di 4 risorse che si occupano delle attività di manutenzione evolutiva, correttiva e innovazione tecnologica.

Sigla è fornito di un estesa API REST (Gasparro G. et al., 2016) e fornisce una integrazione senza intermediari con le piattaforme abilitanti per la Fatturazione Elettronica e i Pagamenti con SIOPE+. Attualmente è utilizzato da due EPR e da un Ispettorato Nazionale.

Fig. 3  
Architettura  
del sistema  
Sigla



#### 4. Github e Catalogo del Riuso

Le tre soluzioni sono presenti all'interno dell'organizzazione del CNR su GitHub, dove vengono pubblicate anche le istruzioni su come contribuire e su come effettuare la compilazione dei sorgenti, oltre alla licenza di utilizzo di tipo GNU GPL v3. Tramite lo standard publiccode.yml per il software pubblico le soluzioni sono rese disponibili su Developers Italia, il punto di riferimento per il riuso del software della Pubblica Amministrazione. I repository github contengono anche tutte le informazioni necessarie all'installazione e configurazione dei sistemi, con semplici istruzioni per l'avvio dell'applicazione tramite docker.

#### 5. Interoperabilità tramite REST

Le soluzioni software utilizzate all'interno di una PA devono garantire l'interoperabilità con le altri componenti applicative, per favorire l'implementazione complessiva del Sistema Informativo dell'Ente.

Per questo motivo le applicazioni sviluppate dal CNR sono corredate da un'ampia gamma di API REST pubblica e documentata, con diverse versioni mantenute nel tempo per consentire evoluzioni non distruttive e con limitazioni di utilizzo collegate alle caratteristiche delle API stesse ed alle classi di utilizzatori.

#### 6. OpenId Connect & SSO

Al fine di controllare e limitare l'accesso all'utilizzo dei sistemi software, il sistema di au-

tenticazione è l'elemento fondamentale per riconoscere gli utenti all'interno del proprio sistema informativo.

Il CNR ha deciso di adottare il protocollo OIDC per l'autenticazione degli utenti e delle applicazioni tra di loro, utilizzando in particolare il prodotto Keycloak come Identity Provider. L'utilizzo del Keycloak, grazie anche alla configurazione di alcuni plugin specifici, ha permesso sia di ottenere il Single Sign-On tra le varie applicazioni ed anche la possibilità di autenticarsi tramite SPID ed a breve anche con CIE.

Tutte e tre le soluzioni descritte in questo articolo prevedono vari metodi di autenticazione, tra cui quella OIDC.

## **7. CI/CD – Gitlab CI, Github Action, Circle CI**

Le soluzioni sono corredate da una serie di pipeline di continuous integration (CI) con test automatici, che possono rilevare un problema prima che questo diventi un errore in produzione. Questo ci ha consentito di lavorare più serenamente e permesso di diminuire il tempo passato successivamente a correggere bug. Per le soluzioni open source riteniamo che la presenza di test automatizzati sia una condizione imprescindibile, in quanto un contribuente esterno al progetto potrà essere ragionevolmente certo di non aver cambiato involontariamente il comportamento del software in sezioni non volute, e sarà molto più facile revisionare una contribuzione che ha passato i test.

Alcune pipeline sono dedicate alla Continuous Delivery e pubblicano gli artefatti generati sul Maven Central per poter essere riutilizzati o eventualmente estesi. Inoltre in tutte le soluzioni è presente un Dockerfile che, tramite pipeline, pubblica le immagini sul Docker Hub.

## **8. Documentazione**

La documentazione sia tecnica che funzionale è scritta in reStructuredText, ed è presente all'interno dei repository GitHub. Viene compilata con il framework Sphinx tramite delle pipeline di GitHub Action o Circle CI e resa disponibile in html/pdf/epub su GitHub Pages o Read the Docs.

## **9. Conclusioni e sviluppi futuri**

La visione che ci ha guidato è stata quella di rendere l'ecosistema software del CNR quanto più vicino possibile a quello di una community open source, utilizzando gli strumenti tipici del mondo open come GitHub, GitHub Pages, Gitlab, Docker, Docker Hub, etc, sviluppando servizi di tipo cloud-native, ponendo particolare attenzione agli aspetti delle API per l'interoperabilità ma anche alla semplicità di messa in produzione, all'alta affidabilità e la facilità di manutenzione dei sistemi. Al fine di rendere le soluzioni riusabili è stato necessario rendere generiche molte caratteristiche dei sistemi, con una cura particolare sia alla semplicità di utilizzo da parte degli utenti, che alla estrema configurabilità che permettesse di adattarsi alle esigenze specifiche delle varie PA.

L'utilizzo di docker ha reso possibile astrarsi dal server ospitante le applicazioni, automatizzando tutte le fasi di configurazione e preparazione del servizio. Grazie all'utilizzo di queste metodologie e strumenti le altre PA possono riusare il software senza più ricorrere

a convenzioni, facendo riferimento alla sola licenza aperta e sfruttando il lavoro messo a fattor comune da altri. La speranza è inoltre che queste soluzioni possano fornire un esempio di buona pratica da seguire anche da parte di altre PA che sviluppano prodotti in-house.

In futuro sono previste varie evoluzioni, come quella di portare le soluzioni verso un'architettura maggiormente basata su microservizi, oltre all'automatizzazione della fase di deploy utilizzando un orchestratore di container, come per esempio Kubernetes.

Qualche passo in questa direzione è già stato effettuato: grazie alla collaborazione con Google è possibile provare SIGLA direttamente sul Google Kubernetes Engine Cluster, utilizzando la configurazione Terraform disponibile nel repository GitHub.

## Riferimenti bibliografici

Andreini, M., Lucchesi, C., Martelli, A., Martinelli, M., Tagliaferri, D. (2015). Decentralized Human Resource Management in Public Service – The Italian National Research Council Approach. In: Rocha, A., Correia, A., Costanzo, S., Reis, L. (eds) New Contributions in Information Systems and Technologies. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 353. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16486-1\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16486-1_38).

D'Urso M., Fraticelli M., Pagano R., Spasiano M., Uliana F. (2016), Selezioni online CNR – Sistema di presentazione delle candidature online per il reclutamento del personale dipendente e degli altri rapporti di lavoro e formazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Technical Report 2016R003, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

Gasparro G., Rossi D., Spasiano M. (2016), Open Sigla – Infrastruttura per Servizi REST Sigla, Technical Report 2016R004, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

## Autori



Gianfranco Gasparro [gianfranco.gasparro@cnr.it](mailto:gianfranco.gasparro@cnr.it)

Collaboratore tecnico del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dove ricopre la carica di referente tecnico pagoPA e collabora in diversi progetti sui sistemi informatici gestionali dell'ente. Esperienza ultra ventennale nella realizzazione, gestione, formazione ed assistenza su sistemi informativi amministrativo-contabili per enti pubblici e privati di medio-grandi dimensioni. Crede fortemente nell'open-source, nella collaborazione e nella condivisione delle conoscenze.

Cristian Lucchesi [cristian.lucchesi@iit.cnr.it](mailto:cristian.lucchesi@iit.cnr.it)

Laureato in informatica all'Università di Pisa. Dal 2002 lavora per l'Istituto di Informatica e Telematica del CNR dove ricopre il ruolo di Responsabile dell'Unità Servizi e Sviluppo applicazioni. I suoi interessi scientifici sono nelle aree dei sistemi informativi, architetture distribuite, ci/cd, sviluppo software, opensource, ingegneria del software. La sua passione l'ha sempre portato ad utilizzare strumenti opensource ed essere parte attiva della community, anche con software scritti e rilasciati opensource da lui.



Maurizio Martinelli [maurizio.martinelli@iit.cnr.it](mailto:maurizio.martinelli@iit.cnr.it)

Dirigente Tecnologo presso IIT-CNR. Nel 1994 ho attivato il primo servizio di Directory

X.500 italiano.. Dal 1998 sono il CTO del Registro.it e Responsabile dell'Unità Sistemi e Sviluppo Tecnologico. Dal 2002 sono Responsabile della Struttura di Servizio Servizi Internet e Sviluppo Tecnologico, oggi Innovazione Digitale. Ha contribuito alla nascita del Registro.eu ed è Membro dei Comitati di Gestione e di Indirizzo del Registro.it. Autore degli RFC 8977 e 8982 e di oltre 170 pubblicazioni.



**Raffaele Pagano** [raffaele.pagano@cnr.it](mailto:raffaele.pagano@cnr.it)

Il Dott. Raffaele Pagano è un primo tecnologo del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dove ricopre il ruolo di responsabile della gestione in esercizio dei sistemi informatici gestionali dell'Ente. Ha una lunga esperienza nella realizzazione di software open-source, soprattutto di natura contabile. Ha aiutato numerosi enti pubblici/privati alla ridefinizione dei propri processi organizzativi per l'introduzione di un sistema di contabilità integrata finanziaria ed economico-patrimoniale.

**Marco Spasiano** [marco.spasiano@cnr.it](mailto:marco.spasiano@cnr.it)

Il Dott. Marco Spasiano è un primo tecnologo del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dove ricopre il ruolo di responsabile della Sezione Sviluppo Software della Struttura Reti e Sistemi Informativi dell'Amministrazione Centrale. Proviene da una lunga esperienza nel campo del software e ha contribuito, guidato e sviluppato progetti open source per la Gestione della Contabilità e nell'ambito dell'E-Government e della Dematerializzazione.



**Dario Tagliaferri** [dario.tagliaferri@iit.cnr.it](mailto:dario.tagliaferri@iit.cnr.it)

Dario Tagliaferri si è laureato in Informatica all'Università di Pisa. Dal 2010 lavora per l'Istituto di Informatica e Telematica del CNR dove ricopre il ruolo di Sviluppatore nell'Unità Servizi e Sviluppo applicazioni IIT con particolare interesse nella gestione dei servizi per il personale. I suoi principali interessi scientifici si ritrovano nelle aree dei sistemi informativi, nello sviluppo software, nell'opensource, nella CI/CD e nell'attenzione a sistemi di containerizzazione e alla loro gestione automatizzata.

# The first international online Astrophysical Code Hunting Game

Claudia Mignone<sup>1</sup>, Maura Sandri<sup>1</sup>, Rino Bandiera<sup>1</sup>, Alessandro Bogliolo<sup>2,3</sup>, Silvia Casu<sup>1</sup>, Maria Teresa Fulco<sup>1</sup>, Giuliana Giobbi<sup>1</sup>, Lorenz Cuno Klopfenstein<sup>2,3</sup>, Laura Leonardi<sup>1</sup>, Marco Malaspina<sup>1</sup>, Rachele Toniolo<sup>1</sup>, Ginevra Trinchieri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INAF – Istituto Nazionale di Astrofisica, Italy, <sup>2</sup>Università degli Studi di Urbino, Urbino, Italy, <sup>3</sup>DIGIT srl, Urbino, Italy

**Abstract.** Five languages, six continents, over 300 places to discover: places from which we observe, study or tell stories about the universe. The international Astrophysical Code Hunting Game is a unique endeavour that involved more than 70 astronomy researchers, communicators and enthusiasts from around the world, conceived and created by INAF in collaboration with University of Urbino and DIGIT srl. This online treasure hunt bridges worldwide distances, providing the public with the opportunity to play together and discover the places that have written the history and are shaping the future of astrophysics. Developing this activity, which combines scientific dissemination with the practice of computational thinking and digital skills, required the team to collaborate with a global network to collectively build the content and share the game internationally

**Keywords.** Astrophysics, Public outreach, Coding, Treasure Hunt, Digital skills

## Introduction

The Code Hunting Game is an online multi-player game that promotes digital skills and computational thinking (Klopfenstein et al, 2018). Borrowing the structure of a traditional treasure hunt, it poses challenges that players have to solve using the logic of computer coding in order to move around the map of a particular geographical territory. The interaction takes place through a bot via the Telegram instant messaging application, using a smartphone, tablet or computer.

In 2020, the authors – members of the Play.Coding working group at the National Institute of Astrophysics (INAF) in Italy, in collaboration with University of Urbino and the university spin-off DIGIT srl – adapted this format to create an online game to engage the public with the historical and current practice of astrophysics across the Italian territory while practicing digital skills and computational thinking. Building on this experience, the team further expanded the concept in 2021, developing a game that takes place on the global stage, exploring over 300 locations linked to astronomy around the world in several languages: the first international Astrophysical Code Hunting Game.

These activities were launched during the 2020 and 2021 editions, respectively, of the European Researchers' Night, a Europe-wide public event to display the diversity of science and its impact on citizens' daily lives. Both games are still available online on the Play Inaf

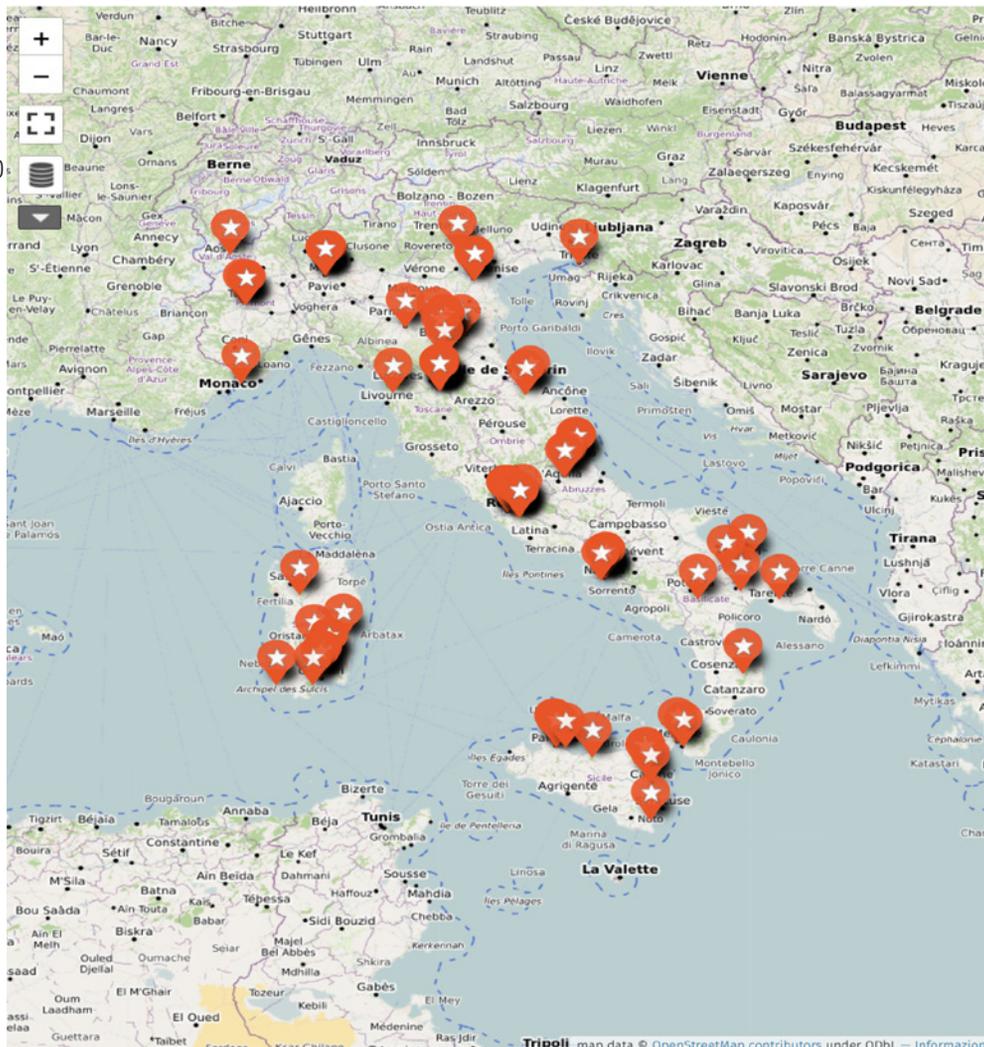
website: <https://play.inaf.it>

## 1. The Astrophysical Code Hunting Game

For European Researchers' Night 2020, the authors created the first astrophysical version of the Code Hunting Game as a response to the lockdown and social isolation measures enacted to prevent the spread of Covid-19. Unable to plan in-person events, the team chose this online format as a public engagement tool to connect remotely with individuals, families and schools, enabling players from everywhere in Italy to discover the many locations around the country linked to astrophysics: astronomical observatories and research institutes (including many INAF establishments), planetaria, museums, the birthplace of notable Italian astronomers, and more.

Each match includes quizzes to find 8 notable places on a map of 100 locations around Italy (plus the Telescopio Nazionale Galileo, located on the island of La Palma), alternating with coding puzzles from the classic version of the game. It is possible to play either competitively or collaboratively, individually or in teams: at the end of a match, each player (or team) receives a participation certificate signed by the INAF President and the Europe Code Week coordinator.

Fig. 1  
The map of 100  
locations in  
Italy.



### **1.1 Dissemination of the activity in Italy**

The game was launched with an article on Media Inaf, the online news outlet of INAF, and a special livestream on its Youtube channel for European Researchers' Night, on 27 November 2020, during which team members played the game live. By the time of writing, over 160 teams have completed the game: this is, however, a lower limit estimate of engagement, as teams may consist of one or more players, including classrooms with 20 or more students.

Link to the game: <https://play.inaf.it/inaf-code-hunting-game/>

## **2. From Italy to the world: making the game international**

Scientific research, and astronomy in particular, is an international endeavour: scientists collaborate with colleagues from many different countries, travel to observatories that are often in remote locations or even in space, share data and results across oceans. So, while implementing the first edition of the game, the team already realised the project had the potential to engage audiences well beyond the Italian national bounds, calling for a more global scope. This led to the first international Astrophysical Code Hunting Game.

To gather meaningful locations all over the planet, the team reached out to international colleagues working at astronomy institutions around the world, and an open call to propose “pins” for the game was circulated to the network of the International Astronomical Union (IAU) National Outreach Coordinators. More than 70 people participated from 33 countries, including astronomy researchers, communicators and enthusiasts. The map went on to comprise over 300 locations in over 60 countries, covering all continents, including Antarctica. Among them are well known observatories, archaeological sites and renowned researchers that have made the history of astronomy, but also hidden gems – small observatories, public sundials, astronomically relevant monuments, little known figures and stories – and even meteorites that, from the vast reaches of space, have ended their journey on planet Earth.

The international version shares the same structure of the game – interaction with a Telegram bot that proposes 8 quizzes to find astronomical locations around the globe, alternating with coding puzzles – with one addition: the possibility to play in different languages. The game is currently available in Italian, English, French, German and (partly) in Spanish; locations in Catalonia are also provided with a translation to Catalan.

### **2.1 Dissemination of the activity in Italy and worldwide**

As for the 2020 Italy-only edition, the international Astrophysical Code Hunting Game was also shared via the Media Inaf news outlet and a dedicated livestream on 24 September 2021, on the occasion of the European Researchers' Night (both in Italian). Given the global scope of the project, a livestream in English together with international partners was broadcast on 1 October 2021 on the occasion of the IAU 100 Hours of Astronomy. The game was also endorsed by the IAU's Office of Astronomy for Outreach and promoted via its newsletter. A further live streamed event, aimed at the Italian audience, was organised around the Europe Code Week and the Science Festival in Genoa in October 2021.

Fig. 2  
The map of  
300+ locations  
around the  
world.



By the time of writing, almost 200 teams have completed the game; as mentioned earlier, this is a lower limit estimate of engagement.

Link to the game: <https://play.inaf.it/code-hunting-game-internazionale/>

### 3. Engaging a global network

The international version, featuring three times more locations than the first edition and multilingual text, required a significantly larger effort by the team in terms of content production, translation, implementation and coordination with a global network of international partners. The global network was instrumental in the collective creation of a rich and insightful map, as well as in the international dissemination. We acknowledge participation from: Argentina, Australia, Austria, Belgium, Chile, Czech Republic, Finland, Germany, Hong Kong, India, Indonesia, Iran, Italy, Japan, Liechtenstein, Malta, Mauritius, Namibia, The Netherlands, Poland, Portugal, Singapore, Slovakia, Slovenia, South Africa, Spain, Sweden, Tanzania, Turkey, United Arab Emirates, the United Kingdom, the United States of America.

Local partners from some countries were especially engaged, proposing a large number of

locations: 31 from Spain, 23 from Slovenia, 16 from Chile, 12 from Turkey. Several institutes endorsed the project becoming institutional partners and disseminating the game to their local audience: the Inter-University Centre for Astronomy and Astrophysics in Pune (India); Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra (Portugal); Institut d'Estudis Espacials de Catalunya in Barcelona (Spain); Instituto de Física de Cantabria in Santander (Spain); the University of the Basque Country in Bilbao (Spain); Armagh Observatory and Planetarium (UK); the School of Physics and Astronomy at Cardiff University (UK); and the Herschel Museum of Astronomy in Bath (UK).

Colleagues from the Communication & Outreach Team at the Institute of Space Sciences (ICE-CSIC) provided translations of some of the content in Spanish and Catalan. Partners from other countries have also offered to translate the content to their local languages, however the large amount of text to be translated has discouraged these efforts so far.

## 4. Conclusions

The Astrophysical Code Hunting Game, both in its Italian and worldwide editions, has received positive comments by members of the public who played the game and followed the livestream events in 2020 and 2021. In addition to that, the international version has enabled the team to liaise with an international network, posing challenges both on content production and implementation that were overcome only thanks to a collaborative, open and confrontational approach with all partners involved.

## Bibliography

Klopfenstein, L.C., Delpriori, S., Paolini, B.D., Bogliolo, A. (2018). Code Hunting Games: A Mixed Reality Multiplayer Treasure Hunt Through a Conversational Interface. In: Dilaris, S., Satsiou, A., Følstad, A., Vafopoulos, M., Vilarinho, T. (eds) Internet Science. INSCI 2017. Lecture Notes in Computer Science, vol 10750. Springer, Cham.

## Authors

**Claudia Mignone** [claudia.mignone@inaf.it](mailto:claudia.mignone@inaf.it)

Astrophysicist and science communicator, technologist in the communication and public outreach area at the headquarters of INAF in Rome. In the past, she worked for ten years in the science communication team of the European Space Agency (ESA) in the Netherlands.

**Maura Sandri** [maura.sandri@inaf.it](mailto:maura.sandri@inaf.it)

Research technologist at INAF in Bologna, coordinator of the working group for the development of coding and educational robotic resources for the school, web administrator for the website Play Inaf, Italian leading teacher, mentor of the CoderDojo Ozzano dell'Emilia (Bologna).

**Rino Bandiera** [rino.bandiera@inaf.it](mailto:rino.bandiera@inaf.it)

Associate astronomer at INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri in Florence. His research focuses on supernova remnants, pulsar wind nebulae, relativistic particle acceleration in astrophysical shocks, cosmic rays and, more broadly, high-energy astrophysics processes in the interstellar medium.

**Alessandro Bogliolo** [alessandro.bogliolo@uniurb.it](mailto:alessandro.bogliolo@uniurb.it)

Full professor of Computer Systems at the University of Urbino, Italy. His research interests include mobile crowdsensing, sensor networks, and digital platforms for sustainability and participatory social innovation. In 2019 he co-founded Digit srl, benefit corporation for digital social innovation.

**Silvia Casu** [silvia.casu@inaf.it](mailto:silvia.casu@inaf.it)

PhD in Physics, researcher in the group of Astrochemistry at INAF in Cagliari, part of the Sardinia Radio Telescope (SRT) operational team and Head of the Public Outreach and Educational Area of INAF-Cagliari and SRT. She collaborates in many national and international WGs on astronomy education and is particularly interested in informal teaching, new educational technologies and inclusive education.

**Maria Teresa Fulco** [mteresa.fulco@inaf.it](mailto:mteresa.fulco@inaf.it)

Science communicator at INAF in Naples since 2000. She was the national INAF responsible for public outreach and education for five years. Member of the Edulnaf editorial team, with a focus on activities and workshops for children. In charge of the INAF National Auditorium established in 2019 at the INAF-Astronomical Observatory of Capodimonte where national and international conferences, meetings and events take place.

**Giuliana Giobbi** [giuliana.giobbi@inaf.it](mailto:giuliana.giobbi@inaf.it)

Giuliana obtained a degree in Foreign Languages at the University of Rome La Sapienza and a PhD in English Literature at the University of Glasgow (UK). Giuliana has been working in INAF since 1993: over and above translation and organization of meetings, she has taken part in outreach activity and events for both schools and the general public.

**Lorenz Cuno Klopfenstein** [cuno.klopfenstein@uniurb.it](mailto:cuno.klopfenstein@uniurb.it)

Researcher at the University of Urbino, lecturer at the Applied Computer Science Master's course and the PhD programme in Research Methods in Science and Technology, co-founder and CTO of DIGIT srl.

**Laura Leonardi** [laura.leonardi@inaf.it](mailto:laura.leonardi@inaf.it)

Science journalist and post-graduate researcher at INAF in Palermo, Italy, developing innovative technologies and multimedia content with virtual reality (VR), augmented reality (AR) and computer graphics applications to disseminate scientific culture. She works on events, exhibitions, workshops for schools, scientific conferences and media relations. Editor for the Media Inaf news outlet, she collaborates with EduINAF and Play INAF, where she curates the VR and AR sections.

**Marco Malaspina** [marco.malaspina@inaf.it](mailto:marco.malaspina@inaf.it)

Professional journalist, PhD in English Studies, he works in the INAF Communication Office as editor in chief of the Media Inaf news outlet and is a lecturer at the Sissa Master in Science Communication. In the past, he hosted the Pigreco Party radio program, was one of the founders of the formicablu science communication agency and collaborated as a freelance with many newspapers. He is the author of *The Science of the Simpsons* (Sironi, 2007).

**Rachele Toniolo** [rachele.toniolo@inaf.it](mailto:rachele.toniolo@inaf.it)

Master degree in Astronomy, post-graduate researcher at INAF in Bologna in the field of astrophysics outreach and education. She is interested in innovative education methodologies with a focus on games as a learning tool.

**Ginevra Trinchieri** [ginevra.trinchieri@inaf.it](mailto:ginevra.trinchieri@inaf.it)

Associate astronomer at INAF – Osservatorio Astronomico di Brera in Milan, Italy.

## La didattica si evolve in rete

Anna Nervo<sup>1,2</sup>, Enrico Gallotto<sup>2,3</sup>, Anna Alessandra Massa<sup>4</sup>, Andrea Piccione<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>CPIA 2 Cuneo, Alba-Mondovì, <sup>2</sup>Équipe Formativa Territoriale per il Piemonte, <sup>3</sup>I.C. Ilaria Alpi, Torino, <sup>4</sup>Ufficio Scolastico Regionale per il Piemonte

**Abstract.** Le Équipe Formative Territoriali supportano le istituzioni scolastiche delle diverse regioni per la creazione di ambienti digitali, la sperimentazione di modelli organizzativi e metodologici, la progettazione di percorsi formativi per la comunità scolastica, la documentazione e monitoraggio delle sperimentazioni. In Piemonte, tali attività sono state svolte attraverso la creazione di reti e comunità di pratica, la formazione dei docenti nel riferimento Europeo DigCompEdu, la condivisione di risorse educative aperte, la collaborazione con Università, Fondazioni ed Enti locali. In questo contributo mostreremo alcuni aspetti della nostra attività dal 2019 a oggi

**Keywords.** Scuola, rete, comunità, open, EFT

### Introduzione

L'Équipe Formativa Territoriale (EFT) è una figura di sistema istituita all'interno del Ministero dell'Istruzione (MI) per garantire in tutte le regioni la diffusione delle azioni del Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) e del Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) fra le istituzioni scolastiche del territorio di competenza.

In Piemonte l'équipe dal 2019 lavora in sinergia con l'Ufficio Scolastico Regionale, che ne coordina attivamente le azioni, per promuovere formazione, accompagnamento e supporto alle scuole del territorio piemontese. Secondo le indicazioni nazionali, le attività che le équipe svolgono fanno riferimento a quattro macroaree: creazione di ambienti digitali, sperimentazione di modelli organizzativi e metodologici, progettazione di percorsi formativi per la comunità scolastica, documentazione e monitoraggio delle sperimentazioni. Ciascuna di queste è declinata in una o più azioni utili a favorire l'innovazione digitale nella scuola e la realizzazione di reti e di comunità di pratica sul territorio.

La natura stessa dell'équipe rimanda alla cultura del lavoro di gruppo, della condivisione, del confronto continuo in autoformazione, dove le competenze di ciascuno sono a servizio dell'altro in un'azione corale e unitaria nel perseguire gli obiettivi comuni.

Questa modalità di lavoro ha permesso di espandere verso altre realtà la nostra rete regionale, passata da 9 a 15 membri nel secondo biennio di attuazione del progetto EFT.

### 1. Livello nazionale

Il primo passo è stato collaborare dinamicamente con i 200 docenti delle altre Équipe Formative Territoriali, con cui abbiamo elaborato progetti didattici di più ampio respiro,

a livello interregionale e nazionale. Un esempio tra i tanti è l'iniziativa InnovaMenti (nota AOODGEFID 0047582 del 01-12-2021), che intende promuovere l'utilizzo di metodologie innovative, attraverso brevi esperienze di apprendimento, dedicate nello specifico a gamification, inquiry based learning (IBL), storytelling, tinkering e hackathon. L'esperienza di InnovaMenti è stata generativa perché ha fornito l'impianto sulla base del quale abbiamo progettato il MOOC Officine InnovaMenti (<https://scuolafutura.pubblica.istruzione.it>), ulteriore occasione per la diffusione di buone pratiche realizzata in collaborazione tra équipe e docenti; il MOOC è stato presentato alla fiera Didacta 2022 e sarà disponibile per tutti i docenti per il prossimo anno scolastico.

## **2. Livello regionale**

### **2.1 Supporto al territorio**

Al fine di supportare e potenziare il ruolo degli Animatori Digitali e del Team per l'innovazione digitale degli Istituti piemontesi, sono stati creati gruppi di lavoro territoriali per scambiare periodicamente buone pratiche e fornire supporto operativo in relazione alla didattica digitale e alla partecipazione a bandi PON, PNSD e la loro progettazione. Questi gruppi operano attraverso mailing list, videoconferenze, messaggistica istantanea (Telegram), a cui si aggiungono bacheche open source per la condivisione online sul sito EFT (<https://eft.istruzioneepiemonte.it>).

Il supporto alle scuole è inoltre integrato attraverso i servizi di Help Desk che si attuano con due modalità: Sportello Digitale e Modulo di Supporto, presenti entrambi sul sito dell'équipe, per rispondere alle esigenze, ai quesiti e ai bisogni delle scuole del territorio piemontese. Lo sportello digitale è attivo in orari e giorni specifici, erogato su piattaforma EduMeet e ad accesso libero per tutta la comunità scolastica. Il modulo di richiesta supporto è sempre accessibile e permette di raccogliere le richieste attorno a nuclei tematici per i quali l'EFT fornisce risposte attraverso micro-percorsi di formazione a gruppi di scuole o, in modalità di più ampia diffusione, attraverso webinar o eventi online.

### **2.2 Reti tematiche**

L'EFT Piemonte, partendo da competenze e attitudini specifiche dei docenti presenti al suo interno, ha favorito inoltre la creazione di reti tematiche di ricerca metodologico-didattica in collaborazione con Enti, Fondazioni e Dipartimenti universitari. Questo ha permesso di costruire gruppi operativi di lavoro focalizzati su Intelligenza Artificiale, Metodologie Attive, STEAM-Robotica educativa, Open Data e Open Source, dove si valorizzano e si documentano le esperienze di innovazione degli Istituti scolastici, regionali e non solo. Grazie a queste reti sono stati promossi network collaborativi di filiera, per il rafforzamento di competenze digitali e iniziative dirette a offrire agli studenti l'opportunità di essere protagonisti attivi in processi di apprendimento sfidanti e innovativi.

### **2.3 Percorsi formativi**

Un'altra importante occasione per fare rete, si è rivelata la nostra offerta formativa, che si è concretizzata nel catalogo di Corsi&Percorsi, avviata nel biennio 2019-21 con 14 pro-

poste di formazione per arrivare, nel corrente anno scolastico, a 18 titoli finalizzati all'acquisizione delle competenze digitali, individuate nel Framework Europeo DigCompEdu e rivolti a tutto il personale scolastico: dirigenti, docenti, Dsga e ATA. Si sono iscritti circa 900 docenti provenienti dal 60% delle scuole di tutta la regione; per alcuni corsi sono state necessarie più edizioni visto l'elevato numero di persone interessate. Questa attività ha generato nuove connessioni fra persone della scuola attente all'innovazione. Grazie a un nuovo format che prevede non solo un aspetto divulgativo iniziale, ma richiede anche la sperimentazione delle metodologie proposte, sono state poste in essere interazioni che hanno incoraggiato la riflessione su ambienti e strumenti digitali per l'apprendimento e il miglioramento del flusso di lavoro delle segreterie. I formatori e i corsisti hanno creato nuove comunità di pratica con l'impiego di strumenti e di piattaforme educative per attività formative sincrone e asincrone, in ambienti ibridi, on site e online.

Ciascun corso ha dato origine allo scambio e alla condivisione di attività, progetti e iniziative attivate dalle scuole piemontesi, rilevanti per qualità progettuale, innovazione metodologica, impatto organizzativo e didattico sugli apprendimenti.

In un'ottica di collaborazione e condivisione, i materiali prodotti dai membri dell'équipe vengono pubblicati sul sito e rilasciati con licenze Creative Commons per una libera diffusione e fruizione dei contenuti.

### 3. Conclusioni

Il processo di promozione della cultura digitale ha innescato un circolo virtuoso di contaminazioni tra persone ed enti diversi, che con un effetto a cascata va a diffondersi sul territorio. In prospettiva futura l'EFT Piemonte in collaborazione e con il sostegno dell'USR intende sostenere e potenziare queste esperienze di rete in modo da consentirne una graduale autonomia d'azione; a questo fine sarà prioritario promuovere il coinvolgimento di un numero sempre maggiore di docenti e figure di sistema all'interno di ogni istituzione scolastica.

#### Autori



**Anna Nervo** [nervo.eft@istruzioneepiemonte.it](mailto:nervo.eft@istruzioneepiemonte.it)

Docente con una lunga esperienza nella Scuola primaria, dove è stata Animatrice Digitale e titolare di una Classe2.0; dall'anno scolastico 2018-19 è in forze al C.P.I.A e insegna Italiano L2 ad adulti stranieri. Membro dal 2019 dell'Équipe Formativa Territoriale del Piemonte per la promozione del PNSD. Admin di gruppi Facebook e comunità di pratica, coltiva i suoi interessi con un occhio particolare verso il mondo del Software Libero e le Open Educational Resources.

**Enrico Gallotto** [gallotto.eft@istruzioneepiemonte.it](mailto:gallotto.eft@istruzioneepiemonte.it)

Docente di musica nella scuola secondaria di primo grado.

Si è occupato di multimedia, video making, media literacy e creazione di contenuti digitali, cittadinanza digitale, didattica digitale collaborativa, piattaforme cloud e blog scolastici, Open Source, robotica educativa, gestione di laboratori innovativi e formazione docenti. Animatore Digitale d'Istituto (dal 2015) e membro dell'Equipe Territoriale Formativa del Pie-



monte MIUR dal 2019 ad oggi.



**Anna Alessandra Massa** [annalessandra.massa@istruzione.it](mailto:annalessandra.massa@istruzione.it)

Funzionario statistico presso l'Ufficio scolastico regionale per il Piemonte. Referente regionale per il Piano nazionale scuola digitale con funzioni di coordinamento, promozione e sostegno delle attività finalizzate alla realizzazione dell'innovazione didattica e della digitalizzazione delle scuole. Formatrice dei docenti, dei DSGA e del personale ATA su comunicazione e siti web, privacy e trasparenza, digitalizzazione e dematerializzazione, Big Data. Revisore dei conti presso le scuole.

**Andrea Piccione** [piccione.eft@istruzionepiemonte.it](mailto:piccione.eft@istruzionepiemonte.it)

Fisico teorico e insegnante di fisica e ottica negli istituti professionali. Formatore dei docenti su didattica della fisica, gestione delle classi difficili, innovazione didattica e nuove tecnologie, Intelligenza Artificiale e Big Data. Docente in distacco presso l'Ufficio Scolastico Regionale del Piemonte per coordinare le attività della EFT.



# Soluzioni integrate web-based per il Patrimonio Culturale: una prospettiva

Alberto Buccero<sup>1</sup>, Alessandra Chirivì<sup>1</sup>, Bruno Fanini<sup>2</sup>, Marcello Massidda<sup>3</sup>, Sofia Pescarin<sup>3</sup>, Francesco Taurino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CNR ISPC-Lecce, <sup>2</sup>CNR ISPC-Roma, <sup>3</sup>CNR-ISPC-Firenze

**Abstract.** Assistiamo ad una crescente richiesta di soluzioni integrate web-based a supporto della conoscenza, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale. Il presente articolo fornisce una panoramica sulle più recenti attività e iniziative orientate al web nel campo dei beni culturali. Vengono quindi proposti alcuni esempi di strumenti, servizi e applicazioni realizzate dal CNR. Si conclude infine con le sfide lanciate dalle nuove priorità europee in merito alle infrastrutture delle Heritage Science, la Digital Library per il Patrimonio Culturale e il Cloud della Ricerca

**Keywords.** Web3d, Infrastruttura, Heritage Science, Data-Space, Museo Virtuale

## Introduzione

Negli ultimi anni la ricerca italiana si è impegnata nello studio, promozione e simulazione del Patrimonio Culturale attraverso sistemi e strumenti web. La rete è diventata luogo di lavoro e spazio di coinvolgimento del pubblico. Nell'epoca dei metaversi, Internet è la spina dorsale di un ecosistema sempre più integrato, fatto di dati, significati, processi, persone ed eventi. Da un lato si rafforzando gli strumenti a supporto dei singoli componenti, dall'altro emergono nuove necessità dettate dalle vicende e sfide sociali attuali. Basti pensare alla riflessione che sta coinvolgendo il turismo culturale nella sua transizione digitale, un turismo che deve connettere aspirazioni e aspettative del singolo, con quelle delle comunità e dell'ambiente. Il turista oggi chiede tre cose: vivere esperienze significative, memorabili e autentiche (Chen 2018) e in queste tre parole crediamo risiedano le sfide presenti e future non solo dei musei virtuali, ma anche dell'Heritage Science. Il significato (meaningfulness) guida come una bussola l'utente, attraverso la meraviglia, l'empatia generata dalla conoscenza del patrimonio e il dialogo (Clark, Chalmers 1998)(Perry 2019) (Roussou et al 2019); promuovere i Beni Culturali rafforzando questo concetto significa consentire che negli ambienti digitali on line sia possibile la co-presenza e lo scambio tra i partecipanti, l'ascolto di narrazioni evocative e coinvolgenti. Sono questi gli elementi che rafforzano la memoria di un evento, che deve poter rimanere nel tempo accessibile, accompagnato da una narrazione strutturata (Pescarin et al 2020)(Pescarin, Pandiani 2022). Presentiamo nei prossimi paragrafi una panoramica, che non vuole essere esaustiva ma esemplificativa, di quegli strumenti, servizi, applicazioni e infrastrutture che stanno impegnando e coinvolgendo i ricercatori del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel settore del Patrimonio Culturale.

## 1. Strumenti per la gestione e presentazione dei dati

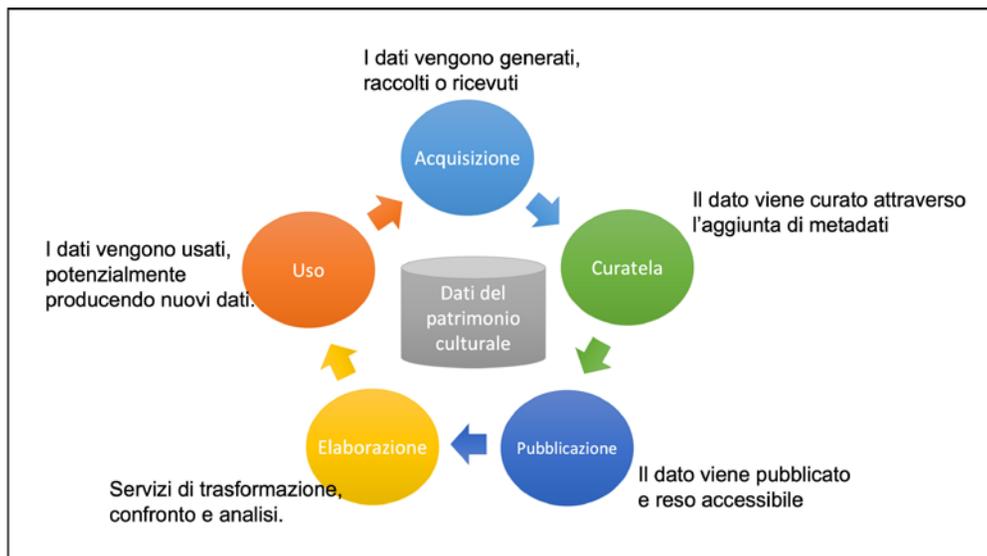
In linea generale, le soluzioni software a supporto della gestione dei dati della ricerca nel dominio del Patrimonio Culturale ruotano intorno al classico modello di riferimento del ciclo di vita dei dati rappresentato in figura 1.

Questo modello è stato progettato in base ai principali cambiamenti di stato dei dati elaborati nel dominio di riferimento e presenta le seguenti fasi:

- **Acquisizione:** i dati vengono generati da processi sperimentali, osservazione manuale o registrazione automatica di eventi o fenomeni, e conservati in forma digitale.
- **Curatela:** dati aggiuntivi sono creati per facilitare l'identificazione, interpretazione e il recupero dell'informazione.
- **Pubblicazione:** i dati vengono formattati ed esposti per la fruizione.
- **Elaborazione:** i dati sono ulteriormente trattati (visualizzati, riepilogati, ulteriormente annotati).
- **Uso:** i dati utilizzati per creare nuovi dati che possono essere ulteriormente elaborati e conservati.

In particolare, a seconda dello specifico obiettivo, ciascuna piattaforma può concentrarsi ed implementare uno o più fasi del modello sottostante andando da soluzioni fortemente verticalizzate su una tematica o livello (es. framework Aton, specializzato nella visualizzazione e presentazione dei dati) a soluzioni maggiormente generaliste in grado di gestire l'intero ciclo di vita del dato (es. ISPC-DataSpace).

Fig. 1  
Ciclo di vita  
dei dati del  
patrimonio  
culturale



Open Data Portal. L'Open Data Portal è stato concepito come un portale di accesso alla produzione scientifica nel settore Patrimonio Culturale dell'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC) del CNR, con l'obiettivo di facilitare la ricerca e l'accesso ad articoli scientifici, libri, capitoli, report, dataset, progetti e risorse video/multimediali. Originaria-

mente sviluppato dall'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione - ISTI , raccoglie i propri contenuti dal sistema informativo principale interno del CNR (People ), li arricchisce e collega tra di loro, integrandoli con informazioni e contenuti, facendo riferimento a servizi e risorse come OpenAIRE Research Graph, ScholeXplorer e Altmetric.

DataSpace di CNR ISPC. Il DIGILAB Working Group del CNR (DWG-CNR) sta sviluppando il primo DataSpace (DS) dedicato alle Heritage Science e ai ricercatori del CNR ISPC. Il DWG è il gruppo di lavoro ufficiale costituito nell'ambito delle attività dell'European Research Infrastructure for Heritage Science (E-RIHS) che si sta occupando in particolare della progettazione e implementazione del DIGILAB, la piattaforma digitale dell'Infrastruttura di Ricerca. In questo contesto, il DS rappresenta il primo approccio alla gestione del ciclo di vita dei dati della ricerca (inizialmente limitandosi a quelli prodotti dai ricercatori di ISPC) e che si trova, all'epoca della stesura del presente lavoro, nella sua "exploratory phase". Il DS è costruito su Arches e ArchesForScience . Arches è una piattaforma open-source sviluppata congiuntamente dal Getty Conservation Institute e dal World Monuments Fund per la gestione del Patrimonio. Nella sua versione "for Science", Arches è un sistema completo a supporto degli enti, organizzazioni, singoli ricercatori e utenti interessati al Patrimonio Culturale, al fine di memorizzare, descrivere, recuperare, visualizzare, confrontare e condividere i dati delle Heritage Science e gestire le attività di laboratorio.

Per quanto riguarda la presentazione dei dati, esistono poi diversi framework. La presentazione e la diffusione di contenuti 3D interattivi sul Web attraverso comuni web browser ha subito notevoli avanzamenti negli ultimi anni. Tali avanzamenti permettono di realizzare applicativi o strumenti 3D interattivi online che non richiedono installazioni all'utente finale e offrono la possibilità di essere consumati su una vasta gamma di dispositivi (smartphone, tablet, kiosk museali, fino a visori VR immersivi).

Citiamo qui alcune soluzioni sviluppate in questi dal CNR nel campo Dei Beni Culturali: 3dHop e Aton, per poi approfondire quell'ultimo.

3DHOP framework. 3DHOP (3D Heritage On line Presenter ) è un framework open source sviluppato dal Visual Computing Lab (VCLab) del CNR ISTI, creato per integrare all'interno di pagine internet modelli 3D ad alta risoluzione, quali ad esempio quelli ottenuti per scansione 3D, la cui complessità viene gestita da un motore di rappresentazione e rendering multirisoluzione. Il framework mette a disposizione degli utenti già una serie di template pronti all'uso per la presentazione di modelli, collegando la visualizzazione 3D con il resto della pagina Web e rendendo possibile la creazione di presentazioni integrate (3D ed altri contenuti multimediali). 3DHOP è scritto principalmente in JavaScript ed è basato sulla libreria SpiderGL, che a sua volta poggia sulla componente WebGL di HTML5. Ciò permette di gestire il rendering di modelli 3D su tutti i più comuni browser Web e senza richiedere l'uso di plugin.

ATON framework. ATON è un framework open-source basato su Node.js e Three.js , sviluppato dal Digital Heritage Innovation Lab (DHILab) del CNR ISPC , risultato di attività di ricerca e sviluppo svolte negli ultimi anni attraverso progetti nazionali e internazionali

(Fanini et al 2021).

Fig. 2  
Infografica del  
framework A-  
ton (CNR ISPC)



ATON è uno strumento scalabile, flessibile e modulare che permette di creare e distribuire applicazioni web "liquide", accessibili da un gran numero di dispositivi (da mobile fino a visori VR immersivi). La sua architettura permette di adattarlo al piccolo contesto locale fino a grandi infrastrutture di ricerca (RI), fornendo un ampio spettro di scenari di fruizione online. Il framework fornisce funzionalità innovative e avanzate per il settore dei Beni Culturali in termini di presentazione 3D, resa dei materiali, modelli di interazione, annotazione semantica, fruizione immersiva e collaborazione in tempo reale.

Poggia su solidi e robusti standard web, sia in termini di formati 3D (includendo anche ISO standard), sia in termini di specifiche, garantendo la massima interoperabilità, riutilizzo e integrazione con altri servizi, strumenti, infrastrutture di ricerca (RI) - anche grazie a REST API.

L'architettura del framework è progettata per creare e distribuire agilmente web-applications, andando quindi incontro a specifici requisiti di ricercatori, musei, enti e professionisti, in termini di fruizione e interfaccia utente. Tale approccio permette di declinare l'esperienza online per diverse tipologie di pubblico, e di sperimentare nuovi modelli di interazione e modalità di presentazione o scoperta del Patrimonio Culturale online.

A partire da questi framework, negli ultimi anni sono stati sviluppati servizi specifici, tools e applicazioni per la presentazione di dati 2d e 3d. Sono servizi il Visual Media Service e il

Landscape Service, realizzati nell'ambito del progetto europeo FP7 EU-INFRA ARIADNE.

Visual Media Service. Il Visual Media Service è un servizio di CNR ISTI . Consente agli utenti di caricare file digitali 2d e 3d su un server e di trasformarli in formato web accessibile per la consultazione on line interattiva. Il servizio si basa su 3DHOP e Relight . Nasce come supporto alla comunità archeologica, ma viene poi esteso, nell'ambito di H2020 PARTHENOS e EOSC Pilot. Non si tratta di un archivio, ma di un sistema di pubblicazione su web di dati visuali di grandi dimensioni allo scopo di presentare e supportare il lavoro collaborativo.

Landscape Services. Sempre all'interno del progetto europeo ARIADNE, i "Landscape Services" (Fanini, Pescarin, Palombini 2019) sviluppati dal CNR ITABC (ora ISPC) e basati su cloud, permettono di processare, gestire, pubblicare e fruire interattivamente online grandi dataset territoriali 3D multirisoluzione.

Diversi sono poi gli esempi di tools e applicazioni. EMviq e Temporal Lensing, ad esempio, si basano su ATON. EMviq (Extended Matrix Visual Inspector and Querier) è uno strumento interattivo per l'ispezione semantica avanzata, la visualizzazione e interrogazione 4D (Fanini Demetrescu 2018), basato sul formalismo dell'Extended Matrix (Demetrescu 2017). Mentre è dedicato alla scoperta interattiva di contesti 4D sul web, attraverso modelli di interazione orientati al grande pubblico, il Temporal Lensing (Fanini Ferdani Demetrescu 2021), applicabile anche al VR immersivo.

Esempi di applicazioni, basati sempre sul framework ATON sono, infine, e-Archeo, Redrask e Brancacci POV.

e-Archeo è un progetto di valorizzazione su larga scala, promosso dal Ministero della Cultura (MiC) e coordinato da Ales SpA, con la progettazione e direzione esecutiva del CNR ISPC. In particolare e-Archeo 3D consente la fruizione sul web (da casa o in loco) di 8 parchi archeologici, tramite scenari panoramici interrogabili, arricchiti da contenuti multimediali (inclusi modelli 3D) utilizzando, oltre che ATON, anche l'Extended Matrix.

REDRASK è invece un applied game on line in 3D (Lo Turco et al 2020): un puzzle interattivo sviluppato dal CNR ISPC e Politecnico di Torino con il supporto del Museo Egizio, orientato alla ricontestualizzazione di elementi da tavole del 1800 di templi dell'antica Nubia. Anche H2O è un Serious game immersivo, sviluppato da CNR ISPC e libera Università di Bolzano all'interno del progetto VAR.HEE (Luigini et al. 2020), finalizzato alla costruzione di percorsi educativi per bambini della scuola primaria e secondaria di primo grado.

Brancacci POV, infine, è una vera e propria esperienza ibrida collaborativa e guidata, della Cappella Brancacci, perla del Rinascimento a Firenze, sviluppata da CNR ISPC per il Comune di Firenze . L'esperienza utilizza una web-app online basata su ATON, che permette l'interazione con il modello 3D della Cappella, integrato con video interviste 360°, scansioni diagnostiche degli affreschi e sessioni multi-utente guidate.

## 2. Infrastrutture per le Heritage Science

E-RIHS è l'infrastruttura di ricerca europea per le scienze del patrimonio, attualmente

nella sua fase di implementazione, coordinata dal CNR. È organizzata in nodi nazionali e offre supporto alla ricerca interdisciplinare finalizzata alla conoscenza, conservazione, documentazione e gestione dei Beni Culturali. Consente l'accesso a strumenti e metodi avanzati per la diagnostica, a expertise, dati e servizi a supporto della ricerca. È organizzata in tre piattaforme ormai pienamente consolidate per l'accesso fisico ad: archivi (ARCHLAB); a strumenti fissi, non trasportabili, per la diagnostica (FIXLAB); a strumenti mobili da impiegare in situ (MOLAB). A queste si aggiunge una quarta piattaforma digitale, il DIGILAB, in fase di costruzione che, nel rispetto dei principi FAIR, consentirà l'accesso, l'interoperabilità, il riuso di dati, strumenti e servizi digitali per la creazione di nuova conoscenza condivisa tra i diversi attori coinvolti nel vasto campo di indagine multidisciplinare dell'Heritage Science.

A livello nazionale sono stati avviati alcuni progetti per costruire e potenziare tale infrastruttura e i suoi servizi sul territorio, come il progetto SHINE.

SHINE, finanziato con fondi PON, ha come obiettivo quello di rafforzare il sistema infrastrutturale del patrimonio con una strategia coordinata e attraverso il potenziamento distribuito dei principali poli di eccellenza, integrandoli all'interno dell'infrastruttura europea. Prevede di creare un'architettura federata di data center per la gestione del dato digitale scientifico, garantendone un accesso virtuale e remoto, attraverso il DIGILAB, per la loro elaborazione, gestione e fruizione.

Oltre alle infrastrutture per il Patrimonio, due altri ambiti stanno impegnando attivamente la Commissione Europea, la quale ha da un lato aperto il tema (e la sfida) della digitalizzazione di tutto il patrimonio a rischio entro il 2030 (il 40% entro il 2025) con call specifiche finalizzate a creare un data space per il patrimonio culturale [fonte: Europea conference 2022] e, dall'altro, ha lanciato il progetto del Cloud europeo collaborativo per il patrimonio culturale (European Collaborative Cloud for Cultural Heritage - ECCCH).

L'Italia ha già recepito tali sfide: il MIC sta lavorando attivamente per avviare la Digital Library del Patrimonio Culturale, che prevede la digitalizzazione delle collezioni di musei, archivi e luoghi della cultura, con l'obiettivo di raggiungere le 70 milioni di risorse digitali accessibili entro il 2026; il MUR sta invece avviando il processo di costruzione del Cloud nazionale della ricerca, anche attraverso progetti specifici, come H2IOSC.

H2IOSC (Humanities and cultural Heritage Italian Open Science Cloud) costruirà un cluster federato e inclusivo di 4 IRs che operano nel campo delle Discipline Umanistiche e del Patrimonio Culturale, allineando i servizi e gli strumenti digitali offerti, come quelli sopra descritti. Le 4 IRs coinvolte sono: CLARIN, DARIAH, E-RIHS, OPERAS. Per promuovere l'accessibilità e l'approccio FAIR, sarà creato un luogo unico e di facile accesso, dove gli utenti troveranno strumenti, set di dati, servizi e progetti pilota a sostegno di una necessaria ricerca interdisciplinare.

## Conclusioni

Come abbiamo visto, la direzione impressa dalle istituzioni di ricerca e culturali del paese, non solo si va allineando alle direttive europee ma sta andando verso una più completa transizione digitale e la creazione di ecosistemi di rete sempre più complessi, in cui dati,

servizi e strumenti saranno integrati e consentiranno di lavorare in co-presenza e in maniera ibrida, o di esplorare il patrimonio anche collaborativamente. Le uniche carenze che gli autori osservano e che si augurano vengano colmate, sono quelle relative al co-design, e all'offerta di relativi strumenti dedicati al settore del patrimonio, oltre a strategici servizi e tool web-based per la diagnostica.

## Riferimenti bibliografici

Beverland, Michael B., and Francis J. Farrelly (2010), The quest for authenticity in consumption: Consumers' purposive choice of authentic cues to shape experienced outcomes, *Journal of consumer research* (36.5), pp 838-856

Chen H., Imran R. (2018), Cultural tourism: An analysis of engagement, cultural contact, memorable tourism experience and destination loyalty, *Tourism Management Perspectives*, (26), pp 153-163

Dove G. (2018), Language as a disruptive technology: abstract concepts, embodiment and the flexible mind, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 373(1752), 20170135.

Fanini B., Ferdani D., Demetrescu E., Berto S., d'Annibale E. (2021), ATON: An Open-Source Framework for Creating Immersive, Collaborative and Liquid Web-Apps for Cultural Heritage, *Applied Sciences*, 11(22), 11062.

Fanini B., Ferdani D., Demetrescu E. (2021), Temporal Lensing: An Interactive and Scalable Technique for Web3D/WebXR Applications in Cultural Heritage. *Heritage*. 4(2), pp 710-724

Fanini, B., Demetrescu, E., Bucciero, A., Chirivi, A., Giuri, F., Ferrari, I., & Delbarba, N. (2022). Building Blocks for Multi-dimensional WebXR Inspection Tools Targeting Cultural Heritage. In *International Conference on Extended Reality* (pp. 373-390). Springer, Cham.

Lo Turco M., Piumatti P., Calvano M., Giovannini E. C., Mafrici N., Tomalini A., Fanini B. (2019), Interactive Digital Environments for Cultural Heritage and Museums. Building a digital ecosystem to display hidden collections, *DISEGNARECON – ISSN 1828 5961*, 12.23, pp 7-1.

Perry S.E. (2019), The enchantment of the archaeological record, *European Journal of Archaeology*, 22(3), pp 354-371

Pescarin, S., Fanini, B., Ferdani, D., Mifsud, K., & Hamilton, A. (2020), Optimising Environmental Educational Narrative Videogames: The Case of 'A Night in the Forum', *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 13(4), pp 1-23.

Roussou M. et al. (2019), Transformation through Provocation?, *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1-13

Fanini, B., Pescarin, S., & Palombini, A. (2019). A cloud-based architecture for processing and dissemination of 3D landscapes online. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 14, e00100.

Fanini, B., & Demetrescu, E. (2018). Carving time and space: A mutual stimulation of IT and archaeology to craft multidimensional VR data-inspection. In *International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage* (pp.

553-565). Springer, Cham.

Demetrescu, E. (2017). Virtual reconstruction as a scientific tool. In *Digital research and education in architectural heritage* (pp. 102-116). Springer, Cham.

Luigini, A., Fanini, B., Basso, A., & Basso, D. (2020). Heritage education through serious games. A web-based proposal for primary schools to cope with distance learning. *VITRUVIO-International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, 5(2), 73-85.

<https://openportal.ispc.cnr.it/>

<https://openportal.isti.cnr.it/>

<https://intranet.cnr.it/people/>

<https://www.archesproject.org/>

<https://www.archesproject.org/arches-for-science/#:~:text=Arches%20for%20Science%20is%20a,manage%20tasks%20in%20the%20lab>

<https://www.3dhop.net/>

<https://nodejs.org/>

<https://threejs.org/>

<http://osiris.itabc.cnr.it/aton/>

<http://visual.ariadne-infrastructure.eu>

<http://vcg.isti.cnr.it/relight/>

<https://e-archeo.it/>

<https://e-archeo.it/output/#earcheo3d>

[https://www.ispc.cnr.it/it\\_it/terza-missione/technology-and-knowledge-transfer/brancacci/#vr](https://www.ispc.cnr.it/it_it/terza-missione/technology-and-knowledge-transfer/brancacci/#vr)

<http://www.e-rihs.eu>

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_3855](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3855)

<https://www.beniculturali.it/comunicato/pnrr-digitalizzazione-del-patrimonio-culturale-online-la-procedura-di-gara-da-92-milioni-di-euro-per-la-categoria-microfilm-di-manoscritti>

## Autori



**Alberto Buccero** [alberto.buccero@cnr.it](mailto:alberto.buccero@cnr.it)

Ricercatore del CNR ISPC di Lecce, ingegnere informatico con un PhD in Computer Science. E' docente dell'insegnamento di Big Data presso il CdL di Digital Management dell'Università del Salento. E' coordinatore del DWG (DIGILAB Working Group) del CNR e responsabile scientifico dell'unità operativa DIGILAB dell'Infrastruttura di Ricerca E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science) e del laboratorio di ricerca DHILAB (Digital Heritage Innovation Lab) per la sede di Lecce.

**Alessandra Chirivi** [alessandra.chirivi@ispc.cnr.it](mailto:alessandra.chirivi@ispc.cnr.it)

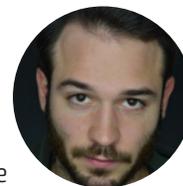
Assegnista di ricerca del CNR ISPC, sede di Lecce, laureata in Beni Culturali, PhD in Storia dell'Arte, è coinvolta in diversi progetti finalizzati alla conoscenza, conservazione e valorizzazione del Patrimonio Culturale. Componente di gruppi di ricerca interdisciplinari impegnati nella costruzione di piattaforme digitali capaci di offrire, alla vasta comunità di studiosi che operano nel settore dell'HS, dati, servizi e strumenti digitali, nel rispetto dei principi FAIR.





**Bruno Fanini** [bruno.fanini@cnr.it](mailto:bruno.fanini@cnr.it)

Ricercatore del CNR ISPC (sede di Roma), laurea e PhD in Informatica. Si occupa di ricerca e sviluppo nel campo della visualizzazione 3D real-time e interazione, VR immersiva, interfacce spaziali, servizi web e applicazioni Web3D/WebXR per i Beni Culturali. Ha progettato e sviluppato numerosi strumenti open-source, applied VR games e servizi orientati a infrastrutture di ricerca, all'interno di progetti nazionali e internazionali. Responsabile scientifico dell'unità #14 all'interno del DIGILAB (parte dell'Infrastruttura di Ricerca E-RIHS) e membro del DWG (DIGILAB Working Group) del CNR.



**Marcello Massidda** [marcello.massidda@cnr.it](mailto:marcello.massidda@cnr.it)

Assegnista di ricerca del CNR ISPC, sede di Firenze, laureato in Disegno Industriale e specializzato in Design della Comunicazione. Si occupa di progettazione UI/UX, di grafica, di sviluppo mobile e web per la fruizione digitale del Patrimonio Culturale. In questo ambito ha progettato e realizzato applicativi di augmented reality, con logiche di gamification e allestimenti interattivi.



**Sofia Pescarin** [sofia.pescarin@cnr.it](mailto:sofia.pescarin@cnr.it)

Primo Ricercatore del CNR ISPC di Firenze, laureata in Topografia, Master in Tecnico degli allestimenti museali e PhD in Storia e Informatica. Insegna Interactive Media Design all'Università di Bologna. Chief editor del Journal scientifico Digital Application in Archaeology and Cultural Heritage. Coordinatore scientifico di progetti Eu come V-MUST.NET e PERCEIVE. Si occupa di Musei Virtuali, Digital Heritage, Applied Games e in generale di Design dei media interattivi per il patrimonio culturale.



**Francesco Taurino** [francesco.taurino@ispc.cnr.it](mailto:francesco.taurino@ispc.cnr.it)

Laureato in Beni Culturali, collabora con il CNR ISPC, sede di Lecce, su tematiche riguardanti la progettazione e sviluppo di sistemi di sensoristica dell'Internet of Things applicati al Patrimonio Culturale. Appassionato di elettronica e radiantistica (è operatore ordinario di stazione di radioamatore) ha da sempre cercato di unire questo interesse a quello per la cultura in tutte le sue forme dedicandosi allo studio e alla promozione del territorio Salentino.

# The hospital research network for the GATEKEEPER project: a case study

Francesco Ricciardi, Sergio Russo, Stella Grazia Pastore, Francesco Giuliani

**Abstract.** Artificial Intelligence and Big Data can exploit the value of the data coming from research. Data protection is a major issue when research data are related to people health status. One objective of the GATEKEEPER European project is to deliver a data federation framework and infrastructure to collect and give access to data about the health and well-being of European citizens. Within the project, our pilot was focused on the control of Type 2 Diabetes through the Artificial Intelligence techniques. This paper is focused on the description of our experience in the design and setting-up of a network infrastructure used to conduct the piloting activities, that works in parallel with the hospital enterprise network and satisfies data protection requirements

**Keywords.** Artificial Intelligence, Big Data, Well-being, Type-2 Diabetes, Hospital network

## Introduction

Nowadays data constitutes a great asset in research. Technologies like Artificial Intelligence and Big Data can exploit the value of the data coming from research, giving the possibility to produce new scientific insights by the analysis of a large amount of information. This is particularly true in the healthcare field where a large amount of information is available in digital format. Data protection is a key factor in all research disciplines, especially if scientific results can be transferred to the industry. The European landscape of healthcare data protection is strictly regulated by the General Data Protection Regulation (GDPR). Healthcare digital infrastructures attract the interest of cybercriminals. In 2020 there was an increment of 177% of the attacks against healthcare institutions (Critical Insight, 2021), while in 2021 72% of the attacks directed at healthcare infrastructures resulted in a data breach (Verizon, 2022). A high level of security measures is required to avoid cybersecurity accidents. This level of protection often conflicts with the flexibility needed in the manipulation of research data. Additionally, healthcare data in hospitals is employed for research purposes but perceived in many cases non-essential for the core business, leading to the choice of not exploiting the potential of the data not to increase the risks related to cybersecurity accidents.

The European Commission is actively funding research programs aimed at improving healthcare delivery across Europe. The GATEKEEPER project (Gatekeeper project, 2022) is an EU-funded initiative under the Horizon 2020 Framework Programme and its main objective is to enable the creation of a platform that connects healthcare providers, businesses, entrepreneurs, older adults and the communities they live in, to originate an open, trust-based arena for matching ideas, technologies, user needs and processes, aiming at ensuring healthier independent lives for the ageing populations. One of the objectives of

the project is to deliver a data federation framework and infrastructure to collect and give access to data about the health and well-being of European citizens. Within the GATEKEEPER project, Reference Use Case number 3 (RUC3) is focused on the control of Type 2 Diabetes through the AI techniques using both conventional data, extracted from clinical Electronic Medical Records (EMR) and Electronic Case Report Form (eCRF), and unconventional data gathered from wearable devices.

This paper is focused on the description of our experience in the design and setting-up of a network infrastructure to be used for research purposes that work in parallel with the hospital enterprise network. In particular, we will present a use case focused on the transfer of EMR data to the GATEKEEPER project data federation securely and in compliance with GDPR. We propose to use this setup as a reference model for hospital data sharing in research projects.

## 1. Objectives

Storing and moving data for research purposes is not a trivial task especially if personal data are involved. We designed a network infrastructure that could preserve information security.

The objectives of our design are:

- Compliance with GDPR rules, with the consent forms and research rules
- Guarantee of Confidentiality, Integrity and Availability of research and data from the HIS (Hospital Information System)
- Standard Interoperability
- Use of open-source, free solutions, when available
- Scalability
- Give the researcher the freedom of conducting research without sacrificing security requirements

## 2. Methods

The piloting activities of the GATEKEEPER project required the collection of clinical information and laboratory test results from blood exams. These data were collected in the EMR (Electronic Medical Record) and eCRF (electronic Case Report Form) three times during an enrolment period of 1 year (patient visits at baseline, after 6 months and after 12 months) according to the research protocol. The above-mentioned information needed to be transferred to the project data federation infrastructure. In parallel, data coming from a smartwatch worn by the patient flows through the manufacturers' servers to the same destination.

To satisfy the needs of researchers and security requirements, the whole hospital network has been split into two subnetworks interconnected through a firewall, a Hospital Enterprise Network and a Hospital Research Network, as shown in Figure 1. The patients' EMR data are stored in the clinical Enterprise Resource Planning (ERP) system inside the Hospital Enterprise Network. Laboratory test results flow from the Laboratory Information Management System (LIMS) to the clinical ERP.

The Hospital Research Network contains all the research related assets (physical servers, applications, databases, etc.). Within this network, we deployed the infrastructure for the conduction of the activities of the pilot. To collect the eCRF data, we developed a custom PHP web application integrated with the local Domain Controller for user authentication. This application is interfaced on one side with the Clinical ERP to collect the correct patient registry data to ensure data consistency all over the process. Registry data are then stored in a local database (PostgreSQL) within the Hospital Research Network. A registry data copy is necessary to allow the researchers to find the patient during the follow-up of the project. The application is in charge of automatically associating a project patient identifier that will be used at the project level for pseudonymization purposes. The same identifier is used on the smartphone app that collects and transfers the smartwatch data. Researchers collect eCRF data at each visit and create, at the same time, a record for EMR data extraction through this application.

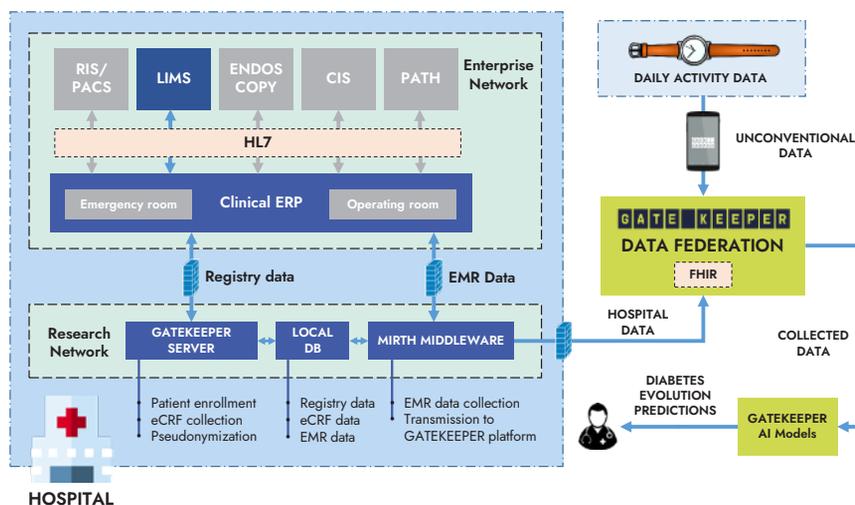
A MIRTH connect (NextGen, 2022) middleware is in charge of extracting laboratory test results, once ready, from the clinical ERP. The values extracted are saved in the EMR data record created by the web application. Once all the data are ready, the MIRTH middleware transfers information to the project data federation through a REST web service. Data are associated with the project identifier. The RESTful interface accepts a customized JSON format and converts all the data according to the FHIR representation used at the project level. The FHIR data are then stored in the GATEKEEPER data federation platform. The data coming from the smartwatch are also converted in FHIR and stored on the same platform.

### 3. Results

The use of a custom architecture allows the conduction of the GATEKEEPER project activities with a minimum impact on the hospital enterprise network and ordinary hospital data flows. The use of separate resources and of a local database for research purposes accelerated the set-up of a server for the deployment of the project web application while reduces the attack surface of the hospital enterprise network.

The communication architecture doesn't require opening the access to the external networks, since the transmission of data is triggered internally by the MIRTH middleware.

Fig. 1  
GATEKEEPER  
project data  
flow



No services are exposed to the Internet, thus reducing the possibility of attacks. Access to the web application is granted through the least privilege principle while ensuring the user authentication by the network Domain Controller.

## 4. Conclusions

We presented a pilot experience focused on one possible use and configuration of the Hospital Research Network in the frame of the GATEKEEPER research project. The use of a separate network for research purposes has many advantages and a few disadvantages. First of all, the use of a separate infrastructure gives the researchers the flexibility to manage their resources, without undergoing the rigid requirements of the hospital cybersecurity rules. The set-up of a Hospital Research Network ensures the replication of the only information required for research purposes, in conformance with the GDPR data minimization principle. The replication of the data ensures also that researchers don't need to access the Hospital Enterprise Network, thus reducing the risks associated with data integrity and availability in the Enterprise Environment. The use of a separate network has the disadvantage of increased costs for infrastructure management, maintenance, etc. and requires a correct network configuration (at the firewall level) every time new data needs to be accessed in the enterprise network but this reduces the probability of errors and misconfigured rules.

Following our experience with the Gatekeeper project, we can conclude that, apart from the underlying infrastructure, considering data flows is of the utmost importance to ensure data protection. Equally important is to put in place appropriate pseudonymization techniques when sharing data outside the hospital borders.

## Acknowledgements

GATEKEEPER project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 857223.

## Bibliography

Critical Insight, «Healthcare Breach Report,» 2021.

Gatekeeper project, «GATEKEEPER PROJECT,» [Online]. Available: <https://www.gatekeeper-project.eu/>, 2022.

NextGen, «MIRTH CONNECT,» [Online]. Available: <https://www.nextgen.com/products-and-services/integration-engine>.

Verizon, «2021 Data Breach Investigations Report,» 2022.

## Authors

Francesco Ricciardi [f.ricciardi@operapadrepio.it](mailto:f.ricciardi@operapadrepio.it)

Francesco Ricciardi (M) has a degree in Electronic Engineering and a PhD in Information Engineering. His research interests are in the field of Virtual and Augmented Reality applied to the healthcare field, assistive robotics and active, healthy ageing and cybersecurity. He is currently involved in fund raising, proposal writing, pilot execution and project management of European

research projects. He is author and co-author of some scientific papers appeared in many international journals.

**Sergio Russo** [s.russo@operapadrepio.it](mailto:s.russo@operapadrepio.it)

Sergio Russo (M) is a research engineer in the Innovation and Research Unit at the Research Hospital Casa Sollievo della Sofferenza. He has a MSc degree in Computer Science Engineering. He is currently involved in the digitalization and reengineering of processes and in project management activities for regional, national and european research projects, with a major interest in Assistive Robotics, AAL, IoT, orchestration and distributed systems. He is co-author of some scientific papers.

**Stella Grazia Pastore** [sg.pastore@operapadrepio.it](mailto:sg.pastore@operapadrepio.it)

Stella Pastore (F) has a degree in Chemistry and a PhD in Chemical and Molecular Science. She currently works at Fondazione Casa Sollievo della Sofferenza-IRCCS as Clinical Researcher, supporting digital clinical trials, European funded pilot studies and project management activities. With a background in both academia and industry, her main interests are focused on healthcare and IoT world.

**Francesco Giuliani** [f.giuliani@operapadrepio.it](mailto:f.giuliani@operapadrepio.it)

Francesco Giuliani (M) is the head of the Innovation and Research unit of Casa Sollievo della Sofferenza Hospital. Thanks to the participation to national and international research projects, the unit conceives and conducts research and innovation projects for the clinical world. The area of interests are mHealth and eHealth, assistive robotics, Artificial Intelligence, Ambient Assisted Living, Scientometrics.

# **SUM: Save the Ukrainian Monuments**

## **The 4CH European Competence Centre action to save Ukrainian Digital Heritage**

Alessandro Bombini<sup>1</sup>, Lisa Castelli<sup>1</sup>, Alessandro Costantini<sup>2</sup>, Caroline Czelusniak<sup>1</sup>, Luca Dell'Agnello<sup>2</sup>, Paola Ronzino<sup>3</sup>, Francesco Giacomini<sup>2</sup>, Franco Niccolucci<sup>3</sup>, Oleksandr Starodubtsev<sup>1</sup>, Francesco Taccetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Florence division, <sup>2</sup>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, CNAF, <sup>3</sup>VAST-LAB, PIN, University of Florence

**Abstract.** On February 24th, 2022, Ukraine was shocked by the invasion of the Russian forces. Besides the unacceptable losses of human lives and the distress of the population causing millions of refugees, the invasion of Ukraine by Russian troops and the ongoing war put at risk the cultural heritage of this country. They may irreparably destroy monuments, artworks, remnants of the past, and with them cancel the history and identity of the Ukrainians. Immediately after the invasion, the European project 4CH, whose goal is to design and build an European Competence Centre (CC) for the Conservation of Cultural Heritage, launched the initiative SUM – Save the Ukraine Monuments to save the digital documentation of Ukrainian cultural heritage. INFN, the 4CH coordinating institution and in charge of devising the CC cloud, set up the necessary cloud service and storage system, paralleled by a similar one in Poland at the Poznan Supercomputing Centre, and by analogous provisions at the University of Luxembourg. We report on the current status of the SUM-4CH initiative, while hoping for a prompt end of this heinous conflict.

**Keywords.** Use and data sharing on network infrastructures and services, Strategies and policies for the development of e-infrastructures, Long Term Preservation and accessibility, Enhancement of cultural heritage

### **Introduction: what is 4CH**

4CH started on the 1st January 2021 for a duration of three years. The project aims to set up the methodological, procedural, and organisational framework of a Competence Centre (CC), an infrastructure dedicated to knowledge organisation and transfer through means such as training, standardisation and inter-disciplinary collaboration. This European Competence Centre will need to address many topics, such as how cultural heritage is managed, the risks it may be exposed to, the technologies that can be used for its conservation and how it may be valorised. Using a holistic and multidisciplinary approach to the safeguard of cultural heritage, it will facilitate coordination between cultural heritage Institutions across Europe and provide services and tools to enable preservation and conservation of historical monuments and sites using the latest, most effective technologies with special attention to 3D. Further information on 4CH and its activity is available at <https://www.4ch-project.eu/>.

On the digital side, one of the main goals of the 4CH project is to devise the CC cloud platform, offering big data services, HPC infrastructures provided by EU institutions, a Cultural Heritage Cloud for accessing a CH knowledge base and delivering digital technologies, with a focus on the most advanced 3D and semantic technologies for monuments and sites, with the goal of building their Digital Heritage twins based on platform tools.

## **1. The “Save the Ukrainian Monuments” initiative**

On 24 February, the news of the Russian invasion of Ukraine raised strong reactions from all over the world. Among them, the cultural heritage community strongly condemned this attack and expressed its concern for the threats to Ukrainian cultural assets. Cultural heritage is the patrimony of a community, it preserves and perpetuates its memory, values, and identity. 4CH reacted rapidly and, after receiving a hearty approval from the European Commission, started an action to save the digital documentation of Ukrainian cultural heritage. Such digital documentation, consisting of digital texts, images, drawings, and 3D models, would be extremely useful to restore or reconstruct damaged cultural property and to preserve and transmit to future generations the Ukrainian culture and history. Considering the difficulty of operating in a war zone, we started setting up a network of direct personal contacts among members of EU heritage institutions and Ukrainian colleagues, still at home or in the EU, to overcome the difficulty of operating in institutions temporarily closed or busy with the physical preservation of artefacts and monuments. We also wanted to avoid adverse interference in the data transmission and to protect the individuals involved in the action, both in Europe and in Ukraine. A Ukrainian researcher working at INFN-CHNet in Florence helped manage language issues.

On March the 3rd, the network was operational, a cloud service for secure data storage deployed, and the first transfers could start. Security system and a robust uploading procedure were in place. The Florence and CNAF sections of INFN (Italian National Institute of Nuclear Physics), the 4CH coordinating institution and in charge of devising the CC cloud, set up the necessary storage system, paralleled by a similar one in Poland at the Poznan Supercomputing Center and by analogous provisions at the University of Luxembourg.

At the same time, 4CH set up an international task force, in direct and continuous contact with the 4CH coordinator, with people from Italy, Belgium, Ireland and Lithuania, supervised by PIN, an Italian research agency in charge of technology within 4CH, and coordinated by a Belgian partner.

## **2. Save the Ukrainian Monuments - INFN Cloud set up**

Immediately after the start of the SUM action, INFN readily deployed an owncloud instance, modified and adapted to ensure secure connections and a steady upload of data, creating an ecosystem for data mirroring and safe, on-tape multiple copies of data. Access to the system from Ukraine was granted to trusted individuals operating in heritage institutions, directly contacted by them or previous Ukrainian contacts. The whole operation was kept strictly confidential in the beginning to avoid any malicious interference, and public notice was given only when - at the end of March - the whole procedure was verified

as reliable and secure.

The names of participants are still undisclosed to avoid any retaliation.

The first server was set up in the INFN Florence Section, and the service was deployed in a docker container. An NGINX reverse proxy handling connections was also containerised and deployed. After that, a second, larger, faster server was set up at INFN CNAF section, in Bologna, to periodically copy and synchronise the files from the Florence server.

A third server is currently under deployment, again at the INFN Florence node, to add resilience to failures.

INFN provided a user guide to the service, both in English and Ukrainian language, a set of contact people for guiding users in case of issues with uploads, and a service for data downloading from Ukrainian servers, if needed. Every single file is present on INFN servers in at least two copies.

To upload their data, users may either use the web browser user interface, the desktop software for repository synchronisation, or the command line interface.

### **3. The endorsement of the European Commission**

The Unit “Interactive technologies, Digital for Culture and Education” of the Directorate-General Communications Network, Content and Technology of the European Commission, in charge of 4CH, was informed of the SUM initiative from the beginning, approved and endorsed it.

News about SUM have recently appeared on the Commission’s website:

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/european-competence-centre-cultural-heritage-creates-initiative-save-ukraine-monuments-sum>.

### **4. Conclusions**

The Ukrainian datasets started being transferred using the offered services, and safely stored on our servers. At present, there are about tens of Terabytes in the queue, or already transferred, involving large institutions and organisations or relatively small museums outside of the major centres. The transfer procedure requires time due to the unimaginable difficulty on the Ukrainian side in collecting the datasets and using an Internet connection subject to the issues of wartime.

All the data collected will be accurately preserved and returned to the legitimate owner when the situation will improve with the end of this terrible war. 4CH will also offer its competence and services pro bono, assisting Ukrainian institutions in any task required for the restoration of their digital archives and supporting the physical restoration of the monuments of this historically significant country.

### **Acknowledgments**

The present work has been partially funded by the European Commission within the Framework Programme Horizon 2020 with the project 4CH (GA n. n.101004468 – 4CH).

We gratefully acknowledge the continuous and heartily support by the Unit “Interactive technologies, Digital for Culture and Education” of the DG Communications Network,

Content and Technology of the European Commission, by its head Rehana Schwinninger-Ladak and by our Project Officer Fulgencio Sanmartin.

## Authors



**Alessandro Bombini** [bombini@fi.infn.it](mailto:bombini@fi.infn.it)

Researcher at INFN-CHNet, Florence section, is responsible for the research and development of digital infrastructure and web services for the Digital Heritage Laboratory (DHLab), within the European projects 4CH (<https://4ch-project.eu/>), ARIADNEplus (<https://ariadne-infrastructure.eu/>), and EOSCPillar (<https://www.eosc-pillar.eu/>).

**Lisa Castelli** [castelli@fi.infn.it](mailto:castelli@fi.infn.it)

Graduated in Physics, Ph.D. in Material Science and Engineering, Technologist at INFN since June 2019, Lisa Castelli is an expert in the development and applications of portable X-ray-based instrumentation for the elemental characterisation of materials in cultural heritage. She is also involved in the management and organisation of the activities of the INFN-CHNet network, and she actively works on the integration of the CHNet raw data, mainly in the framework of the EU Projects ARIADNEplus, EOSCPillar and 4CH.



**Alessandro Costantini** [alessandro.costantini@cnaf.infn.it](mailto:alessandro.costantini@cnaf.infn.it)

Alessandro Costantini graduated in Chemistry in 2005, in 2009 he holds a Ph.D. in Chemistry working on Clouds environments and in 2013 he holds a Ph.D. in Mathematics and Computer Science. Since 2014 he has been working in the Distributed Systems group at the INFN National Centre for research in ICT technologies (CNAF) where he enriched his expertise becoming a Cloud technologies expert and participating in different Cloud-related projects. At present, he is coordinating the activity related to the Cultural Heritage Cloud within the 4CH European project.

**Caroline Czelusniak** [czelusniak@fi.infn.it](mailto:czelusniak@fi.infn.it)

Works with technological research at INFN-CHNet in Florence since 2013, starting as a Ph.D. student in Physics. Caroline's main activity is the development of instrumentation for Cultural Heritage, mainly control systems, including XRF scanners and particle accelerators. Most recently she has developed the control system for MACHINA, a portable accelerator for PIXE analysis (a collaboration between INFN and CERN).



**Luca dell'Agnello** [luca.dellagnello@cnaf.infn.it](mailto:luca.dellagnello@cnaf.infn.it)

Director of Technology at CNAF, INFN. He was a Network expert for GARR network (1997-2002), Data management and Storage Group Leader at INFN-CNAF (the Italian Tier1 in LHC Computing Grid) from 2005 to 2011, and GARR Technical and Scientific Committee member from May 2009. He is also INFN Tier1 manager since October 1st, 2011, and Director of CNAF since July 15, 2021.

**Paola Ronzino** [paola.ronzino@pin.unifi.it](mailto:paola.ronzino@pin.unifi.it)

Paola Ronzino is a researcher in ICT applied to cultural heritage, with a PhD in Science and



Technologies for Cultural Heritage and a degree in Archaeology. Her research concerns the development of ontologies and metadata schemas for archaeological and architectural heritage documentation, with particular interest in the documentation of the buildings archeology.



**Francesco Giacomini** [francesco.giacomini@cnaif.infn.it](mailto:francesco.giacomini@cnaif.infn.it)

First technologist at INFN-CNAF. His activity mainly concerns the design and implementation of software components both for distributed computing systems and for physics experiments.

**Franco Niccolucci** [franco.niccolucci@gmail.com](mailto:franco.niccolucci@gmail.com)

Franco Niccolucci is a former professor of the University of Florence and the current director of VAST-LAB at PIN. He has been the coordinator of the projects ARIADNEplus, PARTHENOS, ARIADNE, CREATIVE CH, COINS, CHIRON, and 3D-ICONS. and is the director for technology in 4CH. He authored more than 100 papers.



**Francesco Taccetti** [francesco.taccetti@fi.infn.it](mailto:francesco.taccetti@fi.infn.it)

First Technologist at INFN, expert in accelerators physics and applied physics on Cultural Heritage. He is national responsible for the INFN-CHNet, the INFN network devoted to the application of nuclear techniques to the Cultural Heritage. He is Principal Investigator for the INFN in the European projects and MIUR-financed projects, such as 4CH, ORMA, ARIADNEplus, MACHINA, E-RIHS, and authored more than 80 papers published in international journals.

**Oleksandr Starodubtsev** [starodubtsev@fi.infn.it](mailto:starodubtsev@fi.infn.it)

graduated from the Department of Physics and Technology of the Kharkiv State University, Ukraine in 1997 with a specialist degree in experimental nuclear physics and plasma physics. A Ph.D. degree in Physics was obtained in 2015 at Siena University. The main research interests are particle detection techniques for nuclear and high-energy physics and astroparticles, studies, development, elaboration, and exploitation of detection systems and silicon detectors particularly. He also has a strong background in DAQ systems development, different types of simulations, and data analysis



# Omeka: una Digital Library per le collezioni storiche dell'Osservatorio Astronomico di Palermo

Manuela Coniglio

INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo

**Abstract.** La volontà di potenziare la fruizione del patrimonio culturale ultimamente si è spesso tradotta nella creazione di collezioni digitali di beni museali, archivistici e librari (MAB), che ha a sua volta stimolato esempi di curatela digitale integrata tra categorie culturali di norma gestite separatamente. Nelle antiche specole astronomiche tale convergenza è innata poiché ogni tipologia di bene contribuisce a raccontarne la storia: gli archivi ne conservano la memoria; le biblioteche riflettono gli interessi degli astronomi; i beni museali parlano del lavoro pratico. L'Osservatorio di Palermo, raccogliendo le nuove sfide della valorizzazione digitale del patrimonio MAB, sta lavorando a una Digital Library, interoperabile con gli aggregatori di metadati culturali e costruita sul CMS Omeka, che utilizza metadati descrittivi in DC. La sua adozione da parte dell'Osservatorio di Palermo si configura quale strategia di diffusione del patrimonio che gestisce, al passo con le istanze più recenti.

**Keywords.** Digital Library, Interoperabilità, Collezioni Digitali, Valorizzazione dei Beni Culturali

## Introduzione

Nell'attuale panorama internazionale della gestione del patrimonio culturale, una delle tendenze che si sta sempre più affermando è quella di considerare come continuum culturale i beni relativi a Musei, Archivi e Biblioteche (MAB). Nell'ottica della loro valorizzazione e di una loro maggiore fruizione da parte di un pubblico sempre più vasto e diversificato, negli ultimi tempi molte istituzioni hanno orientato i loro sforzi verso la creazione delle collezioni digitali dei loro beni, prospettiva probabilmente accelerata dalla situazione pandemica che ha investito il mondo negli ultimi anni. Creare e rendere disponibili online i beni culturali e la crescente collaborazione tra le diverse discipline che tradizionalmente si sono occupate di beni museali, carte d'archivio e libri ha anche stimolato il fiorire di molteplici esempi di "curatela digitale", frutto di una visione convergente che affievolisce la separazione dei beni MAB.

## 1. Il patrimonio storico degli Osservatori Astronomici

Negli osservatori astronomici di antica fondazione, tale convergenza è innata e profondamente legata allo sviluppo di queste istituzioni scientifiche e culturali, poiché ogni tipologia di bene contribuisce a raccontare un aspetto della stessa storia. Il loro patrimonio, infatti, è stato costruito nei secoli come esito delle attività ivi svolte: gli archivi storici ne conservano la memoria scientifica, amministrativa e quella personale di coloro i quali hanno operato in tale realtà (corrispondenza amministrativa, registri di dati osservativi, lettere di astronomi, relazioni, inventari e resoconti); altre tracce della stessa storia si

trovano nelle biblioteche che, attraverso i libri e i periodici che conservano, riflettono gli interessi scientifici (e non solo) degli astronomi; i beni museali, infine, costituiti principalmente da strumenti scientifici, raccontano il lavoro pratico, aggiungendo un altro tassello fondamentale alla ricostruzione della storia dell'osservatorio.

Musei, Archivi e Biblioteche di tali enti, sono dunque profondamente correlati e ricompongono la vita dell'istituzione. Più le interrelazioni vengono messe in evidenza, più dettagliate possono diventare le storie che raccontano sull'osservatorio in cui hanno avuto luogo o sul ruolo svolto dagli istituti di ricerca nello sviluppo dell'astronomia.

### **1.1 INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo**

L'Osservatorio di Palermo fu fondato nel 1790 con il sostegno del Governo borbonico e attualmente è una delle sedi dell'Istituto Nazionale di Astrofisica. Esso conserva e gestisce un ricco e variegato patrimonio, oggi di proprietà dell'Università degli Studi di Palermo, frutto dell'attività scientifica svolta dall'Osservatorio in oltre duecento anni. Ne fanno parte beni museali, archivistici e librari. Nella prima categoria rientrano soprattutto strumenti scientifici -non esclusivamente astronomici- ma anche arredi originali del XVIII-XIX secolo, opere d'arte quali dipinti e busti, e anche la struttura architettonica che oggi accoglie il Museo della Specola di Palermo, la stessa che venne costruita alla fine del Settecento sulla cima più alta del Palazzo Reale per ospitare l'Osservatorio astronomico.

## **2. Le collezioni digitali dell'INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo**

Raccogliendo le nuove sfide della valorizzazione digitale del patrimonio MAB, l'Osservatorio Astronomico di Palermo sta portando avanti un progetto volto ad estendere la fruizione dei beni di interesse storico che gestisce.

### **2.1 La piattaforma Omeka**

A tal fine, ha iniziato ad utilizzare Omeka, un content management system gratuito e open source per la gestione di collezioni digitali rese accessibili tramite web e che consente di evidenziare le relazioni esistenti tra beni museali, archivistici e librari. Grazie allo standard di metadati in Dublin Core (DC) che utilizza per la descrizione delle risorse da valorizzare e applicabile a qualsiasi oggetto digitale, Omeka dà la possibilità di orientarsi verso il passaggio dalla catalogazione alla metadattazione e di superare la tradizionale separazione delle diverse tipologie di beni culturali, ognuna delle quali solitamente gestita come settore a sé stante, con peculiari modalità volte alla conservazione, catalogazione, consultazione ed esposizione. Inoltre, Omeka si configura come uno strumento molto utile poiché permette il collegamento coi principali motori di ricerca e consente lo scambio, la connessione e l'interoperabilità con i maggiori aggregatori di metadati culturali -come Europeana-, rendendo possibile il collegamento di dati provenienti da domini diversi e il transfer culturale. È arricchito da una vasta quantità di plugin aggiuntivi che ne ampliano le funzionalità, da selezionare e attivare in base alle esigenze. Con Omeka, inoltre, è possibile creare relazioni tra le singole risorse e generare tramite tali relazioni delle mostre virtuali, allestite e fruite sul web: possono prevedere un titolo, essere organizzate in ses-

sioni, accogliere testi prodotti ad hoc, esporre immagini degli oggetti digitali in mostra, cliccando sulle quali si può visionare la scheda catalografica dell'item in questione.

## **2.2 L'esecuzione del progetto**

Per la realizzazione delle collezioni digitali dell'Osservatorio Astronomico di Palermo, è stato necessario compiere alcune scelte preliminari, propedeutiche all'evoluzione del lavoro: in primis, una volta valutata l'aderenza dello strumento-Omeka con gli obiettivi del progetto, ci si è concentrati sulla definizione dei criteri coi quali predisporre le collezioni (talvolta articolate in sottocollezioni) che, infine, sono state organizzate per tipologia di items: libri, strumenti, carte d'archivio, opere d'arte, fotografie, arredi, elementi architettonici. Il secondo step è stato quello di selezionare le voci del DC di nostro interesse, al fine di realizzare delle schede catalografiche sintetiche e snelle che contenessero le informazioni di base di ogni item e che consentissero, tramite link, il collegamento a risorse interne ed esterne ad Omeka attinenti all'oggetto digitale descritto.

Ogni scheda è poi stata corredata da un visualizzatore di immagini che consente di zoomare la foto, capovolgerla, condividerla e scaricarla sul proprio device scegliendo tra diverse risoluzioni.

Successivamente sono state create le relazioni interne con altri items presenti su Omeka, anche appartenenti a collezioni differenti, mettendo in evidenza l'eventuale rapporto di subordinazione tra le due risorse. Inoltre, grazie ad un'altra funzione di Omeka, è possibile apprendere in quale sala del Museo è conservato un determinato bene.

Come anticipato, Omeka consente anche un collegamento diretto con risorse esistenti all'esterno della piattaforma: gli items, infatti, sono collegati con le schede catalografiche presenti su Polvere di Stelle, il portale INAF dei beni culturali dell'astronomia italiana nel quale sono presenti le schede catalografiche dei singoli beni, redatte secondo gli standard prescritti dal Ministero della Cultura. Ogni item presente su Omeka, inoltre, è connesso ad ulteriori risorse digitali relative al singolo documento e disponibili sul web (mostre virtuali, modelli 3D, trascrizione di manoscritti, testi integralmente digitalizzati sul sito InternetCulturale del MiC o sulla teca digitale di Polvere di Stelle). Omeka si configura, così, come punto di accesso centralizzato alle varie iniziative e risorse legate ai beni culturali dell'Osservatorio Astronomico di Palermo.

## **2.3 Mostre virtuali**

Gli items presenti sulla piattaforma, inoltre, proprio grazie alle potenzialità relazionali di Omeka, diventano i protagonisti di virtual exhibits, in cui beni afferenti al Museo della Specola, alla Biblioteca e all'Archivio storico dell'Osservatorio di Palermo diventano i tasselli di narrazioni e di percorsi tematici volti a raccontare storie e vicende legate alla vita dell'Ente.

## **3. Conclusioni**

L'obiettivo dell'Osservatorio Astronomico di Palermo è quello di consoli-dare una Digital Library delle proprie collezioni di interesse storico per fa-cilitarne la scoperta, l'accesso e

l'uso. Il lavoro è ancora in una fase sperimentale. È soggetto a una continua implementazione di contenuti e a perfezionamenti che ne migliorino la resa finale. Il prossimo passo da attuare, oltre alla traduzione in lingua inglese, sarà l'aggiornamento della piattaforma alla più recente versione di Omeka S, i cui dati sono strutturati come Linked Open Data. L'adozione di Omeka si configura quindi come strategia che consenta una maggiore conoscenza, diffusione e fruizione del patrimonio gestito dall'Osservatorio di Palermo e una sua valorizzazione che sia al passo con le più recenti istanze del mondo contemporaneo.

### Riferimenti bibliografici

Ayris P. (1998), *Guidance for selecting materials for digitisation*, University of Warwick (Joint RLG and NPO Preservation Conference).

Chinnici I., Randazzo D., Speciale S. (2021), *Rapporto Tecnico - Il Museo della Specola: Progetti per la conservazione, la fruizione, la comunicazione (2018-2020)*, INAF.

Guerrini M. (2020), *Dalla catalogazione alla metadattazione: tracce di un percorso*, Associazione Italiana Biblioteche, Roma.

Randazzo D., Coniglio M., Chinnici I. (2021), *Creating and sharing a LAM digital collection*, *Bulletin of the American Astronomical Society (Proceedings of LISA IX)*.

### Autori



Manuela Coniglio [manuela.coniglio@inaf.it](mailto:manuela.coniglio@inaf.it)

Manuela Coniglio, laureata in Beni Culturali e in Storia, è assegnista di ricerca in INAF-Osservatorio Astronomico di Palermo, dove si occupa del patrimonio storico. Ha lavorato alle collezioni digitali dei beni MAB e curato la catalogazione degli strumenti del Museo, di cui gestisce gli accounts social. Collabora con il Servizio Nazionale INAF "Musei, Biblioteche e Terza Missione" e alla gestione della pagina Facebook INAF "Polvere di stelle-i beni culturali dell'Astronomia italiana".

# Sustainability of cybersecurity for ME&SMEs

Enrico Frumento, Andrea Guerini

Cefriel Politecnico di Milano (IT)

**Abstract.** The COVID-19 pandemic was an accelerator in the digital transformation agenda of many businesses and a discontinuity in how cybercrime operates. More recently, the Ukraine-Russia conflict added the geopolitical driver to the logic of cybercrime. As a result, keeping an organisation secure became a complex process. Cybersecurity is nowadays a problem of sustainability more than technologies. Sustainable cybersecurity means a readily available and rapid method to understand the value of exposed assets from a cybercriminals point of view, assess the status, calculate the cyber-risk and the economic impacts of cyberattacks and coherently, cost-wise plan the mitigations from multiple perspectives. Especially micro, small and mid-size enterprises (ME&SME) need sustainable cybersecurity

**Keywords.** cybersecurity sustainability, cyber risk, cyber risk appetite

## Introduction

The Digital with a Purpose (Digital with a Purpose, 2022) is a movement of "leaders joining forces in a race to deliver against the Paris Agreement and Sustainable Development Goals by 2030 [...] to create a sustainable world through responsible, ICT-enabled transformation", which follows the launch of their 2019 report (GeSi, 2019). The report identifies and quantifies how digital technologies can help accelerate efforts to achieve seventeen identified sustainable development goals. However, despite cybersecurity not being directly listed, there is no better aim while going digital than to secure your operation and business sustainably. Sustainability in cybersecurity is not directly connected to the environment but refers to broader sustainability concepts concerning technologies, the human element and costs. This means keeping estimated cyber risks under control through sustainable and applicable mitigations.

## 1. Cyber risks for ME&SMEs

ICT companies are frequently the first adopters of new technologies and thus must ensure they implement exemplary cyber security safeguards into their business practices and services. ME&SMEs must consider the always challenging balance between cyber risks, affordable mitigations, operational capability, and costs. The smaller the organisation, the more difficult is this compromise. The post-COVID-19 years and the Russian-Ukraine conflict changed the decisional landscape, and cyber-risks for ME&SMEs are increasing for three main reasons.

1. The pervasiveness and the reliance on digital technology of almost all products, services and processes. The digital technologies, characterised by high-speed innovation, high-

growth rates and substantial market potential, power the ongoing digital (r)evolution. This revolution affects large companies, who generally have sufficient resources, start-up and ME&SMEs, which are the most delicate and essential backbone of the EU economy and usually do not have enough resources or competencies in cybersecurity.

2. A new wave of disruptive technological and economic changes accelerated by the recent COVID-19 pandemic and the conflict between Russia and Ukraine. These two factors represent a discontinuity in cybercrime and cybersecurity through renewed Tactics, Technologies, and Procedures. ME&SMEs accelerated digital transformation, even for the more conservative sectors, heavily affected cybersecurity. As a result, cybercrime is in "overdrive" (K. Teal, 2020). ME&SMEs are in focus, and a further attacks increase is highly likely (Robert Walters, 2020).

3. Investment in cybersecurity dilemma. ME&SMEs more than even balance the pros and cons of cybersecurity investments, redefining their "appetite" for cyber-risks, often on dangerous assumptions. A recent survey (ISSA, 2020) reports that while 25 per cent of ME&SMEs think their organisations will be forced to decrease security spending for 2021, 30 per cent say cybersecurity will be a higher priority.

ME&SMEs are under economic pressure, forced to adopt a rapid digital transformation agenda operating in a weak economic context and, more than before, highly targeted by cybercriminals (Vu, 2020). Therefore, ME&SMEs need to consider efficient and sustainable defence strategies and optimise their forces and expenditures to minimise the risk of being ruined by a cyberattack.

## **2. What does "sustainable" mean in the fight against cybercrime?**

Sustainable cybersecurity for ME&SMEs means a readily available and rapid method to understand the value of their tangible and intangible assets from a cybercriminals point of view, assess the existing status, calculate the cyber risk and the direct and indirect economic impacts of cyberattacks and coherently, cost-wise plan the mitigations from multiple perspectives. In other words, treat cybersecurity as a business decision (Proctor, 2020). All these operations are being done considering ME&SMEs' time, preparedness, and operational capacity. However, ME&SMEs are very heterogeneous, and solutions must be tailored to different levels of expertise and requirements. Smaller organisations need practical guidelines and technical solutions, while more oversized need products and standards. A primary one-stop shop providing lightweight procedures and advice would be beneficial as a starting point for planning a sustainable cybersecurity journey. Sustainability also means comprehensibility. The Cybersecurity Act (European Parliament, 2019) lays down a framework for establishing EU cybersecurity certification schemes to ensure an adequate level of cybersecurity for ICT in the EU and avoid the internal market fragmentation. The Act states that ICT services and processes must "improve their cybersecurity risk management activities by improving, for example, users' cybersecurity vulnerability management and remediation procedures" and underlines the importance of measuring and mitigating cyber risk. However, ME&SMEs find themselves in trouble when assessing and managing cyber-risks. Due to the complexity of the problem, the scar-

city of human and financial resources, and the lack of risk management attitudes require a specific and novel approach.

### 3. Gaps in ME&SMEs cyber-resilience

Nowadays, cybercriminals must be considered stakeholders of the digital transformation agendas: they follow their agenda of doing business with the same assets of law-abiding companies but with very different business plans. Despite budget constraints and a lack of time and knowledge, cyber-security is usually not a fundamental issue in the ME&SMEs agendas, focusing instead on competitiveness driven by a short time to market and cost minimisation. This makes ME&SMEs' capability of reaction and recovery generally low (Privacy Australia, 2019). These organisations often have relatively inadequate IT security preparedness and do not fully see the (even long-term) consequences of being a victim of a cyber-attack. We refer here, for example, to the cascading long-lasting economic and operational consequences in case of tangible and intangible assets loss. The problem of increasing cyber resilience for ME&SMEs is complex and made of two elements. First, the ME&SMEs landscape is diverse, with varieties in size, sector, geography, technological intensity, and markets served. Second, ME&SMEs can be (potential) users and suppliers of emerging and not still secure technologies. Currently, already more than 90% of EU ME&SMEs consider themselves lagging in digital innovation (European Commission, 2018), also because of uncertainties and gaps in the protection of their assets and lack of required skills (EISMEA, 2022). Moreover, as reported (Asti, 2019), despite conflicting statistics, "small and medium businesses may be being targeted more frequently, and the cyber-attacks may be taking more time to resolve, presenting an urgent challenge to the cyber defence of small and medium businesses".

The problem of increasing cyber resilience for ME&SMEs is complex because of:

- Usually, low preparedness in cybersecurity and not always dedicated and/or sufficient resources and budget for it.
- In Europe, most ME&SMEs are members of either someone else's supply chain as a supplier/contractor or an ecosystem. Therefore, their cybersecurity posture influences someone else's cyber risk (Help Net Security, 2019).
- ME&SMEs are often merged/acquired, and this implies also acquiring their cyberposture. A recent survey highlights that "53% of IT and business decision-makers report their organisation has encountered a critical cybersecurity issue or incident during a Mergers and Acquisitions deal" (Help Net Security, 2019).
- Their decision workflow is generally short, and the decisions takers (CTO, CFO, CISO etc.) are a handful of people; roles might overlap or even collapse in a single person (Javaid, M et al., 2017);
- Management and training of human resources are essential, e.g., reskilling for ME&SMEs (Capgemini Invent, 2019)).
- Intangible assets are very relevant, e.g., reputation for ME&SMEs that are part of a supply chain.
- The cyber risk acceptance logic is not always "be secure". Sometimes the decision is

to remain vulnerable to avoid business interruptions, and loss of competition limits investments without a clear and specific return (Javaid, M et al., 2017).

- Work-as-done vs work-as-prescribed issue: in ME&SMEs, what is in the field often does not entirely correspond to what is documented. Therefore, current maturity models (e.g., ISO or CC) are not wholly mapping what is concretely operative and on the field (Lisanti, Y. et al., 2017).

#### 4. Sustainable cybersecurity

There is not a direct correlation between the energetic consumption of an IT in-frastructure and its security. Therefore, more sustainable cybersecurity means something else. The sustainability of cybersecurity is not represented in energy-intensive terms: instead, it is described in technological, economic, process, human and necessary knowledge. This concept implies a holistic approach, estimating the total cost of ownership of cybersecurity (see Figure 1). To estimate these total costs, ME&SMEs require a tailored cyber-risk management solution (e.g., each supply chain has its cyber-risk logic) that is trustable and explainable.

- Trustability of cyber-risk estimations. Organisations do not trust the risks as they are presented and worry about putting their finite resources in the wrong places.
- Explainability of cyber-risk. Many implicit knowledge and assumptions are involved in standard cyber-risk assessments leading to less effective decision-making.

Some additional research is required in this area to propose a sustainable approach. Something also initiated by the European project HERMENEUT (E.Frumento et al., 2019). In general, the fundamental needs are:

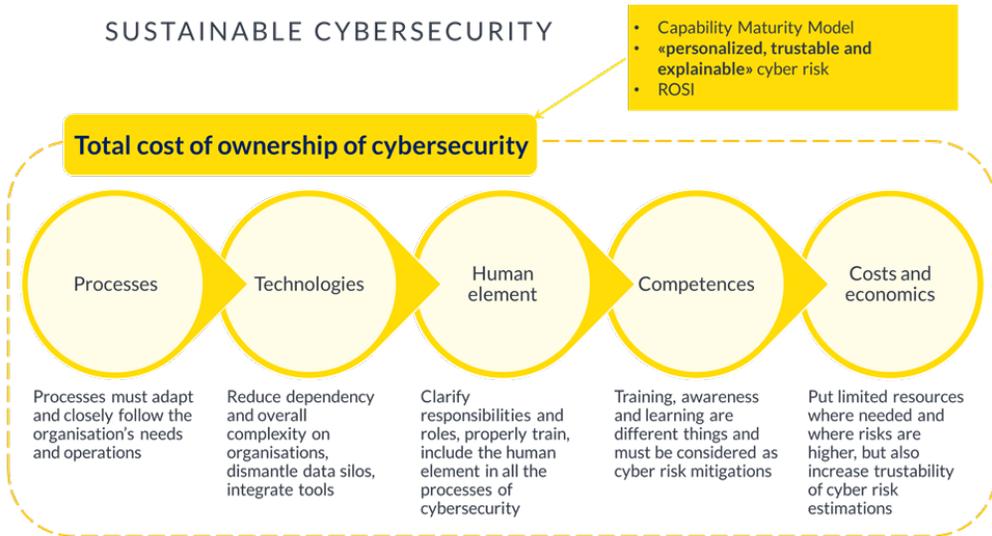
- Quickly determine an organisation's cyber-posture and detect precursors of emerging threats.
- Provide an explicit knowledge and valuation of the tangible and intangible assets at cyber risk.
- Identify the position of the organisation in the specific supply chain/ecosystem and the possible cascading effects on the other members of the supply chain/ecosystem.
- Offer an agile, affordable, and simplified approach to cyber-risk management and decision-making to minimise the existing ME&SMEs cyber-knowledge gaps while also considering budget limits.
- Adapt to cyber-risk acceptance logics arising from being part of a supply chain/ecosystem.

#### 5. Conclusions

The pandemic and the ongoing conflict forced digital transformation and influenced supply chains. The digital transformation agenda suddenly accelerated with severe implications on cybersecurity and cyber-risk exposure and the former supply chains (H. Mudassar, 2020). This acceleration urges "shorter" (fewer actors, more closely tied and less geographically distributed) and resilient (composed by trusted peers) chains. The consequent general weakness of ME&SMEs worsened the problem of cybercrime sustainability: less

money, besides an increased cyber risk, creates a dangerous short circuit between the willingness to take risks, balancing the potential losses with the immediate re-mediation costs. In parallel recent prosecution and closure of mainstream groups and underground forums forced cybercrime to become insular and to challenge to probe (M. R. Fuentes, 2020). For these reasons, the sustainability of cybersecurity is a critical issue.

Fig. 1  
The total cost of ownership in cybersecurity comprises five pillars or areas where the costs are shaped.



## Bibliography

- Asti, A. (2019). Cyber Defense Challenges from the Small and Medium-Sized Business Perspective. SANS Institute Information Security Reading Room.
- Capgemini Invent. (2019). Skills for SME Supporting specialised skills development: Big Data, Internet of Things and Cybersecurity for SMEs. European commission.
- Digital with a Purpose. (2022). Retrieved from <https://digitalwithpurpose.org/>
- E.Frumento et al. (2019). The role of intangible assets in the modern cyber threat landscape: the HERMENEUT Project. European Cybersecurity Journal, 5(1), 56-64.
- EISMEA. (2022). Retrieved from European Innovation Council and SMEs Executive Agency: [https://eisma.ec.europa.eu/index\\_en](https://eisma.ec.europa.eu/index_en)
- European Commission. (2018). Capitalising on the benefits of the 4th Industrial Revolution. Retrieved from <https://data.europa.eu/doi/10.2777/588385>
- European Parliament. (2019). Regulation (EU) 2019/881 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on ENISA (the European Union Agency for Cybersecurity) and on information and communications technology cybersecurity certification and repealing Regulation (EU) No 52.
- GeSi. (2019). Digital with Purpose: Delivering a SMARTer2030. Retrieved from <https://gesi.org/research/download/36>
- H. Mudassir. (2020, 3 16). COVID-19 Will Fuel the Next Wave of Innovation. Retrieved from <https://tinyurl.com/w355z2t>

- Help Net Security. (2019, June 25). How much risk small businesses really pose to supply chain cybersecurity? Retrieved from <https://tinyurl.com/25pbu3b9>
- Help Net Security. (2019, June 25). You don't just acquire a company, but also its cybersecurity posture. Retrieved from <https://tinyurl.com/2bznpk6n>
- ISSA. (2020, August). The COVID-19 pandemic and its impact on cybersecurity. Retrieved from <https://tinyurl.com/2a4alex3>
- Javaid, M et al. (2017). A comprehensive people, process and technology (PPT) application model for Information Systems (IS) risk management in small/medium enterprises (SME). International Conference on Communication Technologies (ComTech).
- K. Teal. (2020, June 1). 'Cybercrime Tactics and Techniques': COVID-19 Sends Attackers Into Overdrive. (Channel Futures) Retrieved from <https://tinyurl.com/25q6p7yo>
- Lisanti, Y. et al. (2017). IT service and risk management implementation for online startup SME: Case study : Online startup SME in Jakarta. International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech).
- M. R. Fuentes. (2020). Shifts in Underground Markets (Past, Present and Future). Trend Micro.
- Privacy Australia. (2019). [Report] Most Common Vulnerabilities for SMEs (2015-2019).
- Proctor, P. (2020). The Urgency to Treat Cybersecurity as a Business Decision . Gartner.
- Robert Walters. (2020, August 18). CYBERSECURITY: BUILDING BUSINESS RESILIENCE. Retrieved from Robert Walters: <https://tinyurl.com/29pdknw4>
- Vu, A. V. (2020, July 14). The Effect of the Coronavirus Pandemic on aCybercrime Market: A Stimulation. (Cambridge Cybercrime Centre) Retrieved from <https://tinyurl.com/28nqn3rg>

## Authors

Enrico Frumento [enrico.frumento@cefriel.com](mailto:enrico.frumento@cefriel.com)

Dr Enrico Frumento is a Senior Domain Specialist in the cybersecurity team at Cefriel. He is the author of subject-related publications and books and a member of the European CyberSecurity Organisation and the European Digital SME Alliance. His 20+ years of research focus on unconventional security, cybercrime intelligence, a contrast to modern social engineering and dynamic assessment of organisations' vulnerabilities corresponding to tangible and intangible assets at risk.

Andrea Guerini [andrea.guerini@cefriel.com](mailto:andrea.guerini@cefriel.com)

Dr Andrea Guerini is a Researcher and Consultant in Cybersecurity at Cefriel. With a multidisciplinary education focusing first on communication and then on IT security, he concluded his studies with a postgraduate degree in Strategic Protection of the Country System at SIOI in Rome. His activity at Cefriel is mainly focused on innovation and learning projects and, in particular, on the importance of the human element in cybersecurity processes, supporting decision-makers through analysis, storytelling and data visualisation and executing assessments aimed at measuring cyber risk.

# Il portale regionale della ricerca UnityFVG: interoperabilità al servizio dell'Open Science

Romano Trampus, Jordan Piščanc

Università degli Studi di Trieste

**Abstract.** Il "Sistema Scientifico e dell'Innovazione regionale" (SiS) del Friuli-Venezia Giulia comprende tre Atenei (SISSA, Università degli studi di Trieste, Università degli studi di Udine) che hanno avviato nel 2014 il progetto "UnityFVG" per "favorire le iniziative congiunte e la collaborazione tra gli enti nell'ambito del sistema universitario regionale, finalizzate alla valorizzazione della ricerca e dell'offerta formativa, anche a livello internazionale" (L.R.FVG 2/2011). Gli obiettivi del portale della ricerca UnityFVG sono: aumentare la visibilità delle attività di ricerca e terza missione degli atenei; fornire strumenti di monitoraggio per facilitare le attività di valutazione; razionalizzare i flussi informativi per migliorare la qualità della comunicazione istituzionale.

Il portale della Ricerca UnityFVG si basa sul software libero e open source Dspace-CRIS, raccoglie le informazioni dai sistemi istituzionali IRIS, è conforme alle OpenAIRE Guidelines ed ai principi FAIR

**Keywords.** Open Science, FAIR, EOSC, OpenAIRE - CERIF, Dspace-CRIS

## Introduzione

Nel contesto dell'Accesso Aperto (Open Access) gli aggregatori nazionali e regionali raccolgono metadati da archivi e altre fonti per fornire servizi di monitoraggio dei contenuti ad accesso aperto e statistiche di utilizzo, riunire le comunità di ricerca, definire pratiche uniformi per gli archivi e le loro politiche di sviluppo, promuovere una conoscenza comune, condivisa e sostenibile (<https://www.coar-repositories.org/aggregator-profiles/>). Il portale della ricerca UnityFVG (<https://ricerca.unityfvg.it>) si inserisce nel "Sistema Scientifico e dell'Innovazione regionale" (SiS) del Friuli-Venezia Giulia (FVG) e raccoglie i metadati degli archivi ad accesso aperto della SISSA – Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, dell'Università degli Studi di Trieste e dell'Università degli Studi di Udine.

## 1. Il portale della ricerca UnityFVG

Il portale della Ricerca UnityFVG si pone i seguenti obbiettivi:

- aumentare la visibilità delle attività di ricerca e terza missione degli atenei regionali, attraverso la raccolta, l'organizzazione e la presentazione dei contenuti, curando e organizzando l'aggiornamento continuo delle informazioni inserite da parte dei docenti/ricercatori e delle strutture dipartimentali e centrali;
- fornire strumenti di monitoraggio per facilitare le attività di valutazione da parte della governance dei Dipartimenti e degli Atenei, aggregando i dati in base a individui con le

loro competenze (ricercatori / docenti), strutture (Dipartimenti / Aree), attività (progetti, eventi di Terza Missione), gruppi di ricerca, laboratori;

- razionalizzare i flussi informativi delle diverse sedi autoritative per migliorare la qualità della comunicazione istituzionale.

La realizzazione si basa sul software open source DSpace-CRIS e raccoglie le principali entità della ricerca dai sistemi istituzionali IRIS, implementati da CINECA. La raccolta sfrutta le loro interfacce REST utilizzando il formato CERIF-XML su OAI-PMH per ottenere una migliore interoperabilità dei dati e raccogliere le principali entità, quali persone, organizzazioni, pubblicazioni, laboratori e gruppi di ricerca.

Questo processo permette al portale di fungere da “gateway” per la ricerca negli archivi istituzionali. La raccolta dei dati avviene settimanalmente. L’integrazione con ORCID consente di presentare anche tutte le informazioni relative agli autori.

Il progetto si inserisce nella visione dell’OpenSCIENCE e nel progetto Europeo EOSC (European Open Science Cloud). Secondo un’indagine del Coar - Confederation of Open Access Repositories del 2021 (<https://www.coar-repositories.org/aggregator-profiles/>) che ha censito tutti i repository a livello internazionale suddividendoli in aggregatori che raccolgono dati a livello internazionale, nazionale e regionale. Il portale della Ricerca UnityFVG è risultato essere uno dei quattro aggregatori regionali su ventisette aggregatori censiti. Di questi solo due, entrambi italiani, sono basati sul software DSpace-CRIS.

## 2. Le sfide da affrontare

Oggi i ricercatori devono interagire e inserire i propri dati in molti sistemi informatici nei quali vengono raccolte le loro attività e risultati della ricerca. Questi dati devono soddisfare requisiti di completezza e correttezza propedeutici alle procedure di valutazione del Ministero dell’Università e della Ricerca (MUR). L’obiettivo del sistema è massimizzare l’interoperabilità con i sistemi MUR in modo che i ricercatori debbano inserire i propri dati solo nel sistema locale IRIS-CRIS. Il sistema IRIS interagisce con i sistemi MUR da un lato e con il portale FVG dall’altro per pubblicare i dati. Il ricercatore ha sempre il pieno controllo di quali informazioni possono essere pubblicate, coerentemente con le scelte strategiche dell’Ateneo. Il portale implementa a sua volta un proprio archivio DspaceCRIS/GLAM, che oltre ai dati provenienti dagli IRIS istituzionali raccoglie e collega altre entità provenienti da ulteriori archivi: datasets, riviste e materiale multimediale relativo agli eventi di public engagement o di conferenze. Tutte queste entità sono descritte utilizzando sempre lo standard CERIF. Il single sign-on ORCID o eduGAIN aiuta i docenti/ricercatori a inserire i propri dati nei sistemi CRIS in modo trasparente utilizzando moduli di input simili. Il progetto ambisce a evolvere in un HUB OpenScience, in cui sono raccolte tutte le principali entità del ciclo di vita della ricerca: dataset, profili dei ricercatori, competenze, strutture coinvolte, gruppi di ricerca, le riviste, laboratori, progetti e ovviamente pubblicazioni dei risultati della ricerca. Tutte le entità sono raccolte e collegate utilizzando identificatori persistenti come DOI, Handle e ORCID. L’uso di identificatori persistenti fornisce una risposta efficiente ad un’altra grande sfida del progetto: raccogliere tutte le informa-

zioni da fonti diverse minimizzandone la duplicazione. Il progetto mira anche a fornire supporto ai ricercatori con politiche e strumenti appropriati orientati all'Open Science e all'implementazione dei Open Research Data Management Plans, favorendo la creazione di servizi di supporto e validazione.

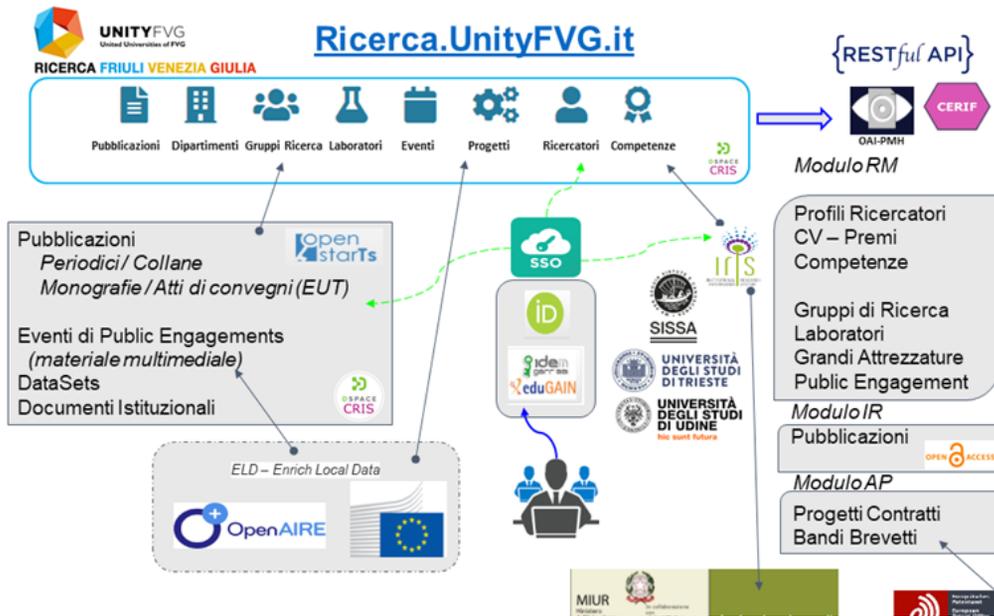


Fig. 1  
Relazioni tra il portale della ricerca UnityFVG e le fonti dei dati

### 3. Gli ultimi sviluppi

Negli ultimi due anni, grazie al nostro partner tecnologico 4Science S.r.l., il portale ha collaborato attivamente con OpenAIRE e partecipato ai pilot test sulle CRIS Guidelines v1.1 (<https://doi.org/10.5281/zenodo.2316420>) e sulle funzionalità OpenAIRE ELD (Enrich Local Data) (<https://www.openaire.eu/openaire-eld-enrich-local-data-via-the-openaire-graph>). Con l'ausilio di OpenAIRE Research Graph (<https://graph.openaire.eu/>). Il portale è stato inoltre arricchito nell'ultimo anno con le informazioni relative ai progetti con i quali sono stati ottenuti i risultati della Ricerca. Attualmente il portale è aggiornato all'ultima versione di Dspace-CRIS7, basata completamente sul paradigma RESTful e con una nuova interfaccia basata su Angular. Grazie a questa architettura tutti i dati del ciclo di vita della ricerca sono fruibili pubblicamente, tramite REST API, secondo i principi FAIR (<https://www.fairopenaccess.org/>).

### 4. Conclusioni

Il portale della ricerca UnityFVG, nato in un progetto di servizi condivisi tra le tre Università regionali, espone i dati aggiornati della ricerca dei tre Atenei e si propone di aumentare la visibilità delle attività di ricerca e di terza missione, creando un ecosistema di contenitori e curando l'aggiornamento dei dati da parte dei docenti e delle strutture, incentivando la pubblicazione dei prodotti in Open Access.

## Riferimenti bibliografici

- 1) Jordan Piščanc, Romano Trampus, Luisa Balbi, Michele Mennielli, Susanna Mornati, Luigi Andrea Pascarelli, Andrea Bollini (2017), Regional Portal FVG: Effective Interoperability through DSpace-CRIS and Open Standards, *Procedia Computer Science* (Volume 106), pp. 82-86, doi:10.1016/j.procs.2017.03.038.
- 2) Houssos, Nikos et al. (2014). OpenAIRE Guidelines for CRIS Managers, doi:10.1016/j.procs.2014.06.006.

### Autori



**Romano Trampus** [trampus@units.it](mailto:trampus@units.it)

Ingegnere informatico, ho seguito progetti orientati alla diffusione e condivisione dei dati delle pubblicazioni della ricerca e dei beni culturali presso l'Università degli Studi di Trieste

**Jordan Piščanc** [piscanc@units.it](mailto:piscanc@units.it)

Laureato in Ingegneria Elettronica lavora dal 1998 all'Università di Trieste. Responsabile IT degli Archivi Istituzionali da più di 10 anni. Ha partecipato al progetto pilota per l'harvesting delle Tesi di Dottorato delle Biblioteche Nazionali. Attivo nella community DSpace con interventi in varie conferenze (OpenRepositories, OAI, euroCRIS). Focus principale sono gli Open Archive e le infrastrutture DSpace-CRIS/GLAM. Segue con molto interesse gli argomenti di OpenScience.



# Progetto Arkive: un'infrastruttura per l'archiviazione a lungo termine dei dati della ricerca dell'Università degli Studi di Milano

Federica Zanardini

Università degli Studi di Milano – Direzione ICT

**Abstract.** L'Università degli Studi di Milano, una tra le maggiori Università italiane, produce un vasto numero di contenuti digitali: dati della ricerca, dati e oggetti digitali prodotti a supporto delle attività didattiche, digitalizzazioni di beni culturali, archivistici e librari e dati di carattere amministrativo. Un censimento condotto all'inizio del 2021 ha permesso di conoscere l'entità e il volume delle esigenze di storage per l'archiviazione (dell'ordine delle decine di PB con incrementi annuali stimati di 20PB), nonché di constatare l'estrema frammentazione e di-somogeneità delle soluzioni e dei sistemi di archiviazione adottati per il salvataggio dei contenuti digitali dell'Ateneo. Nel corso dello stesso anno si è deciso di intervenire avviando un progetto per la realizzazione di un sistema centralizzato per l'archiviazione a lungo termine di tutti gli oggetti digitali prodotti dall'Ateneo. Il progetto, tuttora in corso, verrà realizzato tenendo conto di vincoli di sostenibilità economica e gestionale oltre che di scalabilità. Verranno inoltre definite policy, linee guida e altri aspetti organizzativi come ruoli, compiti ecc. dei vari attori coinvolti oltre che avviato un continuo colloquio con la community degli utilizzatori del sistema. Particolare attenzione verrà data alle caratteristiche di interoperabilità, in particolare con la rete della ricerca europea Eudat.

**Keywords.** Long Term Preservation, research data, dataset, iRODS, Eudat

## Introduzione

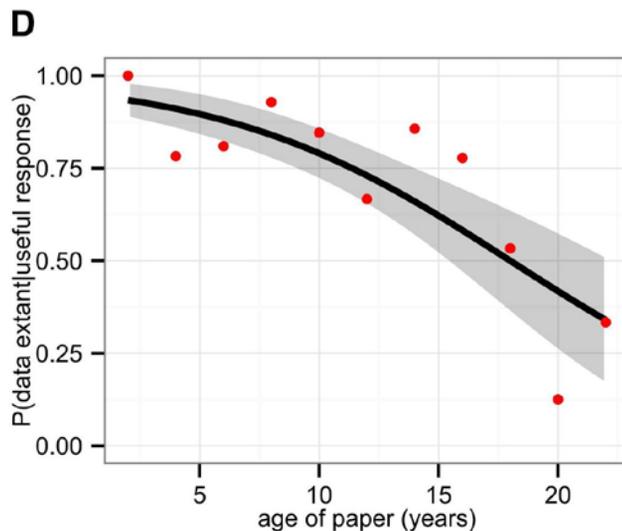
Il progetto Arkive riguarda la realizzazione di un archivio per la conservazione, la gestione e diffusione degli oggetti digitali prodotti durante le attività di didattica, ricerca, divulgazione e amministrazione dell'Università degli Studi di Milano. Si tratta di un progetto strategico molto "sfidante" per la eterogeneità degli oggetti digitali che ci si propone di gestire e conservare. La progettazione del sistema sta impegnando da diversi mesi un gruppo di lavoro in cui sono presenti competenze trasversali riguardanti sia la gestione di rete e della sicurezza che la gestione di sistemi, la gestione dei dati della ricerca e gli archivi digitali: è necessario infatti affrontare il problema tenendo conto contemporaneamente degli aspetti tecnologici, ma anche di quelli riguardanti la costruzione degli archivi digitali (dall'organizzazione della conoscenza agli aspetti organizzativi) e delle particolarità dei dati della ricerca. Il progetto è nato dalla consapevolezza del forte rischio di perdita dei contenuti in formato digitale che da almeno due decenni costituiscono il formato nativo della quasi totalità della produzione scientifica e culturale dell'Università.

## 1. Conservare a lungo termine i dataset

Non esistono molti studi sistematici riguardanti la misurazione di quanto sia l'entità della perdita dei contenuti digitali dovuta a fattori accidentali, a obsolescenza o a scarsa cura nell'archiviazione. Sono stati pubblicati tuttavia alcuni articoli in cui vengono riportati risultati parziali e fortemente dipendenti dal contesto in cui vengono realizzati: misurare questo fenomeno non è infatti complesso dal punto di vista concettuale, ma lo è per la difficoltà di recuperare informazioni su qualcosa che è andato perso e di cui spesso non restano quasi tracce. Si pensi ad esempio al caso dei siti web relativi a progetti di digitalizzazione di beni culturali che diventano inaccessibili e di cui rimangono riferimenti in altri contesti che portano a broken link. Per i dati della ricerca, informazioni possono essere tratte misurando per quali articoli scientifici rimangono disponibili e accessibili i dataset, considerando che in genere la produzione scientifica è più persistente.

Un articolo [1] del 2014 mostra come la perdita di accesso ai dataset relativi a un articolo scientifico che sia stato pubblicato è pari mediamente al 17% per ogni anno a partire dalla data di pubblicazione dell'articolo. Il che significa che dopo pochi anni la probabilità di poter accedere ai dati grezzi di un esperimento dopo che è stato pubblicato decresce drasticamente: secondo lo studio dopo 20 anni risultava inaccessibile l'85% dei dataset relativi ai 511 articoli oggetto dell'indagine.

Fig. 1  
Grafico del numero di dataset accessibili per anno di pubblicazione (tratto da [1])



Sono numeri quasi da “estinzione di massa” ed è impressionante la velocità con cui avviene questa perdita di dati. Il lavoro citato non è recente, sono passati 8 anni e viene da chiedersi se la situazione oggi sia migliorata, ma la risposta è che purtroppo lo stato attuale non è molto dissimile.

Uno dei mezzi con cui molti editori (Springer ed Elsevier ad esempio) cercano di arginare il problema della perdita di accesso ai dataset è la richiesta agli autori di sottoscrivere una availability statement: cioè una dichiarazione di disponibilità dei dati, con relativi riferi-

menti, che deve accompagnare l'articolo.

Uno studio [2] più recente, del 2021, il cui obiettivo era la verifica della veridicità delle dichiarazioni di accessibilità dei dati da parte degli autori degli articoli, ha verificato, dopo un controllo puntuale, che per 4101 preprint soltanto il 23,1% (911) avevano reso aperti i propri dati. La situazione non migliorava di molto per quanto riguarda gli articoli effettivamente pubblicati in seguito e dotati di statement: solo per 59 su 151, ovvero il 38%, i dataset erano realmente disponibili. Quindi sembra che neppure una dichiarazione di disponibilità dei dati possa essere garanzia sufficiente per la continuità di accesso ai dati sperimentali.

Uno strumento più cogente è la richiesta da parte di agenzie finanziatrici della ricerca e dell'Unione Europea che i dati siano FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), requisito che condiziona molto spesso l'accesso ai finanziamenti. Un dataset è FAIR solo se ne viene assicurata la conservazione nel lungo periodo. E' chiaro però che per un autore rendere disponibili i propri dati in questa modalità è possibile solo a fronte della disponibilità di infrastrutture che lo permettano e queste infrastrutture devono essere affidabili, durevoli e facilmente utilizzabili. E se questo può essere già una realtà per alcuni domini di ricerca, relativi alla big science, dove esistono da tempo repositories disciplinari importanti (es. genomica) accade che per molti laboratori che svolgono studi su piccola e media scala in aree più specializzate non ci sia la possibilità di accedere a tali sistemi. In questi casi i dati rischiano di rimanere conservati solo nei laboratori che li hanno prodotti e a volte di venire persi quando i membri del progetto di ricerca vanno via [3].

Si tratta quindi di un rischio di perdita di contenuti importante, e oltretutto non riguarda solo i dataset della ricerca, ma affligge tutto quanto viene prodotto in digitale e qui si può anche allargare il campo ai beni culturali che aggiungono altre specificità al problema.

L'obiettivo di valorizzare ed estendere la fruizione di beni culturali (museali, librari, archivistici) ha dato origine a campagne di digitalizzazione che dai primi anni 2000 ha prodotto una notevole quantità di oggetti digitali. In questo caso molti problemi sono causati dal fatto che la digitalizzazione non è stata quasi mai progettata per un uso nel lungo termine, ma per lo sviluppo di progetti "puntuali" di valorizzazione (portali, siti web, cataloghi online) che a causa di problemi di obsolescenza spesso hanno cessato di essere fruibili dopo poco tempo. Non ci si è posti all'inizio il problema di che fine avrebbero fatto quei dati dopo qualche anno, se sarebbero stati ancora leggibili, comprensibili e fruibili. Spesso è presente una catalogazione del materiale analogico di partenza, ma la metadattazione degli oggetti digitali è parziale o del tutto assente e il formato dei dati è stato scelto senza tenere conto delle caratteristiche utili per la conservazione.

Per quanto riguarda i dati della ricerca, l'Università degli Studi di Milano ha negli scorsi anni avviato diverse iniziative a favore della scienza aperta e in particolare per la pubblicazione dei dati in modalità FAIR con l'adozione della piattaforma SciVerse, tuttavia la componente di conservazione a lungo termine era ancora assente nell'Ateneo milanese.

## **2. Dunque, che fare?**

In Università di Milano si è deciso di provare ad affrontare questo problema reallizzando

una infrastruttura “agnostica” o “olistica” per tutti gli oggetti digitali, cercando una soluzione per il problema visto nel suo complesso, in maniera unitaria.

Si è innanzitutto partiti con un’indagine conoscitiva, un questionario che è stato somministrato a tutti i potenziali produttori di oggetti digitali nell’ambito della ricerca e della didattica, vale a dire i dipartimenti, e per loro tramite i centri di ricerca laboratori e così via. Sono stati coinvolti anche archivi, biblioteche e musei relativamente alle attività per le quali producono oggetti digitali, ovvero digitalizzazione di fondi librari e archivistici e digitalizzazione di oggetti museali.

Il risultato del questionario, in sintesi, è stato che l’esigenza di uno spazio sicuro su cui riversare i propri dati è ovunque sentita con urgenza da tutti i soggetti coinvolti. È stato stimato che pregresso e corrente richiedono 60PB di spazio dati per l’archiviazione, con un incremento annuale, per i prossimi 5 anni, di 20PB. È stato poi confermato che vengono utilizzati innumerevoli tipi di formati in parte proprietari, l’uso di standard è più diffuso per i beni librari e archivistici mentre per i dati della ricerca e i beni culturali è molto limitato.

Dopo questa ricognizione si è cercato di individuare quali tecnologie erano disponibili e già utilizzate in progetti analoghi di altre istituzioni. Le tecnologie dovevano avere le seguenti caratteristiche:

- gestire grandi quantità di storage, permettere una facile scalabilità del sistema e avere ottime caratteristiche di affidabilità e semplicità di gestione e di uso
- permettere la massima automazione delle operazioni di cura dei dati
- favorire la condivisione dei dati tra gruppi di ricerca entro e fuori UNIMI
- permettere un facile utilizzo del sistema da parte dei produttori dei dati
- permettere il riuso e la diffusione (regolata da policy di accesso) degli oggetti digitali

In altre parole si è cercato di individuare soluzioni che permettessero di attuare una strategia di long-term preservation in modo sostenibile per l’Ateneo. Si è quindi proceduto a realizzare:

- Un’infrastruttura di rete mista, a indirizzamento in parte pubblico e in parte privato, pensata per attuare la separazione dei flussi di dati (un indirizzamento per il monitoraggio e gestione diverso da quello per l’accesso degli utenti, da e da fuori rete di Ateneo, e diverso ancora per la comunicazione tra le macchine) a vantaggio sia della gestione che della sicurezza informatica.
- Un’infrastruttura di server virtuali: un pool di server virtuali che lavorano in parallelo ad alta affidabilità, anche in questo caso con caratteristiche di scalabilità e semplicità (molti server piccoli e dedicati ciascuno ad un servizio)

È stato inoltre individuato il framework open source iRODS (<https://irods.org/>) per implementare le procedure di data curation e automatizzarle, con questa tecnologia si è realizzata quindi una prima piattaforma di test. Per l’interoperabilità si è scelto di adot-

tare i moduli di Eudat ( <https://eudat.eu/> ) che permettono l'integrazione/federazione nella Collaborative Data Infrastructure (CDI) europea, supportando così la partecipazione dell'Ateneo ad EOSC ( European Open Science Cloud <https://eosc-portal.eu/about/eosc>). Il pregio della tecnologia iRODS è l'estrema flessibilità nel poter definire in maniera astratta gli obiettivi dell'archivio, il set delle proprietà rilevanti gestite da management policies implementate attraverso procedure composte da rules e microservices organizzati in workflow. iRODS permette, una volta definita la politica di data curation, di implementarla semplicemente componendo workflow con i concetti e gli strumenti sopra elencati.

Al momento è ancora in corso la valutazione di quali tecnologie e soluzioni di storage, open source e commerciali, presentino le caratteristiche adatte ( Isilon, Ceph, S3, Spectrum IBM ...), ma l'adozione della tecnologia iRODS, che permette di virtualizzare il filesystem, consente modifiche della piattaforma storage senza dover alterare l'architettura del sistema.

Una volta definiti gli aspetti tecnologici si è tuttavia solamente a metà dell'opera dovendo poi coinvolgere le comunità produttrici di contenuti nella definizione delle policy di gestione dell'archivio e della politica di long term preservation. Dovranno essere fatte scelte condivise riguardanti la produzione e la gestione degli oggetti digitali (incluso indicazioni sulla scelta dei formati, la metadattazione e licenze d'uso) e, in ultimo, ma non meno importante, definire l'apparato organizzativo che avrà una componente centrale (legata alla gestione tecnologica) e una decentrata presso i Dipartimenti (legata alla gestione dei dati).

### 3. Conclusioni

In un Ateneo, in particolare se di dimensioni medio grandi, una strategia e una politica per la conservazione centralizzata a lungo termine degli oggetti digitali sono una necessità sempre più urgente, ma non attuabile con soluzioni tecnologiche prêt-à-porter di solo storage. Sono tuttavia disponibili oggi alcune tecnologie e piattaforme applicative open source che semplificano la costruzione di sistemi di archiviazione orientati alla cura e manutenzione dei dati e che hanno caratteristiche di scalabilità e astrazione tali da rendere possibile la sostenibilità nel tempo. In particolare Integrated Rule-Oriented Data System (iRODS) permetterà di costruire una piattaforma di Ateneo, ad alto grado di automazione dei processi, integrata con la tecnologia di storage che via via sarà selezionata in base alla scalabilità ed economicità e con interfacce utente semplici per favorire il deposito dei dati, la loro condivisione, riuso e pubblicazione da parte dei gruppi di ricerca.

Un ringraziamento particolare va al prof. Goffredo Haus, promotore di questo progetto, e ai colleghi del gruppo di lavoro Giorgio Bagnato, Matteo Zoppi e Loredana Rollandi che con la loro competenza ed entusiasmo lo stanno rendendo possibile.

### Riferimenti bibliografici

1. Vines, Albert, et al. (2014) The Availability of Research Data Declines Rapidly with

Article Age. *Current Biology*, 1, Vol. 24 (<https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.11.014>)

2. McGuinness LA, Sheppard AL (2021) A descriptive analysis of the data availability statements accompanying medRxiv preprints and a comparison with their published counterparts. *PLoS ONE* 16(5)

(<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250887>)

3. Michael Eisenstein (2022) In pursuit of data immortality.

*Nature* 4 April 2022

(<https://www.nature.com/articles/d41586-022-00929-3>)

[1]<https://www.springernature.com/gp/authors/research-data-policy/data-availability-statements/>

[2]<https://www.elsevier.com/authors/tools-and-resources/research-data/data-statement>

## **Autori**

**Federica Zanardini** [federica.zanardini@unimi.it](mailto:federica.zanardini@unimi.it)

Federica Zanardini si laurea in Fisica dello Stato Solido a Pavia, si specializza in Scienze dei Materiali e si occupa di fisica delle superfici fino al 1999. Nell'anno 2000 inizia a occuparsi di tecnologie informatiche e si trasferisce all'Università di Milano per dedicarsi alla creazione della Biblioteca Digitale dell'Ateneo che sviluppa e coordina fino al 2021. Nel corso del 2021 è entrata a far parte del gruppo di progetto per la realizzazione dell'infrastruttura di archiviazione a lungo termine dei dati della ricerca.

Dall'anno 2020 è docente del corso "Digitalizzazione, Digital Preservation e Digital Curation" nell'ambito del Master in Digital Humanities dell'Università degli Studi di Milano.







