

MIGRAZIONI E CONTAMINAZIONI TRA LE SCIENZE

METODI E LINGUAGGI INTERDISCIPLINARI

a cura di
Sara Laureti
Cristina Marras
Davide Peddis

Plurilinguismo e Migrazioni

La collana promuove e divulga studi e progetti di ricerca sui fenomeni di plurilinguismo connessi alle migrazioni (anche di tipo culturale), senza preclusioni temporali e storico-geografiche e tenendo presenti più prospettive disciplinari.

Strutturata in volumi a carattere tematico in formato digitale e *open access*, la collana intende inoltre sviluppare intersezioni tra differenti ambiti di ricerca nazionali e internazionali, con l'obiettivo di estendere conoscenze scientifiche ed elementi di innovazione nelle metodologie di indagine.

The series promotes and disseminates studies and research projects from different disciplinary perspectives and without temporal and historical-geographical restrictions. The subject of these studies is the phenomena of plurilingualism connected to migration in the broad sense, including cultural aspects.

Organized in thematic volumes and available in open access, the series also intends to develop intersections between different areas of research, with the aim of extending scientific knowledge and elements of innovation in the methodologies of investigation.

Migrazioni e contaminazioni tra le scienze. Metodi e linguaggi interdisciplinari

Il quarto volume della collana *Plurilinguismo e Migrazioni* presenta alcuni esempi di dialogo e contaminazione tra scienze umane e "scienze dure" (ora dette anche STEM). L'obiettivo principale è di verificare se, attraverso un uso attento del linguaggio e un confronto con i nuovi media e altre forme di rappresentazione e comunicazione della scienza, sia possibile costruire modelli (concettuali) di lavoro trans e inter-disciplinari. L'intento è di aprire un confronto e attivare contesti sempre più capaci di convergere verso un approccio che può essere definito come un "nuovo umanesimo scientifico". Per questo motivo il volume raccoglie contributi di ricercatrici e ricercatori provenienti da ambiti e tradizioni scientifico-culturali diverse, e tematiche e metodologie a forte carattere esplorativo e applicativo.

The fourth volume in the series Plurilinguismo e Migrazioni presents some examples of dialogue and contamination between the humanities and the "hard sciences" (now also called STEM). The main aim is to test whether it is possible, through a careful use of language and a confrontation with new media and other forms of representation and communication of science, to build (conceptual) models of trans- and inter-disciplinary work. The intention is to open a confrontation and to activate contexts that are increasingly capable of converging towards an approach that can be defined as a "new scientific humanism". For this reason, the volume brings together contributions by researchers from different scientific-cultural fields and traditions, as well as themes and methodologies with a strong exploratory and applied character.

Plurilinguismo e Migrazioni

**Migrazioni e contaminazioni tra le scienze.
Metodi e linguaggi interdisciplinari**

a cura di
Sara Laureti, Cristina Marras e Davide Peddis

IV, 2023

PLURILINGUISMO e MIGRAZIONI

collana del
Consiglio Nazionale delle Ricerche

diretta da
Maria Eugenia Cadeddu e Cristina Marras

contatti
plurimi@cnr.it

comitato scientifico
Corrado Bonifazi, Monia Giovannetti,
Sabine Kösters Gensini, Flocel Sabaté Curull

comitato editoriale
Marco Arizza, Maria Eugenia Cadeddu,
Sara Di Marcello, Cristina Marras

segreteria di redazione
Tiziana Ciciotti

progetto grafico e impaginazione
Marco Arizza, Silvestro Caligiuri

logo e copertina
Silvestro Caligiuri

comunicazione
Tiziana Ciciotti, Sara Di Marcello

© CNR Edizioni 2023
P.le Aldo Moro, 7
00185 Roma
www.edizioni.cnr.it
bookshop@cnr.it

ISBN 978 88 8080 626 4
ISSN 2724-1033
DOI <https://doi.org/10.36173/PLURIMI-2023-4>



Una valutazione tra pari approva i contenuti dei volumi della collana

INDICE

SARA LAURETI, CRISTINA MARRAS, DAVIDE PEDDIS
Prefazione 7

I. Metodi

SARA LAURETI, CRISTINA MARRAS, DAVIDE PEDDIS
*Dialogo tra le scienze. Linguaggi, metodi e modelli
per un "nuovo umanesimo scientifico"* 13

PAOLA ATZENI, DARIO COLETTI
*Contrappunti. Parole, immagini e ricerca nel dialogo
tra un'antropologa e un fotografo* 27

SELENIA MARINELLI
*Intrecciare mondi: l'architettura bio-informata
come pratica indisciplinata per costruire habitat multispecie* 49

RITA BENCIVENGA, SARA LAURETI, CINZIA LEONE, SAWSSEN SLIMANI
Metodi di inclusione nella ricerca 65

II. Linguaggi

GIANFRANCO PACCHIONI
*Scienza e letteratura. Linguaggi a confronto:
le Straordinarie lezioni di Primo Levi* 85

EVA PIETRONI, NOEMI ORAZI, BRUNO FANINI
Codex4D viaggio interdisciplinare nel manoscritto antico 103

PAOLA CIANDRINI, ELEONORA LATTANZI, ROBERTA MAGGI, MICHELA TARDELLA
*Archivi e contaminazioni disciplinari: dai linguaggi ai modelli,
dai metodi alle tecniche* 121

VITTORIO TULLI
Alfabeto fotografico 137

III. Schede

BIANCA BOTTINO
Progetto DEMETRA 154

MARIA CRISTINA MARRAS <i>Storie sonore. Podcast per narrare la ricerca scientifica</i>	155
ROBERTO NATALINI, ANDREA PLAZZI <i>Comics & Science: i fumetti nella comunicazione della scienza</i>	156
Autrici, Autori e Abstract	157

SARA LAURETI, CRISTINA MARRAS, DAVIDE PEDDIS

PREFAZIONE

Nelle scienze il metodo di indagine e il linguaggio rappresentano certamente gli elementi caratterizzanti di una disciplina e costituiscono l'ossatura portante dello sviluppo della conoscenza e della formazione di tutti coloro che ne sono coinvolti. Questo quarto volume della collana *Plurilinguismo e Migrazioni*, dal titolo *Migrazioni e contaminazioni tra le scienze. Metodi e linguaggi interdisciplinari*, presenta alcuni esempi di dialogo e contaminazione tra scienze umane e "scienze dure" (ora dette anche STEM¹), tra quelle che nel libro di Charles Percy Snow² sono state definite le "due culture".

L'obiettivo principale di questo volume è di verificare se, attraverso un uso attento del linguaggio e un confronto con i nuovi media e altre forme di rappresentazione e comunicazione della scienza, sia possibile costruire modelli (concettuali) di lavoro *trans* e *inter*-disciplinari. Il focus non è sull'interdisciplinarietà come uno *status* o statuto fisso da raggiungere, quanto sul processo che favorisce, consente e potenzia il dialogo tra le discipline. Gli stessi curatori provengono dalle "due culture", filosofia da un lato, e chimica-fisica dall'altro, e condividono non solo l'obiettivo di sviluppare un modello di lavoro congiunto, ma anche l'intento di aprire un confronto e attivare contesti sempre più capaci di convergere verso un approccio che può essere definito come un "nuovo umanesimo scientifico".³ Per questo motivo nella progettazione del volume sono state sollecitate sia scritture e riflessioni a più mani, di ricercatori e ricercatrici provenienti da ambiti e tradizioni scientifico-culturali diverse, sia tematiche e metodologie a forte carattere esplorativo e applicativo.

Il volume è organizzato in due sezioni, Metodi e Linguaggi, ciascuna con quattro contributi volti a presentare alcuni esempi di confronto e di superamento delle barriere disciplinari e di collaborazioni istituzionali. Le discipline coinvolte sono molteplici: filosofia, chimica-fisica e arte come nel contributo di Sara

¹ STEM Science, Technology, Engineering, Mathematics.

² CHARLES PERCY, SNOW, *The Two Cultures*, Oxford University Press, Oxford, 1959. Si vedano anche PRIMO LEVI e TULLIO REGGE, *Dialogo*, Einaudi, Torino, 1987, CARLO BERNARDINI e TULLIO DE MAURO, *Contare e raccontare*, Editori Laterza, Bari, 2003.

³ L'espressione trae ispirazione dal libro di GIULIA BORINGHERI, *Per un umanesimo scientifico*, Einaudi, Torino, 2010.

Laureti, Cristina Marras e Davide Peddis, antropologia e fotografia nel dialogo tra Paola Atzeni e Dario Coletti, architettura e biotecnologie nelle sperimentazioni presentate nel lavoro di Selenia Marinelli, chimica e letteratura oggetto della riflessione di Gianfranco Pacchioni, archeologia e ingegneria nell'indagine di Eva Pietroni, Bruno Fanini, Noemi Orazi, linguistica, archivistica e scienze computazionali che concorrono allo sviluppo del progetto descritto da Paola Ciandrini, Eleonora Lattanzi, Roberta Maggi, Michela Tardella. Tutti i contributi sono esempi di migrazioni e contaminazioni di metodi e linguaggi e tutti sono sostenuti da un'accurata bibliografia che rappresenta la vivacità e l'importanza del tema nell'attuale dibattito scientifico.

A completamento della corralità della discussione, c'è il contributo sui linguaggi e i metodi di inclusione nella scienza di Rita Bencivenga, Sara Laureti, Cinzia Leone, Sawssen Slimani. L'attenzione è per gli aspetti legati all'equità di genere nel contesto delle discipline STEM nello scenario della normativa europea: nella ricerca scientifica, qualsiasi contaminazione, perché sia foriera di innovazione, creatività e condivisione, deve necessariamente adottare prospettive di equità e inclusione.

Parte integrante di questa esplorazione di diversi linguaggi è la fotografia. Come nel vol. II della collana *Migrazioni di virus. Numeri e linguaggi*⁴ così in questo *Migrazioni e contaminazioni tra le scienze*, alla fotografia è riservato uno spazio di rilievo. La fotografia è certamente un aspetto fondamentale della ricerca scientifica,⁵ è strumento e ausilio, ma è anche una forma di argomentazione integrata alla parte testuale, senza dimenticare che il linguaggio fotografico è esso stesso oggetto di riflessione e di ricerca.⁶ In tutti i diversi casi la fotografia arriva a rappresentare il nostro sguardo sul mondo e il nostro modo di raccoglierne l'osservabile e l'inosservabile con i sensi, là dove avvertiamo non solo l'intraducibilità delle parole, ma anche proprio là dove vogliamo tradurre le parole in altri linguaggi. Tutti questi temi ed elementi convergono nel contributo di Vittorio Tulli, e nell'alfabeto di concetti che è nato a partire dalle sue foto scattate a Ny-Ålesund.

Il volume è poi completato da 3 schede con la descrizione di progetti interdisciplinari sia applicativi che teorici che hanno messo la fotografia (scheda di Chiara Bottino), il fumetto (scheda di Roberto Natalini e Andrea Plazzi) e i podcast (scheda di Maria Cristina Marras), al centro della ricerca scientifica nella e per la comunicazione della scienza.

Anche *Migrazioni e contaminazioni tra le scienze*, quarto volume di "Plurilinguismo e Migrazioni", in linea con i caratteri editoriali e gli obiettivi della

⁴ Cfr. CORRADO BONIFAZI, MARIA EUGENIA CAEDDU, CRISTINA MARRAS, *Migrazioni di virus. Numeri e linguaggi*, CNR Edizioni, Roma, 2020, <https://www.cnr.it/it/news/allegato/2130>

⁵ EDOARDO BONCINELLI, *Vedere il mondo. Cinque lezioni su scienza e fotografia*, Contrasto, Roma, 2019.

⁶ Si veda VITTORIO TULLI, *Ny-Ålesund Colors*, Cnr Edizioni, Roma, 2016.

collana, si apre, accoglie e "pratica" prospettive disciplinari diverse, anche inusuali, le fa dialogare e contaminare, collega e confronta metodologie, e cerca di offrire possibilità di lettura e di comunicazione e informazione scientifica sia a un pubblico di esperti sia a un pubblico di non specialisti per favorire nuove cittadinanze scientifiche.⁷

⁷ Intervento di Pietro Greco, in *Minerva Web*, n. 44 (Nuova Serie), aprile 2018, Speciale: Scienza e umanesimo. I seminari della Biblioteca, https://www.senato.it/4800?newsletter_item=1933&newsletter_numero=186

U

O E MIGRAZIONI

M

II. Linguaggi

EVA PIETRONI, NOEMI ORAZI, BRUNO FANINI

CODEX4D. VIAGGIO INTERDISCIPLINARE NEL MANOSCRITTO ANTICO

1. Il manoscritto antico, tra simbolo e materia. Il visibile e l'invisibile

Il codice antico è un oggetto complesso, dotato di un corpo vivo, composto da tanti materiali e frutto di tecniche artigianali e artistiche molto specializzate. La scrittura era un'arte difficile da apprendere, confinata, nell'Alto Medioevo, nell'ambito ecclesiastico e giuridico, poi progressivamente acquisita da università, mercanti, artigiani e artisti.

La preparazione dei materiali, la pergamena, la carta, gli inchiostri, i colori, l'oro e le tecniche esecutive, spesso giunte fino a noi attraverso manuali di ricette, così come l'assemblaggio del codice, richiedevano maestranze diversificate che costituivano un ecosistema produttivo, economico e culturale d'élite in costante evoluzione, anche condizionato dalla reperibilità sul mercato delle materie prime in quantità sufficiente alla richiesta.

La decorazione del codice, dai segni grafici di supporto alla lettura, agli ornamenti e alle raffigurazioni miniate, realizzate con materiali preziosi fino a includere le dorature, incidevano sul costo e conferivano prestigio al manoscritto e ai suoi possessori. Il manoscritto contiene quindi un patrimonio di diversi saperi, di conoscenze storiche e tracce della vicenda conservativa non sempre accessibili attraverso la semplice osservazione visiva. Tali elementi nascosti possono ad esempio essere costituiti da frammenti di testo sepolti sotto la legatura, riutilizzati per la creazione o il rinforzo della stessa, o dagli strati preparatori delle miniature e delle dorature, da pentimenti e rifacimenti, o da occultamenti e censure dovuti a motivi ideologici.

Attraverso l'indagine dei materiali e dei loro strati profondi, non visibili a occhio nudo, si restituisce un'esperienza autentica e profonda della natura dell'opera, un'esperienza che privilegia la percezione sensoriale accanto a quella speculativa, la razionalità e l'emozione. Queste storie sono impresse e nascoste nella materia del codice e sono parte del suo valore come testimonianza della storia delle idee, della cultura e della società.

Ampliare l'accessibilità al patrimonio librario, favorendone la fruizione, è uno degli obiettivi perseguiti dalle istituzioni culturali in tempi recenti, attra-

verso l'introduzione di cataloghi online (MANUS,¹ OPAC²) e di piattaforme digitali nelle biblioteche, concepite per 1) facilitare la ricerca di libri; 2) consentire l'accesso ai contenuti nella loro versione digitale; 3) aiutare gli utenti a interagire con i contenuti del libro attraverso evidenziazioni o annotazioni.

Tuttavia, tali cataloghi e archivi digitali forniscono informazioni quasi esclusivamente di tipo bidimensionale, relative ai contenuti dei testi e alle decorazioni, con la possibilità, in alcuni casi, di creare delle annotazioni, ovvero dei brevi appunti riferiti ad elementi specifici di contenuto. Non offrono rappresentazioni grafiche che evidenzino la struttura tridimensionale del codice o le stratigrafie sub-superficiali, né elementi utili a conoscere il metodo di fabbricazione, lo stato di conservazione e i restauri intervenuti nel corso del tempo, il valore come testimonianza materiale oltre che come contenuto.

Anche all'interno dei musei la comunicazione dei beni librari è in genere molto difficile. Il codice antico è osservato come oggetto ma non realmente compreso per il suo valore materico e simbolico. Non può essere sfogliato e, inoltre, è scritto a mano con una grafia difficile da decifrare e in una lingua che pochi oggi possono comprendere. L'illuminazione è tenue per tutelare i materiali estremamente deperibili. Il libro dunque, più di altri oggetti d'arte o di archeologia, soffre di gravi problemi di leggibilità e accessibilità e viene trascurato da gran parte dei visitatori museali. Eppure esso è il simbolo consolidato della cultura, un modo per addentrarci nel linguaggio, in noi stessi, e una potenzialmente inesauribile fonte di narrazione.

1.1 Il progetto Codex 4D: gli obiettivi, dalla conoscenza alla valorizzazione

Il progetto Codex 4D (2021-2023), realizzato dall'Istituto di Scienze per il Patrimonio Culturale (ISPC) del CNR e dall'Università di Roma Tor Vergata in collaborazione con le Biblioteche Angelica e Casanatense, grazie ad un finanziamento del POR FESR Lazio 2014-2020 (avviso pubblico Gruppi di Ricerca 2020), affronta il tema dei manoscritti antichi e propone un approccio metodologico innovativo alla costruzione di ecosistemi culturali e rappresentazioni virtuali in grado di integrare livelli informativi di varia natura: non solo i contenuti testuali e iconografici, come avviene di solito, ma anche la forma, la struttura, la stratigrafia e gli elementi nascosti sotto gli strati superficiali, la caratterizzazione dei materiali e lo stato di conservazione.

I manoscritti sono stati digitalizzati in 4D attraverso tecniche fotogrammetriche di *Structure from Motion* (sfM) (REMONDINO, EL HAKIM 2006), scegliendo alcune configurazioni o carte particolarmente significative per contenuti o

¹ MANUS Online, Manuscripts in Italian Libraries: <https://manus.iccu.sbn.it/en-US/>

² OPAC SBN Catalogo del Servizio Bibliotecario Nazionale: <https://opac.sbn.it/en-US/>

per caratteristiche materiche. All'acquisizione digitale nello spettro della luce visibile (RGB), effettuata con fotocamera digitale standard *full frame*, viene associata l'acquisizione stratigrafica attraverso l'impiego della riflettografia e della termografia con luce impulsata che permettono di leggere il manufatto nel medio infrarosso, a progressivi livelli di profondità, fino potenzialmente ad arrivare al supporto (MERCURI *et alii* 2018). I riflettogrammi e i termogrammi vengono acquisiti in modo coerente rispetto al set RGB ed elaborati attraverso tecniche di sfm. I due dataset, RGB e IR, possono pertanto essere allineati al fine di ottenere un modello virtuale esplorabile in 4 dimensioni (fig. 1), in cui vengono contestualizzati tutti i dati interpretativi relativi alla specifica configurazione. Sono state inoltre condotte dal MOLAB,³ il laboratorio mobile di E-RIHS coordinato dal CNR ISPC, ulteriori indagini di tipo fisico (XRF, spettroscopia RAMAN, fluorescenza UV, indagini iperspettrali per l'identificazione dei pigmenti) (fig. 2), e dall'Università di Tor Vergata analisi di tipo chimico (cromatografia liquida ad alte prestazioni HPLC e spettroscopia FTIR) e microbiologico (sequenziamento sanger e next generation sequencing) per lo studio del degrado dei materiali o dei microrganismi che hanno lasciato tracce di DNA sul manoscritto.



Figura 1. Sinistra: modello 3D del Libro d'Ore, ms. 459, mappato con le immagini termografiche nel medio infrarosso; destra: modello 4D del De Balneis Puteolanis, ms. 1479, mappato con texture acquisite nel visibile (RGB) e con immagini termografiche nel medio infrarosso perfettamente allineate ed esplorabili stratigraficamente. I due manoscritti sono conservati presso la biblioteca Angelica di Roma

A partire da questo studio interdisciplinare e dal medesimo dataset scientifico sono state sviluppate applicazioni digitali che si differenziano per (a) tipologia di utenza, (b) contesto d'uso, (c) tipo di esperienza e adottano pertanto stili comunicativi diversi:

³ Cfr. <https://www.e-rihs.it/laboratori-mobili/>

1. un sito web multimediale (<https://codex4d.it/>) in cui viene raccontato il progetto Codex4D, le metodologie e le tecnologie impiegate; qui possono essere consultati i manoscritti investigati e i risultati della ricerca;
2. un ambiente di realtà virtuale online (Web App 3D), dedicato alla visualizzazione scientifica del manoscritto, l'esplorazione analitica del modello virtuale e dei suoi livelli informativi;
3. una vetrina olografica concepita come installazione di mixed reality per il pubblico di musei e biblioteche, in cui i dati della ricerca sono tradotti in uno stile narrativo drammaturgico ed emozionante.

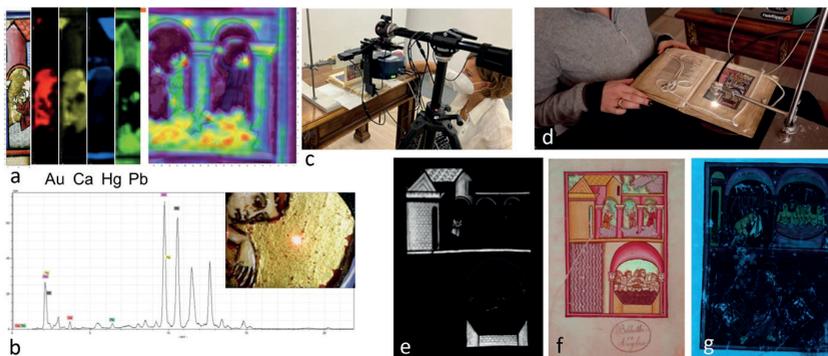


Figura 2. Indagini di tipo fisico (XRF, indagini iperspettrali e fluorescenza UV per l'identificazione dei pigmenti, a cura del MOLAB CNR ISPC

1.2 Il valore dell'integrazione di discipline e linguaggi

La comunità di studiosi dei codici antichi, specie i miniati, è particolarmente numerosa ed eterogenea. Sul versante delle scienze umane da tempo è considerato indispensabile ed è adottato un approccio interdisciplinare (OROFINO 2016), (MANIACI, OROFINO 2010); il dialogo con le comunità scientifiche che conducono indagini diagnostiche sui manufatti è meno scontato e consolidato, anche se in costante crescita (RICCIARDI 2019), (PANAYOTOVA 2021), a parte alcuni casi virtuosi come il progetto MINIARE⁴ del Fitzwilliam Museum (Cambridge) e le iniziative connesse, che ha il merito di aver creato un ponte tra gli aspetti storico artistici e quelli della diagnostica. Nuovi formati e standard aperti si stanno affermando nelle principali biblioteche del mondo (PASINI 2014) per la digitalizzazione e la condivisione dei dati, come ad esempio il FITS (*Flexible Image*

⁴ Miniare project by Fitzwilliam Museum: <https://fitzmuseum.cam.ac.uk/research/projects/miniare/>
Illuminated Manuscripts in the making: <https://www.fitzmuseum.cam.ac.uk/illuminated/>

Transport System), la piattaforma web open source MIRADOR⁵ per visualizzare, comparare, annotare immagini, il *framework* IIIF. Queste realtà dimostrano la sensibilità crescente verso i principi dell'interoperabilità e dell'accessibilità ai dati della ricerca e lo sviluppo di strumenti di visualizzazione, caratterizzazione semantica e consultazione, anche se lo studio del manoscritto è ancora quasi sempre limitato a rappresentazioni 2D.

Il progetto Codex4D pone l'interdisciplinarietà e la multidimensionalità del modello digitale al centro dei suoi obiettivi metodologici. Ha permesso di sperimentare nuove modalità di co-design e co-creazione che hanno coinvolto tutte le professionalità del progetto: storici dell'arte e della miniatura, codicologi e paleografi, fisici, biologi, chimici, scienziati della conservazione, archeologi, grafici e modellatori, matematici, informatici, sceneggiatori, esperti di realtà virtuale, di media audiovisivi e di storytelling. Un design, dunque, che non riguarda solo l'architettura delle informazioni, i layout, le interfacce, ma la modalità di lavorare insieme, per rendere ognuno parte attiva e integrata del progetto.

1.3 L'architettura dell'informazione in Codex4D

All'inizio del progetto sono stati definiti i potenziali utenti e i loro bisogni attraverso una serie di interviste, rivolte sia ai colleghi partecipanti al gruppo di lavoro, sia a persone esterne. Gli stimoli ricevuti sono stati utili a selezionare e strutturare i contenuti in categorie e sottocategorie. Questa l'architettura dell'informazione codificata:

- Categoria Iconografia e Iconologia.
Sottocategorie: Descrizione, Personaggi e Simboli, Datazione e Attribuzione, Messaggio Ideologico, Stile, Fonti e Tradizioni, Confronti Visivi, Ripensamenti, Elementi Ornamentali, Modifiche Successive.
- Categoria Materiali e Tecniche Esecutive.
Sottocategorie: Particolarità dei Materiali, Particolarità delle Tecniche Esecutive.
- Categoria Struttura.
Sottocategorie: Dimensione, Legatura, Fascicolazione, Impaginazione, Elementi di Riuso, Particolarità di Struttura.
- Categoria Conservazione e Restauro.
Sottocategorie: Restauri, Evidenze Biologiche, Evidenze Chimiche, Evidenze Fisiche, Furti e Sottrazioni, Danni.
- Categoria Testo e Scrittura.
Sottocategorie: Particolarità di Scrittura, Testo da Lettera Miniata, Traduzione e Traduzione, Note e Appunti, Modifiche Successive.

⁵ Cfr. <https://projectmirador.org/>

- Categoria Censure.
Sottocategorie: Censure di Testo, Censure di Immagine.
- Categoria Annotazioni Musicali.
Non è stata al momento articolata in specifiche sottocategorie, che verranno eventualmente aggiunte se necessario.

Tale linea editoriale rigorosa e ordinata è utile agli editori che incrementano la collezione dei manoscritti digitali con nuovi modelli o nuove conoscenze che si traducono in annotazioni da mappare sui diversi livelli della rappresentazione virtuale, ma anche agli utenti finali che possono scegliere facilmente quanto di loro interesse, filtrando a piacimento l'informazione connessa al modello 4D.

1.4 I casi di studio

Ai fini di valorizzare al meglio le potenzialità del progetto Codex4D, i codici sono stati selezionati sulla base di alcuni requisiti fondamentali:

- a. dimensioni: possono variare, dipendono dallo spazio di acquisizione e dalla disposizione e dalle distanze imposte dagli strumenti;
- b. buona resistenza della struttura del codice: possibilità di aprirlo senza il pericolo di danneggiarlo;
- c. presenza di una coperta rigida: il codice deve essere stabilmente posizionato durante le riprese fotografiche e termografiche senza che cambi la forma e l'assetto geometrico;
- d. attrattività: se lo scopo è divulgativo i contenuti devono possibilmente favorire uno storytelling coinvolgente per il pubblico;
- e. presenza di elementi di interesse: miniature e dorature, ripensamenti, testi inglobati nella legatura, elementi di riuso, interventi di censura; tracce di attacchi batterici o di degrado o, al contrario, prove di ottimo stato di salute.

Una prima sperimentazione pilota è stata condotta su un codice della Biblioteca Casanatense, il ms. 59, una miscellanea del xv secolo che misura mm 219x145, in pergamena di cui è stata acquisita la posa chiusa. La legatura e la coperta, costituita da vari materiali, cuoio, legno, metalli, ben si prestavano a eseguire un test di efficacia delle tecniche riflettografiche e termografiche.

Successivamente sono stati presi in considerazione altri tre codici, conservati presso la Biblioteca Angelica di Roma (fig. 3). Il primo è un Libro d'Ore, ms. 459, un compendio di testi devozionali ad uso dei laici, modellato sul *Breviario dei religiosi*, il cui nucleo è costituito dall'Ufficio della Vergine. Questo manoscritto latino, vergato in minuscola gotica francese, fu realizzato nella prima metà del xv secolo in ambito francese, su pergamena e misura mm 235x160. È riccamente illustrato da 15 miniature a piena pagina, con dorature, che se-

gnano i passaggi più importanti del testo offrendo spunto alla celebrazione dei suoi committenti. I libri d'ore cominciarono a diffondersi dalla metà del XIII secolo ed ebbero una straordinaria diffusione nei secoli XIV e XV, soprattutto in Francia e nei Paesi Bassi. Il loro successo è stato messo in relazione al passaggio, nel Tardo Medioevo, dalla preghiera collettiva, orale e ad alta voce, a quella personale e silenziosa. I libri d'ore erano anche considerati degli amuleti con funzione apotropaica, da portare con sé.

Un secondo codice è il *De Balneis Puteolanis*, ms. 1474, un poema in latino composto da Pietro da Eboli, letterato e poeta presso la corte normanna e poi sveva, che celebra le proprietà terapeutiche dei Bagni di Pozzuoli (DE ANGELIS 2018). Il *De Balneis Puteolanis* godette di una notevole fortuna editoriale tra il XIII e il XV secolo, in Italia meridionale e, in particolare, in area campana. La datazione dell'opera di Pietro da Eboli è controversa. L'originale è andato perso ma, secondo l'opinione quasi unanime della critica, l'esemplare conservato alla Biblioteca Angelica sarebbe una copia composta tra il 1258-1266 e dedicato a Federico II. Misura mm 184x130, è realizzato in pergamena, ed è splendidamente miniato; ogni componimento che celebra le virtù dei bagni, è seguito da un'illustrazione a piena pagina. L'alterazione dell'originale sequenziale del manoscritto e la perdita di alcune carte determinano in alcuni casi un'incongruenza tra testo e immagine, compromettendo la complementarità tra i due registri.

Infine, il terzo codice è la *Divina Commedia* di Dante Alighieri, ms. 1102, la cui data stimata è il 1340 ca., dunque di poco successiva alla morte del poeta. Il manoscritto, che misura mm 345x240, è in pergamena. L'"Inferno" è arricchito da numerose miniature che presentano abrasioni e censure, ad esempio sulle nudità dei diavoli. In numerose carte sono visibili macchie generate da passati agenti biodeteriogeni (ILLUMINATI PORCARI 2017).



Figura 3. I codici scelti per la sperimentazione: ms. 59 miscellanea del XV sec. (Biblioteca Casanatense, Roma), ms. 1474 *De Balneis Puteolanis*, ms. 1102 *Divina Commedia*, ms. 459 Libro d'Ore (Biblioteca Angelica, Roma)

2. Processi di digitalizzazione e integrazione dei dati

La digitalizzazione dei codici in è stata condotta sfruttando la *Structure from motion* (sfm) (REMONDINO, EL HAKIM 2006), una tecnica diagnostica fotogrammetrica che consente di ottenere la ricostruzione 3D di un oggetto partendo

da una sequenza di immagini RGB registrate con una fotocamera standard in corrispondenza di diverse angolazioni, a intervalli di 15 gradi. Per integrare le immagini IR nel modello, il flusso di lavoro, adottato per le immagini RGB, è stato modificato con lo scopo di mappare sul modello 3D le informazioni riconducibili all'infrarosso termico. Le immagini IR sono state acquisite attraverso la termografia impulsata nel medio IR (range spettrale 3-5 micron), che prevede l'esposizione del codice a un breve impulso luminoso che produce un lieve riscaldamento. Successivamente, mentre il codice tende a raffreddarsi, una termocamera registra le radiazioni infrarosse emesse dalla sua superficie e le converte in immagini (termogrammi). La sequenza di termogrammi registrata durante il raffreddamento rivela in modo stratigrafico elementi della struttura del codice (MALDAGUE 2001).

Nel processo di generazione del modello 4D si è tenuto conto delle differenze tra i sistemi ottici della fotocamera e della termocamera. A tal proposito si è reso necessario un set di acquisizioni specifico (fig. 4), che garantisca la massima corrispondenza prospettica tra immagini RGB e IR. La sovrapposizione tra il set di dati RGB e IR è stata ottenuta anche attraverso la realizzazione di un pannello dotato di una griglia con riferimenti metrici e target a riconoscimento automatico, da posizionare intorno al codice durante l'acquisizione, così da avere lo stesso sistema di riferimento metrico per entrambe le tipologie di immagini (fig. 4).

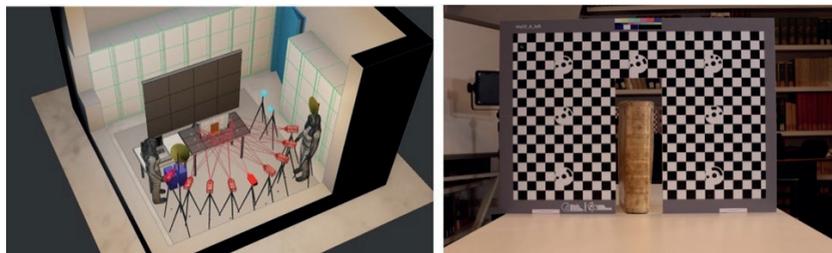


Figura 4. Set di acquisizione e pannello calibratore (da sinistra)

Acquisiti i dataset RGB e IR, si è proceduto alla ricostruzione del modello fotogrammetrico tramite l'orientamento delle camere e attraverso la creazione di una nuvola di punti con informazioni spaziali XYZ e RGB. È stato poi estratto un modello solido poligonale e ottimizzata la resa fotorealistica attraverso la creazione della texture fotografica (fig. 5). Infine, la risoluzione delle immagini IR è stata aumentata con Gigapixel AI per orientare le immagini IR nello spazio 3D e ottenere il modello 3D IR (fig. 5).



Figura 5. Modello 3D dopo la fase di postprocessing e modello 3D mappato con texture RGB e immagini IR (da sinistra)

Nella generazione del modello 3D IR, esplorabile stratigraficamente, uno degli obiettivi principali è stato quello di ottenere una ricostruzione digitale della geometria tridimensionale del codice direttamente dalle immagini infrarosse. Questo consente di evitare i problemi legati alla collimazione delle immagini IR sui modelli 3D digitali ottenuti dalle immagini RGB e di ovviare alla necessità di implementare GAN (*Generative Adversarial Network*) per ottenere l'allineamento delle camere. Durante il progetto Codex4D la creazione del modello 4D direttamente dalle immagini IR si è resa possibile introducendo una fase, preliminare a quella delle acquisizioni termografiche, nella quale si acquisiscono riflettograficamente (senza stimolazione termica) immagini del codice irraggiandolo con radiazione MWIR senza produrre alcun riscaldamento.

Quest'ultimo passaggio ha consentito di ottenere immagini riflettografiche MWIR che con un contrasto adeguato a utilizzarle direttamente nell'elaborazione dei modelli 3D (riflettografia 3D). Tali immagini riflettografiche sono state acquisite nella stessa configurazione e con lo stesso dispositivo (termocamera) impiegato per registrare le sequenze termografiche che consentono l'esplorazione virtuale stratigrafica.

Infine, il modello virtuale 4D ottenuto, sia direttamente dalle immagini IR che mediante l'allineamento delle immagini RGB e IR, consente di visualizzare in corrispondenza della superficie elementi subsuperficiali non rilevabili con l'osservazione visiva e di mostrare dinamicamente elementi interni non accessibili otticamente (MERCURI *et alii* 2023a e 2023b).

3. I prodotti della ricerca

3.1 Il sito web Codex4D

Il sito web di Codex4D⁶ (<https://codex4d.it>) offre un'ampia varietà di sezioni che consentono di intraprendere un percorso narrativo e multimediale, caratterizzato da una semplice interattività e rivolto ad un pubblico più ampio, interessato a conoscere il contesto del manoscritto antico.

⁶ Sito web Codex4D: <https://codex4d.it>

Dalla home page è possibile accedere alle sezioni principali del sito:

1. Progetto - La sezione illustra in chiave didattica le metodologie e tecnologie impiegate nel progetto con un focus particolare sulle modalità di integrazione. Offre inoltre la possibilità di conoscere il team di lavoro;
2. Collezione - Si introducono e contestualizzano i codici analizzati, con la possibilità di accedere direttamente alla scheda di approfondimento, quest'ultima strutturata per categorie, coerentemente con l'architettura dell'informazione del progetto. Per ogni codice è possibile, inoltre, accedere direttamente all'applicazione Web3D e avviare l'esplorazione 4D del modello;
3. Glossario Narrato - Uno strumento che consente, attraverso un linguaggio semplice, di acquisire le conoscenze di base per intraprendere il viaggio nel manoscritto. Si differenzia dal consueto elenco in ordine alfabetico di definizioni, ponendo al centro la narrazione di materiali e le tecniche necessari alla creazione di un codice (fig. 6);
4. Risultati - La sezione permette di accedere ai contenuti scientifici e divulgativi che costituiscono i risultati del progetto, come video dimostrativi, reportistica e pubblicazioni scientifiche.

GLOSSARIO NARRATO

Il glossario narrato fornisce le conoscenze di base per intraprendere il viaggio nel manoscritto, facilitando la comprensione di termini e concetti non sempre scontati. Non è un elenco di definizioni, al contrario segue una logica strutturata che pone al centro i materiali, le tecniche, i processi, le competenze necessari alla creazione di un codice. Utilizza un linguaggio semplice, senza la pretesa di essere esaustivo.

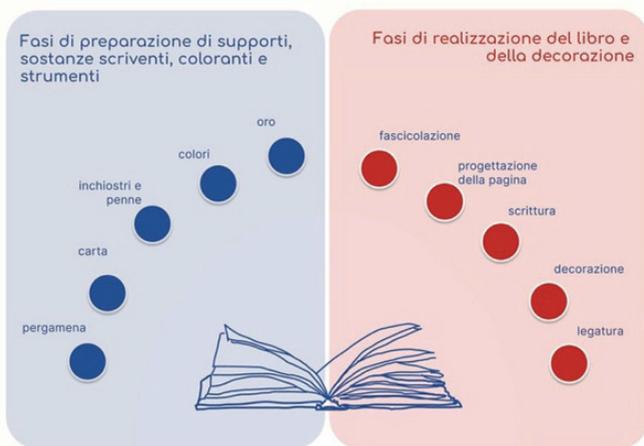


Figura 6. Il glossario narrato

3.2 La web app 3D

La presentazione e diffusione di contenuti 4D interattivi sul web attraverso comuni web browser ha subito notevoli progressi negli ultimi anni. Oggi è possibile creare applicazioni o strumenti 4D interattivi senza installazioni da parte dell'utente finale, e utilizzati su un'ampia gamma di dispositivi (smartphone, tablet, chioschi museali, fino ai dispositivi di realtà virtuale immersiva). Il framework open source "ATON" sviluppato da CNR ISPC (FANINI *et alii* 2021a) consente la creazione e la rapida implementazione di tali applicazioni attraverso diversi componenti riutilizzabili e personalizzabili.

Nell'ambito del progetto Codex4D, sono stati identificati requisiti specifici mirati alla creazione di uno strumento di ispezione 4D per collezioni di manoscritti⁷, sfruttando funzionalità e componenti già offerti dal framework:

- design modulare della applicazione Web3D per gestire molteplici manoscritti e relative configurazioni;
- esplorazione semplice e immediata del manoscritto su dispositivi mobile e desktop;
- interfaccia utente (UI) responsive;
- doppio profilo per l'applicazione Web3D: pubblico (accesso diretto tramite link) ed editor (attraverso autenticazione);
- annotazioni semantiche dirette sui manoscritti, (profilo editor);
- interrogazioni e filtri interattivi di annotazioni per categorie o layer, (profilo pubblico);
- strumenti avanzati per la scoperta interattiva di layer nascosti, misurazioni e illuminazione.

Il profilo editor offre due tipologie di annotazione (base e forma libera) per arricchire semanticamente il modello 3D direttamente attraverso la web app. A tali annotazioni l'editor può associare contenuti multimediali (direttamente ospitati su un cloud o uno spazio online associato alla web app).

Per permettere di scoprire interattivamente strati o informazioni non visibili (es. infrarosso), è stato sviluppato uno specifico strumento basato sull'approccio delle lenti interattive (TOMINSKI *et alii* 2014), nello specifico su un precedente modello già implementato per ATON (FANINI *et alii* 2021b). Lo strumento lente nella web app di Codex4D permette (principalmente al profilo pubblico) la scoperta radiale e localizzata di layer nascosti o non visibili: è possibile attraverso l'interfaccia cambiare tra diversi livelli di infrarosso o altre informazioni, per supportare visivamente la scoperta attraverso una metafora immediata (fig. 7).

⁷ Video dimostrativo della Web App <https://tube.rsi.cnr.it/w/epTjgnRmM18igrWa5t9Ja9>

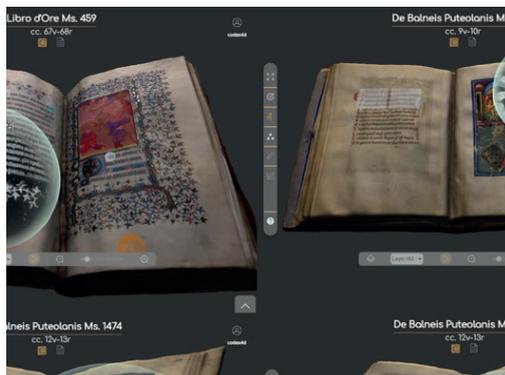


Figura 7. Strumento lente interattiva per scoperta di informazioni non visibili (infrarosso)

Lo strumento di illuminazione invece, permette agli utenti di ispezionare la complessità superficiale del manoscritto, con dettagli e decorazioni che reagiscono consistentemente alla luce interattiva (fig. 8). Questo avviene attraverso l'uso di specifici flussi di lavoro per la creazione di modelli 3D, combinando l'informazione del colore di base con altre proprietà fisiche (come ruvidità, metallicità, etc.).

Le annotazioni possono essere filtrate (profilo pubblico) attraverso funzioni specifiche della ui, offrendo agli utenti un modo rapido per isolare o specificare una o più categorie di interesse. Le annotazioni semantiche possono essere interrogate, mostrato il contenuto associato (se presente) da un professionista (profilo editor) (fig. 8).

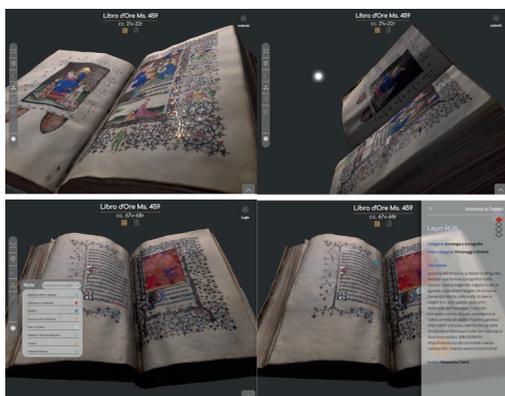


Figura 8. In alto: strumento illuminazione interattiva e risposta dei materiali. In basso: filtri annotazioni semantiche e interrogazione

3.3 La vetrina olografica

I modelli 4D e i contenuti emersi dalle indagini sui codici sono tradotti all'interno di una vetrina olografica per musei basata sulla tecnica del *Pepper's Ghost* (PEPPER 2012). Qui il codice, i suoi elementi significativi e gli strumenti necessari a indagarlo vengono interpretati e rappresentati in chiave narrativa e drammaturgica.

La vetrina olografica è concepita come un ambiente di *mixed-reality*; funziona come un piccolo teatro, dotato di luci, software di regia, possibilità di attivare eventi multimediali al proprio interno in modo interattivo. L'obiettivo è narrare, attraverso un'esperienza "aumentata", l'oggetto museale che generalmente è contenuto al suo interno (PIETRONI *et alii* 2019). Questo tipo di installazione è stata ideata e sperimentata da CNR ISPC nell'ambito della mostra itinerante del progetto europeo CEMEC, *Connecting Early Medieval European Collections*, nel 2015-2019. Tale sperimentazione ha prodotto delle linee guida dettagliate e delle buone pratiche utili per il suo impiego in ambito museale (PAGANO *et alii* 2021).

Nel caso di Codex4D non è stato possibile includere l'oggetto al suo interno per via della fragilità dei materiali di cui il manoscritto è composto. È stata tuttavia creata una semplice scenografia per evidenziare l'effetto di tridimensionalità proprio della tecnica olografica, mentre i manoscritti originali sono esposti nelle immediate vicinanze.

L'ologramma è un'illusione di realtà, quindi i contenuti virtuali sono soprattutto di tipo tridimensionale, e sembrano fluttuare in uno spazio vuoto. L'interfaccia di interazione creata per la vetrina di Codex4D permette all'utente di interagire direttamente usando le gestualità della mano, senza ricorrere alla mediazione di altri *device* o *controller*.⁸

Grazie a un sensore chiamato *Leap Motion* i movimenti della mano (destra o sinistra indifferentemente) vengono tracciati e tradotti in input nella scena virtuale. Muovendo la mano orizzontalmente o verticalmente nello spazio di interazione è così possibile esplorare il modello 3D nel livello visibile (RGB) e anche nei suoi livelli di profondità (tre livelli IR) e attivare contenuti di approfondimento contestualizzati su punti o aree specifiche nel modello, inerenti studi iconografici o iconologici, traduzioni del testo, indagini sulla natura materica dei pigmenti e sullo stato di conservazione (fig. 9).

⁸ Video dimostrativo della vetrina olografica di Codex presentata al Festival della Scienza di Genova nel 2022: <https://tube.rsi.cnr.it/w/vpLQti8aP3QzXPnuNSCdZP>



Figura 9. Vetrina olografica dedicata al manoscritto, l'interazione è gestita attraverso una pulsantiera e i movimenti della mano che vengono tracciati da un sensore di cattura del movimento

L'interazione preliminare all'esperienza esplorativa vera e propria avviene grazie a una pulsantiera posta frontalmente alla vetrina su cui l'utente può scegliere se attivare contenuti narrativi, scegliere specifiche carte con cui interagire, accedere all'*help* o ai *credits*. La vetrina introduce una forma di narrazione di tipo drammaturgico: un'attrice, ripresa in *green screen*, interpreta il ruolo di un personaggio narrante che vive nelle miniature (fig. 10). Racconta quel mondo dall'interno, è piccola come le figure miniate, svolge azioni, attiva strumenti per potenziare la lettura e la comprensione del codice. In questo modo il progetto Codex4D, non solo si prefigge di incrementare la conoscenza scientifica del manoscritto, ma anche di spingere i linguaggi della comunicazione scientifica su nuovi terreni di sperimentazione al fine di attrarre e incuriosire nuovi pubblici (fig. 11).



Figura 10. Vetrina olografica. Riprese in *green screen* del personaggio narrante e suo inserimento nell'animazione virtuale

La vetrina può accogliere fino ad un massimo di 4-5 persone alla volta per una fruizione collettiva, anche se una persona alla volta può controllare l'interazione, l'alternanza fra gli utenti attivi è tuttavia semplice e immediata. La vetrina olografica di Codex4D è stata già sperimentata e presentata al pubblico in occasione della mostra "I linguaggi delle Scienze del Patrimonio: da micro al macro", al Festival della Scienza di Genova (Villa Principe, ottobre 2022). In quell'occasione è stata condotta una campagna di valutazione dell'esperienza e dell'impatto della vetrina sul pubblico rappresentato principalmente da studenti di liceo e universitari, da famiglie ed esperti, visitatori singoli e in gruppo. I risultati, recentemente pubblicati, sono estremamente positivi e incoraggianti (SCHETTINO *et alii* 2023). I contenuti sono stati ulteriormente arricchiti in occasione della mostra, allestita alla Biblioteca Angelica di Roma, aperta dal 10 novembre 2023 all'8 febbraio 2024.

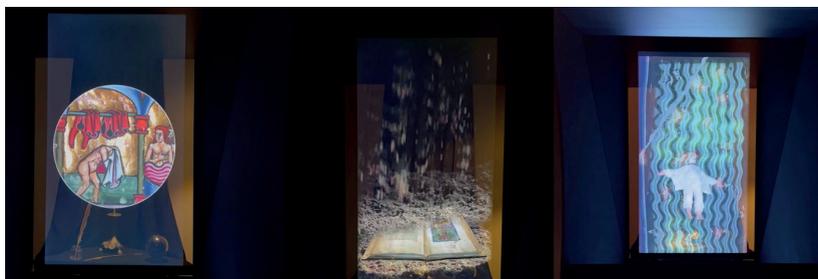


Figura 11. Vetrina olografica, la narrazione esalta la dimensione sensoriale inerente i temi del manoscritto

4. Conclusioni e prospettive della ricerca

Il valore innovativo del progetto Codex4D consiste nell'interconnettere, nello studio e nella rappresentazione del manoscritto, più ambiti disciplinari all'insegna di una metodologia globale finalizzata a incrementare la conoscenza e la valorizzazione del manoscritto antico, considerandone i valori tangibili e intangibili, relativi a 1) forma e struttura; 2) contenuto e significato; 3) materiali, tecniche di esecuzione e stato di conservazione. Il progetto promuove un approccio esperienziale con il manoscritto in 4D; negli ambienti virtuali sviluppati sono stati implementati strumenti che permettono di scegliere i modelli 3D di specifiche pose o carte, di misurarli, di esplorarne i livelli stratigrafici, di mappare semanticamente il modello, aprire o creare annotazioni relative alle varie informazioni mappate su punti specifici di interesse.

La realtà virtuale viene dunque utilizzata non solo come output definitivo di un lavoro di ricerca ma come vero e proprio strumento di indagine, come laboratorio condiviso per l'analisi, l'interpretazione e l'integrazione dei dati,

aggiornabili nel tempo, da parte della comunità scientifica. Nella vetrina olografica un personaggio narrante vive nelle miniature e gioca con i dati della ricerca. Si muove sulle carte, danza, usa strumenti di indagine, rivela le tecniche esecutive utilizzate dai miniatori, i materiali impiegati, e il loro *modus operandi*; racconta storie relative ai personaggi protagonisti.

Questa intersettorialità è stata resa possibile dall'incontro di diverse competenze che compongono il gruppo di lavoro, sia sul versante delle scienze umane sia su quello delle scienze della diagnostica e dell'informatica. Si tratta di un dialogo imprescindibile, corroborato da sessioni di co-design a cui hanno partecipato tutte le competenze coinvolte nel progetto, per convergere verso la definizione di un ecosistema informativo ricco e coerente che possa contribuire ad accrescere e diffondere la conoscenza dei miniatisti nella loro straordinaria complessità.⁹

Bibliografia

DE ANGELIS 2018

TEOFILO DE ANGELIS (a cura di), *Pietro da Eboli, De Eubocis aquis*, SISMEL-Edizioni del Galluzzo, Firenze, 2018, p. 177.

FANINI et alii 2021a

BRUNO FANINI, DANIELE FERDANI, EMANUEL DEMETRESCU, SIMONE BERTO, ENZO D'ANNIBALE, "ATON: An open-source framework for creating immersive, collaborative and liquid web-apps for cultural heritage", *Applied Sciences*, 11, 22, 2021, p. 11062.
<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/22/11062>

FANINI et alii 2021b

BRUNO FANINI, DANIELE FERDANI, EMANUEL DEMETRESCU, "Temporal lensing: an interactive and scalable technique for Web3D/WebXR applications in cultural heritage", *Heritage*, 4, 2, 2021, pp. 710-724.
<https://www.mdpi.com/2571-9408/4/2/40>

ILLUMINATI PORCARI 2017

CARLO ILLUMINATI PORCARI, *Ékphrasis del Codice Angelica 1102 della Commedia di Dante. Descrizione delle miniature della prima cantica, Inferno, La Divina Commedia. Manoscritto 1102 della Biblioteca Angelica di Roma: commentari all'edizione in facsimile*, Imago, Rimini, 2017, pp. 51-144.

MALDAGUE 2001

XAVIER MALDAGUE, *Theory and Practice of Infrared Technology for Nondestructive Testing*, John Wiley & Sons, New York, 2001.

MANIACI, OROFINO 2010

MARILENA MANIACI, GIULIA OROFINO, "L'officina delle Bibbie atlantiche: artigiani, scribi,

⁹ Desideriamo ringraziare i colleghi del CNR ISPC che hanno partecipato al progetto, in particolare Enzo d'Annibale co-designer della vetrina olografica, Daniele Ferdani che ha curato la realizzazione dei modelli 3d dei codici, Alessandra Chirivi per lo studio storico-artistico dei codici e i colleghi del MOLAB che hanno condotto le indagini diagnostiche; insieme ai colleghi dell'Università di Roma Tor Vergata, in particolare Fulvio Mercuri che ha coordinato le campagne di acquisizione termografica e Maddalena Signorini, paleografa e codicologa, che ha contribuito alla realizzazione del glossario narrato. Ringraziamo tutti gli altri colleghi delle due istituzioni che hanno partecipato, il cui lavoro non è stato qui direttamente citato; ringraziamo le due biblioteche Angelica e Casanatense di Roma per aver accolto un numeroso gruppo di lavoro e aver messo a nostra disposizione dei codici molto preziosi.

miniatori. Problemi ancora aperti. In F.F. D'Arcais, F. Crivello (a cura di), *Come nasce un manoscritto miniato. Scriptoria, tecniche, modelli e materiali*, Franco Cosimo Panini, Modena, 2010, pp. 197-212.

<http://opac.regesta-imperii.de/id/1597146>

MERCURI et alii 2018

FULVIO MERCURI, PAOLO BONORA, CRISTINA CICERO, PHILINE HELAS, FRANCESCA MANZARI, MARCO MARINELLI, STEFANO PAOLONI, ALESSANDRA PASQUALUCCI, FLAVIA PINZARI, MARTINA ROMANI, ALESSANDRA TERREI, ORIETTA VERDI, GIANLUCA VERONA-RINATI, UGO ZAMMIT, NOEMI ORAZI, "Metastructure of illuminations by infrared thermography", *Journal of Cultural Heritage*, 31, 2018, pp. 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.10.008>

MERCURI et alii 2023a

FULVIO MERCURI, EVA PIETRONI, ENZO D'ANNIBALE, STEFANO PAOLONI, NOEMI ORAZI, DANIELE FERDANI, UGO ZAMMIT, DIEGO RONCHI, "4D Thermo-reflectography of Cultural Heritage". In A. Bucciero, B. Fanini, H. Graf, S. Pescarin e S. Rizvic (a cura di), *Proceedings of EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage*, 4-6 settembre 2023, Lecce, Eurographics - The European Association for Computer Graphics, Eindhoven, 2023.

MERCURI et alii 2023b

FULVIO MERCURI, STEFANO PAOLONI, UGO ZAMMIT, NOEMI ORAZI, EVA PIETRONI, ENZO D'ANNIBALE, DIEGO RONCHI, DANIELE FERDANI, *Metodo per ottenere una ricostruzione digitale tridimensionale nell'infrarosso di un oggetto esplorabile stratigraficamente*, brevetto n. 102023000004968 del 16.3.2023.

OROFINO 2016

GIULIA OROFINO, "L'abate desiderio committente di libri: manoscritti miniati a Monte Cassino (1058-1087)", in T. D'Urso, A. Perriccioli Saggese, G. Z. Zanichelli (a cura di), *Il libro miniato e il suo committente*, Padova, 2016, pp. 25-44.

<http://opac.regesta-imperii.de/id/2234466>

PAGANO et alii 2021

ALFONSINA PAGANO, EVA PIETRONI, DANIELE FERDANI, ENZO D'ANNIBALE, "User eXperience (ux) Evaluation for MR Cultural Applications: The CEMEC Holographic Showcases in European Museums, *Applied System Innovation ASI-MDPI, Advanced Virtual Reality Technologies and Their Applications*, 4, 2021, 92.

<https://www.mdpi.com/2571-5577/4/4/92/pdf>

PANAYOTOVA 2021

STELLA PANAYOTOVA, *The Art Science of Illuminated Manuscripts: A Handbook*, Harvey Miller, London, 2021.

PASINI 2014

CESARE PASINI, "La digitalizzazione dei manoscritti presso la biblioteca vaticana, in manuscript digitization and on line accessibility", *Digitalia*, ix, 2014, pp.10-16.

PEPPER 2012

JOHN HENRY PEPPER, *True History of the Ghost: And All about Metempsychosis*, Cambridge University Press, London, 2012.

PIETRONI et alii 2019

EVA PIETRONI, DANIELE FERDANI, MASSIMILIANO FORLANI, ALFONSINA PAGANO, CLAUDIO RUFFA, "Bringing the Illusion of Reality Inside Museums, A Methodological Proposal for an Advanced Museology Using Holographic Showcases", *Informatics*, 6, 1, 2019.

<https://doi.org/10.3390/informatics6010002>

PIETRONI et alii 2023

EVA PIETRONI, ALESSANDRA CHIRIVÌ, BRUNO FANINI, ALBERTO BUCCIERO, "An innovative approach to shape information architecture related to ancient manuscripts, through multi-layered virtual ecosystems. From Codex4D to DataSpace project",

In *Proceedings Extended Reality, International Conference XR Salento 2023*, Lecce, September 6-9, 2023, Lucio Tommaso De Paolis, Pasquale Arpaia, Marco Sacco (eds.), Springer-Nature, Switzerland, Book Series: Lecture Notes in Computer Science, part 2, pp. 247-267.

REMONDINO, EL-HAKIM 2006

FABIO REMONDINO, SABRY EL-HAKIM, "Image-based 3D modelling: a review", *The photogrammetric record*, 21, 115, 2006, pp. 269-291.

RICCIARDI 2019

PAOLA RICCIARDI, "Manuscripts in the making: Art and science", *Studies in Digital Heritage*, 7, 1, 2019, pp. 1-3.

<https://doi.org/10.1186/s40494-019-0302-x>

SCHETTINO *et alii* 2023

PATRIZIA SCHETTINO, EVA PIETRONI, ENZO D'ANNIBALE, "Re-Thinking Visitor Experience with Ancient Manuscripts via the Holographic Showcase: The Case of the Codex4D Project and Its First Public Results from a Mixed-Method Evaluation In Situ", *Heritage*, 6, 9, 2023, pp. 6035-6065.

TOMINSKI *et alii* 2014

CHRISTIAN TOMINSKI, STEFAN GLADISCH, ULRIKE KISTER, RAIMUND DACHSELT, HEIDRUN SCHUMANN, "A Survey on Interactive Lenses in Visualization", *EuroVis (STARs)*, 2014, pp. 1-20.

AUTRICI, AUTORI E ABSTRACT

PAOLA ATZENI, DARIO COLETTI

Contrappunti. Parole, immagini e ricerca nel dialogo tra un'antropologa e un fotografo

The article is the result of a dialogue between the two writers, Paola Atzeni and Dario Coletti, that took place during the meeting "Research, words and images between soil and subsoil" organised in Iglesias at the Mining Art Museum on the occasion of Sharper - European Researchers' Night. The aim of the initiative was to promote the different forms of dissemination and public participation in research. The Mining Museum does not want to be a repository of objects and a mere exhibition space, but a place of research and dialogue. The discussion then continued in other places, in person and at a distance, and is now reported in these pages, focusing on some crucial points of the relationship between ethno anthropological research and documentary photography.

keywords: anthropology, photography, methodology, interdisciplinarity

PAOLA ATZENI

Antropologa, è stata docente della prima cattedra in Italia di Storia della Cultura materiale, istituita presso l'Università di Cagliari nel 1986. Ha contribuito, nello specifico dell'etnografia viva, alla produzione fotografica e audiovisiva di dati di ricerca primaria accompagnando i fotografi e gli operatori filmici. Ha curato l'allestimento della sezione antropologica del Museo del Carbone nella Grande Miniera di Serbariu, a Carbonia, e del museo-laboratorio della ex scuola elementare di Monteponi, *Andaus a scola*, a Iglesias. È autrice di numerose pubblicazioni, tra cui la più recente: *Corpi, gesti, stili. Saper fare e saper vivere di donne eccellenti nella Sardegna rurale* (Ilisso 2022).
paola.atzeni@tiscali.it

DARIO COLETTI

Fotografo professionista, dalla fine degli anni ottanta collabora con testate giornalistiche, istituzioni e organizzazioni umanitarie italiane e internazionali. Da sempre attento alle tematiche del sociale, negli ultimi anni approfondisce il rapporto tra fotografia e antropologia viva e sperimenta altri linguaggi visivi come il film documentario. Alla professione affianca l'attività didattica e laboratoriale; è stato coordinatore del Dipartimento di Fotogiornalismo dell'Istituto Superiore di Fotografia (ISFCI) a Roma. Ha partecipato a diversi progetti espositivi collettivi sulla fotografia italiana ed è autore di monografie e le sue fotografie sono conservate presso biblioteche e musei italiani e pubblicate in prestigiosi volumi e cataloghi.

dariocoletti5@gmail.com

www.dariocoletti.com

RITA BENCIVENGA, SARA LAURETI, CINZIA LEONE, SAWSSSEN SLIMANI

Metodi di inclusione nella ricerca

The chapter emphasizes the role of Equality, Diversity, and Inclusion (EDI) in enhancing innovation and creativity within scientific research, thereby improving outcomes and societal impact. The authors outline the European Union's efforts in promoting equality and inclusion in scientific research since the 1990s, initially focusing on gender equality and later broadening to encompass diverse perspectives in Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) fields, shifting towards an EDI approach. Challenges faced in promoting gender equality and integrating EDI perspectives into research institutions, particularly during research activities, are discussed. Then, scientific initiatives in chemistry and materials science, particularly nanosciences, in Italy, are showcased, emphasizing an EDI-friendly approach. Ultimately, the adoption of EDI perspectives in STEM disciplines could lead to a reduction in unequal access to STEM, including nanotechnologies, and unequal opportunities in research and innovation.

keywords: STEM; EDI; nanoscience; European Union

RITA BENCIVENGA

Università di Genova, Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale

Ricercatrice presso l'Università di Genova, ha conseguito il dottorato in Scienze dell'Educazione presso l'Università di Parigi X Nanterre, in Francia. I suoi interessi di ricerca riguardano principalmente le relazioni tra genere+ e tecnologia, l'educazione non formale e informale degli adulti, la teoria e la pratica EDI (Equality, Diversity and Inclusion). Dal 1991 collabora a progetti di ricerca finanziati dall'Unione Europea. Ha pubblicato su riviste come "Studies in the Education of Adults", "European Journal for Research on the Education and Learning of Adults", "SOCIETIES", "AIDAinformazioni", "GENDER".

rita.bencivenga@unige.it

<https://rubrica.unige.it/personale/UkJHX1hg>

SARA LAURETI

CNR Istituto di Struttura della Materia (ISM)

Ricercatrice CNR, è laureata in Chimica con un dottorato in Scienza dei Materiali. Parallelamente all'attività di ricerca, da sempre rivolge grande attenzione alla comunicazione scientifica e alla divulgazione, partecipando attivamente a progetti nazionali ed europei finalizzati alla comprensione pubblica delle discipline STEM. Attivamente coinvolta sia in ruoli organizzativi che come relatrice in convegni e workshop, è attualmente parte del comitato organizzatore dell'evento IEEE Women in Nanotechnology nell'ambito della conferenza IEEE NANO 2024.

sara.laureti@cnr.it

<https://publications.cnr.it/authors/sara.laureti>

CINZIA LEONE

Istituto Italiano di Tecnologia (IIT)

Ricercatrice IIT, ha conseguito il dottorato in Sociologia presso l'Università UNED, in Spa-

gna. I suoi principali argomenti di ricerca sono l'inclusione, la diversità, il genere, l'uguaglianza e la disabilità. È coordinatrice di progetti di ricerca e redattrice e autrice di pubblicazioni e libri in questi settori ed è parte del comitato scientifico di una Cattedra UNESCO e del consiglio scientifico di diverse Cattedre Jean Monnet internazionali.

cinzia.leone@unige.it

<https://iit-it.academia.edu/cinzialeone>

SAWSEN SLIMANI

Università di Genova, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale

Ricercatrice a tempo determinato presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Genova. Ha conseguito il dottorato di ricerca in Scienze e Tecnologie della Chimica dei Materiali nel 2022 presso l'Università di Genova in cotutela con l'Università di Sfax, in Tunisia. Dal 2018 svolge la sua attività di ricerca principalmente su nanoarchitetture magnetiche ibride per applicazioni biomediche, ambientali e studi fondamentali.

sawssen.slimani@unige.it

<https://rubrica.unige.it/personale/UUpGWVtv>

BIANCA BOTTINO

Università di Genova, Dipartimento di Fisica

Scheda Progetto DEMETRA

Ha studiato Fisica presso l'Università di Genova, ha lavorato per l'Università di Princeton, negli Stati Uniti e attualmente è tornata all'Università di Genova, dove è ricercatrice in Fisica Sperimentale. Lavora nell'ambito della fisica astroparticellare ed in particolare studia la materia oscura. Fa parte dell'esperimento DarkSide, che si occupa di ricerca diretta di materia oscura presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, in Abruzzo. Essendo una fisica sperimentale ama stare in laboratorio, ma è anche appassionata di didattica e divulgazione scientifica. Infatti coordina la sezione di Genova del progetto OCRA-Outreach Cosmic Ray Activity, per la divulgazione della fisica dei raggi cosmici agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado.

bianca.bottino@unige.it

<https://www.difi.unige.it/it/dipartimento/persone/bianca-bottino>

PAOLA CIANDRINI, ELEONORA LATTANZI, ROBERTA MAGGI, MICHELA TARDELLA

Archivi e contaminazioni disciplinari: dai linguaggi ai modelli, dai metodi alle tecniche

The article illustrates the disciplinary contamination - in terms of approaches, methods and techniques - of the project *Portale per le fonti della storia della Repubblica italiana*, in which the CNR participates through the institutes ILIESI, IMATI, ISTC. Starting from a reflection on the polysemic notion of "archive" (as a repository, a place of access and a resource-entry), the contribution reflects on how to make research applied to historical archives inclusive, stimulating the interest of different audiences. Designing a transversal system means reflecting on how different disciplines communicate and represent concepts: it

means thinking about effective communication codes between disciplinary domains (different domains, however similar or complementary). Moreover, in order not to create a communication aimed only at domain experts and professionals, it is necessary to use a non-technical language to make the conceptualisation explicit and comprehensible to a wide public.

keywords: historical archives; multidisciplinary approach; transdisciplinarity; cultural heritage; models

PAOLA CIANDRINI

Ibridamente.it - R&D Archives & Management Systems, Chiesi

Archivista informatica, dottoressa di ricerca in Memorie e Digital Humanities. Docente scuole APD (Milano, Bologna, Modena e Mantova) e master FGCAD (Università di Macerata). Membro del tavolo di esperti per "Archivio nazionale informatizzato dei registri dello stato civile" (Dipartimento della trasformazione digitale). Responsabile del progetto Ibridamente.it. È stata assegnista di ricerca (CNR IMATI) nell'ambito del progetto *Portale delle fonti per la storia della Repubblica italiana*. Membro del CTS di ANAI, da gennaio 2024 per Chiesi farmaceutici è data curator e records manager per gli archivi dell'ambito R&D. <https://ibridamente.it/contatti/pciandrini>

ELEONORA LATTANZI

CNR Istituto per il Lessico Intellettuale Europeo e Storia delle Idee (ILIESI)

Tecnologa a tempo determinato CNR, ha conseguito il titolo di dottoressa di ricerca in Scienze librerie e documentarie presso l'Università Sapienza di Roma. Insegna come docente a contratto Storia degli archivi e dell'archivistica presso la Scuola di specializzazione in beni archivistici e librari (Sapienza Università di Roma) ed è membro della redazione dell'Edizione nazionale degli scritti di Antonio Gramsci. Collabora come archivista libera professionista, con diverse istituzioni pubbliche e fondazioni private.

eleonora.lattanzi@cnr.it

<https://www.iliesi.cnr.it/profilo.php?name=Lattanzi>

ROBERTA MAGGI

CNR Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche "E. Magenes" (IMATI)

Tecnologa CNR, nel 1994 istituisce il Servizio di Documentazione Scientifica dell'Area della ricerca di Genova e dal 2009 ne è responsabile. È membro del Comitato di coordinamento per la gestione delle biblioteche CNR e coordina il gruppo di lavoro, le acquisizioni centralizzate e Open Access. Inoltre, coordina le attività di progettazione della piattaforma GECA per la gestione e descrizione di beni culturali e, per IMATI, i Progetti *DigitXL* e *Portale delle fonti per la storia della Repubblica italiana*.

roberta.maggi@cnr.it

<https://imati.cnr.it/mypage.php?idk=PG-63>

MICHELA TARDELLA

CNR Istituto per il Lessico Intellettuale Europeo e Storia delle Idee (ILIESI)

Ricercatrice CNR, ha conseguito il titolo di dottoressa di ricerca in Semiotica e comunicazione simbolica presso l'Università degli Studi di Siena. SDi occupa di Storia delle idee linguistiche e semiotiche, di storia dell'educazione linguistica, di modelli di organizzazione

dei contenuti della conoscenza in ambienti digitali. Ha collaborato a numerosi progetti finalizzati alla realizzazione di piattaforme testuali per la ricerca filosofica e storica. Coordina, per l'ILIESI, il progetto *Portale delle fonti per la storia della Repubblica italiana*.
michela.tardella@cnr.it

<https://www.iliesi.cnr.it/profilo.php?name=Tardella>

SARA LAURETI, CRISTINA MARRAS, DAVIDE PEDDIS

Dialogo tra le scienze. Linguaggi, metodi e modelli per un “nuovo umanesimo scientifico”

The paper presents and discusses the dialogue between the humanities and STEM disciplines, with a particular focus on the encounter between philosophy and physical-chemistry. The perspective is to overcome the concept of ‘two cultures’ by describing some positive experiences of cross- and multidisciplinary research in the exercise of dialogue and mutual exchange in the construction of interdisciplinarity. Overcoming disciplinary boundaries, as we have tried to describe, is very complex, it requires a continuous effort of translation from one language to another, a translation between different cultures and different world views. For this reason, interdisciplinarity is not considered in this article as an arrival point, but as a journey, a project that goes through different stages of exchanges (cross-disciplinarity) and collaboration (multidisciplinarity).

keywords: interdisciplinarity, new scientific humanism, philosophy, chemistry-physics.

CRISTINA MARRAS

CNR Istituto per il Lessico Intellettuale Europeo e Storia delle Idee (ILIESI)

Dirigente di Ricerca CNR, accompagna la sua ricerca in filosofia, filosofia del linguaggio e umanistica digitale con attività di valorizzazione del dialogo interdisciplinare esplorando i diversi linguaggi e le tecnologie che favoriscono la condivisione di metodi, pratiche e risultati della ricerca. Particolare attenzione è dedicata alle attività di formazione e comunicazione della ricerca in collaborazione con l'università, le associazioni scientifiche e culturali, le scuole superiori. È socia fondatrice e attualmente membro del direttivo della *Sodalitas Leibnitiana*; è membro del direttivo e vice presidente della Associazione Italiana di Umanistica e Cultura Digitale (AIUCD).

cristina.marras@cnr.it

<http://www.iliesi.cnr.it/Marras>

DAVIDE PEDDIS

Università di Genova, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale (DCCI), CNR Istituto di Struttura della Materia (ISM)

Professore ordinario di chimica fisica all'Università di Genova e ricercatore associato al CNR ISM. La sua attività di ricerca si sviluppa nell'ambito della Chimica Fisica dello Stato Solido e della Fisica della Materia Condensata. Dal 2002 partecipa a diversi eventi di divulgazione scientifica, sia come organizzatore che come relatore. È inoltre membro della Divisione Didattica della Società Chimica Italiana, socio fondatore e attualmente presidente dell'as-

sociazione ScienzaSocietàScienza, socio fondatore e attualmente vicepresidente dell'Associazione Science is Cool. Partecipa a diversi progetti di divulgazione nazionali ed è stato coordinatore italiano per il progetto europeo MineHeritage, finanziato dall'EIT Raw Materials. davide.peddis@unige.it

<https://rubrica.unige.it/personale/UkNOwI1h>

SELENIA MARINELLI

FVA New Media Research

Intrecciare mondi: l'architettura bio-informata come pratica indisciplinata per costruire habitat multispecie

In the age of entanglement, the process of unlearning disciplinary boundaries is seen as crucial to respond to pressing environmental challenges and to integrate different knowledge and perspectives. Indeed, one challenge is to support a heuristic perspective in which humans perceive themselves as part of nature and a knot intertwined in a global system of relations, deconstructing their anthropocentric role of superiority over other species. This paper explores the relevance of bio-informed architecture as an “undisciplined practice”, which aims to radicalise and transform our thinking about the socio-ecological conditions of human and non-human existence within the built environment. This practice aims to transform the traditional approach to architecture into a broader vision, challenging the ontological separation between human and non-human worlds, and ultimately disrupting and reimagining traditional architectural narratives.

keywords: bio-informed architecture; multispecies; coexistence; material feminism

Architetta PhD e *material activist*, usa un approccio postumanista e neomaterialista per esplorare come i biomateriali possano supportare relazioni simbiotiche nell'era dell'Antropocene. Scopo della sua ricerca è ridefinire l'architettura come luogo di co-abitazione tra abitanti umani e non-umani. Attualmente è Project Manager per FVA – New Media Research in progetti finanziati dall'Unione Europea sulla bioeconomia circolare sostenibile e conduce come ricercatrice indipendente una sperimentazione pratica sulla bio-fabbricazione, per promuovere l'attivismo materiale attraverso un approccio transdisciplinare al design dei materiali.

selenia.marinelli@gmail.com

<https://www.seleniamarinelli.com/>

MARIA CRISTINA MARRAS

Podcaster indipendente

Scheda Storie Sonore. Podcast per narrare la ricerca scientifica

Laureata in lingue, è traduttrice, podcaster e giornalista. Dal suo rientro in Italia, dopo oltre 20 anni vissuti a Melbourne, insegna podcast e comunicazione presso scuole e università. I suoi podcast sono stati presentati in festival internazionali come il Leipziger Sommerfest, Berlin Hörspiel Festival, UK International Audio Drama Festival. Più volte premiata, nel 2023 ha ricevuto il Meaningful Prize e il “Best mini headphone” di Audio-

nomia e il primo premio per la narrazione della sezione archeologia del concorso “MemoRAS. Anche tu sei Sardegna Digital Library” nel 2024. Mantiene il canale Soundcloud e collabora, tra gli altri, ai progetti internazionali Stuart Fowkes, Cities and Memories, Audio Playground di Sarah Geis. Ha lavorato per diverse istituzioni scientifiche, tra cui il Goethe Institut per il Padiglione Tedesco della Triennale di Milano 2022.

kommunic8@gmail.com

<https://www.cristinamarras.com/>

GIANFRANCO PACCHIONI

Università Milano Bicocca, Dipartimento di Scienza dei Materiali

Scienza e letteratura. Linguaggi a confronto: le Straordinarie lezioni di Primo Levi

Contemporary science has become increasingly specialized, developing its own languages for each sector, thus complicating the dialogue between different disciplines and contributing to the gap between the so-called “two cultures”. On the other hand, the most profound social, economic and behavioral changes that are affecting our era come precisely from scientific progress and from the intersection between different cultural approaches. This underscores the importance of being able to popularize science by narrating it with a literary approach, an area in which Primo Levi remains an unrivaled master. Through four stories published by Levi in the collections *Storie Naturali* (1966) and *Vizio di Forma* (1971), we retrace some acute premonitions of how scientific and technological development would soon reach levels that would raise important ethical and social questions and how his visions have been punctually realized. A wonderful example of contamination between science and literature.

keywords: Contamination; two cultures; intersections; Primo Levi.

Ordinario di chimica dei materiali presso l'Università Milano Bicocca dove ha anche ricoperto il ruolo di Pro Rettore alla ricerca e direttore del Dipartimento di Scienza dei Materiali. Si occupa di teoria quantistica della materia, con particolare riferimento a materiali inorganici e loro superfici, cluster metallici (aggregati di pochi atomi) e nanoparticelle, catalisi e fotocatalisi. È membro della Accademia Nazionale dei Lincei, della Accademia Europea, della European Academy of Sciences, e dell'Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere. È autore di oltre 500 pubblicazioni scientifiche e ha pubblicato alcuni volumi di divulgazione scientifica in cui la letteratura si unisce alla scienza.

gianfranco.pacchioni@unimib.it

<https://www.unimib.it/gianfranco-pacchioni>

EVA PIETRONI, NOEMI ORAZI, BRUNO FANINI

Codex4D viaggio interdisciplinare nel manoscritto antico

The goal of the Codex4D project, carried out by CNR ISPC and the University of Rome Tor Vergata, is to create an interdisciplinary experience with the ancient codex, from a historical-artistic and diagnostic-conservative point of view. In

order to integrate in a coherent space all the information about the visible elements and the hidden elements in the underlying layers of matter, a 4D model of the ancient codex is elaborated, explorable in the three canonical dimensions and in the different levels of stratigraphic depth. This is made possible by the integration of photogrammetry and reflectography and thermography techniques. Through the creation of a multimedia website, a Web3D environment dedicated to the scientific visualization of the artifact, and a holographic showcase for museums, the project pushes the languages of scientific communication into new territories of experimentation that can arouse emotion and motivate the public to knowledge.

keywords: Manuscripts; Multidisciplinary approach; Documentation of visible and invisible elements; Virtual and mixed reality

EVA PIETRONI

CNR Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC)

Prima ricercatrice CNR, conservatrice di Beni Culturali, storica dell'arte e musicista. Si occupa principalmente di musei virtuali, tecnologie museali, design dell'esperienza utente, digitalizzazione, ricostruzioni virtuali, realtà virtuale e nuove forme di narrazione e interazione, compresa l'interazione basata sui gesti, e l'ibridazione dei media. La sua ricerca sugli aspetti percettivi e cognitivi della trasmissione culturale è costantemente supportata da indagini per valutare l'esperienza del pubblico delle applicazioni digitali offerte nei musei. In questo ambito è autrice di oltre centoventi pubblicazioni scientifiche ed è coordinatrice di progetti nazionali e internazionali di digitalizzazione e valorizzazione del patrimonio culturale, tra cui il progetto Codex4b.

eva.pietroni@cnr.it

https://www.ispc.cnr.it/it_it/team/pietroni-eva/

NOEMI ORAZI

Università di Roma Tor Vergata

Ricercatrice presso il Laboratorio di Analisi Non Distruttive dei Beni Culturali della stessa Università dal 2010. Ha una laurea magistrale in Storia dell'Arte e un dottorato di ricerca in Ingegneria Industriale presso l'Università di Roma Tor Vergata. Insegna Fisica applicata ai beni culturali e Fisica ambientale per la conservazione dei libri. Ha partecipato a diversi progetti di ricerca finanziati (Smart Campus, Adamo, Codex4D). La sua ricerca è principalmente dedicata all'uso di tecniche di imaging per l'analisi di bronzi, dipinti e libri antichi. In particolare, studia i processi di fabbricazione dei beni culturali utilizzando la termografia a infrarossi.

noemi.orazi@uniroma2.it

<https://directory.uniroma2.it/index.php/chart/dettagliDocente/12336>

BRUNO FANINI

CNR Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC)

Dottore di ricerca in Informatica, è ricercatore presso CNR. Fa parte del Digital Heritage Innovation Lab (DHILab) e concentra le sue attività di ricerca e sviluppo sulla grafica 3D in tempo reale, la visualizzazione immersiva, l'interazione naturale e la progettazione di interfacce utente 3D. Ha progettato e sviluppato strumenti Web3D /Web XR open-source

(come il framework ATON), giochi seri, musei virtuali e applicazioni interattive per il patrimonio culturale. È responsabile di diversi progetti che si occupano di visualizzazione 3D interattiva, presentazione 3D online, modelli di interazione e XR immersivo.

bruno.fanini@cnr.it

https://www.ispc.cnr.it/it_team/fanini-bruno/

ROBERTO NATALINI, ANDREA PLAZZI

Scheda Comics & Science: i fumetti nella comunicazione della scienza

ROBERTO NATALINI

CNR Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone" (IAC)

Matematico e Direttore del CNR IAC, si occupa dello sviluppo di modelli matematici di fluidodinamica, problemi di perturbazione singolare, analisi dei flussi di traffico su reti, strutture biologiche e monitoraggio del patrimonio culturale. Svolge da alcuni anni un'intensa attività di divulgazione attraverso il sito "Maddmaths!" supportato dalla SIMAI (Società Italiana di Matematica Applicata e Industriale) e dall'UMI (Unione Matematica Italiana). Dal 2013, insieme ad Andrea Plazzi, si occupa dell'evento scientifico-fumettistico Lucca Comics&Science e degli albi *Comics&Science* editi da CNR Edizioni.

roberto.natalini@cnr.it

<https://www.iac.cnr.it/personale/roberto-natalini>

ANDREA PLAZZI

Symmaceo Communication

Laureato in matematica, si è occupato professionalmente dello sviluppo di motori geometrici per sistemi di modellazione 3D. In campo editoriale è traduttore di fumetti dal francese (Marjane Satrapi) e dall'inglese, in particolare di comic book americani (Fantastic Four, Daredevil, Uncanny X-Men) e romanzi a fumetti (Alan Moore, David Lapham, Paul Hornschoeier). Dal 1997 cura per Panini le edizioni di Leo Ortolani, l'autore di Rat-Man. Dal 2013, insieme a Roberto Natalini, si occupa del progetto scientifico-fumettistico Comics&Science e degli albi *Comics&Science* editi da CNR Edizioni. Insegna elementi di editoria, traduzione e fumetto presso master, Scuole di Traduzione e corsi di formazione professionale.

andrea.plazzi@comicsandscience.it

<https://www.comicsandscience.it/chi-siamo/autori/andreaplazzi/>

VITTORIO TULLI

CNR Direzione Centrale Servizi per la Ricerca - Ufficio ICT

Alfabeto fotografico

The contribution presents the photographic alphabet made up of 21 photographs taken by Vittorio Tulli in Ny-Ålesund with commentary and captions by anthropologist Paola Atzeni. The alphabet is part of the traveling exhibition "4,404 km: Soil and Subsoil", which has the metaphor of the voyage of discovery as a common thread. Beginning with a glimpse into the depths and darkness, then moving towards the horizons of knowledge, represented by the North Pole, the exhibition explores the possibilities and limits of knowledge.

keywords: science photography; North Pole; metaphor

Tecnico e fotografo CNR, supporta le attività di ricerca e divulgazione della rete scientifica CNR tramite l'utilizzo delle infrastrutture informatiche, e segue gli incontri istituzionali della Presidenza CNR. Come documentarista ha partecipato a diverse spedizioni scientifiche CNR, in particolare nella stazione artica Dirigibile Italia a Ny-Ålesund, e nella nave di ricerca "Gaia Blu", costituendo negli anni un significativo archivio di foto e video. Svolge inoltre attività di laboratorio didattico nell'ambito del corso di Teoria e Tecnica della Comunicazione della Conoscenza presso l'Università Tor Vergata di Roma.
vittorio.tulli@cnr.it

