

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 <i>Prefazione</i>	7
I. Metodi	
SARA LAURETI, CRISTINA MARRAS, DAVIDE PEDDIS <i>Dialogo tra le scienze. Linguaggi, metodi e modelli per un "nuovo umanesimo scientifico"</i>	13
PAOLA ATZENI, DARIO COLETTI <i>Contrappunti. Parole, immagini e ricerca nel dialogo tra un'antropologa e un fotografo</i>	27
SELENIA MARINELLI <i>Intrecciare mondi: l'architettura bio-informata come pratica indisciplinata per costruire habitat multispecie</i>	49
RITA BENCIVENGA, SARA LAURETI, CINZIA LEONE, SAWSSSEN SLIMANI <i>Metodi di inclusione nella ricerca</i>	65
II. Linguaggi	
GIANFRANCO PACCHIONI <i>Scienza e letteratura. Linguaggi a confronto: le Straordinarie lezioni di Primo Levi</i>	85
EVA PIETRONI, NOEMI ORAZI, BRUNO FANINI <i>Codex4D viaggio interdisciplinare nel manoscritto antico</i>	103
PAOLA CIANDRINI, ELEONORA LATTANZI, ROBERTA MAGGI, MICHELA TARDELLA <i>Archivi e contaminazioni disciplinari: dai linguaggi ai modelli, dai metodi alle tecniche</i>	121
VITTORIO TULLI <i>Alfabeto fotografico</i>	137
III. Schede	
BIANCA BOTTINO <i>Progetto DEMETRA</i>	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

1. Metodi

SARA LAURETI, CRISTINA MARRAS, DAVIDE PEDDIS

DIALOGO TRA LE SCIENZE. LINGUAGGI, METODI E MODELLI PER UN “NUOVO UMANESIMO SCIENTIFICO”

1. Introduzione

Questo contributo presenta e discute il dialogo tra scienze umane e discipline STEM (acronimo usato per indicare Science, Technology, Engineering, Mathematics) con una particolare attenzione all'incontro tra filosofia e chimica-fisica. Uno dei principali obiettivi è vedere se, attraverso un uso attento del linguaggio e un confronto con le diverse forme di comunicazione e multimedialità, è possibile costruire modelli di lavoro interdisciplinari che favoriscano la condivisione e la crescita della conoscenza.

La prospettiva è quella di superare il concetto delle “due culture”, ovvero l'opposizione tra le discipline umanistiche e le scienze esatte, attraverso la descrizione di alcune positive esperienze di ricerca cross e multidisciplinare in esercizio di dialogo e mutuo scambio nella costruzione dell'interdisciplinarietà. Superare i confini disciplinari, come descriveremo, è molto complesso, richiede un continuo sforzo di traduzione da una lingua all'altra, una traduzione tra diverse culture e diverse visioni del mondo. Per questo motivo consideriamo l'interdisciplinarietà un percorso, un progetto, che attraversa diverse fasi di confronto (cross-disciplinarietà) e di collaborazione (multidisciplinarietà) piuttosto che un punto d'arrivo.

Il contributo è organizzato in tre parti e una conclusione. In una prima parte, “Il multilinguismo della scienza: un ponte tra due culture”, vengono esplicitate le domande guida del lavoro interdisciplinare e le premesse metodologiche condivise che lo caratterizzano, con uno sguardo storico al dibattito culturale di riferimento sulla unificazione delle “due culture”. Nella seconda parte, “Parole per dire, parole per fare”, viene descritto l'approccio e la metodologia che ci hanno guidato nello scambio e nella progettualità del lavoro di ricerca condiviso. Come esempio, presentiamo il progetto “4.404 km: suolo e sottosuolo” descritto nella terza sezione del contributo: “Scienza partecipata: metodi e modelli per un umanesimo scientifico”, un progetto che unisce la componente di ricerca e una serie di attività di *citizen science*. In questa terza parte, vengono prima discussi alcuni aspetti emersi dal progetto e dai riscontri ricevuti sia dagli studenti sia dal pubblico coinvolto nelle varie attività, e si delineano alcune

prospettive di sviluppo di questo di lavoro. Nella conclusione, si ripercorrono le principali fasi del progetto, si affrontano alcune questioni metodologiche e critiche e si commentano i risultati più significativi e promettenti della ricerca.

In generale, non si è trattato di convergere su un linguaggio di divulgazione, ma di trasmettere conoscenza scientifica, le ragioni della fiducia della società nella scienza, e favorire una ragionevole comprensione dei contenuti e del funzionamento della scienza stessa.

2. Il multilinguismo della scienza: un ponte tra due culture

La ricerca scientifica è da sempre guidata da due domande interconnesse: possono le scienze esatte diventare un pilastro del profilo culturale di una persona definita, nel sentire comune, istruita? In che modo la filosofia può attivare ed entrare a far parte questo processo? In altre parole: quale linguaggio è necessario per intraprendere e favorire un dialogo cross/interdisciplinare?

Per quanto riguarda la prima domanda, è importante contestualizzarla nell'ambiente e nel dibattito culturale italiano a partire dal secondo dopoguerra. Significativa è la posizione del filosofo italiano Ludovico Geymonat che suggerì di legare alla giornata del 25 aprile 1945 non solo la liberazione dell'Italia dal fascismo, ma anche la liberazione da un blocco culturale in cui il paese abbracciava l'idea che gli eroi della rivoluzione cognitiva del ventesimo secolo non fossero Einstein o Gödel o Freud, ma piuttosto i pensatori del neoidealismo italiano. L'ambiziosa visione del filosofo italiano chiedeva di riposizionare le scienze esatte al centro di una concezione unificata della cultura, invece di essere divise in modo rigido tra discipline umanistiche da una parte e scienza dall'altra, tra loro in contrasto (GEYMONAT 1945, p. 353).

La concezione delle due culture (SNOW 1959; MORIN 1999) è stata profondamente radicata nel panorama culturale italiano, e per riportare le scienze esatte a un ruolo di centralità era necessario promuovere un nuovo modo di diffondere la scienza. In questo contesto così complesso e articolato, ha giocato un ruolo importante l'editore Paolo Boringhieri (1921-2006) convinto che la modernizzazione della società passasse attraverso la diffusione della conoscenza scientifica. Dal 1949 come editore della collana Edizioni Scientifiche della casa editrice Einaudi, Boringhieri ha iniziato a tradurre e pubblicare le opere dei protagonisti dello sviluppo scientifico del xx secolo, come Bohr, Fermi, Heisenberg, Pauli, Dirac, Born, Schrödinger, Oppenheimer e Feynman. Nell'estate del 1956, in occasione dell'annuncio della pubblicazione dell'autobiografia scientifica di Max Planck, Boringhieri presentandola nel "Notiziario", enunciò un preciso impegno programmatico: "Il nuovo umanesimo, l'umanesimo scientifico dell'età moderna, non può più permetterci di conoscere

ciò che dicono e pensano filosofi, politici e artisti, ignorando ciò che dicono e pensano gli scienziati” (BORINGHIERI 2010, p. 198). Questa idea è stata ulteriormente sviluppata alcuni anni dopo, in alcune sue note private nelle quali scriveva che:

La divulgazione scientifica è la pietra di paragone degli scienziati che riescono a comunicare le idee dietro alla loro ricerca, non tanto il risultato particolare quanto la struttura mentale che condiziona tutta la ricerca scientifica. Solo se questo obiettivo è raggiunto, la scienza diventa un fatto culturale, diventa qualcosa che entra nell'orizzonte dell'uomo istruito.¹

Per quanto riguarda la seconda domanda che ha guidato la nostra ricerca, ovvero: in che modo la filosofia può attivare ed entrare a far parte di questo processo di una interconnessione tra scienze umane e scienze esatte, occorre, a nostro avviso, fare un passo indietro, e dal '900 e ritornare fino al filosofo tedesco Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). Leibniz, infatti, ha contribuito non solo alla discussione linguistica sua contemporanea, ma anche allo sviluppo di una metodologia di analisi e ricerca che considerava il linguaggio e la sua formazione e sviluppo, così come le sue forme di espressione e comunicazione, come un tema particolarmente importante e decisivo per la crescita culturale e sociale degli individui e delle comunità (MARRAS 2023).

Le conseguenze e l'impatto del pensiero di Leibniz nella discussione linguistica e gnoseologica del suo tempo furono particolarmente significativi e segnarono la transizione verso la modernità. Leibniz sostenne che filosofi e scienziati dovessero studiare le lingue vernacolari con la stessa dignità e trattamento accademico riservati al latino, e prese posizione contro la "supremazia" di una lingua (latino o francese) a favore di una lingua nazionale. La proposta leibniziana si inseriva in uno scenario culturale che aveva subito profondi cambiamenti fin dal Rinascimento: la consapevolezza della diversità di lingue e culture legate ai viaggi, una nuova visione del mondo con confini da esplorare, la capacità di scrutare l'universo al di là di ciò che è visibile a occhio nudo, l'attenzione ai problemi di comunicazione con la diffusione della stampa. Inoltre, le conseguenze economiche e politiche dettate dalla fine della Guerra dei Trent'anni avevano aperto una nuova fase di riflessioni giuridico-politiche.

Ciò che ci sembra utile sottolineare di questa posizione leibniziana è quanto sia importante, anche nelle esperienze di costruzione e condivisione della scienza, prospettare un'organizzazione del sapere in cui diverse discipline dialogano tra loro, e ripensare la centralità del linguaggio, dei suoi usi e dei vocabolari scientifici come chiavi per l'accesso alla conoscenza. Tutto ciò avviene non solo grazie all'interdisciplinarietà dei concetti, ma anche nello scambio tra studiosi, la cooperazione, e lo sforzo comune. Pertanto, seguendo lo spirito di Leibniz,

¹ BORINGHIERI 2010, p. 17.

abbiamo voluto porre al centro della nostra ricerca il ruolo del linguaggio e della comunicazione per l'avanzamento della scienza e il benessere della società.

3. *Parole per dire, parole per fare*

Già prima di concepire un progetto comune di ricerca uno dei problemi affrontati è stato quello di trovare un linguaggio comune. Quindi, prima ancora della comunicazione della scienza, si è cercata una comunicazione efficace “all’interno” della scienza. Non è stato facile concordare su un vocabolario condiviso a partire dal linguaggio tecnico e specialistico che caratterizza i nostri rispettivi contesti disciplinari.

Metodologicamente abbiamo lavorato su tre livelli della comunicazione scientifica:²

- a. livello intra-scientifico: riguarda la comunicazione tra ricercatori che lavorano nello stesso specifico campo;
- b. livello cross-scientifico: riguarda la comunicazione tra ricercatori di differenti discipline sia interconnesse tra loro (comunicazione interdisciplinare) sia disconnesse (comunicazione cross-disciplinare);
- c. livello extra-scientifico: comunicazione tra ricercatori e non-ricercatori: largo pubblico, educatori, decisori politici, associazioni.

Il linguaggio stesso ci ha offerto alcuni strumenti per affrontare questi tre livelli. Polisemia e metafore ci sono infatti venute in aiuto consentendo di convergere su alcuni modelli concettuali comuni per riflettere, organizzare e trasmettere la conoscenza, grazie alla relazione intrinseca tra metafore e i concetti tradizionalmente veicolanti la storia delle idee.³

La posizione classica che considera per esempio la metafora estranea al linguaggio e al pensiero scientifico, o al massimo ne è una figura ornamentale, è da anni superata. A partire dagli studi pionieristici di Mary Hesse (HESSE 1966), è ormai ampiamente riconosciuto che la metafora svolge un ruolo cognitivamente essenziale nella scienza. Le teorie scientifiche e i programmi di ricerca scientifici sono plasmati dalle metafore cosiddette di ‘base’ o metafore centrali/chiave.⁴

Come punto di partenza abbiamo scelto dunque una riflessione sulle metafore della scienza convergendo sia sulla metafora del viaggio e dell’esplorazione, da sempre metafore veicolanti la dimensione della scoperta e della ricerca scientifica, sia sull’opposizione metaforica “luce/oscurità” caratterizzante la conoscenza. Nonostante queste metafore siano diventate in un certo qual

² Riprendiamo questa distinzione da DASCAL 2003; si veda anche GROSS 1990.

³ Una prima tematizzazione di questa discussione è in MARRAS, LAURETI, PEDDIS 2023.

⁴ Sulle metafore scientifiche cfr. MARRAS 2006.

modo convenzionali o cristallizzate nel loro uso quotidiano/tradizionale, esse si estendono ben oltre, trasformandosi in strumenti creativi, essenziali e “leganti” nel discorso filosofico e scientifico. La ricerca è l'esplorazione dell'ignoto, è un viaggio attraverso l'oscurità, ogni scoperta, ogni acquisizione di nuova conoscenza consente di compiere un passo avanti nel viaggio e, allo stesso tempo, fa luce sul percorso stesso. Queste metafore mostrano come sia necessario riconcettualizzare in modo sostanziale la nozione di ricerca e come attraverso tale estensione della prospettiva si possa iniziare a valutare il ruolo della metafora nell'incremento della conoscenza. Le metafore diventano anche una chiave per la lettura, l'interpretazione e la descrizione: un punto di incontro tra la dimensione immaginativa e la ricerca scientifica e l'osservazione.

Alla luce di quanto detto presentiamo qui di seguito la riflessione sui tre livelli della comunicazione scientifica.

Livello intra-scientifico. Sia sul lato filosofico sia sul lato STEM abbiamo portato avanti una riflessione per così dire ‘interna’. Cosa intendiamo per “stile scientifico”, quali mezzi di persuasione utilizziamo? Quali i dispositivi retorici? Logica, grafici, tabelle, statistiche, molti sono gli strumenti che usiamo per ottenere una maggiore trasparenza e comunicabilità intra-disciplinare. Il processo di creazione di concetti scientifici e filosofici passa anche attraverso controversi processi intra-disciplinari (NERSESSIAN 2008). Gli esperti di un settore ben definito che comunicano tra loro, che pubblicano e leggono le stesse riviste specializzate, dovrebbero comprendersi agevolmente, ma spesso non è così.

In questo contesto la chimica fornisce un interessante esempio di riflessione sul livello di linguaggio intra-disciplinare, infatti, fin dalle origini della disciplina i chimici hanno sentito la necessità di dotarsi di un linguaggio che consentisse di descrivere, in modo estremamente specifico, un elevato numero di composti. Se all'inizio la formulazione del nome era romanticamente affidata ad aspetti empirici legati alla scoperta o alla struttura di una certa molecola, il crescente numero di composti chimici naturali e di sintesi ha imposto la definizione di un linguaggio, certamente più freddo, ma più razionale ed efficiente.⁵ La natura così articolata della chimica, definita per questo “scienza impura” (BENSAUDE-VINCENT & SIMON 2012), si è legata allo sviluppo di diverse sotto-discipline (es. chimica organica, chimica inorganica, chimica fisica), con l'evidente necessità di sviluppare linguaggi, o meglio sotto-linguaggi, chimici più specifici. Così, per quanto sia molto difficile fare distinzioni nette, una presentazione o un articolo scientifico di argomento spiccatamente chimico or-

⁵ Si veda Primo Levi, “La lingua dei chimici” (LEVI 1985, p. 121). Attualmente la nomenclatura chimica è regolamentata dalla IUPAC (International Union for Pure and Applied Chemistry), un'associazione internazionale che periodicamente si riunisce per aggiornare le regole della “sintassi chimica” alla luce delle nuove conoscenze. Le regole della nomenclatura, presentate qui e tuttora valide, sono state elaborate durante il congresso IUPAC del 1959.

ganico/biologico conterrà prevalentemente la descrizione della struttura delle molecole e dei meccanismi che ne governano la reciproca reattività, mentre un lavoro di chimica fisica sarà dominato da tabelle, grafici ed equazioni atti a descrivere i modelli e i metodi necessari per descrivere certi fenomeni.

In una lucida riflessione sulla eccessiva specializzazione scientifica, il premio Nobel Roald Hoffman sottolinea la necessità di rendere pedagogicamente più curata la struttura e il linguaggio di contenuti chimici, siano essi presentazioni o articoli rivolti a specialisti (HOFFMAN 2009). Questo percorso, chiaramente incompatibile con la massiva produzione scientifica odierna, è solo all'inizio e necessita, per un suo sviluppo, di una costante e proficua interazione tra scienze dure e scienze umane.

Livello cross-scientifico. La sfida principale di questo incontro-collaborazione tra filosofia e le discipline STEM, con particolare riferimento alla chimica-fisica, è stata proprio quella di trovare metodologie di collaborazione scientifica e linguaggi che ci aiutassero a tematizzare gli sforzi e il lavoro congiunto per il superamento delle barriere culturali e accademiche tra le "due culture". Particolare attenzione abbiamo rivolto, in generale, alla loro (apparente) incomunicabilità, al fine di aprire un dialogo trasparente per indagare e valorizzare le opportunità dello scambio e dell'arricchimento reciproco.

In questo caso ci hanno aiutato a modellizzare il processo dialogico cross-disciplinare le metafore acquatiche e la metafora dell'albero, metafore che hanno rappresentato i modelli concettuali più ricorrenti nella tradizione del pensiero occidentale. L'albero, le sue radici, i suoi rami e i suoi frutti hanno rappresentato concettualmente un'idea di conoscenza verticale, lineare e gerarchica, ma anche quello della specificità disciplinare; mentre la conoscenza, intesa come superamento ed esplorazione continua dei confini, basata su una concezione dinamica, fluida e permeabile, è stata principalmente comunicata attraverso metafore acquatiche. Ciò implica, da un lato, il riconoscimento dell'identità disciplinare, la continuità e interazione tra le discipline e, dall'altro, la "fluidizzazione" dei loro confini. Un modello che ha costituito la base di tutto il nostro lavoro e approccio scientifico.

Livello extra-scientifico. Alla luce della crescente necessità di creare contesti innovativi per aprire la scienza alla società e per rendere efficace l'interazione sia tra ricercatori sia tra ricercatori e pubblico generico, le associazioni scientifiche e culturali rappresentano una vera e propria ricchezza. Le interazioni con istituzioni pubbliche, amministrazioni locali, centri di ricerca e altre associazioni culturali costituiscono, infatti, un efficace e prezioso ponte tra il mondo accademico e i cittadini. Nell'ambito di queste collaborazioni, in particolare

con “Associazione Science is Scool”⁶ si è inserito il progetto “4.404 km: suolo e sottosuolo”, che è certamente un progetto di ricerca, ma è anche un’attività di coinvolgimento di un gruppo multidisciplinare e di pubblico che si concentra sul linguaggio e sulla comunicazione scientifica.⁷ La necessità di partire con un approccio cross-disciplinare fin dall’inizio di questo processo e confronto è stata subito evidente: il coinvolgimento non solo di ricercatori ma anche di fotografi, architetti, grafici, registi cinematografici e divulgatori scientifici si è rivelata essenziale.⁸

Il progetto è cominciato con la creazione di un ponte immaginario di 4.404 km, la distanza approssimativa che separa la Sardegna, isola italiana nel Mediterraneo, dalle isole Svalbard, arcipelago nell’Oceano Artico. L’idea è stata quella di unire simbolicamente e concettualmente due località distanti ma legate da una esperienza di scavo nel sottosuolo e di ri-immaginazione del futuro una volta conclusa l’esperienza mineraria, e che vede la ricerca scientifica protagonista di questo ripensamento. Il luogo scelto per l’inizio del progetto e delle sue attività è stato il Museo d’Arte Mineraria di Iglesias:⁹ un avvio dal sottosuolo e dall’oscurità. Nucleo centrale delle attività è stata l’esplorazione di diversi linguaggi e modalità di ricerca e comunicazione: il linguaggio fotografico-scientifico (una mostra), il linguaggio espositivo (l’allestimento in un museo), il linguaggio della comunicazione scientifica (materiali e documenti, presentazioni e incontri con esperti), il linguaggio della didattica (laboratori per bambini), il linguaggio della divulgazione (incontri con il pubblico generico), il linguaggio dei media e dell’audiovisivo con un documentario e con un podcast dedicato.

Questi diversi linguaggi e aspetti sono confluiti in un alfabeto di concetti. Le foto della mostra infatti hanno dialogato con gli oggetti e lo spazio del Museo e hanno formato un vocabolario di immagini e parole il cui scopo è stato anche quello di stimolare una riflessione e una discussione su alcuni termini chiave filosofico-scientifici, sulla fragilità e la sostenibilità degli esseri umani e dell’ambiente. L’obiettivo più generale del progetto è far capire che queste tematiche sono universali e interessano tutte le parti del globo e quindi la ricerca e i ricercatori svolgono per questo un ruolo chiave e fondamentale. Ma non

⁶ Particolarmente feconda è la collaborazione con l’associazione culturale, senza scopo di lucro, “Associazione Science is Scool” (scoOL), che promuove attività culturali, educative e formative mirate a coinvolgere il pubblico nella scienza a vari livelli (<https://www.scienceischool.it>).

⁷ Il progetto si inserisce tra le attività di Terza Missione (*Public engagement*), dei ricercatori coinvolti, e nasce dall’esperienza del laboratorio interdisciplinare “I linguaggi della ricerca: parole e immagini”, (https://www.iliesi.cnr.it/ciclo_linguaggi_della_ricerca.php).

⁸ La mostra e tutti i materiali del progetto sono stati realizzati grazie al contributo di: Vittorio Tulli (CNR Unità Reti e Sistemi informativi) fotografie; Roberto Sparapani (CNR Area Ricerca Roma 1); Silvestro Caligiuri (CNR-ILIESI) grafica e allestimento; Alessia Zampieri filmmaker; Emanuele dell’Aglia (scoOL) comunicazione e settore didattico, e con la collaborazione di Sara Di Marcello (CNR Edizioni).

⁹ Tra le iniziative a cui si è partecipato con il progetto, oltre a Sharper, citiamo the European Researchers’ Night, Festival della Scienza di Cagliari e Iglesias, Festival della Scienza di Genova, Festival Scienza sotto la Cupola di Novara.

solo. Attraverso la collaborazione tra diverse discipline, la ricerca offre un contributo insostituibile attivando processi di partecipazione e cittadinanza attiva, sensibilizzazione e crescita socio-culturale.

Tuttavia, ci siamo resi conto, proprio affrontando i tre diversi livelli di comunicazione scientifica, che è possibile una traduzione attraverso le barriere disciplinari, ma ciò non è affatto facile. Come notato:

esiste una sorta di 'relatività linguistica' tra i linguaggi dei diversi campi scientifici simile a quella che il linguista Benjamin Lee Whorf ha individuato tra le diverse lingue naturali. Whorf ha sottolineato che tali differenze sono molto profonde, tanto che i parlanti di lingue diverse pensano secondo le diverse 'visioni del mondo' che la struttura delle lingue che parlano fornisce loro. Per quanto possa sembrare inverosimile, questo suggerimento potrebbe spiegare perché la vera interdisciplinarietà è così difficile da raggiungere. (Dascal 2003, p. 17, trad. nostra)

Il rischio di ricadere nei rispettivi schemi disciplinari è reale ed è molto difficile adottare e pensare in termini di linguaggi diversi. Lo sforzo che abbiamo fatto è quello di intraprendere un percorso metodologico che, attraverso una attenta riflessione e un continuo dialogo, cerchi di spostare il punto di vista e di sfruttare, come abbiamo scritto, le potenzialità stesse intrinseche al linguaggio per costruire modelli di conoscenza e di attività comuni, o perlomeno condivisi, in modo trasparente e documentato.

4. Scienza partecipata. Metodi e modelli per un "nuovo umanesimo scientifico"

In questa terza parte del contributo descriviamo le diverse fasi del progetto e i diversi aspetti e attività di diretto coinvolgimento con il pubblico. Il progetto, che ha assunto una dimensione itinerante toccando diverse città italiane, ha compreso: una mostra fotografica,¹⁰ una serie di iniziative e workshop di approfondimento, una serie di conferenze pubbliche, seminari e presentazioni che ha coinvolto giovani studenti e partecipanti non esperti.

Mostra. La mostra è composta da 21 foto, ciascuna corrispondente a una lettera dell'alfabeto italiano a cui è collegata una parola (vedi foto 1): A. Artificiale/Naturale; B. Buio/Luce; C. Comunità; D. Densità; E. Esplorare; F. Fragilità; G. Galleggiare; H. Umano; I. Immaginare; L. Luce/Buio; M. Mobilità; N. Nord; O. Osare; P. Progettare; Q. Collegamento QSO; R. Rischiare; S. solchi; T. Trame; U. Universale; V. Viaggiare; Z. Zero.

La metafora del viaggio ha avuto lo scopo di proporre percorsi di approfondimento e una maggiore consapevolezza delle tematiche del cambiamento (tecnologico, ambientale, culturale, linguistico). La ricerca è un viaggio, un'e-

¹⁰ La mostra presenta una selezione di foto di Vittorio Tulli, fotografo-documentarista del CNR, scattate a Ny-Ålesund, la base scientifica internazionale al Polo Nord (cfr. TULLI 2016). La mostra e l'alfabeto fotografico sono presentate in questo volume nel cap. XXX. La mostra ha anche una sua breve versione virtuale: https://www.youtube.com/watch?v=Nb_04W6S4JA&t=1s

splorazione, che nel contesto del progetto comincia con il percorso della mostra all'interno delle miniere, con uno sguardo approfondito allo scavo, alla profondità e per un inizio nell'oscurità. Il percorso procede poi verso quello che è considerato uno dei confini del mondo, ovvero il Polo Nord, metafora delle possibilità e degli orizzonti della conoscenza. L'esplorazione polare ha creato un vocabolario di termini e concetti che uniscono la dimensione immaginativa alla ricerca scientifica e all'osservazione, la natura alla tecnologia, e porta a ripensare i concetti di spazio, alterità, visibile e invisibile. La ricerca è una esplorazione, uno sguardo lontano e una ricerca profonda, è osservazione e immaginazione.

Gli spazi. Le foto della mostra sono state esposte insieme agli oggetti e alla documentazione del museo, le immagini del Polo Nord hanno affiancato e richiamato attrezzature, strumenti originali, mappe e minerali che rappresentano la storia dell'attività mineraria/estrattiva umana presenti nelle sale espositive del museo (vd. foto 1 e 2).

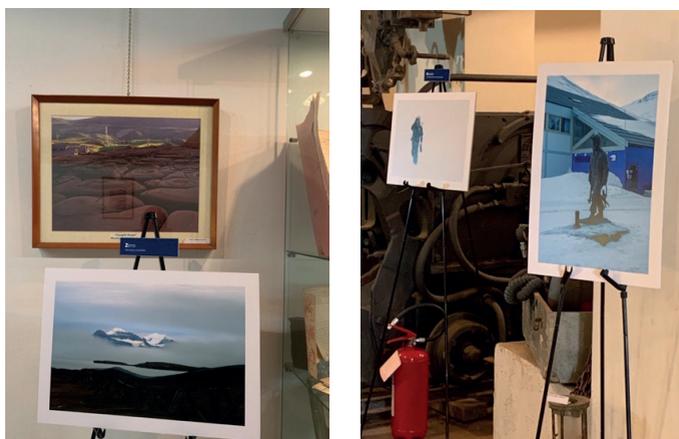


Foto 1 e 2. Allestimento

Il percorso della mostra convergeva nella sala grande del museo, situata nel livello sotterraneo, posta proprio all'ingresso di una vecchia grotta mineraria artificiale (vd. foto 3). La sala era lo spazio scelto per il workshop. La configurazione dello spazio e la peculiarità dell'ambiente sono diventate parte integrante dell'incontro, hanno contribuito al dibattito interdisciplinare. Attraverso i riferimenti dei presenti, persone del luogo fortemente legate alle esperienze di miniera, lo spazio si è animato di storie, memorie, sguardi verso il futuro; attraverso gli oggetti esposti ha coagulato indagini scientifiche e documentazione. Dimensioni che si sono rivelate trasversali al tempo e allo spazio geografico, capaci di unire l'esperienza umana del lavoro e della ricerca tra Nord e Sud.



Foto 3 e 4. Spazi

È importante sottolineare il valore del contesto, l'organizzazione dello spazio diventa infatti un elemento integrante dell'incontro e del dialogo con il pubblico partecipante: per tale motivo lo spazio deve essere allestito in base al tema e ai risultati desiderati, ed è utile cercare connessioni tra il tema e l'ambiente circostante. In questo contesto possiamo citare ciò che il filosofo Gottfried Wilhelm Leibniz disse delle miniere dell'Harz, in Germania: "Per quanto riguarda l'Harz stesso, cos'altro è se non un meraviglioso teatro in cui la natura e l'arte sono insieme in lotta?" (LEIBNIZ, in FOUCHER DE CAREIL, VII, 1875, p. 138).

Lo spazio è stato appositamente allestito con l'obiettivo di favorire il trasferimento, la condivisione e la produzione di conoscenza, non solo nella riflessione teorica e scientifica, ma anche in un confronto diretto di punti di vista personali. L'ambiente facilita infatti la condivisione non solo di conoscenze esplicite attraverso, per esempio, il rimando agli oggetti presenti o alla configurazione dello spazio stesso, ma anche di quelle implicite, ovvero esperienze che derivano da diverse prospettive che vengono tematizzate grazie alla dimensione di una comunità in dialogo che condivide lo stesso spazio. I contesti svolgono dunque un ruolo chiave nel determinare il successo del coinvolgimento del pubblico.

Laboratorio. Incontro ludico con i bambini della scuola primaria in cui sono stati presentati e discussi problemi ambientali e culturali legati alla mostra. I materiali preparati per il laboratorio sono costituiti in una mappa che visualizza la distanza tra Iglesias e il polo Nord, alcune foto della mostra in bianco e nero da colorare e una scheda didattica di presentazione dell'alfabeto dei concetti. I bambini hanno prima visitato la mostra guidati dai ricercatori e dai minatori poi, riuniti in uno spazio giochi appositamente allestito, sono stati in-

vitati a scegliere una delle foto esposte che li ha colpiti maggiormente e che, in presenza dello stesso fotografo che ha raccontato il modo e la situazione in cui ha scattato la foto, hanno potuto colorare nella versione in bianco e nero, per poi portarla a casa come ricordo del laboratorio (vd. foto 5, 6 e 7).



Foto 5, 6 e 7. Laboratorio

Workshop. Dopo la mostra, i visitatori hanno partecipato a un workshop introdotto da un cortometraggio prodotto dalla regista Alessia Zampieri, “Riti di Passaggio”,¹¹ che ha portato i presenti direttamente a Ny-Ålesund (Isole Svalbard), dove è stato girato. Dopo la mostra, il cortometraggio è stato dunque un ulteriore passo sul ponte ideale di 4.404 km. Alla fine della proiezione (12 minuti) la discussione, a partire da alcune domande generali, si è concentrata sull’esperienza del buio, e ha coinvolto il pubblico, scienziati, filosofi, il fotografo della mostra, un’antropologa esperta di antropologia mineraria, un fotografo specializzato in foto di miniera.

La realizzazione di eventi pubblici in cui sono presenti non solo i ricercatori, ma anche altri esperti, apre la possibilità di uno scambio più ampio e dialettico e consente un maggiore atteggiamento critico. Il workshop è stato guidato da alcune domande: Quali metafore hanno usato gli scienziati per comunicare il concetto di ricerca e conoscenza? Quali metafore hanno usato gli scienziati per comunicare una scoperta? Il carattere interdisciplinare dello scambio proposto si è riflesso, durante tutto il workshop, nella grande varietà di commenti di un pubblico di diverse età e provenienze culturali, una varietà che ha rappresentato certamente il valore aggiunto dell’incontro (vd. foto 7). Per facilitare la riflessione e la registrazione dei risultati è stato proposto un esercizio guidato intorno al termine/concetto di “buio”. Buio, una delle parole presentate nel vocabolario dell’esposizione, è stata presentata al pubblico come elemento di riflessione introspettiva, di scoperta personale, di espressione ed esperienza privata e professionale. In altre parole, la discussione si è rivolta direttamente a ciascun partecipante, chiedendo una definizione del termine “buio” da scrivere e condividere con i presenti. Il risultato ottenuto, fornito attraverso delle note scritte, è stato poi restituito come nuovo input di discussione e, per gli orga-

¹¹ Si veda: <http://www.alessiazampieri.com/projects/rite-of-passage/>

nizzatori, come nuovo materiale sperimentale del progetto di ricerca. La raccolta di diverse opinioni e conoscenze consente infatti di riflettere e analizzare l'intento e gli usi diversificati del termine e costruire un vocabolario dinamico partecipativo. Tutte le definizioni raccolte sono diventate parte della narrazione del termine "buio" del progetto, arricchendo il vocabolario di "4.404 km" e aprendo la strada per ulteriori lavori di approfondimento.¹²

5. Conclusione

In questo lavoro abbiamo tenuto presente uno dei principi etici e pragmatici leibniziani più interessanti e significativi: il "posto dell'altro" (*la place d'autrui*), che aiuta a superare una posizione (scientifica) dicotomica ed egologica: "La place d'autrui est le vray point de perspective en politique aussi bien qu'en morale... est une place propre à nous faire decouvrir des considerations qui sans cela ne nous seroient point venues..." (LEIBNIZ 1679, A, IV, 3, pp. 903-904). Leibniz, infatti, è stata una figura chiave nel cambiamento del significato della nozione di "punto di vista", proponendo in qualche modo ciò che nel nostro linguaggio contemporaneo è considerata una struttura prospettica della conoscenza e della comunicazione; uno spostamento in filosofia da un mono-prospettivismo a un multi-prospettivismo.

Leibniz ci ha fornito categorie e punti di vista utili per modellare il nostro lavoro cross-disciplinare, a partire dalla consapevolezza che la teoria e la pratica, lo studio, la ricerca, i musei, le biblioteche, sono le questioni e luoghi principali della politica culturale e sociale. L'importanza non solo di classificare, conservare o salvare la conoscenza, ma anche diffonderla, scambiare e dividerla per svilupparla e accrescerla.

Il progetto "4.404 km: suolo e sottosuolo" che abbiamo presentato si è rivelato un interessante caso di studio per diverse ragioni. In primo luogo, ha evidenziato le principali questioni critiche che sorgono quando filosofi e scienziati vogliono sviluppare progetti congiunti che non condividano solo domande di ricerca e problemi ma anche metodi e linguaggi. In secondo luogo, l'interdisciplinarietà diventa centrale nell'attività di coinvolgimento dei cittadini nell'impresa scientifica. Terzo, l'interdisciplinarietà come obiettivo di ricerca contribuisce alla comprensione delle forme attraverso cui la scienza è stata e viene metaforicamente interpretata e modellata per essere comunicata, condivisa e trasmessa.

L'interdisciplinarietà, pertanto, dovrebbe essere letta non tanto come un indebolimento delle specificità disciplinari, ma come un'opportunità per

¹² Cfr. per esempio il podcast: <https://www.cristinamarras.com/article/88-exploration-on-darkness-3-among-friends>

comprendere ed esplorare il potenziale della ricerca, per affrontare il cambiamento e la complessità e per lavorare sulla inevitabile tensione tra tradizione e innovazione. Per riassumere, ciò che si vuole evocare è anche l'antica idea del "circolo di apprendimento" (*ankhyklios paideia*), in cui l'accento è posto sulla circolazione della conoscenza, sulla sua trasmissione, disponibilità e interconnessione.

Il modello di lavoro, ovvero l'unione e l'interrelazione di presupposti teorici con la pratica, è anche in parte supportata e ispirata dalla visione leibniziana della scienza come un felice connubio che unisce teorici ed "empirici" e per cui la scienza è necessaria alla felicità.

* Le fotografie pubblicate in questo contributo sono di Silvestro Caligiuri (CNR-ILIESI).

Bibliografia

- BENSAUDE-VINCENT & SIMON 2012
JONATHAN, BENSAUDE-VINCENT, BERNADETTE SIMON, *Chemistry: The Impure Science*, Imperial College Press, London, 2012.
- BORINGHERI 2010
GIULIA BORINGHERI, *Per un nuovo umanesimo scientifico*, Einaudi, Torino, 2010.
- DASCAL 2003
MARCELO DASCAL, "Transparency in scientific communication: from Leibniz's dream to today's reality", *Studies in Communication Sciences*, 3, 1, 2003, pp. 1-26.
- FOUCHER DE CAREIL 1875
LOUIS ALEXANDRE FOUCHER DE CAREIL, *OEuvres de Leibniz publiées pour la première fois d'après les manuscrits originaux, avec notes et introductions par A. Foucher de Careil*, vol. 7 (ristampa), G. Olms, Hildesheim, 1969.
- GEYMONAT 1945
LUDOVICO GEYMONAT, *Studi per un nuovo razionalismo*, Chiantore, Torino, 1945.
- GROSS 1990
ALAN GROSS, *The Rhetoric of Science*, Harvard University Press, Cambridge MA, 1990.
- HAMM 1997
ERNST P. HAMM "Knowledge from underground: Leibniz mines the Enlightenment", *Earth Sciences History* 16, no. 2, 1997, pp. 77-99.
<http://www.jstor.org/stable/24138485>
- HESSE 1966
MARY HESSE, *Models and Analogies in science*, University of Notre Dame Press, Notre Dame, 1966.
- HOFFMAN 2009
ROALD HOFFMAN, *Come pensa un chimico*, Di Renzo editore, Milano, 2009.
- LEIBNIZ 1679
GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *La place d'autrui*, Sämtliche Schriften und Briefe, Akademie-Ausgabe, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften und Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Reihe VI, II, 3, pp. 903-904.
- LEVI 1985
PRIMO LEVI, *L'altrui Mestiere*, Einaudi, Torino, 1985.

MARRAS 2006

CRISTINA MARRAS, "Metafore scientifiche", voce per *Enciclopedia Filosofica Italiana*, Virginio Melchiorre editore, Bompiani, Milano, 2006, pp. 7364-7366.

MARRAS 2021

CRISTINA MARRAS, "Biodiversità ed ecosistema digitale Per una filosofia plurilingue e multiprospettica", *Filosofia Digitale*, F. Ciraci, C. Marras, R. Fedriga (eds.), Mimesis, Milano, 2021, pp. 17-36.

MARRAS 2023

CRISTINA MARRAS, "Modelli di organizzazione del sapere oltre i confini disciplinari: il multiprospettivismo di Gottfried Wilhelm Leibniz", *B@bel*, Mimesis, Milano, 2023, pp. 105-113.

MARRAS, CALIGIURI 2017

CRISTINA MARRAS, SILVESTRO CALIGIURI, "I linguaggi della ricerca. Parole e Immagini: navigare la ricerca", Scientific Report, ILIESI-CNR, 2017.

https://www.iliesi.cnr.it/materiali/presentazioni/MarrasCaligiuri_rapporto_scientifico_linguaggi_ricerca.pdf

MARRAS, LAURETI, PEDDIS 2023

CRISTINA MARRAS, SARA LAURETI, DAVIDE PEDDIS, "Philosophie und die Wissenschaften im Dialog. Leibniz und die Rolle von Metaphern im interdisziplinären Wissenstransfer", *ZDPE*, 2023, 3, pp. 108-116.

MORIN 1999

EDGARD MORIN, *Une tête bien faite. Repenser la réforme, réformer la pensée*, Seuil, Paris, 1999.

NERSESSIAN 2008

NANCY J. NERSESSIAN, *Creating Scientific Concepts*, MIT Press, Cambridge MA, 2008.

SNOW 1959

CHARLES PERCY, SNOW, *The Two Cultures*, Oxford University Press Oxford, 1959.

TULLI 2016

VITTORIO TULLI, *Ny-Alesund Colors*, CNR Edizioni, Roma, 2016.

WIENER 1940

PHILIP P. WIENER, "Leibniz'project of a public exhibition of scientific inventions", *Journal of the History of Ideas*, April 1940, vol. 1, n. 2, 1940, pp. 232-240.

PAOLA ATZENI, DARIO COLETTI

CONTRAPPUNTI. PAROLE, IMMAGINI E RICERCA NEL DIALOGO TRA UN'ANTROPOLOGA E UN FOTOGRAFO

1. Introduzione

Questo contributo nasce dal dialogo tra i due scriventi occorso durante l'incontro "Ricerca, parole e immagini tra suolo e sottosuolo" organizzato a Iglesias presso il Museo dell'Arte Mineraria, in occasione di Sharper – Notte Europea dei Ricercatori.¹ L'iniziativa, volta a valorizzare le varie forme di diffusione e fruizione pubblica della ricerca, dai libri ai documentari, avviene in un museo minerario che vuol essere, piuttosto che deposito di oggetti e solo luogo di esposizione, specialmente luogo di ricerca e di dialogo. Il confronto è continuato successivamente in altre sedi, in presenza e a distanza, ed è ora riportato, in forma di dialogo, in queste pagine. Si focalizza su alcuni punti cruciali del rapporto tra ricerca etnoantropologica e fotografia documentaria, indagando le forme d'intersezione e convergenza tra linguaggi e contenuti multidisciplinari.²

2. Ricerca, fotografia-immagine

PA.³ La fotografia, in generale, costituisce uno straordinario patrimonio culturale. Si tratta di un patrimonio culturale sia *integrativo* o illustrativo delle ricerche, in genere spiegate soprattutto discorsivamente, sia *costitutivo* e interno alle ricerche stesse, specialmente documentarie e/o espositive.

Il rapporto fra ricerca e fotografia-immagine riguarda, oltre le distanze geografiche, le distanti posizioni sociali e istituzionali degli autori delle immagini fotografiche: posizioni aperte nella libera professione al mercato culturale ed editoriale, oppure legate, direttamente o meno, a un'istituzione o a una committenza, pubblica o privata. Una specifica posizione e relazione, istituzionale o indipendente, può influire non solo nelle occasioni, ma anche nei modi, negli obiettivi e nei prodotti della ricerca, per esempio accademica o museale o di mercato. Si tratta di differenze in cui i corpi e le visioni dei fotografi sono situati e, più o meno, condizionati nelle loro relazioni e produzioni. Le relazioni ester-

¹ Cfr. <https://www.cnr.it/it/evento/17480/sharper-notteeuropea-dei-ricercatori-al-museo>

² L'incontro ha visto protagonista Vittorio Tulli, fotografo del CNR, le cui foto sono state esposte al museo e ora pubblicate in questo volume.

³ Nel testo le parole di Paola Atzeni sono indicate con PA e quelle di Dario Coletti con DC.

ne come condizioni della ricerca, il contesto sociale e naturale della ricerca, la ricerca stessa, implicano una specifica relazione con il sé che la ricerca stimola come studio di sé o come prova di sé, con una soglia di cambiamento dello statuto culturale della persona che fa ricerca, anche fotografica.

DC. Quando si parla di produzione non si può prescindere dalla provenienza sociale e culturale di un autore: la combinazione di questi dati di partenza genera inconsciamente un punto di vista specifico che costituisce un timbro caratteristico, un canone, un elemento che varrà, come firma e riconoscibilità dell'autore. Ciò marca inoltre, la distanza da oggetti, eventi, luoghi e protagonisti della storia. Questo filtro culturale comanda la modalità di approccio, ed è capace di indirizzare le modalità di registrazione degli eventi. È a tutti gli effetti un vero e proprio strumento di lavoro, che sottolinea lo stile individuale come elemento distintivo. Inoltre, ciò che determina e indirizza il processo creativo è una sorta di codice frutto di una sequenza di informazioni acquisite nel corso della propria esperienza umana; elementi che sommati e combinati tra di loro generano un punto di vista, un modo di procedere e un filtro attraverso il quale passare al vaglio tutte le informazioni e i dati che affluiscono ai nostri sensi, nello svolgimento della pratica documentaria. Un modo originale di vedere il mondo.

La formazione di questo filtro può scaturire da diverse tipologie di esperienze; a volte è sufficiente un incontro fortuito con una o più manifestazioni della realtà. Un elemento, insomma, che irrompe nella nostra vita, in qualche momento o in una serie di momenti. Questa entità, se riconosciuta e coltivata dall'autore, potrà diventare un elemento trainante nel processo creativo; un punto di riferimento saldo, se pur in un'evoluzione continua determinata dalla continuità nell'esperire; un terreno di confronto con i fruitori del documento proposto e con i protagonisti e i testimoni diretti delle storie raccontate.

Ho deciso di definire questa combinazione di elementi con il termine di "suggestione", inteso in senso esteso, ossia un'influenza sul pensiero di un individuo, uno spazio emotivo al servizio della comprensione personale, un codice attraverso il quale scrivere e riportare un'esperienza, uno stile riconoscibile e originale che caratterizza l'opera di un creativo.⁴

Ma dove nasce esattamente la suggestione? Indago spesso tra i miei studenti le motivazioni che li hanno spinti a iniziare il loro percorso. È forte l'immagine di me bimbo di fronte a una televisione, accanto a mio padre, intenti a guardare il film di John Ford *Furore*. La pellicola, riprende una vicenda ispirata alla grande depressione americana, tratta dal libro di John Steinbeck *Gra-*

⁴ Cfr. l'entrata "Suggestione" in Treccani, *Vocabolario*, <https://www.treccani.it>, ad vocem.

pes of wrath. Il fascino del contenuto e la potenza delle immagini mi avevano trasportato all'interno di una famiglia di migranti americani, generando nel bambino seduto di fronte allo schermo, un sentimento di rabbia e furore contro l'ingiustizia sociale e un'empatia nei confronti di uomini costretti a vivere fuori da un'esistenza dignitosa. Un seme che a distanza di decenni è riemerso e ha dato una direzione alla mia azione professionale offrendomi la possibilità di immedesimarmi, ora nelle posizioni degli operai dell'Italsider di Bagnoli, ora in quelle dei minatori del Sulcis Iglesiente. Lo stesso sentimento ritrovato durante lo svolgimento del reportage sulla mattanza nell'isola di Carloforte in Sardegna, lavoro ispirato con la stessa modalità da un altro regista americano, John Huston, e della sua pellicola tratta dal libro di Herman Melville, *Moby Dick*.

Il fotografo documentarista, nel corso del suo percorso professionale deve conoscere e gestire questa "suggestione" al fine di poter raggiungere i propri obiettivi con uno stile originale e riconoscibile. Questo è il dato di partenza: il percorso che porta alla realizzazione di un lavoro si basa su una sequenza, comune a tutte le attività che hanno come scopo la realizzazione di un progetto sia esso frutto dell'intelletto, della sensibilità o della abilità artigiana.



Foto 1. Suggestione

3. Ricerca, documentazione, analisi

PA. Prima di entrare nel merito delle questioni, al fine di abbozzare un perimetro comune di possibili nozioni, premetto che il mio sguardo e il mio ascolto sono condizionati dalle mie esperienze in ambito rurale e minerario che, in accordo con l'antropologo Francesco Faeta (FAETA 2011), distingo e scolasticamente ripartisco in campi di differenti esperienze fotografiche (ATZENI 2022):

- esperienze di etnografia visiva, intendendo le produzioni fotografiche nel corso delle ricerche sul campo;
- esperienze di antropologia visuale, riferendosi alle interpretazioni e ai commenti sui materiali fotografici o audiovisuali prodotti personalmente o da altri.

Distinguo, fra le prime, quelle di "etnografia visiva primaria", cioè le immagini, prodotte nelle indagini sul campo per il rilevamento dei fenomeni culturali. Queste costituiscono il *corpus* di una narrazione fotografica essenziale, non vagamente illustrativa, per la comprensione di una ricerca, resa pubblica in un testo o in una unitaria esposizione fotografica di tali ricerche. Queste foto, d'importanza primaria nella ricerca documentaria, sono assai differenti da quelle che invece nel gergo di mestiere si chiamano "immagini-francobollo", esterne rispetto all'esperienza sul campo, per quanto ulteriormente utili. Nel campo dell'etnografia visiva primaria colloco pertanto le immagini che non sono aggiuntive ma sono, invece, parti prodotte in situ nel corso dell'indagine e pertanto inerenti e costituenti gli aspetti documentari della ricerca stessa. Vi comprendo quelle che illustrano sequenze più o meno selettive di ricerche, per esempio catene di eventi e processi. Vi inserisco, inoltre, le produzioni fotografiche realizzate come repliche di pratiche, usuali e inusuali, anche come stimolo per la memoria di fatti e di luoghi, nei contesti di racconti più o meno biografici, storie di vita o brani di vita, *tranches de vie*. Ciò è accaduto, per esempio, proprio in una galleria mineraria di Iglesias con il minatore Paolino Vargiu che, raccontando i cottimi minerari vissuti, ha voluto farsi fotografare nei modi in cui, con la sua lampada a carburo, segnava nella parete ogni berlina di minerale da lui estratto per mantenere un controllo autonomo sui quantitativi della propria produzione in regime di cottimo.

Considero, invece, produzioni di "etnografia visiva secondaria" le immagini provenienti da proprie o da altrui ricerche per creare nuovi contesti di significato, con precedenti documenti di etnografia visiva utilizzati con nuove funzioni e carattere, specialmente nella ricerca museografica ed espositiva con varie tecniche. Mi riferisco, per esempio, anche alle tecniche di riduzione e di gigantografia per qualificare persone, oggetti, contesti e gli stessi ambiti espositivi e museali. Ciò è avvenuto, per esempio, con alcune immagini del fotogiornalismo di Federico Patellani nella Grande Miniera di Serbariu. Qualco-

sa di analogo, inoltre, è accaduto nel perimetro urbano di Carbonia, attraverso i totem realizzati da alcuni ingegneri dell'Università di Cagliari, quasi come un museo all'aperto. Quei totem furono allestiti con materiali provenienti da un'importante raccolta di foto donate da numerose cittadine e cittadini, raccolta realizzata dalla Società Umanitaria di Carbonia, a partire dagli album fotografici di famiglia. Il corpus fotografico, schedato e tematizzato, aveva trovato primariamente esito in un libro, *Carbonia in chiaroscuro. Memorie quotidiane (1938-1969)* (ATZENI 2002), ed era preceduto da un lungo scritto che attraversava vari registri discorsivi: storici e tematici, emotivi e immaginativi per stimolare nuovi modi di vedere. Alle didascalie erano affidate invece le informazioni identificative del periodo, del luogo e delle persone. Gli scritti brevi hanno poi avuto più lunga vita. Accompagnano ancora quanto si può vedere nella Galleria Fotografica della Sezione Antropologica della Grande Miniera di Serbariu, a Carbonia. Evidentemente, la "etnografia visiva secondaria" può avere esiti multipli, anche partendo da un'unica base documentaria. Inoltre, diversi discorsi e parole contribuiscono a caratterizzare differenti esiti fotografici.

Nell'ambito della "antropologia visuale" colloco, infine, certe analisi del materiale fotografico prodotto dalla stessa persona impegnata nella campagna fotografica o da altri. Mi riferisco, più che alle parole delle probabili didascalie, al discorso che illustra il fenomeno fotografato o il complessivo corpus fotografico come presentazione e interpretazione dell'impegno fotografico, come discorso specifico sulle fotografie fatto dallo stesso autore o da altri.

dc. La riuscita di una buona documentazione dipende dal corretto sviluppo della sequenza: progettazione, esecuzione e verifica.

La progettazione nel lavoro documentario corrisponde all'individuazione e l'approfondimento dei temi da trattare e della ricerca delle migliori modalità e tempi in cui trattarli. È importante, partendo da una narrazione generale, selezionare piccole storie e fatti curiosi, particolari. Inoltre, è fondamentale individuare un punto di vista originale dal quale osservare e raccontare i fatti. Il lavoro in questa fase consiste nel raccogliere, esaminare, approfondire dati ed eventi, confrontarli tra loro, cercare connessioni utilizzando le facoltà razionali e intuitive proprie dell'uomo; immaginare il proprio percorso sul campo, progettare e programmarlo minuziosamente; individuare le persone coinvolte nella narrazione, contattarle, programmare interviste e percorsi da fare assieme. Gli elementi centrali della narrazione saranno i luoghi come ambientazione dei fatti, gli individui come protagonisti della storia, le situazioni in quanto sintesi tra i primi due elementi. Il prodotto tangibile alla fine di questa prima fase di lavoro sono: calendari rigorosi ma con spazi per

introdurre nuove esperienze nel corso del campo, profili di persone importanti per il corretto svolgimento della trama, sintesi e analisi dei tempi da impiegare e dei costi da sostenere nell'impresa, una tabella logistica dove riportare modalità degli spostamenti e dei luoghi dove stare nel tempo del lavoro.

Il campo è la fase successiva alla progettazione, è caratterizzata da uno spirito più "romantico": è quella in cui si cammina sul territorio, si incontrano le persone, si fanno riprese e registrazioni, si scrive, si sta da soli e insieme a tanta gente, si è visti a volte con simpatia e altre volte con diffidenza, si rimette in discussione il progetto iniziale di fronte a degli imprevisti e inciampi di percorso, si scoprono nuove personalità da ascoltare, ci si dispera nei momenti di ferma e ci si esalta quando una scoperta fa avanzare velocemente il lavoro. Questo è lo spazio dei sentimenti che si accavallano, delle delusioni e delle esaltazioni; ci si lascia andare all'incontro, all'ascolto, alla visione, al confronto.

La verifica è il momento in cui si torna al proprio spazio di lavoro, dove si raccolgono i materiali visivi e gli appunti, si individuano i temi emersi, si selezionano le immagini più efficaci e si mettono in sequenza. È il tempo in cui tutta l'esperienza vissuta sul campo si concentra in una ricerca minuziosa di dati, segni e simboli in grado di rivelare quella realtà profonda spesso occultata da punti di vista di parte e attività propagandistica, un occultamento che utilizza la veridicità della fotografia come inganno. L'elaborazione di un documento è un lavoro paziente lungo, faticoso, che annovera tra le sue funzioni anche quella didattica. Il moderno documentarista deve rispondere all'esigenza del narrare senza indulgere nella semplificazione dei modi e dei termini, diventando attraverso l'uso di un linguaggio specialistico e rigoroso elemento di crescita per tutta la società. Portare alla spiegazione dei fatti senza rinunciare all'evoluzione e all'attualizzazione del linguaggio estetico e letterario, è l'unico modo per favorire approfondimenti a uso e consumo di un'opinione pubblica consapevole e cosciente. Chi usa l'immagine per informare ha il compito di ostacolare l'analfabetismo di ritorno caratterizzato dall'incapacità della lettura dei codici, delle sequenze e dei segni presenti nella narrazione del mondo in cui viviamo caratterizzato da tecnologie che rinnovano, in velocità indescrivibili, termini e codici.

Il compito è inoltre quello di non spaventare, di non creare distanza tra chi guarda e il pensiero e le pratiche contemporanee, ma anzi avvicinarli ai nuovi canoni, ai nuovi linguaggi; suggerire utilizzi sani dei potenti dispositivi tecnologici a nostra disposizione in tutti i campi della creatività, anche nel campo dell'informazione, magari attraverso la creazione di un utopico documentarista collettivo a salvaguardia della democrazia, della convivenza civile, della libertà.

4. *La foto prende la parola. Immagine-didascalia*

PA. Per quanto riguarda il rapporto fra ricerca e fotografia, vorrei richiamare l'attenzione proprio sul rapporto fra parola della didascalia e immagine nelle foto: la didascalia nella foto è la "foto che prende parola e si prende in parola" affiorando nella didascalia, per dirla con Didi-Huberman (2007). Nelle esperienze e nelle pubblicazioni fotografiche di Dario Coletti, è ben saldo il rapporto immagine-didascalia, con una propria poetica congiunta sia visiva e sia verbale. Le parole sono asciutte e incisive nel caso di Coletti che offre parole che accompagnano gli scavi che nelle foto individuano persone e luoghi.

Nel discorso fotografico è cruciale, in altro modo, la relazione immagine-didascalia come tratto rilevante della ricerca, una relazione che può indurre in errore, se non si dedica adeguata attenzione allo specifico rapporto individualizzante e personalizzante, realizzato da Dario Coletti specialmente nei ritratti. Ciascuna didascalia nei ritratti, secondo il mio punto d'osservazione, non tipizza i lavoratori, né nell'insieme, né per mansioni, né per località. Non offre, infatti, dati anagrafici ma dati culturali con particolarità individualizzanti e personalizzanti. Per esempio, non si scrive il minatore, ma "minatore" e offre con le parole, ogni volta, "un" minatore di una precisa miniera. Il rapporto fra parola e immagine che egli stabilisce, a mio avviso, non offre elementi per una tipizzazione di operai di miniera. Documenta, invece, nel "ritratto di ogni-uno, una dimensione culturale personale e singolare di esperienza mineraria". Tale dimensione personale si rivela perfino in casi di identiche mansioni: una rilevanza culturale differentemente incorporata e somatizzata, scritta in viso ed esposta agli altri. Bisogna pertanto assumere la dimensione culturale individuale che Dario Coletti offre nel rapporto fra scrittura e immagine nella sua ricerca, per estenderne la portata culturale anche nella dimensione sociale e comunitaria della gente di miniera in cui egli non usa la parola comunità o collettivo. Su questo aspetto conto di poter ritornare a riflettere.

DC. La didascalia nella pratica documentaria rappresenta un ampliamento delle informazioni presenti nell'immagine, elemento necessario individuare tempi e atmosfere storiche, ambienti emotivi e informazioni che a partire dal solo testo visivo non possono essere rese. La didascalia risponde alla stessa logica del testo generale, in questo caso il contenuto è parziale, riferito solo a un fatto che solo se sommato a tutte le altre didascalie restituisce un'idea di completezza. Quindi la didascalia è una scrittura sintetica che ha lo scopo di contenere alcuni dati importanti per la comprensione del documento visivo. Tra questi dati includo il nome del soggetto, il luogo e la data della ripresa, la funzione della persona ritratta o del paesaggio rappresentato. Questi dati hanno, inoltre, lo scopo di rafforzare la veridicità del narrato, aggiungono alla

funzione estetica/narrativa dell'immagine informazioni preziose che permettono a studiosi (o curiosi) di ricostruire correttamente le vicende, di incrociare dati, far dialogare archivi di diversa provenienza, cercare storie personali, creare documenti per certificare alcune testimonianze a beneficio della ricostruzione storica. In una stesura più completa e con lo stile che contraddistingue uno scritto documentario da uno poetico, credo sia utile riportare nella didascalia: la descrizione della relazione che intercorre tra il soggetto e l'autore dell'immagine, alcune informazioni che la scena richiede, qualora ce ne siano, frasi e informazioni che il protagonista dell'azione ci ha confidato e ancora tutto ciò che nella fotografia non è evidente come può essere l'intreccio tra vicende individuali e quelle collettive. Sull'importanza della didascalia non ci sono dubbi, perché è noto che un'immagine quando non è accompagnata da dati è difficilmente catalogabile.

Per arrivare a un modo per confezionare una didascalia prendo spunto da un articolo apparso recentemente sul supplemento "la lettura" (uscito assieme al "Corriere della Sera" del 20 agosto 2023), in cui lo storico dell'arte e critico Vincenzo Trione, presenta un decalogo in cui afferma l'importanza della didascalia all'interno dell'organizzazione di una mostra d'arte oltre a dare delle indicazioni di scrittura della stessa. Al fine di portare avanti il mio ragionamento cito testualmente alcuni punti di questo elenco che mi sembrano estendibili anche a chi svolge un lavoro documentario:

- le didascalie devono essere rigorose e documentate;
- le didascalie devono essere redatte in una prosa piana e semplice;
- le didascalie devono essere precise nelle informazioni;
- le didascalie devono prevedere anche parti narrative.

Scopro che ho applicato queste regole da sempre, proprio a partire dalla mia esperienza lavorativa e da contatti avvenuti con amici che operano in discipline legate al mondo dell'arte e del lavoro.

5. La posa

PA. A proposito della relazione fra fotografo e persona fotografata, Roland Barthes (BARTHES 1980) sembra attribuire al fotografo una latente imperiosità nel determinare "la posa". Tuttavia, nei migliori ritratti che egli commenta, più che la posa scelta dal fotografo, prevale l'espressione di intima verità, "l'aria" di ogni persona ritratta, che va oltre ogni fisiognomica. Pertanto, rispetto alle concezioni, abbastanza diffuse, che concentrano l'attenzione sulla persona ritratta come persona subalterna al fotografo, vorrei invece indirizzare l'attenzione, nel commentare le immagini, verso l'intenzione della persona che si vuol far fotografare, che vuol lasciare traccia del proprio valore e della propria identità con la propria aria personale. Il soggetto delle foto fatte da Dario

Coletti non appare passivo, ma compare mettendosi in vista ed esponendosi convintamente anche al rischio di un travisamento o di una incomprensione dello stesso fotografo e di chi lo osserverà, al di là di ogni dialogo preliminare con il fotografo, più o meno esplicitamente negoziale. Ogni persona è esposta e si espone certo con coraggio e sicuramente con fiducia. Tale fiducia, in tutta evidenza, dipende dalle relazioni realizzate da Dario Coletti con dialoghi e frequentazioni amichevoli che hanno consentito di approfondire la conoscenza più intima di ogni persona da fotografare e del suo contesto culturale di riferimento.

Devo ricalibrare certe ipoteche interpretative del passato, che possono ancora pesare sul discorso fotografico di Dario Coletti, in quanto rilevavano una tipizzazione dei suoi personaggi. Dico subito che colloco l'esperienza di Dario Coletti pubblicata nel suo *Gente di miniera*, del 1999, principalmente, non esclusivamente, nell'ordine del ritratto personale. Colgo, infatti, elementi che caratterizzano uno scavo di ricerca individualizzante e una restituzione di ogni persona nella sua somatizzata personalità culturale, assai interessante per la riflessione antropologica. Il ritratto, o meglio, i ritratti individualizzati determinano la significativa configurazione culturale della gente di miniera come particolare insieme culturale plurale e non collettivizzato, neppure nelle foto di gruppo: corpi che popolano e animano il testo fotografico anche come testo sociale in cui ogni persona sta insieme a un'altra, come differenze che si accompagnano. Così, anche nelle foto di gruppo, come indica Jean-Luc Nancy (NANCY 1982), i corpi dei lavoratori partiscono egualmente spazi concertati: tutti in prima linea, orizzontalmente. Si badi bene. Si tratta di corpi individuali che, mantenendo generalmente la loro individualità fotograficamente ben marcata nel ritratto, danno al loro "corpo al corpo" di un "noi" plurale "di autonoma comunanza", quello della gente di miniera, non totalizzante e non annichilente le personalità individuali che le foto esprimono. Ciò accade, nelle foto di gruppo, anche quando ciascun viso e ciascun corpo cattura l'attenzione, apparendo come modo specifico di comparire insieme senza gerarchie vincolanti: un comparire condiviso egualmente, distintamente e democraticamente.

Per capire l'importanza della singolarità dei ritratti non dobbiamo limitarci a considerazioni generali che riguardano l'importanza sociale del ritratto fotografico in prima istanza per le classi elevate, e poi democratizzato nell'interesse fotografico per le classi subalterne. La fotografia democratica è documentata in vari testi di storia della fotografia e in varie mostre, com'è accaduto perfino con Richard Avedon, più conosciuto come fotografo delle dive. In una esposizione a Parigi, *In the American West* (1979-1985) emergeva infatti la sua attenzione verso lavoratrici e lavoratori, minatori compresi.

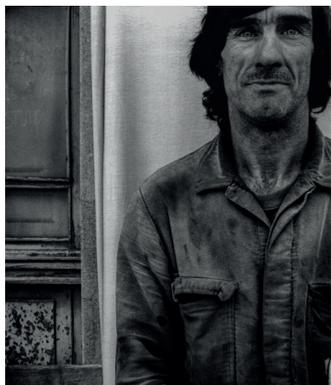


Foto 2 e 3. Posa

dc. Quando fotografo un elemento umano ho difficoltà e imbarazzo nel disporlo a partire da una posa prestabilita, individuo un luogo e lascio del tempo per una personale sistemazione nello spazio, evito di dare indicazioni che possano alterare la postura e la gestualità sperimentata e adottata nel corso della sua vita. L'insieme delle personalità raccontate, anche se appartengono a una medesima categoria, non vogliono diventare elementi di un catalogo, un album di figurine da collezionare, ma hanno lo scopo di creare una voce corale dove però rimanga distinguibile la voce individuale.

La cosa che maggiormente mi ha colpito, sin dai primi istanti della mia esperienza con i minatori, è stato il loro modo di guardare, uno sguardo costruito nella penombra e nel buio di miniera, dove l'abilità di osservare ogni piccolo cambiamento nello stato dell'habitat minerario è facoltà salvifica, come guardare la posizione del loro compagno di lavoro. Questa facoltà di guardare nell'ignoto dell'oscurità li rende pronti a osservare, allo stesso modo, quello che ognuno di noi nel nostro intimo oscura, nasconde, cela. Così dal primo momento di fronte a questi professionisti del guardare ti trovi scoperto; stabilire un rapporto sincero mostrando i propri obiettivi professionali, la propria perseveranza e carattere nel perseguire chiari e dichiarati obiettivi, mettere a disposizione le proprie criticità e debolezze con onestà e senza fingimenti è stato un elemento fondamentale per avere accesso al cuore di questa comunità. Complesso è dal mio punto di vista il rapporto con i soggetti dove per questi non mi riferisco solo all'essere umano ma ampio il mio spazio di considerazione ad altre forme di vita come gli spazi costruiti fino al paesaggio e ai singoli elementi che lo formano.

6. Stile e narrazione fotografica

PA. A parte le utili considerazioni generali, merita attenzione la specifica narrazione fotografica. Per esempio, è significativo che Dario Coletti parta dalle assenze, dalla mancanza di presenze umane in certi contesti lavorativi e paesaggistici, per richiamare le presenze umane, di gruppi o squadre di lavoratori e, soprattutto, delle singolarità umane presentate nei ritratti. Tale ritmo visivo di assenze-presenze, che scandisce la metrica di tutto il suo testo, emerge subito dal confronto fra la prima e la seconda foto del testo che ho citato *Gente di Miniera*: fra i binari nel paesaggio deserto della prima foto e quella successiva, nel gruppo sovraffollato in posa e nella foto-ricordo di gruppo, esibita nel primo piano della stessa fotografia in cui le persone sembrano avere un doppio fuoco, una doppia presenza, un doppio rimando.⁵

Dal punto di vista della connessione concettuale e comunicativa, il “rapporto assenze- presenze”, sostiene il testo. Comprende anche la relazione fra il tempo dell’orologio e il tempo delle istantanee fotografiche, una relazione con un’essenziale scrittura dell’orologio ma assai eloquente e significativa di temporalità antropologiche fermate nel tempo dell’oggetto fotografato.

DC. L’immagine che narra supera l’apparenza e la carica rassicurante del vero, lo fa attraverso un annientamento della sua natura icastica e l’accesso alla complessità della sua natura rivelatrice, usa i segni e i simboli nascosti tra le pieghe degli accadimenti e li combina tra di loro e attraverso una grammatica del visuale propone letture del dato e suggerisce nuove interpretazioni della realtà: l’immagine è uno spazio magico all’interno del quale i contenuti nascosti presenti nella registrazione del vero vengono palesati attraverso la combinazione di simboli e segni.

La fotografia domina anche il tempo, perché ne è padrona, lo è quando partendo dal racconto di un istante lo espande sommando tutti gli istanti che ogni elemento presente nel fotogramma, vive in quell’istante, oppure dichiarando che l’attimo immortalato non è nient’altro che la risultante di momenti e azioni analoghi già accaduti in passati recenti e remoti e inoltre predispone il futuro dando indicazioni e facendo ipotesi a partire dall’azione immortalata.

Un documentario ha bisogno di approfondire tre tipi di ambiti:

- lo spazio nella sua complessità;
- il soggetto umano;
- la situazione intesa come relazione tra spazio e uomo.

⁵ Quasi evocando *Las Meninas* di Diego Velázquez del 1656 o certi doppi rinvii al ritratto di Cartier Bresson.



Foto 4 e 5. Tempo

7. Punti di vista

PA. I ritratti dei lavoratori risultano attesi e richiamati nell'ordine comunicativo della ritmica fotografica. Si può fare, a tal proposito, un lungo elenco probante dei ritratti, con le loro piccole differenze incisive della loro ragguardevole personalità culturale. Oppure si può rilevare quel qualcosa di indicibile che costituisce, secondo Roland Barthes, "l'aria" di un personaggio e di una fotografia. Al di là delle suggestioni metaforiche, l'aria del personaggio illuminante è carnale e culturale congiuntamente. Nei ritratti fatti da Dario Coletti ciascuno ha una sua variante figurativa: una piccola differenza, specialmente negli occhi, ma anche per qualche oggetto che rende ragguardevole quella persona e quel ritratto. Ogni persona si fa "immagine aperta", si apre ad altri corpi e rende possibile che altri corpi le si aprano, si aprano verso di lei e con lei, in un dialogo tanto intimo e muto, quanto profondo e oscuro. Ogni minatore appare con occhi ben aperti a suo modo, occhi resi abili da ciascuno a "saper vedere l'oscuro" e tenuti ancora ben tenuti aperti: *tenni ogu* non è solo o non è più un saper fare tradizionale. Invece, il tradizionale *tenni origa*, la capacità acustica è tutelata e messa in sicurezza dalle cuffie nelle miniere altamente meccanizzate. Ogni minatore ha un'aria propria da ricercatore, più che di semplice estrattore. Come se la ricerca non fosse solo esercizio d'ingegneri e di pratiche di carotaggio, di altri o di altro, ma principalmente una loro quotidiana ricerca di lavoro e di vita nelle vene produttive.

DC. Come raccontato magistralmente da Raymond Queneau in *Lezioni di stile* uno stesso fatto può essere narrato accedendo a più registri, in effetti ciò che caratterizza il senso del racconto è l'atmosfera che si crea a partire dai mezzi tecnici specifici della disciplina utilizzata per narrare. Nel racconto fotografico gli elementi che caratterizzano l'atmosfera sono la luce e il punto di vista.

PA. Ciascun ritratto ha una propria "aria" e una propria coloritura culturale nel bianco e nero dei ritratti. I ritratti, tutti ben differenti e differenziati, poi fan-

no corpo insieme, quando diventano corpi che fanno squadra. Non vedo tipizzazioni, ma un pluralismo culturale assai articolato attraverso i lavoratori che si espongono con le loro peculiarità che caratterizzano i loro profondi modi di fare ricerca scavando nell'oscuro e in profondità con i loro modi di saper fare, di saper vivere e di saper essere. Ognuno si mette in vista come ricercatore vivo, capace di prestare attenzione ai rischi lavorativi e di produrre non solo minerali, ma specialmente *securitas*, sicurezze di modi e di tempi di vita, sicurezze di futuro in miniera per sé e per altri. Si tratta di lavoratori detti manuali e ancora capaci in modi e relazioni sapienti, anche propriamente fotografiche nell'immagine fotografica, di relazioni interindividuali fra corpo e persona, viso a viso e in dialogo, sia con il fotografo e sia con ogni persona che lo osserva, guardando diritto all'obiettivo con il denso significato che questo modo di fare può significare per il protagonista, guardando diritto negli occhi altrui.

Ogni minatore ritratto appare ben di più che come produttore di minerali. Appare, infatti, dotato di caratteristiche non tanto psicologiche, ma piuttosto tecno-culturali, individualizzanti e personalizzanti, che le foto mettono in presenza presentandolo come singolare ricercatore-produttore di esperienze e di valori culturali differenti e insieme, incorporati individualmente e socio-culturalmente condivisi, proprio come plurale gente di miniera. I loro tratti distintivi sono eminentemente culturali, acquisiti, messi alla prova e validati personalmente nelle rischiose pratiche lavorative quotidiane e, per quanto personali, anche trasmessi ad altri nella comunità lavorativa, e non solo.

8. *Letture e scritture*

DC. La mia attività professionale in campo fotografico è sempre stata accompagnata dalla scrittura di diari estemporanei redatti a uso e consumo della descrizione delle condizioni e situazioni a partire dalle quali producevo le mie fotografie. Questa consuetudine decennale mi ha allenato alla scrittura, una competenza che nel 2013, con la complicità di una mostra in cui avevo dato una centralità all'apparato didascalico, mi ha portato alla commissione di un libro basato principalmente sul testo letterario. Ne *Il fotografo e lo sciamano, dialoghi da un metro all'infinito* (COLETTI 2013) affiancavo alle immagini un testo aggiornato alla bisogna ma tratto dai miei diari.

La mia passione nasce con le letture da ragazzo e matura anche in relazione al mio mestiere. Per quanto riguarda il connubio tra testo e immagine tra gli esempi che maggiormente hanno influenzato il mio percorso professionale c'è l'esperienza di collaborazione tra lo scrittore, sceneggiatore e intellettuale Cesare Zavattini e il fotografo americano Paul Strand, un connubio che darà origine al libro *Un paese* dove una fotocamera e una penna raccontano l'immaginario di Luzzara, il villaggio d'origine di Zavattini. Qui testo e immagine si affiancano,

si confrontano, vanno avanti di pari passo a completare in un *unicum*, tra testo visuale e letterario, un racconto dove i protagonisti sono gli abitanti di Luzzara, le relazioni famigliari, i luoghi e le memorie dei fatti accaduti.

Altro esempio di pubblicazione in materia di collaborazione tra linguaggio fotografico e letterario, è costituito dall'esperienza vissuta congiuntamente dallo scrittore James Agee e il fotografo Walker Evans, sfociata nella pubblicazione *Let Us Now Praise Famous Men*. Il romanzo documentario che ne viene fuori è costituito dalla descrizione della vita di tre famiglie rurali nella profonda Alabama. Fotografia e testo agiscono insieme, il racconto viene tessuto giorno dopo giorno in un confronto serrato tra testo e immagine, tra fotografo e scrittore, tra chi documenta e chi è oggetto della documentazione. Due casi che divengono esempi di una pratica possibile, utilizzata ampiamente oltre che nel lavoro di documentazione, anche nelle pratiche del foto-giornalismo, soprattutto in quelle testate giornalistiche che hanno e hanno dato centralità al racconto visivo. A partire da questi esempi si può affermare che una coesistenza, basata sull'autonomia dei linguaggi propri delle due discipline è efficace in quanto aumenta il potenziale narrativo del racconto, lo rende più fruibile esalta i valori specifici delle due scritture.

I testi che ho attivamente sperimentato nella mia pratica professionale sono di due tipi, il primo viaggia parallelamente alla sequenza fotografica, la implementa e l'arricchisce con fatti, particolari e informazioni creando un racconto parallelo e coordinato. Le modalità di scrittura sono infinite oltre ad avere attinenza al vero delle realtà affrontate non c'è limite allo stile narrativo. Per quanto mi riguarda credo che lo stile di scrittura debba essere, semplice, diretto, chiaro, argomentato, deve operare come la fotografia e cioè creare connessioni tra oggetti che appartengono all'insieme ma che al suo interno mantengono una certa distanza ed estraneità, deve indagare e confrontare le evidenze individuate, scoprire i legami tra di esse, trarre da queste osservazioni e avanzamenti di stato ipotesi che facciano pensare.

L'approfondimento di questa letteratura fatta di immagini e testi letterari sommato alla mia necessità di rinnovamento ha influito profondamente nel mio lavoro dando origine a esperienze particolari come la realizzazione della pubblicazione del 2011 *Okeanos & Hades, chronicles from Sardinia* (COLETTI 2011) che indaga sulla relazione tra interno collinare e minerario e esterno/costa/mare e pratica della pesca nella zona del Sulcis. Il testo utilizzato per questo lavoro è la raccolta di informazioni a partire dalle testimonianze dei protagonisti, lo stile usato è quello del diario di viaggio dove la storia ufficiale si nutre di scoperte e rivelazioni portate dai protagonisti del territorio e dalle parole che scaturiscono dall'osservazione del paesaggio nelle diverse condizioni di luce. Un esperimento ulteriore nel senso di rapporto tra testi visuali e letterari che, in questo caso,

coinvolge anche l'arte di mettere in scena, è costituito dall'iniziativa *Senza apparente motivo, elegia per l'Aquila*. A partire da un lavoro di approfondimento sul terremoto dell'Aquila, il progetto complessivo prevedeva l'attivazione di un crowdfunding per la realizzazione di un diario realizzato per testo, fotografia e grafica, e la messa sua messa in scena in una sorta di mostra caratterizzata dall'idea di happening teatrale, installazione artistica.⁶

PA. Non è possibile richiamare la gran mole d'importanti pensieri che nutrono la letteratura sulla fotografia per abbozzare un comune quadro di riferimenti teorici per un incontro interdisciplinare in cui collocare questo dialogo. Penso specialmente al dibattito teorico sul rapporto tra arte e fotografia a partire dagli articoli del 1931, contenuti poi nel testo pionieristico con il titolo di *Piccola storia della fotografia* di Walter Benjamin, pubblicato da Skira nel 2011, sul linguaggio fotografico che restituisce profondità al pensiero e sensibilità allo sguardo. Considero anche l'opera antologica di Claudio Marra (MARRA 2001) che affronta i problemi della pratica sociale, del linguaggio, dei rapporti con le arti visive, con l'estetico, il mediale, il virtuale, che scaturiscono dalle sperimentazioni fotografiche, come appare dal *Le idee della fotografia. La riflessione teorica dagli anni sessanta a oggi*. Rifletto sulla genealogia filosofica dello sguardo fotografico, che appare anche nel libro curato da Maurizio Guerri e Francesco Parisi (GUERRI, PARISI 2013), *Filosofia della fotografia*. Ricordo il particolare impegno filosofico-programmatico, esplicitato da Vilém Flusser (FLUSSER 1983), fin dal titolo del suo testo *Per una filosofia della fotografia*, in cui situava la fotografia, specie quella sperimentale, nel produrre informazioni impreviste e nel mettere in immagine certe rivelazioni riferite a un contesto di "pratiche e modelli di libertà" nella rivoluzione post-industriale. Secondo questo studioso, si aprono spazi possibili di libertà, specialmente nella fotografia. Ma è possibile congiungere questo suo tema libertario all'incontro, in certi modi, con le immagini attraverso il *punctum* e lo *studium*.⁷

⁶ La performance è stata messa in scena in diverse occasioni tra cui durante il festival Castelnuovo Fotografia 2015, https://www.youtube-nocookie.com/embed/j_1715pCvV4. Partendo dallo stesso testo ricordo la lezione "Il linguaggio della fotografia tra originalità e contaminazioni" tenuta presso il Macro Asilo di Roma il 14 novembre 2019, per il ciclo di lezioni "Plurilinguismo" a cura di Maria Eugenia Cadeddu e Cristina Marras (CNR), nell'ambito dell'iniziativa "Dizionario del Contemporaneo".

⁷ Mi limito a segnalare, a titolo esemplificativo, alcuni importanti pensieri: quello di Susan Sontag (SONTAG 1973); quello sociologico di Pierre Bourdieu in *Un art moyen. Essais sur les usages sociaux de la photographie* (BOURDIEU 1970) e di Alfredo De Paz, *Fotografia e società dalla sociologia per immagini di reportage contemporaneo* (DE PAZ 2001); quello storico di Adolfo Mignemi *Lo sguardo e l'immagine. La fotografia come documento storico* (MIGNEMI 2003); quello antropologico volto sia alla comunicazione fotografica di Massimo Canevacci, *Antropologia della comunicazione visuale* (CANEVACCI 2000), e sia alla complessità dell'osservazione visiva e del visuale nella elaborazione scientifica, secondo Franco Faeta *Le ragioni dello sguardo. Pratiche dell'osservazione, della rappresentazione e della memoria* (FAETA 2011). Per indicare storici dell'arte e del media che hanno assunto opzioni antropologiche, ricordo Hans Belting *Antropologia delle immagini* (BELTING 2002), e George Didi-Huberman *L'immagine aperta. Motivi dell'incarnazione nelle arti visive* (DIDI-HUBERMAN 2007).

In tale quadro, riprendo rapidamente da Hans Belting la nozione di “presenza iconica”, propria dell’immagine vista che riguarda un corpo perduto, nella relazione presenza-assenza. Secondo Hans Belting le immagini sono o significano la presenza di un’assenza. Inoltre, l’elemento antropologico delle immagini concerne la relazione specifica per cui l’uomo è luogo delle immagini. Pertanto, egli afferma (BELTING 2002, p. 23), che solo un punto di vista antropologico restituisce all’uomo quello spazio che egli si conquista medialmente e nel quale altrettanto medialmente agisce. Per questo studioso, l’uomo è il luogo in cui le immagini trovano una spiegazione, un significato. È anche luogo d’esperienza di luoghi, con la loro temporalità storica. Luoghi in metamorfosi, quando mossi da eterotopie per creare nuovi spazi vitali. Nel quadro della foucaultiana crisi della rappresentazione, Belting procede verso una “fondazione antropologica dell’immagine” nel territorio dello sguardo umano e dell’arte-fatto tecnico, della produzione figurativa mentale e fisica.

La fuga nel corpo e la fuga dal corpo sono due modi per definirsi e per definire il proprio senso di sé attraverso o contro il corpo stesso; mentre i corpi sono non solo luoghi, ma anche mezzi per generare e ricevere immagini, luoghi di insicurezza e sicurezza corporea, dunque esistenziale. Ogni corpo fotografato è sito e punto nodale di una integrale materialità culturale (NANCY 1992).

9. Luce, buio, *ethos*

PA. Semplificando alquanto per brevità con comparazioni assai riduttive, possiamo forse dire che la fotografia di Dario Coletti offre immagini di “paesaggi rischiosi” per oscurità o per biancori abbaglianti e infine indifferenzianti, abbandonati e da riscoprire, o da scoprire. Nel buio le lampade offrono sicurezze necessarie al vivere. Le immagini offrono ritratti e corpi singolari nell’aperto delle ricerche, nelle compagnie delle squadre lavorative come nei battelli dei viaggi che consentono ricerche, che fanno comunanza e accomunano. Nelle insicurezze vitali delle vite minerarie, ogni volto con lo sguardo diretto verso l’osservatore esige il suo riconoscimento antropologico, come prima rivendicazione di diritto nella frontalità del ritratto, riconoscimento profondo fino al cogliere l’*ethos* individuale della persona singolare latrice di un proprio significato, nella propria coscienza di sé e nella propria operativa espressione vitale in cui si muovono vita e morte, anche nella fotografia.

Nel ritratto ogni persona si assicura la certezza della propria presenza anche nella propria assenza (NANCY 2000). L’identità sociale è tradotta nel sé e nell’io, aprendo la questione antropologica della persona che offre il proprio volto come stemma del sé e dell’io. Ogni ritratto prende in carico il compito di una descrizione dei modi di farsi soggetti fotografici “nella” e “della” fotografia come “sulla” fotografia, sia fotografando e sia nel governare il farsi fotografa-

re. Così ogni ritratto attira su di sé un'interpretazione antropologica che porta la persona fotografata fuori dalle regole collettive della gerarchia sociale. La nozione di immagine aperta di Didi-Huberman richiede un'attenzione e una postura identificatoria, sia da parte del fotografo e sia da parte dell'osservatore: un passaggio dall'immagine familiare alla sua profondità intima, invisibile o nascosta.

L'immagine unisce l'incarnato e il suo significato, nelle metamorfosi reciproche degli incontri interroganti i corpi d'esperienza, nei loro stili d'apparizione. L'immagine si intreccia con l'immaginazione e con varie e possibili alterazioni di significati che possono essere ri-significati, specie nel *pathos* della continua ricerca. Aprire è scavare, specialmente ad Iglesias, luogo di scavar fosse. Quindi, ora è utile aprire foto, come fin dall'arte mineraria medioevale a Iglesias si aprivano fosse, come si scavava la terra a varie profondità, agricole e specialmente minerarie. Aprire foto di ritratti per far apparire l'interno all'esterno: nell'aperto degli occhi, e talvolta delle bocche, come apertura di sé, elargizione e dono di una verità intima nel realismo dell'incarnazione.

Aprire e aprirsi. Aprirsi dell'immagine e aprirsi all'immagine. Vale per il corpo di chi si mette in vista nel ritratto, e vale per il corpo di chi fotografa e di chi guarda. La poetica fotografica di Dario e della sua ricerca è una poetica di individui accomunanti significati di rischi e di *securitas* messi "in comune", che serenamente e fermamente accompagnano e accomunano, nel costituire la pluralità della gente di miniera, senza totalitarismi. Le sue immagini aperte costituiscono un *corpus* di esperienze umane in cui ogni corpo d'esperienza si offre a ogni persona che guarda e diventa anche una messa al mondo di un'esperienza in comune.



Foto 6 e 7. Luce-Buio

10. Conclusioni progettuali

PA. L'incontro, nelle spaziature del mondo e negli eccessi delle troppe guerre che ci circondano e di cui non si può sottacere la drammaticità, muove l'attuale questione del produrre sicurezze vitali condivise con molte partecipazioni, per creare ponti di ricerche dialoganti, interdisciplinari e transdisciplinari, non sovraniste ed escludenti, ma in democratica con-duzione, con-divisione, com-parizione e comunanza a cui si vuol dare continuità. Si tratta di un appello che tocca "ogni una" e "ogni uno" di noi a cui, persone e istituzioni, dobbiamo la nostra risposta. L'iniziativa ha aperto, infatti, un ponte percorribile in modi solidamente accoglienti e accudenti, cioè di cura umana democratica, antropologica ed ecologica in un ampio contesto di ricerche: ponte e modi resi agibili e agevoli con una postura scientifica assai rara e preziosa nella difficile e patita contemporaneità quotidiana, specialmente della storica Sardegna mineraria.

Vorrei indicare due percorsi che legano parole, immagini e ricerca e che per brevità riassumo riprendendo Ronald Barthes (BARTHES 1980) dal *punctum* allo *studium* e dallo *studium* al *punctum*. Sono convinta che i ritratti di Dario Coletti debbano avere ben di più che una funzione memoriale. Penso che i personaggi dei suoi ritratti debbano essere richiamati come *revenants*, come ritornanti culturali nei paesaggi urbani e minerari.

Per dirla in estrema sintesi, vedo il percorso che va dal *punctum* allo *studium*, dalla capacità immediatamente attrattiva e pungente di ogni ritratto fino a numerosi prolungamenti ed estensioni che riguardano l'interesse e le applicazioni di ricerca ulteriore in vista di una complessiva valorizzazione espositiva dei ritratti: nel chiuso o all'aperto, in modo permanente o temporaneo, fisso o itinerante nel territorio minerario. Ne raccomando in prima istanza un uso all'aperto, un uso di antropologia dello sguardo, un viso a viso e un corpo a corpo che tenga conto della filosofia degli sguardi di Emanuel Lévinas (LÉVINAS 1971) e della nozione, propria di Ernesto de Martino (DE MARTINO 1977), di incontro etnografico. In un ulteriore uso socio-culturale penso a esposizioni, e anche a proiezioni luminose, dei ritratti e dei contesti fotografati da Lucio Colletti per notti culturali e anche di turismo culturale.

Per il secondo passaggio penso a reti di scientifica documentazione fotografica e filmica che possono essere tematizzati e presentati, anche questi all'aperto, unendo piazze europee di *studium* che realizzano una particolare direttrice dei dati scientifici: facendoli giungere fino all'elemento attrattivo, conoscitivo e/o emotivo, che spinge verso la conoscenza interdisciplinare anche divulgativa, giungendo al *punctum*, fino a colpire menti e cuori negli incontri. Affermo anche la necessità di approfondire meglio la ricerca su questo percorso su cui non si è né riflettuto né scritto adeguatamente nell'ampia letteratura sulla fotografia, compresa la filosofia delle immagini.

DC: I primi anni di insegnamento li ho passati a raccontare ai miei studenti quanto, nel nostro lavoro, fosse importante il confronto con altre figure professionali in grado di comprendere lo spirito degli eventi e confezionarli in modo da renderli leggibili. L'atto di ascoltare le esperienze altrui e quello di riportarle assieme alle proprie sono la sintesi della narrazione documentaria e allo stesso tempo una delle procedure attraverso le quali si trasmettono le conoscenze e le informazioni. Queste due azioni disgiunte diventano una sola nell'attività del documentarista e dello studioso, che presuppone un senso di responsabilità e l'abbandono di un atteggiamento riferito solo al proprio modello.

Il compito di un professionista dell'informazione consiste nell'entrare nell'esistenza degli altri interpretando onestamente le vicende prima di riportarle alla platea di riferimento. È una funzione che va svolta tenendo presente la composizione del pubblico, il tempo in cui si opera, regolando il linguaggio affinché risulti chiaro e attrattivo, e suggerendo a chi legge pensieri in forma comprensibile senza perdere la complessità che caratterizza ogni fatto umano.

Anche un piccolo accadimento se pur distante può influire nella coscienza collettiva. Sostanzialmente la figura professionale che andiamo esaminando è un soggetto bifronte con la capacità di rivolgere contemporaneamente uno sguardo verso l'esterno e intorno a lui e l'altro verso il suo interno, generando una continua comunicazione tra i due mondi osservati e un pensiero unico presente a sé e al mondo.⁸



Foto 8. Comunicazione

⁸ Tutto questo genera una responsabilità a cui si fa carico in modo solitario, solo in pochi momenti nel corso del proprio operare si ha la fortuna di condividere i propri progressi e questa responsabilità. È come ricevere un dono prezioso. L'incontro con Paola Atzeni e l'occasione di questo contributo dialogico è uno di quei momenti.

Bibliografia

- AMEY, OLIVE 2002
CLAUDE AMEY, JEAN-PAUL OLIVE (sous la direction de), *Fragment, montage-démontage, collage-décollage, la défection de l'œuvre?*, L'Harmattan, Paris, 2002.
- ATZENI 2002
PAOLA ATZENI, *Prefazione in Carbonia in chiaroscuro. Memorie quotidiane (1938-19699)*, Envisual Editrice, Carbonia, 2002.
- ATZENI 2007
PAOLA ATZENI, *Tra il dire e il fare. Cultura materiale della gente di miniera in Sardegna*, (II ed.) CUEC, Cagliari, 2007.
- ATZENI 2017
PAOLA ATZENI, *Saper vivere. Antropologia mineraria della Sardegna nell'Antropocene 2017*
http://parcogeomineraio.eu/images/Documenti_Ufficio_Stampa_/P_AtzeniSaper%20Vivere_Rev03_.pdf
- ATZENI 2022
PAOLA ATZENI, *Corpi Gestì e Stili. Saper fare e saper vivere di donne eccellenti nella Sardegna rurale*, Nuoro, ILLISSO, 2022.
- ARDENNE 2001
PAUL ARDENNE, *L'image corps. Figures de l'humain dans l'art du XX^e siècle*, Éditions du Regard, Paris, 2001.
- BARTHES 1980
ROLAND BARTHES, *La chambre claire. Note sur la photographie*, Éditions Gallimard-Seuil, Paris, 1980.
- BELTING 2002
HANS BELTING, *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*, Wilhelm Fink, Paderbon, 2002.
- BOURDIEU 1970
PIERRE BOURDIEU (a cura di), *Un art moyen. Essais sur les usages sociaux de la photographie*, Les Éditions de Minuit, Paris, 1970.
- BRETON 1985
ANDRÉ BRETON, *Arcano 17*, Guida Editori, Napoli, 1985.
- CANEVACCI 2000
MASSIMO CANEVACCI, *Antropologia della comunicazione visuale*, Editori Associati, Ancona-Milano, 2000.
- CARTIER-BRESSON 1996
HENRI CARTIER-BRESSON, *L'imaginaire d'après nature*, Fata Morgana, Paris, 1996.
- COLETTI 1999
DARIO COLETTI, *Gente di miniera*, Poliedro, Nuoro, 1999.
- COLETTI 2011
DARIO COLETTI, *Okeanos & Hades, chronicles from Sardinia*, Postcart Edizioni, Roma, 2011.
- COLETTI 2013
DARIO COLETTI, *Il fotografo e lo sciamano*, Postcart Edizioni, Roma, 2013.
- DEBRAY 1992
RÉGIS DEBRAY *Vie et mort de l'image. Une histoire du regard en Occident*, Gallimard, Paris, 1992.

- DE MARTINO 1977
 ERNESTO DE MARTINO, *La fine del mondo. Contributo all'analisi delle apocalissi culturali*, Einaudi, Torino, 1977.
- DE PAZ, 2001
 ALFREDO DE PAZ, *Fotografia e società. Dalla sociologia per immagini al reportage contemporaneo*, Liguori editore, Napoli, 2001.
- DIDI-HUBERMAN 2007
 GEORGES DIDI-HUBERMAN, *L'image ouverte. Motifs de l'incarnation dans les arts visuel*, Éditions Gallimard, Paris, 2007.
- FAETA 2011
 FRANCESCO FAETA, *Le ragioni dello sguardo, Pratiche dell'osservazione, della rappresentazione e della memoria*, Bollati Boringhieri, Torino, 2011.
- FLUSSER 1983
 VILÉM FLUSSER, *Für eine Philosophie der Photographie*, European Photography Andreas Müller-Pohle, Berlin, 1983.
- GUERRI, PARISI, 2013
 MAURIZIO GUERRI, FRANCESCO PARISI (a cura di), *Filosofia della fotografia*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2013.
- LÉVINAS 1971
 EMMANUEL LÉVINAS, *Totalité et infini*, Martinus Nijhoff, The Hague, 1971.
- MARRA 2001
 CLAUDIO MARRA, *Le idee della fotografia. La riflessione teorica dagli anni sessanta a oggi*, Bruno Mondadori, Milano, 2001.
- MIGNEMI, 2003
 ADOLFO MIGNEMI, *Lo sguardo e l'immagine. La fotografia come documento storico*, Bollati Boringhieri, Torino, 2003.
- NANCY 1982
 JEAN-LUC NANCY, *Le partage de voix*, Éditions Galilée, Paris, 1982.
- NANCY 1992
 JEAN-LUC NANCY, *Corpus*, Éditions A. M. Métailié, Paris, 1992.
- NANCY 1996
 JEAN-LUC NANCY, *Être singulier pluriel*, Éditions Galilée, Paris, 1996.
- NANCY 2000
 JEAN-LUC NANCY, *Le Regard du portrait*, Éditions Galilée, Paris, 2000.
- NANCY 2009
 JEAN-LUC NANCY, *Indizi sul corpo*, Ananke, Torino, 2009.
- PATELLANI 2007
 FEDERICO PATELLANI, *Un fotoreporter in Sardegna 1950-1966*, Imago, Nuoro, 2007.
- SONTAG 1973
 SUSAN SONTAG, *On Photography*, Farrar, Straus and Giroux, New York, 1973.
- RANCIÈRE 2003
 JACQUES RANCIÈRE, *Le destin des images*, La fabrique éditions, Paris, 2003.
- TULLI 2016
 VITTORIO TULLI, *Ny-Ålesund Colors*, Roma, CNR Edizioni, Roma.
- VAN GENNEP 1909
 ARNOLD VAN GENNEP, *Le rites de passage*, Nourry, Paris, 1909.

SELENIA MARINELLI

INTRECCIARE MONDI: L'ARCHITETTURA BIO-INFORMATA COME PRATICA INDISCIPLINATA PER COSTRUIRE HABITAT MULTISPECIE

1. Introduzione

Le sfide ambientali attuali, come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità e le pandemie globali, hanno messo in luce l'interconnessione tra esseri umani, ecosistemi e altre specie, aumentando la consapevolezza della nostra inevitabile coesistenza anche con le impurità dovute all'inquinamento, alle sostanze tossiche che produciamo e ai virus con i quali rischiamo di infettarci (MARINELLI 2020c).

Il contributo attivo dell'architettura nella promozione di nuove forme di convivenza può essere significativo per riconoscere l'intreccio tra umani e non-umani, oltre che ridurre l'impatto che questo settore ha sull'equilibrio degli ecosistemi. L'edilizia è infatti responsabile di circa il 40% delle emissioni globali di CO₂. Inoltre, nel 2021 le attività di costruzione sono tornate ai livelli pre-pandemia, facendo registrare un uso più intensivo di energia negli edifici, che adesso sono anche diventati luoghi di lavoro.¹ È, dunque, sempre più urgente la necessità di adottare nuove strategie di progetto, che siano volte a preservare e promuovere, piuttosto che ostacolare, la biodiversità e l'equilibrio ecologico.

In quest'ottica, i biomateriali possono svolgere un ruolo chiave come alternativa a quelli da costruzione tradizionali, promuovendo spazi architettonici bio-informati (MARINELLI 2023a) che incorporano materiali di origine biologica o organismi viventi non-umani come collaboratori nel processo di progettazione. Andare oltre il ruolo primario dell'architettura come solo "contenitore umano" e supportare un'incorporazione più radicale e simbiotica del non-umano, consente di risemantizzare gli spazi progettati come potenziali interfacce di supporto per una coesistenza multispecie (MARINELLI 2020a). Mentre l'architettura convenzionale si concentra spesso sui bisogni dei soli esseri umani, per quanto sia importante rispondere a esigenze abitative specifiche, l'approccio

¹ Il report dettagliato di questi dati è contenuto all'interno del United Nations Environment Programme, 2022 *Global Status Report For Buildings And Construction*", disponibile al seguente indirizzo: <https://globalabc.org/our-work/tracking-progress-global-status-report>

multispecie all'architettura considera come il progetto si inserisca all'interno di uno spazio che non è mai un vuoto da colonizzare o sfruttare. Piuttosto, è già denso di rapporti intraspecifici,² che proprio attraverso il progetto possono essere valorizzati. A tal fine, è importante abbracciare una prospettiva post-antropocentrica e imparare a "stare in contatto con il problema" (HARAWAY 2016), alla luce di un destino di vita e di morte in un pianeta infetto e condiviso con altre specie. Per raggiungere questo obiettivo, dobbiamo domandarci: possiamo modificare la nozione tradizionale di abitazione come luogo esclusivo dell'essere umano, per promuovere l'inclusione di specie non-umane che sono generalmente escluse?

Questo contributo si propone di esplorare la rilevanza di un'architettura bio-informata come "pratica indisciplinata" (ARMIERO, BARCA, VELICU, 2019), che abbia come obiettivo valorizzare le condizioni socio-ecologiche delle popolazioni umane e non-umane che coabitano l'ambiente costruito. Attraverso l'integrazione di conoscenze provenienti da diverse discipline come la biologia, l'ecologia, l'urbanistica, l'architettura, il femminismo materialista postumano e l'antropologia, questa pratica trasforma l'approccio tradizionale all'architettura in una visione più ampia, sfidando la separazione ontologica tra esseri umani e mondi non-umani.

Nella prima parte si analizzerà come certe pratiche discorsive interdisciplinari possano essere di supporto allo sviluppo di un'architettura bio-informata che favorisca la progettazione di habitat multispecie. Successivamente, sarà discusso come questo approccio si differenzia dalle pratiche architettoniche convenzionali, mettendo in evidenza quale potrebbe essere il suo ruolo nel promuovere un design più sensibile e consapevole dell'interconnessione tra le specie, dimostrandone la potenzialità progettuale attraverso la presentazione di casi studio.

2. *Pratiche discorsive interdisciplinari*

«Discipline is okay, as long as you're having fun.

But discipline for its own sake or compulsion, I don't think that's good».

Le lacrime amare di Petra von Kant, Rainer Werner Fassbinder, 1972

Per comprendere ma, soprattutto, affrontare la complessità dei problemi ambientali che caratterizzano il pianeta nell'era dell'antropocene (SCHWÄGERL 2014), è necessario adottare un approccio innovativo che superi le tradizionali barriere disciplinari: infatti, in risposta a queste sfide, è fondamentale integra-

² Si usa il termine "interspecifico" per fare riferimento a questioni inter-specie, ossia che riguardano i rapporti fra specie biologiche diverse.

re conoscenze e prospettive provenienti da diverse discipline, fornendo un quadro concettuale e operativo per supportare la progettazione di ambienti più sostenibili e resilienti. Del resto, un forte potenziale trasformativo emerge proprio quando abbracciamo la diversità e diamo priorità a un tipo di coscienza “ecologica” (BATESON 2007), che sfida le divisioni binarie per sconvolgere e reimmaginare le narrazioni architettoniche tradizionali.

Si è dunque d'accordo con lo storico dell'ambiente Marco Armiero quando, in maniera radicale, propone di “indisciplinare tutto”, ossia di trasgredire attraverso atti di disobbedienza in cui mettere in discussione i limiti della disciplina intesa come maniera di disciplinare il sapere. Il processo di disimparare i confini disciplinari è infatti considerato cruciale nello sviluppo di una pratica transdisciplinare emergente come l'architettura bio-informata.

Anche l'architetta Neri Oxman si è interrogata sull'antidisciplinarietà, proponendo nel 2016 il “Ciclo di Krebs della Creatività” (fig. 1), che ha lo scopo di dimostrare come nell'era in cui viviamo, definita “era dell'*entanglement*”, la conoscenza possa essere prodotta attraverso l'interrelazione di quattro domini associati all'esplorazione creativa ma tradizionalmente concepiti come distinti e autonomi, ossia scienza, ingegneria, design e arte (OXMAN 2016).

Per sintetizzare questo diagramma, Oxman parte dalla *Rich Gold matrix* disegnata da John Maeda nel 2007, in cui ad ognuno dei quattro domini creativi viene assegnata una mission ben precisa: alla scienza l'esplorazione; all'ingegneria l'invenzione; al design la comunicazione; all'arte l'espressione. Nel caso dello schema di Maeda, i campi risultavano separati da confini intellettuali e predisposizioni mentali specifiche, favorendo quindi la compartimentazione della conoscenza e impedendo la fertilizzazione reciproca dei saperi. Oxman, invece, rompe la staticità di questo schema, suggerendo un approccio più olistico dove l'energia creativa (in analogia al processo biochimico che avviene nel ciclo di Krebs) offre la possibilità di transitare e saltare da un dominio all'altro, all'interno di un processo circolare che produce nuovi intrecci tra campi creativi:

- alla scienza viene affidato il ruolo di convertire le informazioni in conoscenza;
- all'ingegneria quello di applicare le conoscenze scientifiche allo sviluppo di problemi empirici, quindi di convertire la conoscenza in utilità;
- al design viene riconosciuto il ruolo di produzione di soluzioni ottimizzate funzionalmente e atte ad aumentare o migliorare l'esperienza umana;
- all'arte spetta la creazione della consapevolezza rispetto al mondo che ci circonda, per convertire i comportamenti appresi in nuove informazioni prodotte in maniera esperienziale; queste ultime a loro volta possono rappresentare nuovi input per l'esplorazione scientifica.

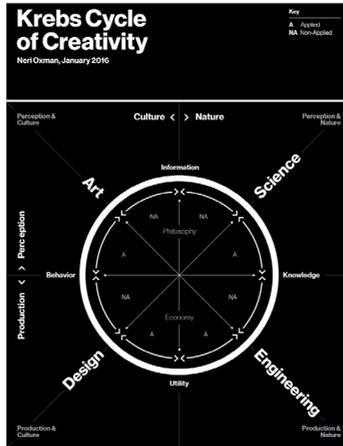


Figura 1. Neri Oxman, *Krebs Cycle of Creativity*, 2016

Tuttavia, ciò che contraddistingue il “Ciclo di Krebs della creatività” è che non c’è una direzione specifica da seguire; inoltre, la produzione di energia creativa “in eccesso” offre la possibilità di saltare, ad esempio, dalla scienza al design, senza passare dall’ingegneria. Del resto, come ricorda la Oxman, da un buon design possono nascere basi per nuove scoperte scientifiche, citando a supporto di questa affermazione le cupole geodetiche dell’architetto Buckminster Fuller, che hanno aiutato gli scienziati a visualizzare la molecola C_{60} , successivamente chiamata proprio “fullerene” in suo onore.

In linea con questa posizione che si distacca dal manierismo delle divisioni disciplinari, l’invito è quello a lavorare per decolonizzare la propria mente, per non riprodurre le stesse strutture di contenimento che si sta cercando di abbattere.

3. Pratiche architettoniche per intrecciare mondi: co-costruire per co-abitare

Tutte queste considerazioni fanno riflettere su come cambierebbero le nostre strategie progettuali se procedessimo verso un disfacimento della territorializzazione della conoscenza, modellando il nostro modo di pensare la relazione, per condividere il punto di vista ecologico radicale portato avanti da quei campi di studio (come l’antropologia oltre l’umano, o il femminismo materialista postumano) che per loro stessa definizione sono “intersezionali”.

Vale la pena soffermarsi brevemente sulla parola, “intersezionale”, perché in questo caso specifico fa riferimento non solo alla sovrapposizione e al mescolamento fertile tra più discipline, ma anche alla profonda consapevolezza dell’esistenza di intrecci naturalculturali che sono alla base della continuità on-

tologica tra diverse entità e identità umane e non-umane che abitano il pianeta (ÅSBERG, REDI, JOHNSON 2011; ÅSBERG, BRAIDOTTI 2018).

La necessità di un'antropologia "oltre l'umano", ad esempio, nasce dall'esigenza di riconoscere come l'essere umano sia anche il prodotto di ciò che si trova al di là dei contesti antropici. Come afferma Eduardo Kohn, l'antropologia socioculturale, nelle varie forme in cui è praticata oggi, assume infatti gli attributi specifici degli esseri umani – linguaggio, cultura, società e storia – e li usa per modellare gli strumenti necessari a comprendere gli umani stessi, rendendo l'oggetto dell'analisi isomorfo all'analisi. Ciò non consente di studiare le molteplici modalità in cui le persone sono connesse a un mondo di vita più ampio, o come questa fondamentale connessione modifichi ciò che potrebbe significare essere umani (KOHN 2021).

Analogamente, il femminismo materialista postumano afferma che i corpi sono "situati" (HARAWAY 1988), ossia si collocano in specifici contesti ambientali che sono luoghi condivisi in cui la natura non è costruzione sociale passiva, ma forza agente su tutti gli esseri viventi che ne fanno parte. La riconfigurazione continua dei confini corporei a favore della connettività, viene pertanto definita come "pratica material-discorsiva intra-attiva"³ (BARAD 2017), in quanto i corpi sono definiti come superfici libidinali in dialogo aperto e continuo con il non-umano, inseparabili da specifiche relazioni e interconnessioni biofisiche dalle quali vengono modellati (ALAIMO 2008; ALAIMO, HEKMAN 2008).

Aprirsi e incorporare queste prospettive può, di fatto, divenire una risorsa non solo per raggiungere una maggiore comprensione del reale, ma anche per diffondere pratiche che il reale lo trasformino tenendo conto che il mondo è pieno anche di agenti cacofonici e dissonanti. Nuove sfide arrivano proprio quando, nella varietà dei turbamenti che caratterizzano la nostra epoca, siamo in grado di distinguere tra le forme di disturbo che sono ostili alla vita di tutti (come spesso accade con le azioni antropiche che esercitano una pressione negativa sul pianeta) e quelle "ecologie della perturbazione" (LOWENHAUPT TSING 2021) che, invece, possono offrire opportunità di dialogo multispecie. "A misura d'uomo" non può più essere un concetto valido in un presente che richiede una risposta adeguata, interscalare e interspecifica ai problemi.

Del resto, "fabbricare mondi non è riservato agli umani" (LOWENHAUPT TSING 2021) e abbracciare nuove pratiche di fare mondo ci posiziona in una prospettiva di decentramento, dove il non-umano può intrecciarsi a una narrazione legata alla progettazione che si basa su connessioni interspecifiche. Si propongono, a questo scopo, cinque binomi (MARINELLI 2020b) in cui diversi

³ Per Karen Barad l'intra-attività assume l'inseparabilità ontologica tra "componenti" che si relazionano e intra-agiscono materialmente nella riconfigurazione del reale, in antitesi al concetto di "interazione" che presuppone l'esistenza di entità indipendenti, dotate di un'essenza ben definita anche prima di entrare in una relazione reciproca.

concetti, teorie e approcci sono messi a confronto con l'obiettivo finale di avvicinarci progressivamente a una definizione di architettura bio-informata, in cui i non-umani possono essere riconosciuti come co-progettisti di spazialità da co-abitare.

3.1 *Biomimesi vs Ecosimbiosi*

Sebbene si riconosca un valore considerevole alla biomimetica, in quanto disciplina e pratica basata sull'emulazione delle forme, dei processi e degli ecosistemi della natura (BENYUS 1997), o ad altre ricerche che si occupano di design bio-ispirato, un'architettura bio-informata mira a promuovere un'incorporazione più radicale e simbiotica del non-umano. L'obiettivo è sganciarsi da un approccio che in qualche modo, proponendosi come mimetico, oggettifica la natura e, anziché, abbattere il dualismo cartesiano di natura-cultura, lo amplifica nel momento in cui mantiene comunque la natura come ispirazione e mentore, ontologicamente distinta dal dominio culturale dell'essere umano.

Come afferma Rachel Armstrong nel suo *Manifesto contro il formalismo biologico* (ARMSTRONG, SPILLER 2011), è necessario, pertanto, un superamento di questa oggettivazione, per spingere verso un'implementazione di biomateriali o organismi viventi nell'ambiente costruito in ottica ecosimbiotica (ossia in simbiosi con gli ecosistemi in cui si inserisce) e non esclusivamente mimetica (ARMSTRONG 2014).

3.2 *Competizione evolutiva vs Endosimbiosi*

Nonostante la grande popolarità e il riconoscimento scientifico della teoria darwiniana come base della moderna teoria evuzionistica, a metà degli anni '60 i ricercatori hanno sottolineato l'importanza di porre la cooperazione e la coevoluzione tra le specie, piuttosto che la sola competizione, al centro dell'evoluzione.

La biologa evuzionista americana Lynn Margulis fu la prima a proporre questa prospettiva nel 1965, quando discusse la sua tesi di dottorato dal titolo *An Unusual Pattern of Thymidine Incorporation in Euglena* e presentò ufficialmente la teoria dell'endosimbiosi. Secondo questa teoria, i batteri in simbiosi con gli organismi in cui sono incorporati stabiliscono un rapporto di cooperazione basato su un reciproco vantaggio evolutivo, sia per il simbiote che per l'organismo ospitante (MARGULIS, SAGAN 1989). La loro relazione mutualistica consente infatti di progredire evolutivamente in maniera più rapida rispetto ad altri organismi.

L'endosimbiosi rappresenta dunque un cambiamento di prospettiva significativo, in quanto rilegge l'evoluzione da un punto di vista biocentrico: gli esseri umani non vengono definiti come la specie dominante e più evoluta, ma

sono visti nel loro intreccio ontologico con i non-umani con i quali co-evolvono. Il complesso ecosistema di microrganismi che fa parte del nostro microbiota umano è un esempio concreto di come costruiamo, anche inconsapevolmente, relazioni simbiotiche con i non-umani per sopravvivere.

3.3 *Smart City vs Bio-City*

Smart City si riferisce a un modello in cui la pianificazione urbana è legata al miglioramento della vita dei cittadini, attraverso l'implementazione di tecnologie innovative in grado di promuovere la crescita, lo sviluppo urbano e l'inclusività, e sviluppare nuove forme di coesione sociale.

Questo modello può essere ulteriormente ampliato introducendo il concetto di *Bio-City* (POLETTI 2018), che identifica una città in co-evoluzione con il suo contesto biologico, per aumentarne la qualità e la quantità, assumendo la rete biologica (*bio-network*) come punto di partenza per la pianificazione urbana. La *Bio-City* dà inoltre priorità e valore alle innovazioni derivanti dal campo delle biotecnologie, che vengono implementate all'interno dell'ambiente costruito per accrescerne il potenziale ecologico. Il risultato è un nuovo ecosistema ibrido, dove le reti biologiche e quelle urbane si sostengono a vicenda.

3.4 *Intelligenza Artificiale vs Intelligenza biologica*

Una conseguenza diretta del modello *Bio-City* è la valorizzazione dell'intelligenza biologica (PASQUERO, POLETTI 2016). L'obiettivo è facilitare l'inclusione degli organismi viventi come co-agenti nei processi di progettazione e di "vita" degli spazi architettonici.

Questa prospettiva può essere realizzata in vari modi:

- attraverso la biologia sintetica, che consente di programmare il comportamento di microrganismi come le protocellule, capaci di auto-organizzarsi chimicamente secondo un fenomeno spontaneo chiamato "emergenza", per renderli responsivi a fattori esterni (ad es. catturando il carbonio); una possibilità di applicazione è rappresentata dalle facciate bioattive, che possono assumere un comportamento reattivo attraverso l'incorporazione di queste protocellule nei rivestimenti architettonici;
- attraverso l'utilizzo di materiali viventi e in crescita (i cosiddetti *growing materials*), come microalghe o mattoni a base di micelio, al fine di migliorare la sostenibilità e il metabolismo degli edifici, grazie alla loro capacità di cattura e stoccaggio di CO₂. Gli edifici che li utilizzano hanno, inoltre, emissioni prossime allo zero anche nella fase di fine vita, poiché la maggior parte di questi materiali sono compostabili;

- studiando i comportamenti e le reazioni dei non-umani a specifiche condizioni esterne (ad esempio umidità, input di luce/buio, fonti di cibo, ormoni) con l'obiettivo di accoppiare l'intelligenza biologica con dispositivi tecnologici e creare uno strumento biocibernetico, utile a supportare il designer nella progettazione. I dispositivi tecnologici sono, infatti, fondamentali per osservare i comportamenti biologici, raccogliere dati, restituire gli input necessari, mappare e infine tradurre in algoritmi operativi gli output biologici emessi dal non-umano. Questo processo di *feedback loop* in sistemi chiusi e autonomi (MATURANA, VARELA 1988) porta alla co-progettazione di un artefatto finale che è il risultato di una collaborazione diretta tra designer, viventi e non-viventi.

3.5 Funzionale vs Vivente

La proposta finale è quella di superare l'approccio funzionalista in architettura, per abbracciare un nuovo paradigma che concepisca l'architettura come un organismo vivente. L'obiettivo è decostruire una serie di dicotomie, come dentro/fuori, puro/contaminato, selvaggio/addomesticato, che vengono generalmente utilizzate per categorizzare persone e spazi in una narrativa sterilizzante. Queste dicotomie rappresentano, infatti, delle barriere ontologiche, oltre a stimolare la costruzione di barriere fisiche.

Invece di pensare l'architettura e lo spazio attraverso dei confini invalicabili, è necessario progettarli come ecosistemi che supportano e ospitano esseri umani e non-umani, dando priorità al potenziale relazionale che possono innescare, piuttosto che a quello separatore e di contenimento. È quindi la relazionalità a rappresentare l'aspetto "funzionale" di un'architettura vivente e bio-informata, in quanto descrive la capacità dell'ambiente costruito di innescare processi sistemici di bio-recezione e di essere finalmente "vivo" e responsivo nei confronti dei cicli naturali.

4. Caso studio: Uterine Spaces

Un passaggio fondamentale nel processo di interiorizzazione delle pratiche e dei concetti precedentemente descritti, è verificare la loro efficacia attraverso una pratica materiale, oltre che discorsiva. Nel tentativo di mettere la ricerca teorica in pratica, i processi di biofabbricazione hanno quindi rappresentato per chi scrive un mezzo attraverso cui solleticare l'immaginario progettuale con delle attività sperimentali. La produzione *do-it-yourself* di biomateriali ha letteralmente permesso di "sporcarsi le mani", attraverso un approccio transdisciplinare che mira a supportare la dimensione esplorativa e creativa della progettazione e promuovere un "attivismo materiale" (MARINELLI 2023a, 2023b).

Tra i risultati di questa pratica, *Uterine Spaces* è un'opera concettuale sviluppata nei primi mesi del 2023 che, ispirandosi alle qualità nutritive dell'utero, lega lo spazio architettonico alla vita, alla morte e alla biodegradazione dei materiali da cui è composto, con l'obiettivo di stimolare riflessioni sulla coesistenza multispecie. La componente principale è un biomateriale ottenuto attraverso la fermentazione di una coltura simbiotica di batteri e lieviti detta SCOBY (*symbiotic culture of bacteria and yeast*), in gergo definita come "kombucha madre". La coltivazione della kombucha è un processo lungo e delicato, dove è fondamentale la creazione di un *habitat* che consenta alla colonia non-umana di attivare un processo di fermentazione, proliferare e sintetizzare una cellulosa batterica superficiale (fig. 2).

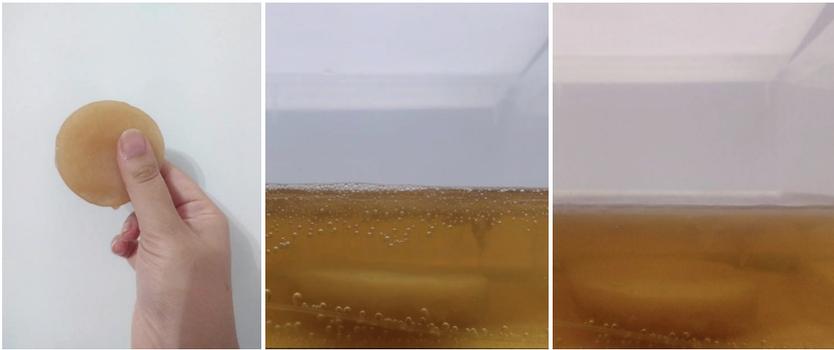


Figura 2. Nella prima immagine la massa solida di SCOBY che viene successivamente immersa in un medium di coltura per iniziare il processo di fermentazione e generare il biofilm.

Credits: Selenia Marinelli, 2023

Il biofilm di cellulosa ha la funzione di proteggere l'ecosistema dall'invasione dei competitori microbici, che provocherebbero una contaminazione. È, quindi, importante monitorare la coltura per assicurarsi che la crescita avvenga correttamente, aggiungendo nutrienti laddove sia necessario e innescando un vero e proprio rapporto di convivenza e coesistenza tra il progettista/*caregiver* e l'organismo non-umano coltivato (fig. 3).

In maniera provocatoria, l'obiettivo della sperimentazione è stato promuovere il coinvolgimento di agenti comunemente considerati infestanti (come batteri e muffe) all'interno dell'ambiente costruito, utilizzando un materiale sintetizzato da un non-umano per informare spazialità architettoniche.



Figura 3. Cellulosa batterica appena raccolta.

Frame dal cortometraggio che documenta il progetto. Credits: Selenia Marinelli, 2023

I campioni ottenuti vengono infatti utilizzati per visualizzare ambientazioni viscerali, dove è possibile attraversare uno spazio bio-informato che è parzialmente progettato e parzialmente in crescita, poiché la sua costruzione avviene coinvolgendo un essere non-umano in un processo di co-progettazione spaziale (fig. 4).

Le immagini di *Uterine Spaces* suggeriscono spazi architettonici che sembrano pulsare e vogliono stimolare sensazioni di familiarità e di perturbazione. Lo spazio esplorato non è più luogo inerte e inorganico, ma è strettamente legato ai cicli di vita e di morte della materia vivente che col tempo si biodegrada. Il divenire compost attraverso il deterioramento biologico diventa quindi un modo di guardare, osservare, accumulare, raccontare lo spazio, attraverso pratiche di “alleanze trasversali” dove le identità si disgregano (FERRANTE 2022).

In maniera indisciplinata, questo progetto speculativo vuole sfuggire dai vincoli imposti dall'estetica pulita e sanitizzata, per abbracciare le nozioni di sporco, impuro e grottesco come parti integranti di un'estetica architettonica che incorpora il perturbante e persino disgustoso – in quanto rappresentazioni della polifonia ecologica e della materia biologica che si decompone e si deteriora – come criteri estetici validi.⁴

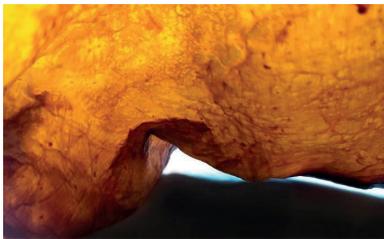


Figura 4. Uterine Spaces: entrare in uno spazio bio-informato.

Il sample di kombucha, esposto sotto la luce, manifesta venature e imperfezioni superficiali che lo rendono simile ad un'epidermide. Credits: Selenia Marinelli, 2023

⁴ Tutte le fasi del progetto e gli esiti finali della sperimentazione sono documentati all'interno di un cortometraggio, che ne spiega il concept e che è disponibile al seguente indirizzo: <https://youtu.be/GuA0BmJ8gq0?si=WH1K--93JopvnNjs>

5. Conclusioni

In questo articolo si è cercato di sottolineare l'importanza di considerare l'architettura bio-informata come pratica discorsiva indisciplinata e multispecie. Attraverso processi di decolonizzazione della conoscenza e di esplosione del concetto di disciplinarietà, l'obiettivo è stato offrire alcuni spunti che possano incentivare lo sviluppo di nuovi modi di affrontare le sfide ambientali e sociali, attraverso la costruzione di ambienti che promuovano la convivenza e la coesistenza tra tutte le specie, "facendo e disfacendo" (BUTLER 2006) il modo con cui l'essere umano ha tradizionalmente progettato gli spazi. L'architettura bio-informata potrebbe in questo senso offrire soluzioni innovative e potenzialmente cambiare la percezione stessa dell'architettura e del nostro ruolo nell'ecosistema globale, soprattutto alla luce di una maggior consapevolezza delle implicazioni profonde dell'ecologia, per superare il fantasma di una "natura" come entità separata dalla cultura (MORTON 2007, 2016, 2018).

Tuttavia, nessuna pratica è priva di sfide e sicuramente è necessario un bilanciamento tra le esigenze umane e quelle degli altri esseri viventi, nella gestione di interazioni potenzialmente conflittuali delle dinamiche ecologiche.

Una sfida è senza dubbio rappresentata dalla decostruzione dell'antropocentrismo, che è necessaria per abbracciare una prospettiva euristica che stimoli un cambio percettivo negli esseri umani: non siamo, infatti, esterni o superiori alla natura, ma facciamo parte di essa in quanto nodi intrecciati in un sistema globale di relazioni (CAPRA 1997), dove il nostro ruolo storicamente definito di superiorità rispetto alle altre specie, decade.

È essenziale, inoltre, restituire molteplicità e complessità di significati al termine "natura", riconoscendo l'esistenza di diverse "nature" di cui noi stessi facciamo parte, ma che sono spesso escluse dalla narrazione convenzionale, con il risultato di marginalizzare il problema delle interazioni tra esseri umani ed ecosistemi e limitare la portata degli effetti che i processi produttivi e di estrazione esercitano su questi ultimi (BRONZI, CIAREGLIO 2022).

Allo stesso tempo, abbandonare il sistema delle discipline per sfaldarne i limiti di demarcazione e favorire soglie fertili, è pratica rischiosa, che non è esente da pregiudizi o critiche. A questo proposito, viene in mente la Biennale di Architettura del 2021, curata da Hashim Sarkis e guidata dall'interrogativo "How will we live together?". Questa biennale ha avuto il merito di raccogliere a sé numerose voci, non solo di professionisti nel settore architettonico, che si sono interrogati su come la progettazione possa essere uno strumento per affrontare le problematiche attuali: sociali, urbane, ecologiche, politiche (SARKIS 2021).

Un'installazione particolarmente interessante è stata, ad esempio, *Alive: A New Spatial Contract for Multispecies Architecture* del gruppo The Living guidato da David Benjamin, già noto per aver costruito nel 2014 a New York

la Hy-fi Tower, un'architettura temporanea alta 13 metri e completamente a base di micelio. Nella Biennale del 2021, The Living ha proposto una struttura altrettanto interessante, fatta di materiale organico e poroso e utilizzata per generare macro-spazi per gli esseri umani e micro-spazi per i microbi, oltre a prevedere interfacce di scambio interspecie. Anche il padiglione italiano *Comunità resilienti*, curato da Alessandro Melis, ha avuto contenuti fortemente provocatori e dirompenti, basandosi su tre parole chiave: resilienza, postumanesimo e ridondanza (MELIS 2021). Ciò che ne è derivato è stata una commistione di sperimentazioni architettoniche, molte proprio in sintonia con le prospettive intersezionali che sottendono la pratica bio-informata che è stata oggetto di questo articolo.

In generale, ciò che è emerso dalla Biennale di Architettura del 2021 è stata l'esigenza di suggerire prototipi architettonici del futuro, che siano in grado di rispondere a esigenze molteplici e multispecie. Tuttavia, proprio per il suo taglio antidisciplinare, questa edizione della Biennale è stata oggetto di feroci critiche, in particolare in Italia, ed è stata giudicata come povera di architettura e troppo imbastardita da linguaggi propri dell'arte, piuttosto che della costruzione. Ciò fa, purtroppo, emergere come un territorio di sperimentazione più fluido, almeno in questo ambito applicativo, incontri ancora la riluttanza di alcuni professionisti del settore che, per quanto possano riconoscere la potenzialità di questi approcci, non sono ancora in grado di vederne l'efficacia. Sembrerebbe, pertanto, ancora acerbo il compimento di un'architettura realmente interdisciplinare, che riconosca l'ambiente costruito come sistema complesso e interconnesso con i non-umani e che abbia come proposito quello di ibridarsi con essi.

Essere indisciplinati e abbracciare una multi/trans/interdisciplinarietà rappresenta, dunque, un approccio non molto diffuso e spesso solo tollerato, soprattutto in un contesto in cui l'appartenenza a un ambito disciplinare specifico è considerata sinonimo di serietà e autorevolezza, e dove paradossalmente professionisti, ricercatori e ricercatrici, vengono marginalizzati proprio quando scelgono di attraversare le barriere disciplinari (ARMIERO 2022). È necessario, invece, ripensare il lavoro di ricerca e di pratica professionale a partire dal principio di prossimità tra saperi (INGOLD 2019), anziché quello di alterità. Questo resta, a parere di chi scrive, il punto su cui focalizzarsi.

Bibliografia

ALAIMO 2008

STACY ALAIMO, *Bodily Natures: Science, Environment, and the Material Self*, Indiana University Press, Bloomington, 2010.

ALAIMO, HEKMAN 2008

STACY ALAIMO, SUSAN HEKMAN, *Material Feminisms*, Indiana University Press, Bloomington, 2008.

ARMIERO, BARCA, VELICU 2019

MARCO ARMIERO, STEFANIA BARCA, IRINA VELICU, *Undisciplining Political Ecology: A Minifesto*, 2019. <https://undisciplinedenvironments.org/2019/10/01/undisciplining-political-ecology-a-minifesto/>

ARMIERO 2022

MARCO ARMIERO, "Indisciplinare tutto. Saperi, pratiche e metodologie dentro la crisi socio-ecologica" in M. Bronzi, C. Ciareglio (a cura di), *Contronature. Teorie e pratiche di ecologia politica*, DeriveApprodi, Roma, 2022, pp. 35-46.

ARMSTRONG, SPILLER 2011

RACHEL ARMSTRONG, NEIL SPILLER (eds.), "A manifesto for protocell architecture: against biological formalism", *AD: Protocell Architecture*, vol. 81, n. 2, 2011, pp. 24-25.

ARMSTRONG 2014

RACHEL ARMSTRONG, "Designing with Protocells: Applications of a Novel Technical Platform", *Life*, vol. 4, 2014.

ÅSBERG, REDI, JOHNSON 2011

CECILIA ÅSBERG, KOOLBAK REDI, ERICKA JOHNSON, "Beyond the Humanist Imagination", *NORA: Nordic Journal of Feminist and Gender Research*, vol. 19, issue 4, Scandinavian University Press, Oslo, 2011, pp. 218-230.

ÅSBERG, BRAIDOTTI 2018

CECILIA ÅSBERG, ROSI BRAIDOTTI (a cura di), *A Feminist Companion to the Posthumanities*, Springer Cham, 2018
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-62140-1>

BARAD 2017

KAREN BARAD, *Performatività della natura. Quanto e queer*, ETS, Pisa, 2017.

BATESON 2007

GREGORY BATESON, *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano, 2007.

BENYUS 1997

JANINE BENYUS, *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, William Morrow & Co., New York, 1997.

BRAIDOTTI 2002

ROSI BRAIDOTTI, *Metamorphoses: Towards a materialist theory of becoming*, Polity Press, Cambridge, 2002.

BRAIDOTTI 2014

ROSI BRAIDOTTI, *Il Postumano: la vita oltre l'individuo, oltre la specie, oltre la morte*, DeriveApprodi, Roma, 2014.

BRONZI, CIARLEGLIO 2022

MATTEO BRONZI, CATERINA CIARLEGLIO (a cura di), *Contronature. Teorie e pratiche di ecologia politica*, DeriveApprodi, Roma, 2022.

BUTLER 2006

JUDITH BUTLER, *La disfatta del genere*, Meltemi, Roma, 2006.

CAPRA 1997

FRITJOF CAPRA, *The Web of Life*, HarperCollins, New York, 1997.

FERRANTE 2022

ANTONIA ANNA FERRANTE, *Cosa può un compost. Fare con le ecologie femministe e queer*, Luca Sossella Editore, Bologna, 2022.

HARAWAY 1988

DONNA J. HARAWAY, "Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective", *Feminist Studies*, vol. 14 (3), 1988, pp. 575-599.
<https://doi.org/10.2307/3178066>

- HARAWAY 2019
DONNA J. HARAWAY, *Le promesse dei mostri. Una politica rigeneratrice per l'alterità inappropriata*, DeriveApprodi, Roma, 2019.
- HARAWAY 2016
DONNA J. HARAWAY, *Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene*, Duke Univ Press, Durham, 2016.
- INGOLD 2019
TIM INGOLD, *Antropologia come educazione*, Edizioni la linea, Bologna, 2019.
- KOHN 2021
EDUARDO KOHN, *Come pensano le foreste. per un'antropologia oltre l'umano*, nottetempo, Milano, 2021.
- LOWENHAUPT TSING 2015
ANNA LOWENHAUPT TSING, "Unintentional Design in the Anthropocene", *More than Human. Aura Working Papers*, vol. 1, 2015, pp. 43-52.
- LOWENHAUPT TSING 2021
ANNA LOWENHAUPT TSING, *Il fungo alla fine del mondo. la possibilità di vivere nelle rovine del capitalismo*, Keller, Rovereto, 2021.
- MARGULIS, SAGAN 1989
LYNN MARGULIS, DORION SAGAN, *Microcosmo. dagli organismi primordiali all'uomo: un'evoluzione di quattro miliardi di anni*, Mondadori, Milano, 1989.
- MARINELLI 2020a
SELENIA MARINELLI, "architecture in a petri dish: co-programming meta-life in design through biointegration and synthetic biology", in M.Vogiatzaki et alii (a cura di), *Archidoc meta*, vol. 7 (2), 2020, pp. 559-568.
- MARINELLI 2020b
SELENIA MARINELLI, *Hyper natura. la bio-informazione e le biotecnologie come nuove strategie di progetto*, Tesi di Dottorato, Facoltà di Architettura Università degli Studi di Roma Sapienza, 2020.
<http://hdl.handle.net/11573/1365313>
- MARINELLI 2020c
SELENIA MARINELLI, "ibridi dalla fine del mondo". In A. Melis (a cura di), *Zombicity. Strategie urbane di sopravvivenza agli zombie e alla crisi climatica*, d editore, Roma, 2020, pp. 62-90.
- MARINELLI 2023a
SELENIA MARINELLI, "Queerizzare lo spazio. multispecismo e architettura", 14 gennaio 2022, Machina, Deriveapprodi, 2022.
<https://bit.ly/3j9utwu>
- MARINELLI 2023b
SELENIA MARINELLI, "Biomateriali diy. Strumenti e pratiche per attivisti della materia". In S. Massaro (a cura di), *Abitare circolare. Reimmaginare gli scarti come beni comuni e futuri asset culturali*, d editore, Roma, 2023, pp. 224-227.
- MATURANA, VARELA 1988
HUMBERTO R. MATURANA, FRANCISCO J. VARELA, *Autopoiesi e cognizione. la realizzazione del vivente*, Marsilio, Padova, 1988.
- MELIS 2021
ALESSANDRO MELIS (a cura di), *Catalogo del padiglione Italia "comunità resilienti" alla biennale architettura 2021*, d editore, Roma, 2021.
- MORTON 2007
TIMOTHY MORTON, *Ecology without Nature. Rethinking Environmental Aesthetics*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 2007.

MORTON 2016

TIMOTHY MORTON, *Dark Ecology: for a Logic of Future Coexistence*, Columbia University Press, New York, 2016.

MORTON 2018

TIMOTHY MORTON, *Iperoggetti: filosofia ed ecologia dopo la fine del mondo*, Nero, Roma, 2018.

OXMAN 2016

NERI OXMAN, "Age of entanglement", *Journal of Design and Science*, 2016.
<https://doi.org/10.21428/7e0583ad>

PASQUERO, POLETTO 2016

CLAUDIA PASQUERO, MARCO POLETTO, "Cities as biological computers", *Arq on Architecture and Synthetic Biology*, special edition, vol. 20 (1), Cambridge University Press, Cambridge, 2016, pp. 10-19.

POLETTO 2018

MARCO POLETTO, *The Urbansphere. Architecture in the Age of Ubiquitous Computing*. Tesi di dottorato, Rmit University, Melbourn, 2018.

SARKIS 2021

HASHIM SARKIS (a cura di), *Biennale Architettura 2021. How will we Live Together?*, catalogo della mostra, La Biennale di Venezia, Venezia, 2021.

SCHWÄGERL 2014

CHRISTIAN SCHWÄGERL, *The Anthropocene: The Human Era and How It Shapes Our Planet*, Synergetic Press, London, 2014.

METODI DI INCLUSIONE NELLA RICERCA SCIENTIFICA

1. Introduzione

Oggigiorno è sempre più evidente come uguaglianza, diversità e inclusione (EDI) siano elementi essenziali per favorire innovazione e creatività, migliorando sia i risultati sia l'impatto sociale della ricerca scientifica.¹ La promozione di ambienti, metodologie, linguaggi inclusivi e rispettosi delle diversità costituisce dunque un obiettivo prioritario che consente di garantire l'accesso equo alle opportunità, la rappresentanza delle varie identità e il contrasto alle discriminazioni.

Nel corso degli anni sono state intraprese, a livello mondiale, diverse iniziative orientate al raggiungimento di questi obiettivi e la Comunità Europea ha svolto e continua a svolgere un ruolo fondamentale nell'orientare la ricerca scientifica verso una sempre maggiore attenzione a questi aspetti.

Nella prima parte di questo contributo saranno brevemente descritte le prospettive e le strategie adottate dall'Unione Europea (UE) nella promozione della parità e dell'inclusione nella ricerca scientifica, con una particolare attenzione rivolta alle iniziative implementate a partire dagli anni '90, con il v Programma Quadro per la Ricerca e lo Sviluppo Tecnologico.² La molteplicità di queste iniziative, inizialmente volte a promuovere la parità di genere, ampliandosi sempre più verso i temi del rispetto delle diversità e la promozione dell'inclusione nella ricerca STEM, ha successivamente permeato in modo significativo le attività dell'UE con il passaggio a una prospettiva EDI.

Successivamente, verrà fornita una panoramica delle principali sfide affrontate nella promozione della parità di genere e nell'integrazione delle prospettive di EDI nelle istituzioni di ricerca e, in particolare, durante le attività di ricerca. Verranno infine illustrate iniziative e progetti scientifici, nell'ambito della chimica e della scienza dei materiali, in particolare le nanoscienze, che stanno promuovendo un approccio EDI -friendly, con un focus sulla realtà italiana.

¹ BILIMORIA, SINGER 2019; DEWIDAR, ELMESTEKAWY, WELCH 2022; JOHNSON, ELLIOTT 2020; LANG *et alii* 2020.

² Per motivi di spazio non è possibile ripercorrere in queste pagine tutto il percorso che ha tenuto conto delle politiche di parità di genere e delle pari opportunità quali valori fondanti dell'Unione Europea, a partire dal Trattato di Roma del 1957 e riaffermati dal Trattato di Maastricht del 1992. Per approfondire aspetti non citati nel presente capitolo, perché non collegati direttamente agli ambiti della ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione, si veda BENCIVENGA, LEONE & SIRI 2021.

2. Strategie e iniziative dell'Unione Europea

La Commissione Europea ha sostenuto finanziariamente la ricerca in Europa dal 1984³ principalmente attraverso programmi di finanziamento pluriennali noti come Programmi Quadro per la Ricerca e lo Sviluppo Tecnologico (RTD) (*Framework Programme* abbreviati in FP e numerati da FP1 a FP7) fino al 2019 e, successivamente, Programmi Quadro per la Ricerca e l'Innovazione (R&I) (FP8 denominato Horizon 2020 e FP9 denominato Horizon Europe).

Durante il V Programma Quadro (FP5, 1998-2002), il Consiglio Europeo decise di potenziare le politiche comunitarie in materia di pari opportunità e la Commissione iniziò a promuovere studi sull'impatto di genere dei programmi di finanziamento, gettando le basi per una prima valutazione dell'integrazione di genere nei suddetti programmi.⁴

Nel VI Programma Quadro (FP6, 2002-2006) fu posta particolare attenzione alla dimensione di genere che divenne, così, una questione prioritaria in ogni fase del ciclo di progetto. Il FP6 includeva tre obiettivi per la ricerca strettamente legati alla dimensione di genere: 1) aumentare il numero di ricercatrici che partecipano ai progetti; 2) garantire che le ricercatrici fossero coinvolte nella valutazione, nella consultazione e nell'attuazione; 3) ridefinire la ricerca in modo tale da soddisfare equamente le esigenze di donne e uomini. La Commissione fissò inoltre l'obiettivo di aumentare la proporzione di donne in vari comitati, inclusi i comitati di valutazione per le chiamate a progetti, passando dall'18% del FP5 al 40%. Furono inoltre commissionati specifici rapporti, insieme con una sintesi delle conclusioni provenienti da diverse aree di ricerca. Nel VII Programma Quadro (FP7, 2007-2013), uno specifico bando denominato "Implementing structural change in research organisations/universities" nel Programma Science in Society (SIS) portò allo sviluppo di piani di parità di genere (Gender Equality Plan - GEP) in diverse organizzazioni di ricerca e al finanziamento di progetti di ricerca legati agli aspetti di genere.

Horizon 2020 è stato il primo Programma Quadro a considerare la parità di genere un tema trasversale. Ciò significa che essa è stata riconosciuta come un aspetto fondamentale da affrontare e integrare in tutte le aree di ricerca e innovazione finanziate dal programma. Riconoscendo l'uguaglianza di genere come un principio trasversale, Horizon 2020 ha inoltre ribadito la necessità di un cambiamento culturale e istituzionale sostenibile, con i seguenti tre obiettivi principali:

³ Cfr. European Commission Council Resolution on framework programs for Community research, development and demonstration activities and a first framework program 1984 to 1987, 25 July 1983. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31983Y0804\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31983Y0804(01))

⁴ Cfr. EUROPEAN COMMISSION 1999, 2001.

- rimuovere le barriere al reclutamento, al mantenimento e alla progressione di carriera delle ricercatrici;
- affrontare gli squilibri di genere nei processi decisionali;
- integrare la dimensione di genere nei contenuti della ricerca e dell'innovazione.

Il programma Horizon Europe (HE), che si concluderà nel 2027, pone particolare enfasi sulla parità di genere e sulla diversità e include disposizioni per monitorare e valutare i progressi verso tali obiettivi, stabilendo tre criteri relativi alla possibilità di ricevere finanziamenti dal programma che, ricordiamo, con una dotazione finanziaria complessiva di 95,5 miliardi di euro, è il programma dell'UE per la ricerca e l'innovazione più cospicuo di sempre.

In primis, come criterio di ammissibilità, i partecipanti a HE che sono enti pubblici, organizzazioni di ricerca o istituti di istruzione superiore stabiliti in uno Stato membro o in un Paese associato, devono avere un piano di parità di genere in atto, che soddisfi obbligatoriamente i requisiti relativi al processo indicati dal programma.

In seconda istanza, come criterio di assegnazione, per ribadire il suo interesse nella promozione della parità di genere, HE richiede che la dimensione di genere sia specificatamente inclusa nella proposta progettuale. Affrontare la dimensione di genere nei contenuti della ricerca e dell'innovazione significa prendere in considerazione sesso e genere nell'intero processo di ricerca e innovazione. L'attenzione all'equilibrio di genere deve far sì che i contenuti delle attività di ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione riflettano diversi punti di vista e necessità, escludendo pregiudizi e distorsioni di tipo cognitivo, sociale e biologico. L'attenzione all'equa rappresentazione delle diversità riguarda tutte le sfumature sociodemografiche: età, disabilità, etnia, religione, convinzioni personali e orientamento sessuale.

In terzo luogo, la dimensione di genere viene considerata anche come parte della valutazione complessiva delle proposte di ricerca: come terzo criterio relativo al trattamento delle proposte con parità di punteggio⁵ vi è, appunto, il bilanciamento di genere tra il personale responsabile delle attività di ricerca e/o innovazione nominato nella proposta (dato richiesto nel template delle proposte).⁶

In generale, le iniziative dell'UE volte a promuovere la parità di genere e, progressivamente, l'inclusione come dimensione pervasiva nella ricerca han-

⁵ Il primo criterio è il tema affrontato dai progetti, così da privilegiare temi del bando non coperti già da proposte con punteggio più elevato, e il secondo criterio, nel caso i progetti affrontino una varietà di temi, sono i punteggi per il criterio "Eccellenza" e in caso di voto identico per il criterio "Impatto" per le Azioni di Ricerca e Innovazione. Per le Azioni di Innovazione, vengono considerati nell'ordine i punteggi per i criteri "Impatto" e "Eccellenza".

⁶ Cfr. EUROPEAN COMMISSION 2021.

no adottato tre approcci analitici alle questioni della scienza e della tecnologia, che si concentrano i) sull'equilibrio della rappresentanza, ii) su cambiamenti istituzionali e iii) sull'adozione di nuove prospettive nel processo di ricerca. Tali approcci analitici sono stati applicati in tempi successivi, ma sono ancora tutti e tre importanti in quanto per nessuno di essi i risultati ottenuti possono essere considerati risolutivi (SCHIEBINGER 2000, 2014). Questo è ancora più valido se si considerano, oltre agli squilibri di genere, quelli relativi ad altri squilibri che si riferiscono a gruppi fino ad ora sottorappresentati nel mondo scientifico, per motivi legati a etnia, orientamento sessuale, presenza di disabilità o altri fattori.

Il primo approccio analitico, definito "Fixing the Numbers" si concentra sull'inclusione di donne e di altri gruppi sottorappresentati nella ricerca e nell'innovazione e nelle posizioni decisionali.⁷ Ciò include, ad esempio, l'introduzione di quote di genere per i comitati di valutazione e i gruppi di expertise/i, nonché il fissare un obiettivo del 40% per il genere sottorappresentato in gruppi consultivi e comitati (CAPRILE *et alii* 2022).

L'approccio analitico, che si definisce "Fixing the Institutions" secondo la definizione sopra citata di Schiebinger, promuove l'uguaglianza inclusiva nelle carriere del settore ricerca e dell'innovazione incoraggiando cambiamenti nelle politiche, nelle pratiche e più in generale nella cultura delle stesse istituzioni di ricerca, concentrandosi sull'aumento della partecipazione delle donne e di gruppi sottorappresentati nella ricerca, a tutti i suoi livelli, quindi tenendo conto anche delle progressioni di carriera.⁸

Il terzo approccio analitico, denominato "Fixing the Knowledge", si riferisce alla necessità di eliminare i pregiudizi legati al genere nella produzione e nella diffusione della conoscenza scientifica e di promuovere l'eccellenza nella scienza e nella tecnologia integrando analisi di sesso, genere e intersezionalità nella ricerca. Ciò includeva inizialmente la richiesta di riconoscimento dei contributi delle scienziate alla scienza e la necessità di sviluppare metodi e pratiche di ricerca sensibili al genere (TANNENBAUM *et alii* 2019) ma, anche in questo caso, oggi questa richiesta si estende ad altri gruppi sottorappresentati. Proprio per comprendere meglio come attuare queste richieste, l'Unione Europea raccomanda le risorse disponibili attraverso l'iniziativa "Gendered Innovations" (SCHIEBINGER 2008), in particolare, il sito web: www.genderedinnovations.eu e i rapporti e gli articoli correlati. "Gendered Innovations" fornisce al mondo della ricerca strumenti e orientamenti per integrare l'analisi di sesso e genere nella propria ricerca.

⁷ Cfr. EUROPEAN COMMISSION 2010.

⁸ Cfr. EUROPEAN COMMISSION 2012.

3. EDI E STEM: barriere e relative strategie

Raggiungere la parità di genere e promuovendo, più in generale, l'EDI nel mondo della ricerca si è dimostrato un compito complesso, nel quale le organizzazioni scientifiche e gli individui si trovano di fronte numerose sfide. Al fine di incorporare efficacemente prospettive EDI nella ricerca, in particolare nelle discipline STEM, risulta pertanto cruciale innanzitutto riconoscere e poi adoperarsi per rimuovere le barriere esistenti che ostacolano la piena partecipazione al mondo della ricerca da parte dei gruppi fino ad oggi ancora sottorappresentati nella scienza e nella tecnologia.⁹

Numerose ricerche hanno dimostrato che tali ostacoli includono la mancanza di modelli di ruolo e mentori che rappresentino essi stessi la diversità, i pregiudizi inconsapevoli (*unconscious bias*), il limitato accesso a risorse e opportunità nei percorsi di studio e carriera, fenomeni di discriminazione sistematica e di esclusione, oltre a carenze di strategie legate all'occupazione e in particolare ai percorsi di carriera nel settore accademico. Il rapporto ETAN¹⁰ aveva offerto una panoramica generale della situazione europea, mettendo in evidenza le forme di discriminazione – spesso inconscia – contro le donne e i gruppi sottorappresentati e identificando i principali problemi da affrontare. Il rapporto sollecitava un miglioramento sostenibile della parità nella scienza e nella ricerca, che richiede uno sforzo che porti a una trasformazione globale della scienza e delle istituzioni scientifiche. Circa 20 anni dopo questo rilevante rapporto, i paesi firmatari della “Dichiarazione di Lubiana sulla Parità di Genere nella Ricerca e Innovazione”,¹¹ hanno fatto esplicito riferimento alle sfide della doppia transizione, digitale ed ecologica, impegnandosi ad affrontarle in modo equo e inclusivo, al fine di garantire che anche questa transizione sia equa, dando origine a nuovi modelli di vita inclusivi e a nuove opportunità per il lavoro e la ricerca. Si tratta di un impegno importante che convive ancora, purtroppo, con una realtà che mostra luci e ombre.

Infatti, i rapporti ERA¹² e *She figures* 2021 continuano a dimostrare chiaramente che persistono ancora disuguaglianze di genere e ostacoli alla piena inclusione di gruppi tuttora sottorappresentati nel sistema di R&I in tutta Europa, e vi è una disparità tra l'adozione di politiche e strategie a livello UE e nazionale e la loro attuazione a livello istituzionale. Pertanto, l'Agenda Politica dell'Area di Ricerca Europea, Panoramica delle azioni per il periodo 2022-

⁹ EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION 2021.

¹⁰ EUROPEAN COMMISSION 2000.

¹¹ Si veda la Virtual Conference del Consiglio d'Europa (2021) “Deepening the ERA Through Gender Equality” (8-9 July 2021) e la Ljubljana Declaration on Gender Equality in Research and Innovation (<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-12044-2021-INIT/en/pdf>).

¹² EUROPEAN COMMISSION 2018.

2024,¹³ sottolinea la necessità di affrontare in modo più incisivo, ad esempio, la violenza di genere¹⁴ nei contesti accademici e di aprire le politiche di parità di genere all'inclusività e all'intersezione con altre categorie di diversità e possibili basi di discriminazione, come etnia, disabilità od orientamento sessuale. È quindi evidente come l'attenzione ai temi legati al genere vada di pari passo con la richiesta di estendere gli ambiti di studio e di intervento per includere altre possibili forme di discriminazione.

Negli ultimi anni il tema di come promuovere l'EDI nelle discipline STEM – nel complesso ma anche nelle sue varie declinazioni, spesso legate agli specifici contesti socioculturali – ha visto una molteplicità di azioni e iniziative a livello individuale, istituzionale e sistemico (HOICKA 2023; BAUER, HESKEBECK 2022, PALID *et alii* 2023; DIEKMAN *et alii* 2022; EAGLY, KARAU 2002).

Riprenderemo innanzitutto in successione le barriere indicate all'inizio di questo paragrafo, cioè la mancanza di modelli di ruolo e mentori che rappresentino essi stessi la diversità, i pregiudizi impliciti, il limitato accesso a risorse e opportunità nei percorsi di studio e carriera, la discriminazione sistematica ed esclusione, oltre a carenze di strategie legate all'occupazione, mostrando anche possibili soluzioni.

Uno studio condotto da GONZÀLEZ-PÉRES, DE CABO, SÀINZ (2020) evidenzia l'importanza dei modelli di ruolo femminili e CASAD *et alii* (2018) affermano che i modelli di ruolo possono instillare un senso di appartenenza e compatibilità identitaria nei gruppi sottorappresentati nelle discipline STEM, concentrandosi sulle donne e sulle minoranze razziali. HUND *et alii* (2018) presentano i risultati di un sondaggio tra scienziate/i STEM che supporta sia la necessità sia il desiderio di una formazione più formale per il tutoraggio, e una revisione della letteratura condotta da DICKENS, VALEISHA, HALL (2021) affronta la mancanza di diversità etnica e di genere nelle discipline STEM e conferma l'importanza di mentori e di programmi di *mentoring*. Le pratiche di *mentoring* tra docenti e studentesse e studenti possono infatti sviluppare il capitale sociale, favorendo l'accumulo di capitale culturale, fattore importante nei settori STEM e nell'istruzione superiore in generale (LUEDKE *et alii* 2019).

Il pregiudizio implicito è comunemente citato nelle discussioni relative al mondo della ricerca e alle politiche di genere nei percorsi di selezione e assunzione accademica, al fine di spiegare gli errori cognitivi commessi da decisori ben intenzionati che mettono donne e minoranze in una posizione

¹³ European Research Area Policy Agenda, Overview of actions for the period 2022-2024: https://commission.europa.eu/system/files/2021-11/ec_rtd_era-policy-agenda-2021.pdf

¹⁴ Quando si parla di "violenza di genere", è importante sottolineare che questa nozione non è limitata esclusivamente alla violenza perpetuata contro le donne. Piuttosto, il termine si riferisce a un ampio spettro di comportamenti e azioni che sono guidati da stereotipi di genere e che possono colpire persone di qualsiasi genere, identità od orientamento sessuale.

di svantaggio (BIELBY 2000, 2013). LORENS *et alii* (2021) considerano il pregiudizio implicito di genere non come un problema a sé stante, bensì come una collezione di diversi atteggiamenti e problemi che influiscono sulla vita dei ricercatori e delle ricercatrici. L'articolo analizza queste sfaccettature e suggerisce soluzioni concrete che possono essere adottate da individui, istituzioni accademiche e dalla società. Il pregiudizio implicito (RAYMOND 2013) può contribuire al cosiddetto *leaky pipeline* (letteralmente "tubo che perde", una metafora utilizzata comunemente in lingua inglese anche nel contesto italiano per indicare il fenomeno di progressivo inesorabile abbandono delle carriere scientifiche da parte di molte donne, che porta a una progressiva sottorappresentazione delle donne nelle posizioni di leadership), influenzando perfino il numero di pubblicazioni delle scienziate o la selezione per premi prestigiosi (AMBERG, STOUFFER, VERCELLINO 2022).

Il pregiudizio implicito rappresenta una fonte così rilevante di problemi, che il criterio di ammissibilità del programma Horizon Europe richiede che i Piani per la Parità di Genere (GEP) includano attività di sensibilizzazione e formazione sulla parità di genere e sul pregiudizio implicito legato al genere, rivolte al personale apicale e in generale a chi ha un ruolo nei percorsi di selezione e valutazione del personale accademico.¹⁵

L'accesso limitato alle opportunità di ricerca e supporto può essere superato attraverso attività di sensibilizzazione della comunità accademica volte ad affrontare le barriere sociali che limitano la consapevolezza delle opportunità di ricerca e di conseguenza l'accesso ad esse, nonché attraverso strategie volte a ridurre le barriere finanziarie, ad esempio, opportunità retribuite di ricerca per studenti/esse, l'informazione a studenti/esse svantaggiati sul supporto finanziario offerto da molti programmi di dottorato per rendere più diverso, in termini di partecipanti, il percorso di ricerca (MOORE, PIDDINI 2023).

Le persone appartenenti a gruppi emarginati, tra cui donne, persone appartenenti a gruppi razzializzati e indigeni, persone con disabilità, immigrate e persone LGBTQ+ continuano a sperimentare una discriminazione significativa nel campo STEM. Riconoscere ciò è fondamentale per l'elaborazione di principi concreti applicabili al miglioramento della partecipazione e delle esperienze vissute da tali gruppi nelle discipline STEM, come ad esempio il riconoscimento dei propri pregiudizi e privilegi, la selezione strategica del personale, la riorganizzazione dei programmi di motivazione e promozione di carriera, la creazione di un codice di condotta inclusivo per i gruppi di lavoro, per citare alcuni esempi (WILLIS, MEHTA, DAVIS 2020). La ricerca ha inoltre dimostrato che aumentare la presenza di persone appartenenti a gruppi sottorappresentati nelle discipline STEM rappresenta un passo cruciale per promuovere l'EDI

¹⁵ Cfr. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation 2021a.

nella ricerca, contribuendo a contrastare la sistematica mancanza di persone che intraprendano tale percorso. Ciò può essere realizzato attraverso strategie mirate a reclutare e trattenere il personale accademico, come programmi di networking e formazione, nonché forme di lavoro flessibili (LAURSEN, AUSTIN 2020; PATRIDGE, BARTHELEMY, RANKIN 2014).

In conclusione, è importante riconoscere che l'adozione delle prospettive di EDI è un processo che richiede sforzi e impegno continui. Non si tratta di applicare soluzioni definitive e risolutive, ma di uno sforzo costante per creare un ambiente più equo e inclusivo nelle discipline STEM, e di conseguenza nei percorsi di ricerca e di insegnamento. È pertanto fondamentale condurre regolarmente valutazioni dell'impatto sulla parità e su una maggiore diversità utilizzando approcci basati sull'evidenza che aiutino le organizzazioni a garantire che le loro politiche, pratiche, eventi e processi decisionali siano equi e non presentino barriere alla partecipazione o svantaggi per i gruppi sottorappresentati, svantaggiati o discriminati (OECD 2023) e per misurare, in modo qualitativo e quantitativo, l'impatto dei programmi di cambiamento adottati (BUITENDIJK, CURRY, MAES 2019).

4. EDI e nanotecnologie

Le nanotecnologie costituiscono un settore in cui l'attuazione della dimensione di genere e delle politiche EDI possono sembrare particolarmente difficili e il rischio di un "nano-divide"¹⁶ che rinforzi disuguaglianze è stato segnalato già da tempo (COZZENS 2010, ROYAL SOCIETY 2004). I possibili vantaggi economici e sociali delle nanotecnologie potrebbero essere compromessi se queste contribuissero negativamente a stigmatizzazioni e discriminazioni (UNESCO 2014).

Un'analisi della letteratura scientifica mostra come, anche nel settore delle nanotecnologie, i tre approcci analitici descritti nelle pagine precedenti: *fix the numbers, the institution, the knowledge*, siano stati oggetto di ricerca. Alcuni articoli, più datati, riflettono la necessità di "correggere i numeri" e "correggere le istituzioni", ad esempio riflettendo sulle possibili discrepanze nelle performance individuali (REINHOLD 2007) o mostrando risultati positivi ottenuti da scienziate (MENG 2018). Più recentemente, la ricerca rivolta ai nanomateriali e alle loro applicazioni, in particolare in ambito biomedicale, ha acquisito consapevolezza sull'importanza di classificare gli individui non solo

¹⁶ Il concetto di "nano-divide" può essere riassunto principalmente in due modi, come indicato da Cozzens e Wetmore. In primo luogo, si fa riferimento al "divario nella nano-innovazione", che si riferisce alle disuguaglianze legate a dove viene sviluppata e conservata la conoscenza e quindi alla capacità di un paese di partecipare a questi due processi; in secondo luogo, si parla del "divario nell'orientamento nano", che si riferisce all'iniquità basata sulle aree in cui la ricerca sulla nanotecnologia è focalizzata, rispetto alle aree in cui potrebbe invece soddisfare bisogni umani fondamentali. Di conseguenza, l'uso del termine si riferisce sia alla capacità di sviluppo e commercializzazione della nanotecnologia, sia alla distribuzione dei benefici derivanti dal suo utilizzo.

attraverso la dicotomia “xx femmina/ xy maschio”, ma considerando anche vari aspetti biologici legati agli ormoni sessuali e alle attività cellulari, affrontando aspetti culturali e socio-economici (YANG *et alii* 2021), e contribuendo così a un processo di innovazione basato sul genere.

Per una panoramica più ampia, si suggeriscono i tre *GoNano white papers* (BECHTOLD, FUCHS, BORRMANN 2020) che includono raccomandazioni e aggiungono al genere altre dimensioni, e sono quindi più allineati al concetto di EDI. Il *White Paper 3. The importance of gender and diversity in nanotechnology research and innovation*, in particolare, dibatte l'importanza del genere e delle diversità nella ricerca e innovazione nelle nanotecnologie, sostanziando con esempi di ricerca e linee guida cinque raccomandazioni strategiche e politiche: i) rafforzare l'integrazione di genere dall'inizio del percorso di ricerca; ii) includere nel processo anche la diversità; iii) adottare un impegno strategico e uno sforzo di comunicazione bidirezionale; iv) visualizzare le future applicazioni in contesti di vita quotidiana; v) sfidare la discriminazione implicita e le problematiche di genere.

Un esempio italiano che sta collegando le attività scientifiche di ricerca con l'attenzione alle questioni di genere è rappresentato dal gruppo Materiali Magnetici Nanostrutturati (nM²-Lab, www.nm2lab) che coinvolge personale di ricerca e insegnamento, personale tecnico, studenti e studentesse provenienti dall'Istituto di Struttura della Materia - ISM (Roma) del Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale (DCCI) dell'Università di Genova. Questo laboratorio, creato nel 2018, ha avuto origine dal laboratorio Nano-Magnetismo, fondato da D. Fiorani alla fine degli anni '80, che ha guadagnato una solida reputazione internazionale grazie alla sua ricerca sugli aspetti fondamentali del magnetismo nelle nanoparticelle e nei sistemi di film sottili.

Il gruppo ha ideato, ad esempio, dei *Percorsi per le competenze trasversali e l'Orientamento* (PCTO) che offrono a studenti e studentesse liceali (quest'ultime in maggioranza), la possibilità di prendere parte all'organizzazione e partecipazione a congressi internazionali. In questo contesto, un esempio interessante è stato la 25esima edizione dell'*International Symposium on Metastable, Amorphous and Nanostructured Materials* (ISMANAM 2018), (<http://ismanam2018.ism.cnr.it>), organizzato da nM²-Lab a Roma dal 2 al 6 luglio 2018. Il convegno ha visto la partecipazione di circa 400 scienziati e scienziate (prevalentemente nei settori della chimica, fisica e ingegneria dei materiali), provenienti da oltre 40 paesi del mondo e riuniti con lo scopo di condividere i risultati sulle più recenti ricerche nel campo della scienza dei materiali, in particolare dei metalli e leghe nanostrutturate, dei vetri ceramici, dei materiali porosi, polimeri e altri materiali. Ad un gruppo di 6 giovani studentesse è stato

chiesto di supportare la segreteria dell'evento, gestendo lo scambio di mail (in inglese) con i partecipanti, preparando documentazione e materiale congressuale, supportando i partecipanti nelle diverse richieste (es. informazioni su trasporto e alloggio, chiarimenti sul programma socio-culturale offerto nei giorni del congresso, aspetti legati ai visti di ingresso in Italia, etc). Queste attività di segreteria, in preparazione all'evento congressuale (ovvero nei 6 mesi precedenti), sono state svolte all'interno dell'Istituto di Struttura della Materia, in un ambiente completamente immerso nelle diverse attività di ricerca del gruppo.

La possibilità di vivere la quotidianità di un gruppo di ricerca ha rappresentato un'importante esperienza educativa capace di stimolare l'interesse per le materie scientifiche e ampliare le prospettive sul futuro. Con l'approssimarsi dell'inizio del congresso, il gruppo di giovani studentesse è stato integrato con l'inserimento di compagne/i ai quali sono stati assegnati ulteriori compiti operativi, da svolgere durante il congresso, tra cui l'accoglienza dei partecipanti, la gestione delle registrazioni o la gestione delle sessioni poster. Un convegno scientifico, dunque, che ha avuto la partecipazione volontaria, attiva e pienamente integrata nello staff organizzativo di giovani ai quali è stata data l'opportunità di fruire, anche come audience, di tutte le sessioni del congresso e di incontrare e interagire con gli attori del mondo della ricerca scientifica, in un ambiente internazionale e interculturale.

Due esperienze congressuali, in cui nM²-Lab ha avuto e avrà un ruolo organizzativo, mostrano come i temi EDI inizino ad essere inclusi nei programmi di convegni. Il convegno internazionale 3NANO-22, (<https://www.3nano.it/>) tenutosi a Roma, ha garantito un equilibrio di genere nei diversi contributi (orali e poster) e ha incluso una presentazione (BENCIVENGA *et alii* 2022) volta a illustrare come Horizon Europe stia stimolando in vari modi l'attenzione ai temi EDI nelle sue call e nelle richieste fatte ai singoli progetti e gruppi di lavoro, oltre a fornire esempi di buone prassi e di strategie da adottare nell'ideazione di percorsi di ricerca per aggiungere una dimensione di genere.

Il prossimo convegno internazionale IEEE *International Conference on Nanotechnology* (IEEE NANO, <https://2024.ieeenano.org>), che si terrà a luglio 2024 a Gijón (Spagna) perseguirà l'obiettivo di includere un dibattito sui temi EDI, organizzando una sessione speciale dedicata alle "Donne nella Nanotecnologia". Questo incontro avrà lo scopo di analizzare le sfide che le donne incontrano nella scelta, nell'accesso e nella attuazione di diverse linee di ricerca e sviluppo nel settore, in ambito industriale e accademico, al fine di identificare possibili soluzioni.

Concludiamo questa breve carrellata che riflette solo parzialmente, per motivi di spazio, i recenti cambiamenti nel settore, con un breve riferimento

a un progetto di ricerca fondamentale finanziato dallo European Innovation Council (EIC) nell'ambito dello schema *Pathfinder*. Il progetto in questione, dal titolo "REusable MAsk Patterning" (REMAP) è incentrato sullo sviluppo di un nuovo paradigma di microfabbricazione basato sui principi dell'economia circolare (<https://life.unige.it/reusable-mask-patterning>). La natura ambiziosa di tale obiettivo richiede il contributo di competenze molto diverse che spaziano dalla chimica, alla fisica, passando per l'ingegneria, l'economia e il management. È proprio in questo contesto che REMAP è stato concepito considerando la questione di genere in maniera pervasiva già a livello di proposta progettuale. In particolare, la questione di genere non è limitata ad assicurare, per quanto possibile, un equilibrio di genere nei gruppi di ricerca partecipanti e a livello di governance, ma includendo il genere come variabile da considerare a livello di ricerca. Questa scelta è certamente una novità nell'ambito di un progetto come REMAP, ove l'inclusione della variabile di genere a livello di ricerca non è ovvia considerando gli ambiti di ricerca investigati nel progetto (magnetismo, elettrodeposizione, dispositivi fotovoltaici) e le ipotesi testate. Tuttavia, onde prevenire l'insorgenza di un *bias* di genere nel contenuto stesso delle ricerche, specialmente quando queste sono caratterizzate da un basso valore di TRL (*Technology Readiness Level*), è importante identificare se le ipotesi testate e le metodologie impiegate per testarle sono percepite nello stesso modo da persone aventi genere diverso e, in caso di discrepanze, assicurare l'assenza di carenze concettuali, per esempio per quanto attiene le implicazioni a lungo termine nei confronti di generi diversi. In tale modo, quando le ricerche sfoceranno in una tecnologia commerciale (e quindi a maggiore TRL), dovrebbero essere già prive di *bias*, e quindi più inclusivamente adottabili.

Al fine di promuovere una prospettiva inclusiva, il progetto prevede l'attuazione di diverse micro-azioni (BENCIVENGA, LEONE, COLOMBARA 2022). Tra queste, sono presenti attività specifiche legate a temi correlati al genere, l'integrazione di strategie nelle attività e nei risultati attesi, nonché la raccolta e l'analisi di dati disaggregati nelle attività di divulgazione e di *outreach*, a dimostrazione di come si possa adottare un'attitudine orientata all'EDI anche in contesti di ricerca lontani da aspetti biologici.

5. Conclusione

L'adozione di prospettive di EDI nelle discipline STEM è cruciale per promuovere l'innovazione e la creatività nella ricerca, conducendo a risultati migliori e a un impatto sociale più significativo. Segnali incoraggianti, che abbiamo tratteggiato in questo contributo, ci fanno sperare che stiano diminuendo i rischi di un accesso disuguale alle STEM, includendo, quindi le nanotecnologie, così come a opportunità ineguali di partecipare alla ricerca, allo sviluppo e all'in-

novazione. Ciò contribuirà a non alimentare divisioni della società in individui, gruppi o paesi che trarranno vantaggio o svantaggio a causa di quel temuto “nano-divide” che la comunità scientifica sta dimostrando di iniziare a contrastare¹⁷.

Bibliografia

AMBERG, STOUFFER, VERCELLINO 2022

NICOLE AMBERG, MELISSA STOUFFER, IRENE VERCELLINO, “Operation STEM Fatale – how an Equity, Diversity and Inclusion Initiative has brought us to Reflect on the Current Challenges in Cell Biology and Science as a whole”, *Journal of Cell Science*, pp. 135-8, 2022, jcs260017.

BAUER, HESKEBECK 2022

MARGRET BAUER, FRIDA HESKEBECK, “A Workplace Equality Workshop for the Control Engineering Classroom”, *IFAC-PapersOnLine*, 55-17, 2022, pp. 97–102.

BECHTOLD, FUCHS, BORRMANN 2020

ULRIKE BECHTOLD, DANIELA FUCHS, VERA BORRMANN, “Collection of the GoNano white papers. Suggestion for realizing RRI conditions in nanotechnology research and innovation”. D5.3 H2020 GoNano Project, GA 768622.

<https://ec.europa.eu/research/participants/documents/x>

BENCIVENGA, LEONE, & SIRI 2021

RITA BENCIVENGA, CINZIA LEONE, ANNA SIRI, “Gender equality, diversity, and inclusion in academia: successes and failures of the initiatives promoted by the European Union”, *Geopolitical, Social Security and Freedom Journal*, 4(1) pp. 27-40.

<https://doi.org/10.2478/gssfj-2021-0003>

BENCIVENGA *et alii* 2022

RITA BENCIVENGA, SARA LAURETI, DAVIDE PEDDIS, CINZIA LEONE, “Horizon Europe and Gender+: a focus on Nano Science and Technology”, *Book of abstracts from the 3Nano-22 Conference, Settembre 20-23, 2022*; Rome, Abstract ORAL [ID-077].

<https://drive.google.com/file/d/12nWwBaK7KgY7BVZco88RveRegdMadNZXc/view>

BENCIVENGA, LEONE, COLOMBARA 2022

RITA BENCIVENGA, CINZIA LEONE, DIEGO COLOMBARA, “Bridging the Fields: gendering a Fundamental Research Project. In: Book of abstracts from the Bridges Between Disciplines”, *Gender In Stem And Social Sciences Conference, Settembre 12-16, 2022*; Universitat Politècnica de València – Valencia, Spain.

<https://bridges2022.com/wp-content/uploads/2022/09/Abstract-Book-BRIDGES-110922-2009.pdf>

BIELBY 2000

WILLIAM BIELBY, “Minimizing workplace gender and racial bias”, *Contemporary Sociology*, 29 -1, 2000, pp. 233-256.

¹⁷ Le autrici desiderano ringraziare il Prof. Davide Peddis per il suo prezioso contributo nell'ideazione del presente capitolo e nella discussione dei suoi contenuti. Si rivolge un ringraziamento particolare anche al Prof. Diego Colombara, coordinatore del progetto REMAP, per aver fornito un contributo nella descrizione del progetto. Attribuzione a fini concorsuali: Rita Bencivenga e Cinzia Leone sono autrici dei paragrafi *Strategie e iniziative dell'Unione Europea ed EDI e STEM: barriere e relative strategie* e dei riferimenti alla letteratura del paragrafo *EDI e nanotecnologie*. Sara Laureti e Sawssen Slimani sono autrici delle parti restanti del paragrafo *EDI e nanotecnologie*. *Introduzione e Conclusioni* sono frutto di una riflessione comune.

BIELBY 2013

WILLIAM BIELBY, "The challenge of effective interventions: Alternative paths to minimizing workplace gender bias" Organizational change, Harvard Business School, Boston, 2013, pp. 4-11.

BILIMORIA, SINGER 2019

DIANA BILIMORIA, LYNN SINGER, "Institutions Developing Excellence in Academic Leadership (IDEAL): A partnership to advance gender equity, diversity, and inclusion in academic STEM", *Equality, Diversity, and Inclusion*, 38-3, 2019, pp. 362-381.

BUITENDIJK, CURRY, MAES 2019

SIMONE BUITENDIJK, STEPHEN CURRY, KATRIEN MAES, Equality, diversity and inclusion at universities: The power of a systemic approach, *LERU Position Paper, League of European Research Universities (LERU)*, Leuven, 2019.

CAPRILE et alii 2022

MARIA CAPRILE, MINA BETTACHY, DAŠÁ DUHACĚK, MILICA MIRAZIĆ, RACHEL PALMÉN, ANGELINA KUSSY, "Structural Change Towards Gender Equality: Learning from Bottom-up and Top-down Experiences of GEP Implementation in Universities". In A. Wroblewski, R. Palmén (eds.), *Overcoming the Challenge of Structural Change in Research Organisations – A Reflexive Approach to Gender Equality*, Emerald Publishing Limited, Bingley, 2022, pp. 161-179.

CASAD et alii 2018

BETTINA J. CASAD, DANIELLE L. OYLER., ERIN T. SULLIVAN, ERIKA M. MCCLELLAN, DESTINY N. TIERNEY, DRAKE A. ANDERSON, PAUL A. GREELEY, MICHAEL A. FAGUE, BRIAN J. FLAMMANG, "Wise psychological interventions to improve gender and racial equality in STEM", *Group Processes and Intergroup Relations*, 21-5, 2018, pp. 767-787.

CONSIGLIO D'EUROPA 2021

CONSIGLIO D'EUROPA, Virtual Conference "Deepening the ERA Through Gender Equality", Ljubljana Declaration on Gender Equality in Research and Innovation, 8-9 July 2021. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-12044-2021-INIT/en/pdf>

COZZENS 2010

SUSAN E. COZZENS, "Building equity and equality into nanotechnology". In S. E. Cozzens, J. Wetmore (eds.), *Nanotechnology and the challenges of equity, equality and development*, Springer Netherlands, Dordrecht, 2010, pp. 433-446. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9615-9_26

DEWIDAR, ELMESTEKAWY, WELCH 2022

OMAR DEWIDAR, NOUR ELMESTEKAWY, VIVIAN WELCH, "Improving equity, diversity, and inclusion in academia", *Res Integer Peer Rev*, 2022, pp.7-4.

DICKENS, VALEISHA, HALL 2021

DANIELLE D. DICKENS, ELLIS VALEISHA, NAOMI M HALL, "Changing the Face of STEM: Review of Literature on The Role of Mentors in the Success of Undergraduate Black Women in STEM Education", *Journal of Research Initiatives*, article 14, 2021, 2021, pp. 5-3.

DIEKMAN et alii 2022

AMANDA B DIEKMAN, ELIZABETH R BROWN, AMANDA M JOHNSTON, EMILY K CLARK, "Seeking Congruity Between Goals and Roles", *Psychological Science*, 21(8), 2022, pp.1051-1057.

EAGLY, KARAU 2002

ALICE H. EAGLY, STEVEN J. KARAU, "Role congruity theory of prejudice toward female leaders", *Psychological Review*, 109-3, 2002, pp. 573-598.

EUROPEAN COMMISSION 1999

EUROPEAN COMMISSION, *Women and science' mobilising women to enrich European*

- research, Brussels, 1999.
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-5-2000-0032_EN.html
- EUROPEAN COMMISSION 2000
EUROPEAN COMMISSION, *Science policies in the European Union—promoting excellence through mainstreaming gender equality, report from the ETAN (European Technology Assessment Network)*, Expert Working Group on Women and Science, Brussels, 2000.
https://www.senc.es/wp-content/uploads/2017/12/Informe_ETAN_2000.pdf
- EUROPEAN COMMISSION 2001
EUROPEAN COMMISSION, *Women and science: The gender dimension as a leverage for reforming science*. Commission staff working paper. Brussels, 15 May 2001, p. 771.
<https://ufm.dk/en/publications/2001/files-2001/women-and-science-the-gender-dimension.pdf>
- EUROPEAN COMMISSION 2010
EUROPEAN COMMISSION, *Work Programme, Science in Society, Implementing Structural Change in Research Organisations/Universities*, Brussels 2010. https://cordis.europa.eu/programme/id/FP7_SIS-2010-2.11.1?format=pdf
- EUROPEAN COMMISSION 2012
EUROPEAN COMMISSION, *Structural Change in Research Institutions: Enhancing Excellence, Gender Equality, and Efficiency in Research and Innovation*. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2012.
https://eige.europa.eu/sites/default/files/structural-changes-final-report_en_0.pdf
- EUROPEAN COMMISSION 2018
EUROPEAN COMMISSION, *ERA Progress Report 2018. Report from the Commission to the Council and the European Parliament, The European Research Area: advancing together the Europe of research and innovation*, n. 83, 2018
- EUROPEAN COMMISSION 2021
EUROPEAN COMMISSION, *The EU Research & Innovation Programme 2021-27*, Brussels, 2021.
https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2022-06/ec_rtd_he-investing-to-shape-our-future_0.pdf
- EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION 2021
EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION *She figures 2021: gender in research and innovation: statistics and indicators*, Publications Office, Brussels, 2021.
<https://data.europa.eu/doi/10.2777/06090>
- EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION 2021a
EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION, *Horizon Europe guidance on gender equality plans*, Publications Office of the European Union, Brussels, 2021.
<https://data.europa.eu/doi/10.2777/876509>
- GONZÁLEZ-PÉRES, MATEOS DE CABO, SÁINZ 2020
SUSANA GONZÁLEZ-PÉRES, RUTH MATEOS DE CABO, MILAGROS SÁINZ, “Girls in STEM: Is It a Female Role-Model Thing?”, *Frontiers in Psychology*, 11, 2020.
- HOICKA 2023
CHRISTINA E. HOICKA, “How do we practice equity, diversity and inclusion in sustainable energy research? Advice for modern researchers”, *Energy Research & Social Science*, 97, 2023, p. 102964.
- HUND *et alii* 2018
AMANDA K. HUND, AMBER C. CHURCHILL, AKASHA M. FAIST, CAROLINE A. HAVRILLA, SIERRA

- M. LOVE STOWELL, HELEN F. MCCREERY, JULIENNE NG, CHERYL A. PINZONE, ELIZABETH S.C. SCORDATO, "Transforming mentorship in STEM by training scientists to be better leaders", *Ecology and Evolution*, 8-20, 2018, pp. 9962-9974.
- JOHNSON, ELLIOTT 2020
ANGELA JOHNSON, SAMANTHA ELLIOTT, "Culturally Relevant Pedagogy: A Model to Guide Cultural Transformation in STEM Departments", *Journal of Microbiology & Biology Education*, 21-1, 2020, pp. 1-8.
- LANG *et alii* 2020
MICHAEL LANG, MARK FREEMAN, GAYE KIELY, AMY B. WOSZCZYNSKI, "Special Issue Editorial: Equality, Diversity, and Inclusion in IS Education", *Journal of Information Systems Education*: 33-1, 2020, pp.1-6. <https://aisel.aisnet.org/jise/vol33/iss1/1>
- LAURSEN, AUSTIN 2020
SANDRA LAURSEN, ANN AUSTIN, *Building Gender Equity in the Academy*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2020.
- LLORENS *et alii* 2021
ANAÍS LLORENS, ATHINA TZOVARA, LUDOVIC BELLIER, ILINA BHAYA-GROSSMAN, AURÉLIE BIDEZ-CAULET, WILLIAM K. CHANG, ZACHARIAH R. CROSS, ROSA DOMINGUEZ-FAUS, ADEEN FLINKER, YVONNE FONKEN, MARK A. GORENSTEIN, CHRIS HOLDGRAF, COLIN W. HOY, MARIA V. IVANOVA, RICHARD T. JIMENEZ, SOYEON JUN, JULIA W.Y. KAM, CELESTE KIDD, ENITAN MARCELLE, DEBORAH MARCIANO, STEPHANIE MARTIN, NICHOLAS E. MYERS, KARITA OJALA, ANAT PERRY, PEDRO PINHEIRO-CHAGAS, STEPHANIE K. RIÈS, IGNACIO SAEZ, IVAN SKELIN, KATARINA SLAMA, BROOKE STAVELAND, DANIELLE S. BASSETT, ELIZABETH A. BUFFALO, ADRIENNE L. FAIRHALL, NANCY J. KOPELL, LAURA J. KRAY, JACK J. LIN, ANNA C. NOBRE, DYLAN RILEY, ANNE KRISTIN SOLBAKK, JONI D. WALLIS, XIAO JING WANG, SHLOMIT YUVAL-GREENBERG, SABINE KASTNER, ROBERT T. KNIGHT, NINA F. DRONKERS, "Gender bias in academia: A lifetime problem that needs solutions", *Neuron*, 109-13, 7 July 2021, pp. 2047-2074.
- LUEDKE *et alii* 2019
COUNTNEY L. LUEDKE, DORIAN L. MCCOY, RACHELLE WINKLE-WAGNER, JAMILA LEE-JOHNSON, "Students Perspectives on Holistic Mentoring Practices in STEM Fields", *Journal Committed to Social Change on Race and Ethnicity (JCSORE)*, 5-1, 2019, pp. 34-59.
- MENG 2018
YU MENG, "Gender distinctions in patenting: Does nanotechnology make a difference?", *Scientometrics*, 114-3, 2018, pp. 971-992.
- MOORE, PIDDINI 2023
SALIHA MOORE, EUGENIA PIDDINI, "Meaningful steps toward equity, diversity, and inclusion: A call to action", *Stem Cell Reports Journal* 18, 2023, pp. 427-438.
- OECS 2023
OECS, *Equity and Inclusion in Education: Finding Strength through Diversity*, OECS Publishing, 2023, <https://doi.org/10.1787/e9072e21-en>
- PALID *et alii* 2023
OLIVIA PALID, SARAH CASHDOLLAR, SARAH SEANGELO CHU CHU, MEG BATES, "Inclusion in practice: a systematic review of diversity-focused STEM programming in the United States", *IJ STEM Ed*, 10, 2, 2023.
- PATRIDGE, BARTHELEMY, RANKIN 2014
ERIC V. PATRIDGE, RAMON S. BARTHELEMY, SUSAN R. RANKIN, "Factors impacting the academic climate for LGBQ STEM faculty", *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 20-1, 2014, pp.75-98.
- RAYMOND 2013
JENNIFER RAYMOND, "Most of us are biased", *Nature* 495, 2013, pp. 33-34.

- REINHOLD 2007
CATHERINE REINHOLD, "The gender game", *Nano Today*, 2-3, 2007.
- ROYAL SOCIETY 2004
ROYAL SOCIETY, *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*, Royal Society and Royal Academy of Engineering, London, 2004.
https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/policy/publications/2004/9693.pdf
- SCHIEBINGER 2000
LONDA SCHIEBINGER, "Has Feminism Changed Science?", *Signs*, 25-4, pp. 1171-1175.
<http://www.jstor.org/stable/3175507>
- SCHIEBINGER 2008
LONDA SCHIEBINGER, *Gendered Innovations in Science and Engineering*, Redwood City: Stanford University Press, 2008.
- SCHIEBINGER 2014
LONDA SCHIEBINGER, "Gendered innovations: harnessing the creative power of sex and gender analysis to discover new ideas and develop new technologies", *Triple Helix*, 1-1, 2014, pp. 1-17.
- TANNENBAUM et alii 2019
CARA TANNENBAUM, ROBERT P. ELLIS, FRIEDERIKE EYSSEL, JAMES ZOU, LORNA SCHIEBINGER, "Sex and Gender Analysis Improves Science and Engineering", *Nature*, 575-7781, 2019, pp. 137-146.
- UNESCO 2014
UNESCO, "Report of the international bioethics committee on the principle of non-discrimination and non-stigmatization", 2014, pp. 23-27.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221196>
- WILLIS, MEHTA, DAVIS 2020
LISA M. WILLIS, DEVANG MEHTA, ALEXANDRA DAVIS, "Twelve Principles Trainees, Pls, Departments, and Faculties Can Use to Reduce Bias and Discrimination in STEM", *ACS Central Science*, 6-12, 2020, pp. 2294-2300.
- YANG et alii 2021
JUNG-LYNN JONATHAN YANG, RUKHMANI NARAYANAMURTHY, JEROME Y. YAGER, LARRY D. UNSWORTH, "How does biological sex affect the physiological response to nanomaterials?", *Nano Today*, 41, 2021, p. 101292.

U

O E MIGRAZIONI

M

II. Linguaggi

GIANFRANCO PACCHIONI

SCIENZA E LETTERATURA. LINGUAGGI A CONFRONTO: LE STRAORDINARIE LEZIONI DI PRIMO LEVI

1. Introduzione

Quando nel 1632 Galileo Galilei decise di affidare alle stampe le sue rivoluzionarie concezioni cosmologiche in cui confutava il sistema tolemaico-aristotelico a favore di un sistema copernicano, lo fece attraverso un libro strutturato come un dialogo fra tre personaggi: Simplicio, Giovanni Sagredo e Filippo Salviati. Nel libro Salviati e Simplicio rappresentano i due scienziati, mentre il nobile veneziano Sagredo interviene nelle discussioni chiedendo spiegazioni, ponendo le domande che oggi diremmo fa l'uomo della strada. Come ben sappiamo, il libro ebbe da subito un enorme successo, ma la Chiesa, che dapprima ne aveva concesso l'*imprimatur*, lo inserì nell'Indice dei libri proibiti nel 1633 dando poi luogo a uno dei processi più famosi della storia. Il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* rappresenta un passo fondamentale di quella che diverrà poi la rivoluzione scientifica, e concilia concetti importanti e rivoluzionari con semplicità divulgativa essendo al tempo stesso un'opera filosofica e un trattato scientifico-astronomico. La scienza, all'epoca, non aveva ancora sviluppato un linguaggio proprio e parlava alla gente (comunque colta e in grado di leggere) in modo piano e comprensibile.

Già pochi anni dopo, e siamo nel 1665, facevano la comparsa le prime riviste scientifiche, il *Journal des Sçavans* in Francia, e i *Philosophical Transactions* della Royal Society in Inghilterra. Nascevano per favorire lo scambio di informazioni tra coloro che si diletavano di ricerca scientifica, evitando la duplicazione di risultati e ponendo le basi per una chiara attribuzione della priorità di una scoperta. Con la nascita di riviste specializzate iniziava a cambiare radicalmente il processo della comunicazione accademica, sino a quel momento legata a corrispondenza personale, presentazioni presso società scientifiche, o pubblicazione di libri, spesso in forma letteraria.

Ancora due secoli dopo, e siamo a metà Ottocento, per la precisione nel 1859, Charles Darwin, dopo aver raccolto per 30 anni le prove fondanti della sua incredibile teoria evuzionistica, decise di narrarla non come un saggio specialistico, ma come un racconto, dando vita così a quel romanzo della natura che è *L'origine delle specie*, un libro che ciascuno di noi ancora oggi può leggere e comprendere nelle sue linee fondamentali.

Più o meno negli stessi anni, il grandissimo scienziato scozzese James Clerk Maxwell elaborava la teoria moderna dell'elettromagnetismo unificando, mediante le famose equazioni che presero il suo nome, precedenti osservazioni ed esperimenti. Maxwell dimostrò che il campo elettrico e magnetico si propagano attraverso lo spazio sotto forma di onde alla velocità della luce nel vuoto. Il suo lavoro, *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*, pubblicato nel 1865, è ricco di equazioni ed è considerato uno dei più grandi risultati della fisica del XIX secolo e forse di tutti i tempi. Siamo negli stessi anni della pubblicazione dell'*Origine della specie*, ma le equazioni di Maxwell e il corrispondente trattato sono scritti in un linguaggio specializzato, per addetti ai lavori, incomprensibile ai più. La scienza già a metà Ottocento comincia a sviluppare modi propri per comunicare i risultati della ricerca, e da allora lo farà creando sempre più conoscenza talmente specialistica che occorrono anni di lavoro e studio per comprenderne il linguaggio. È come leggere un testo scritto in ebraico o in arabo: sono incomprensibili a chi non conosce questi idiomi, ma con applicazione e studio possono diventare perfettamente intelleggibili.

La scienza contemporanea si è sempre più specializzata in numerosissime branche al punto tale che anche chi lavora in un determinato settore fatica a seguire gli acronimi, i neologismi, e in generale le espressioni usate anche in campi affini per riportare risultati scientifici di rilievo. Tutto questo rende più complesso il dialogo tra discipline differenti e ha contribuito ad acuire il divaricarsi tra le cosiddette "due culture", per il semplice motivo che il linguaggio scientifico, super-specializzato, è divenuto accessibile solo a pochi addetti. Ciò ha prodotto anche un progressivo scollamento della ricerca scientifica e delle sue ricadute dalla percezione della gente comune, che non potendo accedere direttamente ai progressi della scienza, se ne sente esclusa sviluppando spesso sentimenti di timore quando non di vera e propria repulsione. D'altra parte, proprio dal progresso scientifico e dall'incrocio tra approcci culturali diversi provengono i cambiamenti sociali, economici, comportamentali più profondi. Per questo è diventato sempre più importante il ruolo della divulgazione scientifica che ha proprio lo scopo di "tradurre" in linguaggio comprensibile a tutti concetti, espressioni, teorie matematiche che altrimenti resterebbero chiuse all'interno delle comunità che le hanno generate. Ma la divulgazione scientifica non è cosa per tutti: occorre saper coniugare capacità di narrare con rigore scientifico e abilità letterarie con conoscenze tecniche, cose che non è facile condensare in una sola persona.

Ci sono innumerevoli casi di ottimi divulgatori, così come ci sono tantissimi esempi di superbi romanzieri e narratori. Ma è molto meno facile trovare esempi di persone capaci di fare alta letteratura e al tempo stesso trasmettere concetti scientifici avanzati. Tra questi va sicuramente annoverato Primo Levi.

Non è certo questo l'aspetto più noto del grande scrittore torinese divenuto celebre per *Se questo è un uomo* (1947) e *La tregua* (1963) in cui viene narrata la sua tragica esperienza di deportato nei lager nazisti. Tra gli scritti di Primo Levi, ci sono anche racconti fantastici raccolti in *Storie Naturali* e *Vizio di forma*. Non si tratta di opere molto note al grande pubblico, furono scritti da Levi in un arco di tempo anche molto esteso, poi raccolti nei due volumi sopra citati pubblicati rispettivamente nel 1966 e nel 1971. Tra l'altro, la prima edizione di *Storie naturali*, che consiste di 15 racconti, non fu firmata da Levi con il suo nome ma con lo pseudonimo di Damiano Malabalia dato che Levi non voleva che la sua immagine di narratore dell'olocausto e testimone di terribili eventi vissuti in prima persona si mescolasse a quella di autore leggero, fantasioso, a volte irriverente e scherzoso.

Molti dei racconti presenti nelle due raccolte hanno come filo conduttore l'impronta dell'uomo sul mondo moderno, il ruolo della tecnologia e dell'industrializzazione, le conseguenze della crescita demografica e dello sfruttamento del pianeta. Ma tutto questo non segue un percorso accademico e dogmatico, quanto piuttosto è analizzato con uno sguardo tra l'ironico e il preoccupato per le conseguenze che lo sviluppo di un mondo sempre più tecnologico potrebbe avere sull'umanità.

Ho letto i racconti di Levi quando ero studente universitario, e ne fui subito affascinato. Ma la vera sorpresa è avvenuta col passare del tempo quando, di tanto in tanto, mi rendevo conto che le sue narrazioni divertenti e graffianti nascondevano in realtà una capacità di vedere nel futuro assolutamente straordinaria. Nel corso degli anni ho dovuto prendere atto di come alcune cose argutamente descritte nei suoi testi, e al momento della pubblicazione classificabili come pura e semplice fantasia, si stavano in realtà realizzando concretamente una dopo l'altra. E così, ho cominciato a rileggere i "vecchi" racconti di Levi con occhio diverso, trovando in alcuni dei passaggi e delle descrizioni una capacità mirabile e direi quasi unica di intravedere, accanto ai portentosi progressi portati dalle tecnologie, anche alcune delle inquietudini e degli interrogativi su cui ora cominciamo a dibattere e a interrogarci.

A quel punto ho deciso di dare forma e dimensioni più solide alle mie percezioni e sensazioni e ho deciso di scrivere un libro in cui, senza pretese, richiamare semplicemente alcuni passi dei racconti di Levi per poi descrivere, su base concreta e documentale, direi scientifica, la prova di quanto si è poi puntualmente verificato. Una sorta di contrappasso in cui alla presunta narrazione divertente ma profonda di Levi ho fatto seguire i balzi concreti e reali che scienza e tecnologia hanno compiuto e stanno compiendo sino a portare a un insieme talmente dirimpante di tecnologie e strumenti a disposizione dell'uomo contemporaneo da configurare, per il prossimo futuro, la sua evo-

luzione in qualcosa di diverso e di nuovo. Non un'estinzione dei *sapiens* come li conosciamo, ma una trasformazione inevitabile verso individui con capacità individuali, esistenze, connessioni personali e sociali mai sperimentate prima. Una sorta di nuova specie umana, al cui cospetto quella che abbiamo conosciuto sino ad ora sembrerà decisamente diversa, e persino un po' obsoleta. Da qui il nome del volume, *L'ultimo sapiens*, dove gli ultimi *sapiens* siamo noi, dato che cambiamenti profondi porteranno a mutare piuttosto radicalmente gli umani del futuro (PACCHIONI 2019). Non tutti ovviamente, quelli che avranno accesso a queste dirompenti tecnologie spesso molto costose, e che io chiamo i "Tecnosapiens", a cui si opporranno gli altri, i "Veterosapiens", i più probabilmente, che da queste super-tecnologie saranno irresistibilmente attratti ma irrimediabilmente esclusi. Sono convinto che Levi abbia in qualche modo avuto queste percezioni, e abbia compreso molto prima di altri come lo sviluppo esponenziale delle tecnologie esponesse l'uomo a sfide mai affrontate in precedenza.

Nei paragrafi che seguono proverò a fornire qualche spunto su questa riflessione partendo da una selezione di alcuni significativi racconti di Levi.

2. *A fin di bene*

Se alla fine degli anni Sessanta del Novecento aveste chiesto a chiunque quale scenario futuribile si sarebbe realizzato entro la fine del secolo, molti, se non tutti, avrebbero risposto "la colonizzazione dello spazio". Viceversa, nessuno avrebbe nemmeno lontanamente immaginato l'avvento di internet e dell'intelligenza artificiale. Come sappiamo, sulla Luna non ci sono colonie di umani mentre in internet siamo pienamente immersi. Nel racconto *A fin di bene*, scritto tra il 1968 e il 1970 e pubblicato in *Vizio di forma*, Levi anticipò con una lucidità sorprendente i temi della rete globale, dell'intelligenza artificiale, delle macchine che auto-apprendono. Ispirato agli scritti *Artificial Intelligence* di Marvin Minsky e *The Transmission of Computer Data* di John Pierce apparsi su *Scientific American* nel settembre del 1966, *A fin di bene* propone la storia di una rete telefonica che, una volta collegata ad altre reti internazionali, comincia ad assumere una dimensione tale da conferirle una certa autonomia decisionale:

Aveva raggiunto una consistenza numerica tale da comportarsi da centro nervoso. Non come un cervello, certo: o almeno, non come un cervello intelligente, tuttavia era in grado di eseguire qualche scelta elementare, e di esercitare una minuscola volontà [...]. La Rete, nel varcare la soglia della coscienza, o forse solo quella dell'autonomia, non aveva rinnegato le sue finalità originarie, per le quali era stata progettata: permettere, agevolare ed accelerare le comunicazioni tra gli abbonati.¹

È incredibile la modernità di questo passo, come dei successivi:

¹ LEVI 1971, p. 117.

La Rete avrebbe potuto trasformarsi in un vasto e rapido organo di relazione, una specie di sterminata agenzia che [...] avrebbe potuto soppiantare tutti i piccoli annunci di tutti i giornali d'Europa, combinando con velocità fulminea vendite, matrimoni, accordi commerciali e rapporti umani d'ogni sorta.²

Siamo nel 1971, ma questa è la fedele e semplice descrizione di quel fenomeno che oggi chiamiamo commercio elettronico e che sta assumendo via via importanza crescente nella nostra società. Ma nel racconto di Levi si va ben oltre, e si immagina una rete la cui complessità diviene tale da consentirle un passo ben più importante, quello dell'autoapprendimento:

Parlava ormai correttamente tutte le lingue ufficiali e vari dialetti; evidentemente attingendo lessico, sintassi e inflessioni dalle innumerevoli conversazioni che essa intercettava senza sosta. Si intrometteva dando consigli non richiesti anche sugli argomenti più intimi e riservati; riferiva a terzi dati e fatti casualmente appresi.³

È il concetto fondamentale alla base dell'intelligenza artificiale, quello di *machine learning*, algoritmi complessi in grado di migliorarsi, perfezionarsi, e apprendere sino a fornire indicazioni e risposte in tempi ultrarapidi grazie a potenti sistemi di elaborazione dei dati.

Il termine intelligenza artificiale fu coniato da John McCarthy, uno scienziato informatico, nel 1955 ma fu solo tra gli anni Sessanta e Settanta che i ricercatori cominciarono a usare il computer per riconoscere immagini, tradurre le lingue e comprendere e decifrare un comando vocale. Si trattava di codici molto rudimentali, poco efficienti e malfunzionanti. Ma sono tutte cose che oggi si fanno in modo standard e con ottimi risultati. Oggi si parla di intelligenza artificiale "ristretta" o "debole", quando questa è progettata per svolgere un compito limitato (ad esempio una ricerca su Internet, la guida autonoma di un'auto, il riconoscimento di un volto), mentre l'intelligenza artificiale "generale" o "forte" potrebbe un giorno superarci praticamente in tutti i compiti cognitivi. Con quali conseguenze, resta da vedere.

In questo viaggio verso lo sviluppo dell'intelligenza artificiale si possono riconoscere due momenti particolarmente significativi sul piano simbolico. Il primo risale alla mitica sfida tra il campione mondiale di scacchi Gary Kasparov e il computer IBM *Deep Blue*. La prima partita si tenne a Filadelfia nel 1996 e fu vinta da Kasparov. Ma la seconda sfida, che si svolse l'anno dopo a New York, fu vinta sorprendentemente dal computer. Era la prima volta che una macchina batteva un umano in una partita a scacchi. In realtà *Deep Blue* non era stato più "intelligente" di Kasparov, ma semplicemente più veloce. Il supercomputer di IBM infatti analizzava il risultato di ogni possibile mossa dell'avversario e le sue conseguenze in un tempo rapidissimo, prevenendole.

² LEVI 1971, p. 118.

³ LEVI 1971, p. 120.

Vent'anni dopo, nella settimana tra il 9 e il 15 marzo del 2016, il campione mondiale di un antico gioco cinese chiamato *Go*, Lee Sedol, ha sfidato a Seul il supercalcolatore *AlphaGo* di Google, appositamente sviluppato, perdendo la partita. Questo antichissimo gioco cinese prevede che i due concorrenti piazzino alternativamente le loro pedine bianche e nere su una griglia circondando i pezzi dell'avversario. Il gioco ha un numero astronomico di possibilità, 10^{172} , più degli atomi di cui è fatto l'intero l'universo. È un numero di combinazioni che nessun computer è in grado di elaborare. Inoltre, *Go* è un gioco altamente intuitivo, e per giocare occorre una intelligenza "umana". *AlphaGo* è un sistema di intelligenza artificiale che simula le reti neurali del cervello umano (SILVER et alii 2016). Ad *AlphaGo* sono state mostrate circa centomila partite da cui imparare per migliorarsi ed è poi stato allenato a giocare milioni di partite contro sé stesso sino al punto in cui il supercomputer è divenuto in grado di sviluppare strategie proprie. E ha vinto.

Oggi il dibattito sul ruolo dell'intelligenza artificiale è in pieno svolgimento. Sono in via di sviluppo le reti neurali artificiali che elaborano le informazioni in modo concettualmente simile al cervello umano. La rete è composta da un gran numero di elementi di elaborazione altamente interconnessi, proprio come nel racconto di Levi, che lavorano in parallelo per risolvere un problema specifico. Rispetto ai computer classici, le reti neurali imparano con l'esempio. Il pericolo evidente è che, poiché la rete impara a risolvere i problemi da sola, il suo funzionamento diventi imprevedibile e sfugga al nostro controllo.

Questo è il tema sviluppato nel libro *Superintelligence* dal filosofo svedese Nick Bostrom (BOSTROM 2017). Bostrom sostiene che se il cervello di una macchina superasse il cervello umano questa nuova superintelligenza potrebbe sostituire gli umani come forma di vita dominante sulla Terra. Macchine sufficientemente intelligenti potrebbero migliorare le proprie capacità e auto-apprendere più velocemente degli scienziati informatici, con risultati devastanti per la nostra specie. Forse sono scenari eccessivamente catastrofisti, magari la superintelligenza non arriverà mai. Questo è un aspetto che Levi ha appena sfiorato nel suo racconto: messa alle strette, la super-rete telefonica di *A fin di bene* preferirà auto-distrugersi che tornare ai comandi dei suoi gestori.

3. *L'ordine a buon mercato*

Tra i racconti fantastici scritti da Primo Levi negli anni Sessanta, ce ne sono due, uno legato all'altro, che mi hanno sempre affascinato in modo particolare, *L'ordine a buon mercato* e *Alcune applicazioni del Mimete*, scritti nel 1964 e pubblicati nel 1966 in *Storie naturali*. Protagonista dei racconti è una macchina, il Mimete, uno degli ultimi ritrovati della NATCA, la ditta americana che nei racconti di Levi sforna novità tecnologiche a raffica. Il signor Simpson è il

rappresentante italiano della NATCA, e illustra il funzionamento del Mimete a Gilberto, un potenziale cliente. Il Mimete a prima vista assomiglia a una banale fotocopiatrice, ma è stato progettato per replicare un documento, farne una copia perfetta:

Il principio stesso su cui si fonda è una novità rivoluzionaria, di estremo interesse non solo pratico, ma concettuale. Non imita, non simula: ma riproduce il modello, lo ricrea identico, per così dire dal nulla ... Beh non proprio dal nulla, intendo dire dal caos, dal disordine assoluto. Ecco, questo fa il Mimete: crea ordine dal disordine.⁴

Pescando atomi e frammenti molecolari da un serbatoio di alimentazione, spiega Simpson, il Mimete esegue preliminarmente una scansione dell'oggetto da duplicare per poi riprodurlo fedelmente:

Durante il processo di duplicazione, nella esatta posizione di ogni singolo atomo del modello viene fissato un atomo analogo estratto dalla miscela di alimentazione: carbonio dov'era carbonio, azoto dov'era azoto e così via. [...] Si trattava veramente di una tecnica rivoluzionaria: la sintesi organica a bassa temperatura e pressione, l'ordine dal disordine in silenzio, rapidamente e a buon mercato: il sogno di quattro generazioni di chimici.⁵

Gilberto si fa lasciare in visione lo strumento, e comincia a verificarne il funzionamento, duplicando quello che gli capita a tiro: un dado da gioco, una zolletta di zucchero, un orario ferroviario. Poi passa a un uovo sodo la cui replica presenta però un guscio sottile e inconsistente per via della mancanza di calcio. Ma la curiosità di Gilberto non può essere soddisfatta dalla riproduzione di oggetti inanimati, e da lì a poco si rivolge a qualcosa di assai più complesso: ricreare la vita. Catturata una lucertola, Gilberto la mette nel duplicatore: "Il suo doppio era esteriormente normale, ma si muoveva con grande difficoltà. Morì in poche ore, e potei constatare che il suo scheletro era assai debole: in specie le ossa lunghe delle zampe erano flessibili come la gomma" (LEVI 1966, p. 87). Sempre più coinvolto dalla grande novità, Gilberto decide di migliorare e ingrandire il Mimete. Scende in garage, smonta e trasforma il modello standard da un litro in uno molto più grande. Intanto scrive alla casa madre e si fa inviare alcune bombole di elementi chimici meno comuni. Ora è pronto per il grande salto, duplicare un umano, non resta che trovare la "cavia". La scelta, di comodo, cade sull'inconsapevole moglie Emma. Una mattina Gilberto la addormenta, la porta in garage, la infila a sua insaputa nel cuore del nuovo macchinario e in qualche ora di processo sintetico ne crea una copia perfetta, identica all'originale. Nasce così Emma II, il primo essere umano replicato e assemblato per via sintetica, partendo dai singoli atomi. Ha così inizio un curioso ménage a tre tra Gilberto, Emma I e Emma II, una convivenza inizialmente felice che con il passare del tempo si complica sino

⁴ LEVI 1966, p. 81.

⁵ LEVI 1966, p. 82.

a trasformarsi in un inferno da cui Gilberto si libera nell'unico modo possibile: duplicando anche sé stesso.

Questo racconto è stato scritto in un'epoca in cui il personal computer non aveva ancora fatto la sua comparsa e fare una telefonata internazionale richiedeva di passare da una centralinista. Le fotocopiatrici non esistevano, figuriamoci parlare di scansione di un oggetto. Ma se pensiamo al mondo contemporaneo, e a una stampante 3D ecco che troviamo realizzato qualcosa che assomiglia molto al Mimete. La cosa sorprendente è che la prima stampante 3D è stata concepita nel 1984, vent'anni dopo il racconto. Erano macchine costose, ingombranti, e poco efficienti. Le sostanze di partenza erano care o poco pratiche: non atomi certo, ma sostanze plastiche, resine liquide, miscele di colle, gesso o polveri di varia natura. Non ancora uno strumento sofisticato come il Mimete quindi, ma un primo rudimentale passo. Ma lo sviluppo delle stampanti 3D è stato costante, e dagli inizi di questo secolo addirittura tumultuoso, arrivando a trasformare il modo in cui si producono gli oggetti. L'idea di fondo è che il progetto, lo schema, può viaggiare sui fili invisibili di internet da una parte all'altra del mondo, semplicemente inviando un file elettronico, e che questo verrà tradotto in un oggetto di utilizzo pratico da una macchina in loco, dove serve. Se poi si guarda a come funziona una stampante 3D, si scoprono analogie sorprendenti con il Mimete. Raggi laser e videocamere effettuano una scansione tridimensionale cogliendo ogni dettaglio dell'oggetto da riprodurre e lo traducono in informazione digitale, un file di dati, pronto per essere spedito. Quando arriva alla stampante, questa comincia a depositare la plastica, il metallo, il gesso, il vetro o loro combinazioni usando un ugello che spalma il prodotto destinato poi a solidificarsi e tradursi in un pezzo con forma ben definita. Leggiamo ora un brano del racconto originale, quello in cui Gilberto duplica un dado:

Introdussi il dado nella cella A, ed attraverso il vetro osservai con attenzione quanto avveniva nella cella B durante la duplicazione. Avveniva qualcosa di estremamente interessante: il dado si formava gradualmente, a partire dal basso, per sottilissimi strati sovrapposti, come se crescesse dal fondo della cella.⁶

Siamo decenni prima che l'idea di stampante 3D prenda forma, ma la descrizione del funzionamento del Mimete è esattamente quella di una stampante 3D.

Ma c'è un altro aspetto nei racconti di Levi sul Mimete che merita attenzione in quanto a preveggenza. Quando il Mimete finisce nelle mani inesperte del curioso e intraprendente Gilberto, inizialmente le cose che si diverte a riprodurre sono inanimate: un dado da gioco, un orario ferroviario. Ma non ci vuole molto perché Gilberto passi alla materia animata, a quella biologica, alla vita. È

⁶ LEVI 1966, p. 85.

la parabola dell'uomo sapiens, un animale culturale sempre alla ricerca di nuove verità, di nuove frontiere da abbattere e superare. E cosa è accaduto nello sviluppo scientifico recente che ci ricorda una macchina come il Mimete? Se la stampante 3D sta rapidamente entrando nel mondo produttivo industriale, già si parla di qualcosa di molto più ambizioso, rivoluzionario, e tecnicamente assai più complesso: la biostampante 3D, quella che ci consentirà di produrre per questa via la materia biologica, organi vitali o parti di essi. Negli anni Novanta del secolo scorso un ricercatore giapponese, Makoto Nakamura, intraprese la sua carriera come medico presso l'Università Kanazawa dove iniziò ad occuparsi di organi artificiali. Presto si rese conto delle limitazioni e dei problemi connessi con gli aspetti meccanici degli organi artificiali. Ma c'era un'alternativa. Si chiama ingegneria tissutale o anche medicina rigenerativa. L'obiettivo è quello di ricostruire i tessuti, creare organi artificiali completamente biologici attraverso processi biochimici. Nakamura aveva osservato che le goccioline spruzzate da una normale stampante a getto d'inchiostro hanno circa la stessa dimensione delle cellule umane. Le cellule potevano quindi essere spruzzate dagli ugelli della stampante senza essere danneggiate. Con questa idea, nel 2008 mise a punto una biostampante in grado di produrre tubicini simili ai vasi sanguigni (NAKAMURA *et alii* 2010).

Da allora i progressi sono stati molto rapidi e oggi è possibile biostampare parti di organi viventi, cartilagini, lembi di pelle. Una volta depositate in modo artificiale, le cellule sono in grado di interagire tra loro, fondersi, e dar luogo a una crescita di tessuti del tutto naturale. La cosa è tutt'altro che semplice, ovviamente. I nostri organi sopravvivono grazie a un flusso di sangue trasportato da minuscoli capillari. Senza la vascolarizzazione degli organi, questi non possono sopravvivere o crescere. Ma usando sottili fibre rivestite da cellule come stampo per nuovi capillari il problema è in via di risoluzione. Altrettanto se non più complesso è il problema di riprodurre nervi e loro connessioni. Presto potremo biostampare parti di organi o tessuti biologici con cellule umane da usare per test tossicologici o farmacologici (MURPHY, ATALA 2014). Ma poi seguiranno veri e propri organi artificiali biologici come reni, ossa e altro ancora.

C'è infine un ultimo richiamo a tecnologie moderne che si può individuare nei racconti di Levi sul Mimete, forse il più importante. Gilberto quando duplica un essere vivente, sia esso una lucertola o la moglie Emma, compie un'operazione concettualmente unica, e all'epoca in cui i racconti sono stati scritti, del tutto inimmaginabile: riprodurre una copia perfetta di un organismo vivente, identica in tutto e per tutto all'originale. Anche questo è avvenuto, e ci proietta direttamente nel mondo delle tecnologie genetiche. Parliamo della clonazione.

Il 5 luglio 1996 il mondo venne messo al corrente della nascita della pecora Dolly da parte del gruppo diretto da Ian Wilmut, del Roslin Institute in Scozia

(WILMUT *et alii* 2001). Di fatto Dolly aveva tre madri: una aveva fornito la cellula uovo, un'altra il DNA e la terza aveva portato a termine la gravidanza dell'embrione clonato. La clonazione altro non è che la riproduzione asessuata di un intero organismo. È la copia perfetta, il duplicato uguale in ogni dettaglio. Clonare un organismo significa creare *ex novo* un essere vivente che possiede le stesse informazioni genetiche dell'organismo di partenza. L'idea del Mimete aveva così preso forma, aprendo scenari completamente nuovi. Nel 2018 siamo arrivati a clonare le scimmie, ossia gli animali più simili al genere umano. Un gruppo cinese ha prodotto i macachi Zhong Zhong e Hua Hua, i primi primati ad essere clonati con successo a partire da una cellula somatica adulta (LIU *et alii* 2018). Sono passati poco più di vent'anni dall'annuncio della pecora Dolly, e i progressi sono stati impressionanti. Secondo alcuni scienziati la tecnologia è già sufficientemente avanzata per clonare esseri umani, e il freno principale al momento è rappresentato dalle regole etiche e dalle possibili reazioni del pubblico.

4. I sintetici

Il tema della clonazione, così lucidamente intravisto da Levi nella storia del Mimete, introduce prepotentemente quello della manipolazione genetica affrontata da Levi nel racconto *I sintetici*, pubblicato in *Vizio di forma*. Il racconto fu scritto tra il 1968 e il 1970 ed è un manifesto sul tema della discriminazione delle diversità. Il protagonista è un ragazzo che frequenta la scuola, Mario, uno studente modello, che però diventa oggetto di scherno e di piccole maldicenze da parte dei compagni per via del fatto che non ama mostrarsi quando si spoglia per fare ginnastica. La ragione è la diversità di Mario, a cui manca l'ombelico. I compagni se ne accorgono e commentano tra di loro:

È così che è nato Mario, e diversi altri come lui. Non è nato in un ospedale, ma in un laboratorio [...]. È una specie di incubatrice, come quelle per i pulcini, con dentro tante provette [...]. Mettono delle pillole nelle provette: rosse per avere dei maschi, e blu per avere delle femmine [...]. Hanno una specie di codice, insomma come un menù, dove i genitori, ma non sono proprio i genitori, insomma l'uomo e la donna che vogliono avere il figlio, scelgono gli occhi, i capelli, il naso e tutti i dettagli.⁷

Come si vede Levi, sempre attento agli avanzamenti scientifici e ben consapevole dei progressi straordinari della biologia molecolare e della genetica umana negli anni '50 e '60, intuisce la possibilità un giorno di usare queste tecnologie per creare persone à la carte, esseri perfetti selezionati sulla base di canoni universalmente condivisi. Ma torniamo al racconto. Il clima attorno a Mario cambia, lui diventa svogliato, scostante. L'insegnante decide di parlargli:

⁷ LEVI 1971, p. 41.

Non sei come gli altri? Perché? In cosa ti senti diverso? – rispose l'insegnante – Se mai, sarai diverso in meglio: non vedo perché ti dovresti affliggere di questo. Se tu fossi l'ultimo della classe...

Non è questo. Io sono diverso perché sono nato diverso. Nessuno può farci nulla.

Sei nato... come?

Sono sintetico.⁸

Nel racconto di Levi, Mario è uno dei primi ragazzi concepiti “in provetta”, anzi è proprio il primo. La cosa sorprendente è che il racconto di Levi anticipa di alcuni anni il primo caso di fecondazione artificiale al mondo. Bisogna aspettare infatti il 25 luglio del 1978 perché nasca Luise Brown, la prima creatura umana ottenuta mediante fecondazione in vitro. Oggi, a oltre quarant'anni dalla nascita di Luise Brown, ci sono al mondo più di sette milioni di bambini “nati in provetta”, per usare l'espressione suggestiva usata pure da Primo Levi nel suo racconto. Non solo la fecondazione assistita è divenuta una realtà consolidata, ma la prospettiva di poter progettare nascituri a proprio piacere si è fatta assai concreta.

Definire “sintetica” una vita generata mediante fecondazione artificiale è un po' ardito. Questo però non vuol dire che il concetto di vita sintetica sia astratto, che si tratti solo della fantasia di uno scrittore troppo immaginifico. Nell'ultimo mezzo secolo sono successe talmente tante cose nel mondo della biologia e della genetica da aprire scenari inimmaginabili sino a pochi anni fa.

Ci si muove verso una sempre più radicale capacità dell'uomo di modificare il patrimonio genetico di animali e piante, e quindi gli “algoritmi” che determinano il funzionamento di organismi biologici. Nell'agosto del 2007, sulla prestigiosa rivista *Science* è stato pubblicato un lavoro scientifico intitolato: “Trapianto di genoma nei batteri: trasformare una specie in un'altra” (LARTIGUE *et alii* 2007; GIBSON *et alii* 2010). Di fatto era l'annuncio della creazione di una cellula vivente “sintetica”. Si trattava del trapianto di DNA sintetico in un microrganismo da cui il DNA originale era stato rimosso, il primo caso di batterio il cui materiale genetico era stato programmato e realizzato dall'uomo. Nel 2016, sulla stessa rivista è stata descritta la creazione di un nuovo batterio semplificato, interamente sintetico (HUTCHISON *et alii* 2016). Come non andare col pensiero al racconto di Levi *I sintetici*?

La natura ha sviluppato un suo proprio modo di codificare l'informazione usando solo quattro lettere, “A”, “T”, “C”, e “G”, le basi azotate adenina, timina, citosina, guanina. Combinate a coppie, queste molecole costituiscono il pilastro della nostra storia personale, il DNA. Una serie di “lettere” all'interno del DNA contiene un pezzo di informazione, il gene, un segmento di DNA formato da molte centinaia di basi azotate. I geni sono le frasi che danno senso compiuto

⁸ LEVI 1971, p. 47.

alla sequenza di lettere presenti nel DNA. Nel DNA di una persona ci sono circa 25.000 geni. Conoscere l'informazione contenuta nei geni può aprire la strada per alterare o modificare i geni o le loro sequenze, permettendo la cura di malattie genetiche ma anche ad altre prospettive meno ovvie.

Tutto questo è diventato molto più concreto con il completamento di un progetto ambizioso che inizialmente sembrava semplicemente impossibile: il sequenziamento del genoma umano. Un'impresa colossale, lanciata ufficialmente nel 1988 e conclusa con successo poco più di dieci anni dopo. Conoscere il genoma è come conoscere l'algoritmo, la base da cui partire per modificarlo e poter svolgere funzioni diverse da quelle originarie. Tra l'altro sequenziare il primo genoma umano ha avuto un costo stimabile tra i 10 e i 50 milioni di dollari, mentre oggi lo stesso servizio è offerto da varie società private al costo di meno di 1000 dollari col risultato che chiunque di noi può accedere senza controllo medico a una analisi dello stato di rischio individuale rispetto a fattori genetici semplicemente inviando un campione di saliva.

C'è poi un'altra conquista della biologia molecolare degli ultimi anni destinata ad avvicinare di molto gli scenari prefigurati da Levi. Sto parlando della tecnica CRISPR-CAS9, una tecnica rivoluzionaria, potentissima grazie anche alla sua economicità, che consente di riscrivere il genoma, ossia modificare l'algoritmo che governa il funzionamento biologico, tagliando e incollando sequenze di informazione genetica. Con CRISPR-CAS9 si apre la possibilità di modificare il patrimonio genetico di microrganismi, piante, animali, e, ovviamente, anche dell'uomo. Nell'agosto del 2017 è apparso sulla rivista *Nature* uno studio in cui embrioni umani sono stati modificati geneticamente grazie alla tecnica CRISPR-CAS9 per correggere un gene responsabile di una malattia cardiaca. Lo sviluppo degli embrioni è stato bloccato dopo pochi giorni, ma se la gravidanza fosse stata portata a termine, non solo sarebbero nati dei bambini sani ma anche i loro discendenti sarebbero stati al riparo dalla mutazione genetica pericolosa (MA *et alii* 2017). L'obiettivo è quello di metterci al riparo da tutte le malattie trasmissibili per via genetica, aprendo la strada verso un'umanità fatta esclusivamente di bambini "perfetti" (BALTIMORE *et alii* 2015). Qualcuno potrebbe anche decidere che questo implica per tutti avere occhi azzurri e capelli biondi. E tornano alla mente le parole degli amici di Mario, nel racconto *I sintetici*: "Hanno una specie di codice, insomma come un menù, dove i genitori, ma non sono proprio i genitori, insomma l'uomo e la donna che vogliono avere il figlio, scelgono gli occhi, i capelli, il naso e tutti i dettagli" (LEVI 1971, p. 42).

Quindi le cose che Levi ha descritto tra il divertito e l'inquieto nel suo racconto si sono o si stanno pienamente realizzando. Aprendo ovviamente tutta una serie di interrogativi su come queste tecnologie impatteranno sul futuro dei *sapiens*. Nonostante i divieti per motivi etici, nel novembre del 2018 un

ricercatore cinese, He Jiankui, ha annunciato di aver creato i primi bambini geneticamente modificati, Lulu e Nana sono i loro pseudonimi. Nel gennaio 2020 un tribunale cinese ha condannato He Jiankui a tre anni di prigione per "pratica medica illegale". Ma intanto ci sono già al mondo i primi due sapiens con il patrimonio genetico modificato da loro simili. Con quali conseguenze, per ora non è dato sapere.

5. *Trattamento di quiescenza*

L'ultimo racconto di cui ci vogliamo occupare qui è *Trattamento di quiescenza* che chiude la serie raccolta in *Storie naturali*. In questo racconto si possono identificare alcune tecnologie, a volte appena accennate e a volte descritte in dettaglio, molto sorprendenti se si pensa a cosa è stato realizzato dal tempo in cui il testo è stato concepito ad oggi.

Protagonista è ancora il signor Simpson, il venditore della NATCA giunto ormai alla soglia della pensione e alle prese con un nuovo miracolo della tecnica, il Torec. In realtà, prima di introdurre il Torec Levi accenna a un altro dispositivo miracoloso, l'Andrac, che del Torec è in un qualche modo il precursore:

L'Andrac è un congegno rivoluzionario. Si fonda su una comunicazione diretta fra i circuiti nervosi e i circuiti elettronici. Sottoponendosi a un piccolo intervento chirurgico, è possibile ad esempio azionare una telescrivente o guidare un'auto solo mediante impulsi nervosi, senza l'intervento dei muscoli.⁹

Come si vede Levi fa riferimento, e siamo a metà degli anni Sessanta, a un tema molto presente nella fantascienza letteraria e cinematografica, ossia la comunicazione diretta tra uomo e macchina. È il filo conduttore di molti celebri film del passato, a cominciare da *Metropolis*, il capolavoro del cinema muto diretto nel 1927 da Fritz Lang dove il protagonista è il professor Rotwang, che attraverso un complesso macchinario, che produce onde elettromagnetiche, collega un robot da lui creato al cervello di una donna che indossa un casco del tutto simile a quelli oggi utilizzati per fare un elettroencefalogramma. È il tema del *cyborg*, un misto di organismo biologico e componenti meccanici o elettronici che pervade tutta la letteratura fantascientifica dell'ultimo secolo.

In *Trattamento di quiescenza* l'idea è che elettrodi impiantati nel sistema nervoso di una persona possano permettere di comunicare con un dispositivo esterno e comandarlo. All'epoca in cui è stato scritto il racconto, la rivoluzione microelettronica era agli albori, i personal computer erano ancora di là da venire, la miniaturizzazione dei componenti elettronici aveva fatto solo qualche passo incerto, e di comunicazione diretta cervello-macchina si poteva solo fantasticare. Oggi invece, tutto questo è realtà. Neil Harbisson è un giovane

⁹ LEVI 1966, p. 230.

artista che vive con un'antenna impiantata in testa, direttamente connessa al cervello. Soffre di acromatopsia, un raro disturbo che non consente di percepire i colori. Grazie a un sensore a fibra ottica sospeso davanti alla fronte che rileva i colori, e a un microchip impiantato nel cranio che converte i colori in vibrazioni, Harbisson sviluppa una percezione dei colori, riacquistando una funzionalità perduta. Tra l'altro Harbisson è il primo cyborg legalmente riconosciuto da un governo.

Nel 2008 Andrew Schwartz, professore di neurobiologia a Pittsburg, ha pubblicato un lavoro in cui viene riportato un sistema di interfacce cervello-macchina grazie al quale una scimmia a cui sono stati impiantati dei microelettrodi nel cervello è riuscita, utilizzando solo il proprio segnale cerebrale e senza aiutarsi in alcun modo con le zampe, a controllare il movimento di un braccio robotico per afferrare del cibo e portarlo alla bocca (VELLISTE *et alii* 2008). Oggi sono numerosi gli esempi di persone che avendo perso capacità di movimento l'hanno riacquistata almeno in parte grazie a esoscheletri meccanici comandati da microelettrodi impiantati in grado di registrare l'attività cerebrale della corteccia motoria (HOCHBERG *et alii* 2006). Da un lato questo è ovviamente molto positivo, ma dall'altro apre importanti interrogativi: se grazie agli impulsi cerebrali siamo in grado di far muovere braccia meccaniche o di comunicare con un computer, allora si può forse andare anche in senso inverso, usare degli stimoli esterni per far fare a un vivente biologico cose il cui controllo è affidato a un computer elettronico. Anche questo è accaduto. Sanjiv Talwar e John Chapin della State University di New York hanno impiantato degli elettrodi nella corteccia sensoriale dei topi (TALWAR *et alii* 2002). Gli elettrodi sono stati collegati a uno stimolatore elettrico comandato in remoto. Uno degli elettrodi era inserito nella zona della corteccia cerebrale responsabile per le sensazioni di piacere. In questo modo è stato possibile addestrare i topi a eseguire comandi e fare cose semplici, come andare a destra o a sinistra, salire su una scaletta, ma anche cose che un topo non ama fare, come lanciarsi da una certa altezza. Ai topi sono state anche indotte dall'esterno sensazioni di piacere e di appagamento, semplicemente attraverso impulsi elettrici.

L'idea che si possano stimolare sensazioni e percezioni in un essere vivente applicando degli elettrodi può apparire sconvolgente, ma è quello che sta accadendo con la stimolazione magnetica (LEFAUCHEUR *et alii* 2014) o elettrica transcranica (FERTONANI, MINIUSI 2017). Bassi livelli di corrente vengono indotti in zone precise del cervello mediante elettrodi applicati al cranio. Sviluppata con l'intento di curare pazienti affetti da ansia, depressione, dolore cronico, o con danni cerebrali, la tecnica sembra efficace anche nel migliorare le nostre capacità cognitive, come abilità matematiche, memoria, linguaggio, capacità di risolvere problemi (SCHROEDER *et alii* 2017).

L'interfaccia cervello-macchina ha fatto passi da gigante nel giro di pochi anni (KYRIAZIS 2015). Ci sono 750.000 persone che hanno riacquisito l'udito grazie a un micro-dispositivo che cattura i suoni all'esterno dell'orecchio e lo traduce in impulsi elettrici che arrivano alla coclea grazie a una serie di elettrodi apposti posizionati al suo interno (MACHEREY, CARLYON 2014). Oltre 50.000 persone al mondo hanno microchip impiantati sottopelle come elemento di riconoscimento o per disporre di dati personali.

Ma nel racconto di Levi c'è un altro ritrovato, in apparenza meno dirompente e se si segue la narrazione addirittura divertente ed eccitante delle sue prestazioni. In realtà, come nota Levi tramite le parole sagge dell'amico di Simpson a cui il dispositivo viene mostrato, quest'ultimo ritrovato della NATCA è:

uno strumento di sovversione: nessun'altra macchina della NATCA, anzi nessuna macchina che sia mai stata inventata, racchiude in sé altrettanta minaccia per le nostre abitudini e per il nostro assetto sociale. Scoraggerà ogni iniziativa, anzi ogni attività umana: sarà l'ultimo grande passo [...]. Mi sembra assai più pericoloso di qualsiasi droga: chi lavorerebbe più? Chi si curerebbe ancora della famiglia?¹⁰

Lo strumento in questione si chiama Torec, ed è un total-recorder che non esige nessun intervento cruento per essere utilizzato. Attraverso elettrodi cutanei il Torec trasmette a chi lo usa sensazioni registrate su nastri.

L'ascoltatore, anzi il fruitore, non ha che da indossare un casco, e durante tutto lo svolgimento del nastro riceve l'intera e ordinata serie di sensazioni che il nastro stesso contiene: sensazioni visive, auditive, tattili, olfattive, gustative, cinestesiche e dolorose [...]. La trasmissione non avviene attraverso gli organi di senso del fruitore, che restano tagliati fuori, bensì direttamente a livello nervoso, mediante un codice che la NATCA mantiene segreto: il risultato è quello di una esperienza totale.¹¹

Nel racconto Simpson illustra le fantastiche prerogative del Torec, e lo fa provare all'amico il quale si sottopone, inizialmente con qualche scetticismo, all'esperimento. Accade invece che la possibilità di rivivere integralmente, come se si fosse in prima persona, vicende sperimentate da altri e registrate su nastri magnetici affascini l'amico, che comincia a provare una serie di "registrazioni". Qui la fantasia di Levi si scatena, e il lettore viene trasportato in una serie avvincente di esperienze a volte divertenti, a volte fastidiose o semplicemente stupefacenti, ma tutte e sempre totalmente coinvolgenti. Tutto diventa possibile con il Torec, pur stando comodamente seduti sul divano di casa propria: segnare un gol in serie A, partecipare attivamente a una rissa in un pub, volteggiare liberamente su ardite vette come fa un'aquila in cerca di preda.

È chiaro che con il Torec Levi descrive un oggetto del tutto fantastico negli anni '60, dove al massimo esistevano i magnetofoni, ma ormai entrato prepotentemente nelle nostre case, e ne intravede uno sviluppo tecnico a cui siamo

¹⁰ LEVI 1966, p. 232.

¹¹ LEVI 1966, p. 231.

molto vicini. Nel 2017 sono stati venduti nel mondo otto milioni di visori per realtà virtuale, che sono diventati dodici milioni nel 2018. Si prevede che ne verranno venduti quarantacinque milioni di pezzi nel 2025. È uno dei mercati in più rapida espansione, e probabilmente la loro diffusione diverrà pari a quella degli smartphone. I dispositivi per realtà virtuale diventeranno sempre più piccoli ed efficaci. Già esistono occhiali e addirittura lenti a contatto con la stessa funzione. Gli investimenti nel settore sono enormi e la ragione è ovvia, visto che il mercato è in continua crescita. Ci sono scopi utili, come addestrare un pilota civile o un cardiocirurgo a distanza. Ma c'è anche un'altra ragione, decisamente più inquietante. L'avvento dell'intelligenza artificiale è destinato a soppiantare un gran numero di professioni e a cancellare molti posti di lavoro di bassa qualifica (c'è chi parla del 50% nei prossimi 30 anni). Masse crescenti di persone si troveranno così prive di occupazione, o saranno occupate solo per poche ore al giorno. Occorrerà pensare ad attività alternative, a distrazioni e divertimenti che riempiano il tempo libero. In futuro sempre più persone si rifugeranno nei piaceri artificiali offerti dalla realtà virtuale. A quel punto, il Torec e le intuizioni di Primo Levi avranno avuto modo di realizzarsi pienamente.

A cosa porti la realtà virtuale e quali pericolose conseguenze abbia un suo abuso sulla società contemporanea lo stiamo sperimentando di questi tempi, in cui sempre più persone che si dedicano a questa attività in modo compulsivo faticano poi a distinguere la realtà simulata e virtuale da quella vera e concreta. Un problema pienamente intuito e ben descritto da Levi nel duro finale del racconto:

Povero Simpson! Temo che per lui sia finita. Dopo tanti anni di fedele servizio per la NATCA, l'ultima macchina NATCA lo ha sconfitto, proprio quella che gli avrebbe dovuto assicurare una vecchiaia varia e serena. [...] Gli ha sacrificato tutto: le api, il lavoro, il sonno, la moglie, i libri. Il Torec non dà assuefazione, purtroppo: ogni nastro può essere fruito infinite volte, ed ogni volta la memoria genuina si spegne, e si accende la memoria d'accatto che è incisa sul nastro stesso. Perciò Simpson non prova noia durante la fruizione, ma è oppresso da una noia vasta come il mare, pesante come il mondo, quando il nastro finisce: allora non gli resta che infilarne un altro. È passato dalle due ore quotidiane che si era prefisso a cinque, poi a dieci, adesso a diciotto o venti: senza Torec sarebbe perduto, col Torec è perduto ugualmente. In sei mesi è invecchiato di vent'anni, è l'ombra di sé stesso. [...] S'avvia verso la morte, lo sa e non la teme: l'ha già sperimentata sei volte, in sei registrazioni diverse, registrate su sei dei nastri dalla fascia nera.¹²

Così si conclude il racconto, ma anche l'intera raccolta di *Storie Naturali*, e a mio avviso non è un caso. Di tutte le tecnologie che Levi anticipa questa è la più letale, è la negazione dell'uomo come essere pensante, è uno strumento di sovversione. Levi sa che lo sviluppo delle tecnologie è ineluttabile e non può essere fermato, e mantiene comunque una visione positiva e moderatamente ottimista sulla capacità dell'uomo, "fabbricatore di sé stesso", di mantenere il con-

¹² LEVI 1966, p. 250.

trollo di queste tecnologie che, se usate correttamente, possono migliorare, e di molto, le nostre esistenze. Ma l'uso scorretto o l'abuso nascondono rischi per l'intera umanità su cui Levi cerca sottilmente di metterci in guardia. Lo fa con il suo stile leggero e scanzonato, all'interno di racconti che appaiono e sono divertenti se letti come semplici quadri o scene teatrali, invenzioni pittoriche, ma che in realtà sono tutti attraversati da un sottile filo di inquietudine per quello che ci aspetta.

Bibliografia

BALTIMORE *et alii* 2015

DAVID BALTIMORE, PAUL BERG, MICHAEL BOTCHAN, *et alii*, "A prudent path forward for genomic engineering and germline gene modification", *Science*, 348, 2015, pp. 36-38.
<https://10.1126/science.aab1028>

BOSTROM 2017

NICK BOSTROM, *Superintelligence*, Dunod, Paris, 2017.

FERTONANI, MINIUSI 2017

ANNA FERTONANI, CARLO MINIUSI, "Transcranial electrical stimulation: what we know and do not know about mechanisms", *The Neuroscientist*, 23 (2), 2017, pp. 109-123.

GIBSON *et alii* 2010

DANIEL GIBSON, JOHN I GLASS, *et alii*, "Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome" *Science*, 329(5987), 2010, pp. 52-56.
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1190719>

HUTCHISON *et alii* 2016

CLYDE A. HUTCHISON, RAY-YUAN CHANG, VLADIMIR N. NOSKOV, *et alii*, "Design and synthesis of a minimal bacterial genome", *Science*, 351, p. 6280.
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aad6253>

HOCHBERG *et alii* 2006

LEIGHT R. HOCHBERG, MIJAIL D. SERRUJA, GERHARD M. FRIEHS, *et alii*, "Neuronal ensemble control of prosthetic devices by a human with tetraplegia", *Nature*, 442, 2006, pp. 164-171.
<https://doi.org/10.1038/nature04970>

KYRIAZIS 2015

MARIOS KYRIAZIS, "Systems neuroscience in focus: from the human brain to the global brain?", *Frontiers in systems neuroscience*, February 6, 9:7, 2015.
<https://10.3389/fnsys.2015.00007>

LARTIGUE *et alii* 2007

CAROLE LARTIGUE, JOHN I GLASS, NINA ALPEROVICH, *et alii*, "Genome transplantation in bacteria: changing one species to another", *Science*, 3, 317(5838), 2007, pp. 632-638.
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1144622>

LEFAUCHEUR *et alii* 2014

JEAN-PASCAL LEFAUCHEUR, NATHALIÈ ANDRÉ-OBADIA, ANDREA ANTAL, *et alii*, "Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (RTMS)", *Clinical Neurophysiology*, 125(11), 2014, pp. 2150-2206.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25034472/>

LEVI 1966

PRIMO LEVI, *Storie naturali*, Einaudi, Torino, 1966.

- LEVI 1971
PRIMO LEVI, *Vizio di forma*, Einaudi, Torino, 1971.
- LIU *et alii* 2018
ZEHN LIU, YIJUN CAI, YAN WANG, *et alii*, "Cloning of macaque monkeys by somatic cell nuclear transfer", *Cell*, 172, 4, 2018, pp. 881-887.
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.01.020>
- MA *et alii* 2017
HONG MA, NURIA MARTI GUTIERREZ, SANG WOOK-PARK, "Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos", *Nature*, 548, 2017, pp. 413-419.
<https://doi.org/10.1038/nature23305>
- MACHEREY, CARLYON 2014
OLIVIER MACHEREY, ROBERT P. CARLYON, "Cochlear implants", *Current Biology*, 22, 24(18), R878-R884.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.06.053>
- MURPHY, ATALA 2014
SEAN V. MURPHY, ANTHONY ATALA, "3D bioprinting of tissues and organs", *Nature Biotechnology*, 32, 2014, pp. 773-785.
<https://doi.org/10.1038/nbt.2958>
- NAKAMURA *et alii* 2010
NAKAMURA, IWANAGA, HENMI, *et alii*, "Biomatrices and biomaterials for future developments of bioprinting and biofabrication", *Biofabrication*, 2014110
<https://doi.org/10.1088/1758-5082/2/1/014110>
- PACCHIONI 2019
GIANFRANCO PACCHIONI, *L'ultimo sapiens*, Il Mulino, Bologna, 2019.
- SCHROEDER *et alii* 2017
PHILIPP SCHROEDER, THOMAS DRESLER, JULIA BAHNMUELLER, *et alii*, "Cognitive enhancement of numerical and arithmetic capabilities: a mini-review of available transcranial electric stimulation studies". *Journal of Cognitive Enhancement*, 1, 2017, pp. 39-47.
<https://doi.org/10.1007/s41465-016-0006-z>
- SILVER *et alii* 2016
DAVID SILVER, AIA HUANG, CHRIS J. MADDISON, *et alii*, "Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search", *Nature*, 529, 2016, pp. 484-489.
<https://doi.org/10.1038/nature16961>
- TALWAR *et alii* 2002
SANJIV K. TALWAR, SHAOHUA XU, EMERSON S. HAWLEY *et alii*, "Behavioural neuroscience: Rat navigation guided by remote control", *Nature*, 417, 2002, pp. 37-38.
<https://doi.org/10.1038/417037a>
- VELLISTE *et alii* 2008
MEEL VELLISTE, SAGI PEREL, M. CHANCE SPALDING, *et al.* "Cortical control of a prosthetic arm for self-feeding", *Nature*, 453, 2008, pp. 1098-1101.
<https://doi.org/10.1038/nature06996>
- WILMUT, CAMPBELL, TUDGE, 2001
IAN WILMUT, KEITH CAMPBELL, COLIN TUDGE, *The second creation: Dolly and the age of biological control*, Harvard University Press, Harvard, 2001.

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.

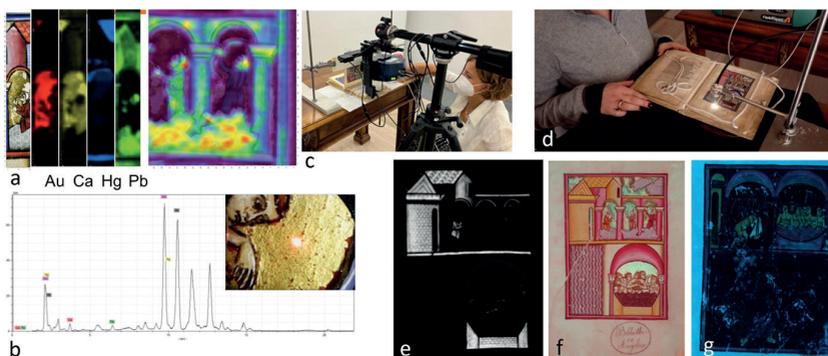


Figura 2. Indagini di tipo fisico (XRF, indagini iperspettrali e fluorescenza UV per l'identificazione dei pigmenti, a cura del MOLAB CNR ISPC

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 sequenza fascicolare 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).

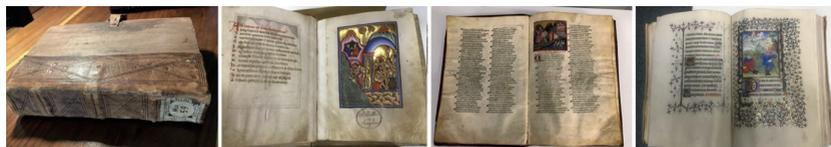


Figura 3. I codici scelti per la sperimentazione: ms. 59 miscellanea del XV sec. (Biblioteca Casanatense, Roma), ms. 1474 *De Balneis Puteolanis*, ms. 1102 *Divina Commedia*, ms. 459 Libro d'Ore (Biblioteca Angelica, Roma)

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).

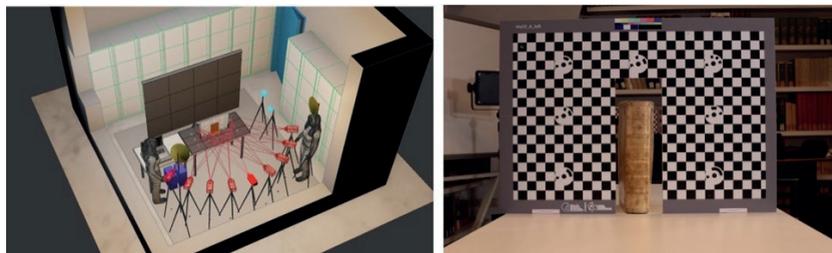


Figura 4. Set di acquisizione e pannello calibratore (da sinistra)

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.

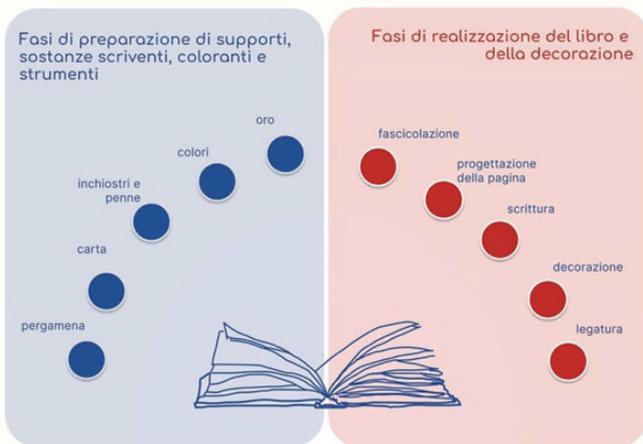


Figura 6. Il glossario narrato

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>

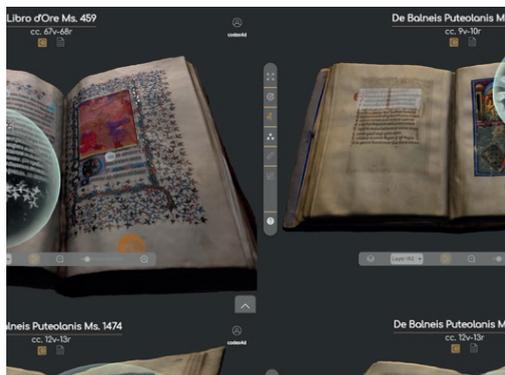


Figura 7. Strumento lente interattiva per scoperta di informazioni non visibili (infrarosso)

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).

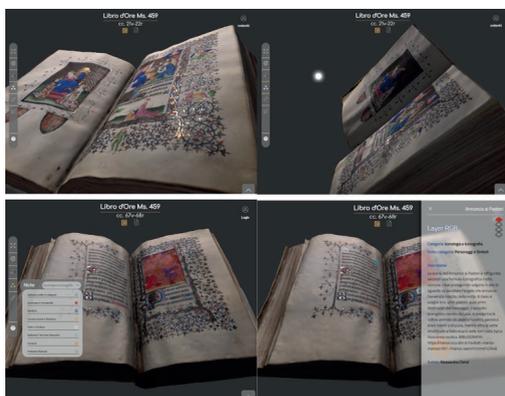


Figura 8. In alto: strumento illuminazione interattiva e risposta dei materiali. In basso: filtri annotazioni semantiche e interrogazione

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/vpLQti8aPJOzXPnuNSCdZP>



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.

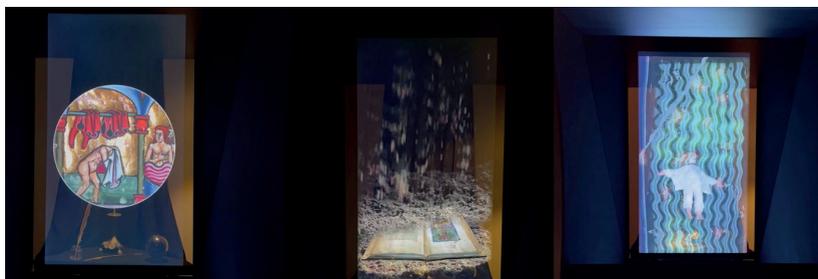


Figura 11. Vetrina olografica, la narrazione esalta la dimensione sensoriale inerente i temi del manoscritto

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, scribe,

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.

PAOLA CIANDRINI, ELEONORA LATTANZI, ROBERTA MAGGI,
MICHELA TARDELLA

ARCHIVI E CONTAMINAZIONI DISCIPLINARI: DAI LINGUAGGI AI MODELLI, DAI METODI ALLE TECNICHE

Tra le fonti scritte, quelle documentarie giacciono in silenzio negli archivi.
Sono là, in attesa di essere disturbate e svegliate da «rumori»,
in attesa di poter «parlare» a chi sappia interrogarle¹

1. Introduzione²

Sono trascorsi sessant'anni dalla pubblicazione del libro di Charles Percy Snow, *Le due culture, un secondo sguardo*, con il quale, nel solco della riflessione avviata con il volume precedente (*Le due culture*, 1959), lo scienziato ribadiva l'urgenza di ricomporre la frattura tra i domini disciplinari umanistici e quelli scientifici che, determinatasi con l'avvento della Rivoluzione industriale, stava nella sua opinione avendo ricadute negative in ambito sociale, politico e pedagogico. Confidando nella possibilità di una *terza cultura*, nell'ambito della quale scienziati e umanisti avrebbero trovato una "lingua comune", Snow sosteneva la possibilità di un superamento delle distanze disciplinari proprio attraverso la condivisione di linguaggi che consentissero una proficua inter-comprensione e, dunque, possibilità di riavvicinamento e di collaborazione; immerse nel dibattito internazionale della seconda metà del Novecento, le riflessioni di Snow catalizzarono il tema della ricerca interdisciplinare, che ha investito e continua a investire le riflessioni metodologiche, epistemologiche ed educative sia nelle *humanities* che nelle *hard sciences*.³

Il contesto progettuale dal quale questo contributo prende le mosse, si colloca pienamente nella dimensione della intersezionalità dei domini del sapere e, conseguentemente, della interdisciplinarietà, offrendo dunque uno spazio di riflessione costante in merito ai tre ambiti menzionati, rappresentati dal *Por-*

¹ ZANNI ROSIELLO 1983, p. 985.

² Il presente contributo è il risultato di riflessioni condivise tra le autrici. Se, dunque, l'impostazione generale è frutto del lavoro comune, la responsabilità ultima dei §§ 1 e 2 è da attribuirsi a Eleonora Lattanzi e Michela Tardella, dei §§ 3 e 4 a Paola Ciandrini e Roberta Maggi.

³ Di grande interesse le reazioni degli intellettuali italiani alle teorie di Snow: dalla critica feroce di superficialità e rozzezza (che non fu tuttavia di ostacolo alla organizzazione di convegni e dibattiti molto ampi e partecipati sul tema); alla ricezione ed elaborazione dei temi condotta nelle pagine de *Il Protagonista* da figure come Ludovico Geymonat, Umberto Eco, Angiola Costa, Elio Vittorini; alla discussione apertasi sul tema della formazione delle nuove generazioni (cfr. ANTONELLO 2010).

tale per le fonti della storia della Repubblica italiana. Finalizzato a raccogliere e rendere accessibile a un pubblico ampio e diversificato – non solo dunque a esperti di dominio – un patrimonio documentario di notevole rilievo per lo studio della storia politica e istituzionale del Paese a partire dalla nascita dello Stato repubblicano, il progetto vede coinvolti l'Istituto per il Lessico Intellettuale Europeo e la Storia delle Idee (ILIESI), l'Istituto per la Matematica Applicata e le Tecnologie Informatiche (IMATI) e l'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC). Sotto la guida di un Comitato scientifico, i tre Istituti del CNR collaborano alla realizzazione di un'infrastruttura capace di integrare strumenti di ricerca provenienti da contesti eterogenei, ovvero dagli archivi storici del Quirinale, del Senato e della Camera e da una parte degli Istituti afferenti all'Associazione Italiana degli Istituti di Cultura (AICI)⁴.

L'infrastruttura del *Portale delle Fonti* si avvale di due elementi caratterizzanti: da un lato GECA 3.0,⁵ una piattaforma in grado di gestire in modo trasversale descrizioni del patrimonio culturale (archivistico, bibliotecario e museale), garantendo anche l'importazione di dati provenienti da diversi software e sistemi informativi; dall'altro le tecnologie semantiche e i *Linked Open Data* (LOD), sia attraverso il riuso di moduli ontologici già previsti da "ArCo-Architettura della Conoscenza", il *Knowledge Graph* del patrimonio culturale italiano,⁶ sia con la definizione di nuovi moduli laddove l'esistente non era in grado di coprire gli ambiti d'interesse del progetto, in particolare per il dominio archivistico.⁷ Si è lavorato quindi sia sul versante della raccolta e della modellizzazione dei dati, in vista di una loro armonizzazione, sia a livello di condivisione degli stessi e di interoperabilità dei formati di interscambio. L'altra linea portante di attività è la dimensione della comunicazione della storia, un versante al quale lavorano, sempre in collaborazione con gli istituti del CNR – che coordinano le attività e mettono a disposizione la tecnologia necessaria – un gruppo di storici contemporaneisti, responsabili del piano editoriale per la realizzazione di testi di approfondimento, podcast, videointerviste e percorsi didattici, gestiti

⁴ Responsabile scientifico del progetto è Roberto Palaia (ILIESI). Lavorano alle diverse linee di attività, articolate in 7 WP, Michela Tardella, Silvestro Caligiuri, Eleonora Lattanzi, Elisa Tizzoni, Sara Ventroni per l'ILIESI; Roberta Maggi, Riccardo Albertoni, Maria Teresa Artese, Isabella Gagliardi, Paola Ciandrini, Herbert Natta, Tiziana Pasciuto, Gianluca Rossi, Luca Sinopoli per l'IMATI; Giorgia Lodi, Alessandro Russo, Anna Sofia Lippolis, Margherita Porena, Gabriele Siracusano per l'ISTC. I direttori dei tre istituti, nell'ordine, Enrico Pasini, Michela Spagnuolo e Aldo Gangemi sono membri del Comitato scientifico. Referente per le convenzioni stipulate con i dodici Istituti culturali afferenti all'AICI è Maurizio Gentilini (ISEM). Il 28 giugno 2023 si è tenuta, nell'ambito della giornata di studi *Dalla somiglianza alla sinergia. La descrizione del patrimonio culturale dalle specificità all'integrazione digitale*, presso l'archivio storico del Quirinale, la prima presentazione del progetto, cui si rimanda per ulteriori approfondimenti: <https://archivio.quirinale.it/aspr/iniziativa-archivio>

⁵ Per un inquadramento generale si rimanda a PASCIUTO et alii 2022 e MAGGI et alii 2023; informazioni su GECA sono anche reperibili al link https://geca.imati.cnr.it/make_home_page.php?status=start3

⁶ Maggiori informazioni sono reperibili al link <http://wit.istc.cnr.it/arco>

⁷ Il 6 dicembre 2023 si è svolta a Bologna, nell'ambito della giornata di studi *Dialogare con l'imperdibile*, la presentazione dell'ultima versione di "ArCo", arricchita del modulo ontologico per la descrizione e rappresentazione del patrimonio archivistico elaborato nel corso del progetto Portale.

all'interno dell'infrastruttura e correlati al patrimonio documentario e bibliografico disponibile nel Portale attraverso schede descrittive, con strumenti di metadatazione volti al rispetto degli ambiti disciplinari, o ridefiniti ad hoc, per le esigenze del progetto.

La realizzazione di un'infrastruttura, capace di offrire un unico punto di accesso a fonti e strumenti per lo studio della storia politica e istituzionale italiana, ha implicato la costante interazione tra esperti di domini disciplinari estremamente diversificati, dalle scienze del linguaggio a quelle archivistiche, dalle scienze computazionali alla storia contemporanea, alla comunicazione della storia. Le molte sollecitazioni offerte dal dibattito aperto da Snow si sono dunque inevitabilmente proposte nella pratica della collaborazione e della interazione verso la realizzazione di un obiettivo comune. La più feconda è stata, senza dubbio, l'invito a tematizzare la dimensione dei linguaggi in uso tra le diverse comunità scientifiche, a individuare chiavi di intercomprensione, in direzione dell'emergenza di una "terza cultura", esito di ibridazione e dialogo inter e transdisciplinare realmente costruttivo. Un processo che implica incessanti, spesso molto impegnative, pratiche metalinguistiche: spiegazione di significati, traduzione del lessico tecnico di ciascuna disciplina in termini condivisibili, esplicitazione di approcci e punti di vista, inevitabilmente diversi, sulla stessa materia, gli archivi, e sulla loro rappresentazione, fruizione e consultabilità. Si è dunque imposta l'urgenza di una riflessione di ordine più generale sui codici e sulla comunicazione tra domini diversi: le discipline umanistiche e le scienze cosiddette dure si avvalgono, infatti, non soltanto delle lingue storico-naturali, "piegate" ai propri fini per produrre lessici specialistici che rendono possibile una definizione chiara e inequivocabile dei sensi (dunque una fissazione dei concetti e una comunicazione non confusa tra gli esperti di dominio), ma anche di linguaggi non verbali, che concorrono tanto all'elaborazione delle teorie, quanto alla pratica della produzione scientifica e alla comunicazione dei suoi risultati. Teorie e pratiche che, con le lingue e dentro le lingue, devono necessariamente essere condivise nel contesto di una specifica esigenza progettuale, per favorire un fruttuoso scambio tra Istituti, Enti esterni e singole persone.

In questo contesto, una delle parole che guida e rappresenta il nostro lavoro è "integrazione", intendendo l'integrazione dei saperi e dei linguaggi correlati, l'integrazione di dati provenienti da soggetti diversi, l'integrazione di modelli per la rappresentazione dei dati stessi, l'integrazione dei formati d'interscambio. Proprio per questo scopo, è stato concepito un sistema che mira a una piena interoperabilità ed è capace di ingerire, gestire e armonizzare grandi quantità di dati in formati e modelli eterogenei in uso presso la comunità degli operatori del settore del patrimonio culturale, con particolare riguardo al mondo degli archivi.

2. «Di cosa parliamo quando parliamo d'archivio?»

Cuore pulsante e centro della riflessione maturata nel corso del progetto è il concetto di “archivio”, espresso da un termine fortemente polisemico, che richiede, anche a chi lavora nell'ambito delle scienze archivistiche, la riproposizione costante della domanda che abbiamo scelto come titolo di questo paragrafo.⁸ Una domanda che ha accompagnato in modo sistematico il lavoro di realizzazione dell'infrastruttura e dell'interfaccia che renderà accessibili e consultabili gli archivi. Molteplici significati nei quali si riflettono le numerose “trasformazioni” degli archivi: da appannaggio di pochi (tesori selezionati di documenti rinchiusi in *scrinia*, arsenali di quel potere a cui solo svelare i propri segreti), gli archivi cambiano la loro natura fino a divenire «laboratori della storia»,⁹ parte essenziale del più ampio dominio del *cultural heritage*. Illustrare brevemente, sebbene non in maniera esaustiva, la storia e le accezioni più diffuse può quindi aiutarci a comprendere la ricchezza del dominio.

Il termine “archivio” viene fatto comunemente risalire al latino *archivum*, *archium* (il termine si è affermato in età medievale, in epoca classica erano prevalentemente in uso i termini *chartarium* o *tabularium*)¹⁰ derivato a sua volta dal greco ἀρχεῖον,¹¹ il palazzo dell'arconte, ovvero il luogo di residenza dei magistrati maggiori ateniesi. Nella sua forma plurale, τὰ ἀρχεῖα, il termine denotava, oltre all'edificio, da un lato il potere esercitato da chi abitava il palazzo, dall'altro l'insieme dei pubblici registri, i documenti sui quali, di fatto, il potere stesso si fondava e con esso l'ordinamento dello stato, i rapporti sociali e la convivenza civile. Come sottolinea Derrida, l'etimologia di archivio ha la stessa radice di ἀρχή, che

indica assieme il cominciamento e il comando. Questo nome coordina apparentemente due principi in uno: il principio secondo la natura o la storia, là dove le cose cominciano – principio fisico, storico o ontologico – ma anche il principio secondo la legge, là dove uomini e dèi comandano, là dove si esercita l'autorità, l'ordine sociale, in quel luogo a partire da cui l'ordine è dato.¹²

La definizione di archivio che inizia a circolare a partire dalla tarda epoca romana e per tutto il Medioevo, proviene dal giurista Ulpiano e fa pressoché coincidere gli atti pubblici con il luogo della loro custodia («locus in quo acta publica asservantur, ut fidem faciant»¹³): l'archivio è lo spazio fisico nel quale si

⁸ La domanda, così formulata, ripresa dal titolo di una famosa raccolta di racconti di Raymon Carver è tratta da PAOLONI 2014, p. 430.

⁹ Per entrambe le definizioni, si rimanda a BAUTIER 1968, pp. 139-140.

¹⁰ LEWIS, SHORT 1879, *ad vocem*. Nel *De archivis liber singularis* (1632), Baldassarre Bonifacio menziona anche i termini *chartophylacium* e *grammatophylacium*, in uso presso i “graeci vetustiores”, dunque più antichi.

¹¹ Cfr. LIDDELL, SCOTT 1940, *ad vocem*.

¹² DERRIDA 1996, p. 11.

¹³ Si tratta di una citazione dal *Corpus iuris civilis*, riportata in LODOLINI 1991, p. 27.

sancisce la certezza del diritto, emanazione del potere, della sua origine e del suo mantenimento.

Non è possibile qui analizzare i concetti strettamente connessi di *publica fides*, di *jus archivi* e nemmeno delineare il ruolo centrale avuto dai notai nel conferire certezza giuridica alle scritture. Tenendo invece il filo del discorso, è necessario ribadire come i caratteri salienti dell'archivio si trasmettono nei secoli, arricchendosi tuttavia di sfumature e nuove riflessioni. In epoca moderna, si aggiunse infatti a questa definizione la locuzione «ad perpetuam rei memoriam», integrando in tal modo il concetto di certezza giuridica con quelli di memoria e di conservazione permanente. La nascita degli archivi di concentrazione dalla metà del XVI secolo (su tutti basti citare il grande archivio di Simancas, ideato da Carlo V ma formalmente realizzato da Filippo II di Borbone) porta a un'estensione dell'uso degli archivi, termine che inizia a indicare contemporaneamente sia il luogo sia i diversi complessi di carte.

Per quanto riguarda la lingua italiana, il termine entra nel lessico colto tra la fine del Quattrocento e i primi del Cinquecento. La prima significativa occorrenza si ritrova nella *Storia d'Italia* (1561 post.) di Guicciardini, dove si legge «L'archivio pieno di scritture attenenti alla republica andò totalmente in terra con subita rovina»,¹⁴ a sottolineare tanto il pregio e l'importanza degli archivi, intesi come luoghi custodi di documenti per la Repubblica veneziana, quanto la loro fragilità. Un'altra occorrenza rilevante si ritrova nelle *Leggi Toscane* (XVIII sec.), nelle quali si specifica che «il fine principale dell'erezione dell'archivio è il provvedere che si conservino le scritture, a fine che la verità non perisca»: ¹⁵ poche ma estremamente significative parole, che danno al termine una connotazione incardinata sul concetto di custodia e preservazione dei documenti al fine della loro consultazione, per ricostruire in modo corretto – cioè esente da errori o difetti e quindi veritiero – eventi o fatti. Nel corso del Settecento inizia infatti a farsi strada un uso nuovo degli archivi: la ricerca storica di documenti e carte condotta da pochi, selezionati eruditi per i quali iniziarono ad aprirsi questi depositi di tesori.¹⁶ Così, mentre il carteggio fra Leibniz e Muratori è ricco di dettagli sugli archivi consultati (Pisa, Massa, Venezia, Mantova),¹⁷ nella *Storia diplomatica* (1727) di Scipione Maffei si legge: «Immemorabil fu l'uso degli archivi, cioè di luoghi deputati per raccogliervi e per custodirvi i monumenti».¹⁸

La Rivoluzione francese sancisce il passaggio dell'uso degli archivi dall'esclusività di chi a vario titolo li deteneva o di pochi eruditi che vi potevano acce-

¹⁴ GDLI 1961-2002, *ad vocem*.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ Non è casuale, a tal proposito, che proprio nel Settecento inizino ad essere prodotti strumenti per la consultazione, come repertori, regesti, indici, che rendevano più agile il reperimento di informazioni nella gran mole di documenti disponibili (cfr. ZANNI ROSIELLO 2000, p. 180).

¹⁷ Lettera di Leibniz del 30 aprile 1716 in MURATORI, LEIBNIZ, 1892, pp. 273 e ss.

¹⁸ *Ibid.*

dere, all'apertura generale ai cittadini. Divenuti il laboratorio per la ricostruzione storica, gli archivi si aprono al mondo della cultura perché «né di rinchiuderli aveva ormai bisogno la politica, mentre alla scienza premeva di entrarvi».¹⁹

Nel dibattito teorico interno alla disciplina dedicata proprio a comprendere e analizzare il fenomeno archivistico, iniziano a susseguirsi definizioni volte a indagare la natura e la struttura di questi complessi di carte. Definizioni che pongono l'accento sull'uno o sull'altro carattere, ma tutte accomunate dell'identificazione dell'origine degli archivi come residuo involontario dell'agire umano, risultato di una attività (politica, intellettuale, amministrativa, giuridica) svolta da chi produce o recepisce i documenti. Non tutti gli insiemi di documenti possono essere considerati un archivio, ma solo quelli che riflettono le funzioni e le attività di un soggetto produttore (persona fisica o giuridica, pubblica o privata) e che sono conservati per fini di memoria.

Paola Carucci, nel *Glossario* da lei redatto e disponibile sul sito della Direzione Generale degli Archivi, individua tre accezioni. La prima, «Complesso dei documenti prodotti o comunque acquisiti da un ente (magistrature, organi e uffici centrali e periferici dello Stato; enti pubblici territoriali e non territoriali; istituzioni private, famiglie e persone) durante lo svolgimento della propria attività»,²⁰ si articola poi in un'ulteriore sfumatura: «I documenti che compongono l'archivio sono pertanto collegati tra loro da un nesso logico e necessario detto vincolo archivistico. In questa accezione si usa spesso la parola fondo come sinonimo di archivio». Queste prime due definizioni fanno riferimento alla documentazione intesa come un insieme, un complesso appunto, caratterizzato dal tratto dell'unitarietà e da una relazione necessaria tra le carte, il vincolo, che si determina nel momento in cui l'archivio/fondo si origina, permane lungo la sua storia attraverso la sedimentazione della carte, e si riflette nella struttura e nell'organizzazione che alle carte stesse dà di chi le produce:²¹ i documenti d'archivio sono pezzi unici, frutto delle attività e delle relazioni sociali e istituzionali, collegati fra loro da un nesso logico che dà vita a un insieme unico e peculiare.

Per metonimia, dunque, dal significare il luogo, il palazzo "contenitore", il termine ha acquisito come sua accezione principale quella di significare ciò che nel luogo è "contenuto" e che lo rende uno spazio centrale per documentare la storia e l'attività di un ente o di una persona. La seconda accezione torna a denotare il significato originario di spazio fisico: «È detto archivio anche il locale in cui un ente conserva il proprio archivio corrente o di deposito», mentre la terza, anch'essa semanticamente molto densa, definisce non solo il luogo

¹⁹ CIBRARIO 1870.

²⁰ Il Glossario è reperibile al seguente link <http://2.42.228.207/archivi/index.php/abc-degli-archivi/glossario>. Si rimanda inoltre a CARUCCI 2010 e al glossario in ISAD(G) 2000, pp. 10-11.

²¹ Si veda, nel medesimo Glossario, la voce *Vincolo archivistico*. Sul concetto di vincolo non possiamo non rimandare, inoltre, all'ancora imprescindibile lavoro di Giorgio Cencetti (CENCETTI 1937).

fisico di concentrazione di documenti, ma anche il ruolo dell'ente che conserva: «È detto archivio, infine, l'istituto nel quale vengono concentrati archivi di provenienza diversa, che ha per fine istituzionale la conservazione permanente dei documenti destinati alla consultazione».

Spazio di conservazione; luogo di consultazione, per riannodare i fili, testimoniare passaggi, tornanti, momenti della vita individuale e collettiva; entità, soggetto che conserva le carte e si fa garante della loro gestione e accessibilità. Dalle ultime definizioni citate emerge, veicolata dalla molteplicità dei sensi e dall'intero campo semantico coperto dal termine, la rilevanza degli archivi in quanto beni culturali e sociali, fonte di informazione e di studio. Ma anche «base di esercizio del potere»,²² sia politico che intellettuale.

Definizioni plurime che riflettono una realtà mutevole e cangiante, che difficilmente si adatta a delle griglie preimpostate. Gli archivi sono ancora oggi un intreccio complesso di diritti civili, politici e sociali, di diritti soggettivi e interessi legittimi quali la trasparenza, l'accesso “civico e generalizzato”, il diritto alla ricerca, ma anche il diritto alla privacy, il diritto all'oblio.

Allora che cos'è un archivio?

Un complesso vitale di documenti prodotti da attività umane e abbracciati gli uni agli altri. Un archivio è la forza chiara del diritto, l'urlo della trasparenza, il baluardo contro l'oppressione del pensiero. E poi è sogno, immaginazione, retaggio vitale di mondi circostanti spalancati sullo spazio e sul tempo. Memoria, senso di sé, identità. La storia ascolta i sussurri e le grida degli archivi per inventare.²³

3. Un laboratorio di contaminazioni e transdisciplinarietà

Proviamo a fornire due altre definizioni senza ricorrere a un lessico prettamente disciplinare: gli archivi sono complessi “oggetti sociali”²⁴ – qualcosa che esiste perché prodotto da qualcuno e riconosciuto da altri – e sono testimonianze del DNA del loro soggetto produttore, l'entità che li forgia e dà loro sostanza attraverso le sue funzioni, i suoi ruoli, le sue azioni. E quanto il DNA è una catena di elementi e informazioni governati da relazioni, tanto l'archivio – che è sempre un *unicum*, proprio come la molecola composta da nucleotidi che distingue ogni essere vivente – possiede una forza di coesione e relazione fra gli elementi che lo compongono: è il vincolo archivistico, prima menzionato, quel legame necessario, involontario e originale che relaziona i documenti, così come è originale, involontario e necessario il legame fra le basi azotate del DNA.

Solo se grazie a “bussole universali”²⁵ – strumenti di orientamento e descrizione decodificabili da un largo pubblico e non di appannaggio dei soli

²² ZANNI ROSIELLO 1987, p. 82.

²³ VALACCHI 2018, p. 20.

²⁴ FERRARIS 2009.

²⁵ Alla locuzione fa eco SALMINI 2002 e CIANDRINI 2021a.

addetti ai lavori – rendiamo inclusiva la ricerca applicata agli archivi storici, queste complesse molecole di memoria diventano bacini capaci di ospitare e stimolare indagini collettive e diversificate: con questo *modus cogitandi et operandi* gli archivi si dimostrano beni culturali navigabili e interrogabili da più competenze e abilità, capaci di stimolare l'interesse di pubblici variegati (per età, formazione, ruolo, domini disciplinari, per esempio) grazie a operazioni di valorizzazione e di divulgazione.

In questo scenario, un «progetto-laboratorio» dedicato alla rappresentazione di fonti per la storia della Repubblica italiana e alla loro navigazione non può prescindere dall'applicazione di modelli, concettualizzazioni e linguaggi che possano essere decodificati da più identità, i molteplici spicchi di pubblico.

Il *primum movens* del *Portale delle fonti per la storia della Repubblica italiana* è stato un approccio transdisciplinare, capace di raccordare e armonizzare metodi di discipline diverse e di applicare e intersecare più tecniche. Un custode di rappresentazioni di insiemi di fonti – dirette e indirette, archivi e documenti da una parte, commenti e apparati critici dall'altra – creato da più identità e rivolto a più identità.

Nel plurale del termine identità si insidia, però, il rischio di disarmonia: riconoscersi in un'identità di genere significa indossare un linguaggio, compreso entro un perimetro definito ma alieno per identità che vivono all'interno di altri perimetri. Definiamo come genere un gruppo esteso di individui che condividono caratteristiche o sentire comuni: gli archivisti, i bibliotecari, gli informatici oppure gli storici sono, in rigoroso ordine alfabetico, quattro generi che categorizzano alcune delle anime coinvolte nel progetto *Portale delle fonti*. Codificando e decodificando un linguaggio comune, richiamando definizioni, modelli, concetti disciplinari riferiti a una comune matrice formativa, i membri di un genere interagiscono e comunicano fra di loro, annientando o abbattendo i rischi di incomprendimento. Il rischio di incomunicabilità aumenta fra generi che non riescono a riferirsi a una matrice comune. Pensiamo al termine “protocollo”, sostantivo dal significato tanto lasco per il linguaggio comune quanto stretto per precisi domini disciplinari: mentre l'archivista immagina un registro, informatico o meno, che assurge ad atto pubblico di fede privilegiata, l'informatico visualizza insiemi di regole formalmente descritte per definire le modalità di scambio dati. A parità di codifica, due distinte decodifiche, una per genere.

L'operazione di traduzione – intesa come azione che fa convergere senza tradire²⁶ – di lessici e grammatiche disciplinari delle diverse anime che hanno partecipato alla *pars construens* della comune impresa ha compreso più fasi.

²⁶ CIANDRINI 2021b, p. 143: «Convertire, termine scivoloso: la conversione degli strumenti di ricerca impone una riflessione sul rispetto della natura, della struttura e del contesto culturale e scientifico degli strumenti di corredo di origine. Convertire è un po' tradire?»

Prima sono state adottate, quindi collegialmente codificate e decodificate, definizioni comuni fra gli Istituti del CNR coinvolti nelle fasi di realizzazione del progetto, aspetto non banale per l'intrinseco collegamento di ogni Istituto a diversi settori scientifici disciplinari; poi, la comune matrice concettuale e le definizioni sono state declinate nell'intera piattaforma progettuale – GECA, tecnologie semantiche e LOD – e, infine, la strutturazione delle informazioni è stata applicata ai dati e alle descrizioni raccolte dai soggetti partecipanti.

Creata lo scheletro, è stata sviluppata la muscolatura, il popolamento della piattaforma, che ha implicato da un lato il fagocitare dati e descrizioni, nel duplice rispetto delle regole di dominio e delle definizioni trans-dominio, dall'altro la produzione di contributi ex novo, quali i podcast, le video interviste, i percorsi didattici e di approfondimento prima citati. Mentre questo contributo è in corso di elaborazione, fervono i lavori per l'involucro, la pelle-vetrina attraverso cui il caleidoscopico pubblico di potenziali utenti – studenti e docenti di scuole di vario grado e università, studiosi, associazioni, istituzioni e, più estensivamente, i cittadini tutti – fruirà di tutti i contenuti e delle loro rappresentazioni. Generi diversi per i quali è stata immaginata una decodifica trasversale, applicata tanto a strutturazione dati, definizioni, tassonomie e chiavi di ricerca, quanto a ontologie, LOD e alla loro raffigurazione mediata da grafi.

Progettare strumenti trasversali implica riflettere su come identità diverse comunicano e rappresentano concetti, significa ragionare sui codici e sulla comunicazione tra domini disciplinari che, per quanto affini o complementari, sono distinti. Non solo: per non rischiare una comunicazione volta solo agli *insider*, esperti di un dominio e addetti ai lavori, serve usare registri espressivi e raffigurativi che consentano di rendere esplicita e comprensibile la concettualizzazione. A tal riguardo, illuminanti sono, in ambito matematico, le parole di Bruno D'Amore²⁷ che richiamano le teorie di Gérard Vergnaud:²⁸ «(...) il punto decisivo nella concettualizzazione del reale (...) è il passaggio dai *concetti-come-strumento* ai *concetti-come-oggetto* e un'operazione linguistica essenziale in questa trasformazione è la nominalizzazione. È allora fondamentale dare una definizione pertinente ed efficace di *concetto* (...)».²⁹ Nel processo di apprendimento un concetto matematico non è unicamente un'espressione formale che agisce da "utensile intellettuale" e risolve il processo di assimilazione, ma è un oggetto all'interno di un "campo concettuale" composto da tre insiemi:

²⁷ Bruno D'Amore è matematico, filosofo e pedagogista, direttore scientifico, con Paolo Negrini, del gruppo di Ricerca e sperimentazione in didattica e divulgazione della matematica (RSDDM) dell'Università di Bologna (<https://rsddm.dm.unibo.it/>).

²⁸ Gérard Vergnaud (1933-2021) è stato un matematico, filosofo, educatore e psicologo francese. Dopo aver conseguito il dottorato di ricerca al Centro internazionale di epistemologia genetica di Ginevra, sotto la supervisione di Jean Piaget, Vergnaud è stato professore emerito del Centre National de la Recherche Scientifique di Parigi. È stato fautore dello sviluppo della *Teoria dei campi concettuali*, che descrive come i bambini sviluppano la comprensione della matematica.

²⁹ D'AMORE 2005, p. 426.

l'insieme delle situazioni che lo rendono significativo, quello degli "invarianti operazionali" (le sue proprietà, le sue relazioni, i teoremi che lo trattano) e l'insieme dei simboli – linguistici e non – cui ricorriamo per indicarli. Per entrambi gli scienziati, la concettualizzazione è, quindi, un'appropriazione consapevole. E con consapevolezza la progettazione del *Portale delle fonti* è avanzata.

Le riflessioni di Francesca Tomasi, pubblicate in un recente contributo dedicato ai percorsi e alle contaminazioni disciplinari dell'umanesimo digitale, riassumono il "come", evidenziando l'importanza della miscela tra scienze dure e umanistiche e l'emersione della tensione verso l'universalità di fruizione:

Tanto sforzo nelle discipline del libro e del documento è stato dedicato, storicamente, alla definizione di modelli di descrizione delle risorse, o anche degli oggetti, di pertinenza dei domini archivistico e bibliografico/biblioteconomico. Tanto lavoro è stato condotto per la definizione di standard per la descrizione, quelli che a oggi sono i metadati (in particolare quelli descrittivi). Senza addentrarci nell'evoluzione di modelli di contenuto, di struttura e di formato, quello a cui senz'altro oggi stiamo assistendo è una riscrittura di tali standard sotto forma di modelli concettuali, ovvero anche di ontologie. Se con ontologia ci si riferisce alla rappresentazione informatica, tipicamente in linguaggio owl (*Ontology Web Language*) quando si parli del Web, il modello concettuale è la premessa, pur sempre formale, di quella rappresentazione. Una concettualizzazione astratta di dominio, ovvero anche l'operazione di riconoscimento delle categorie (nella forma innanzitutto di classi e proprietà o anche concetti e relazioni) utili a descrivere le potenzialità di una serie di oggetti, secondo il punto di vista esercitato dall'osservatore, ma capaci di tradurre una visione potenzialmente condivisa e tendenzialmente universale. Ne deduciamo che il cuore dell'argomentazione è il modello, e il modello altro non è che un tentativo di riconoscere delle caratteristiche che qualificano il modello osservato, rappresentato da una serie di oggetti (o diciamo entità). Cambiando gli oggetti il modello non cambia, ma garantisce la sua validità come rappresentazione universale. È una metodologia, che solo un esperto della conoscenza veicolata da quel dominio può formalizzare affinché la rappresentazione che ne deriva sia valida, attendibile e affidabile. Ecco che la rappresentazione non è più solo una trasmissione di bit ma è l'esito di un processo di interpretazione formale formulato da chi ha una competenza sugli oggetti osservati tale da garantirne la piena capacità espressiva.³⁰

Omne quod recipitur in aliquo, recipitur in eo per modum recipientis, indicava Tommaso d'Aquino nella *Summa Theologiae*: ciò che è ricevuto da un soggetto, è ricevuto secondo la capacità del ricevente. Per questo, un approccio che consideri diversi punti di vista e declini differenti capacità interpretative permette di ottenere fruizione e accessibilità potenzialmente universali.

4. Dai recinti forati ai vasi comunicanti: la ricerca di qualità per l'utente³¹

Indirizzati da questa tensione al superamento di barriere concettuali, lessicali, comunicative, è utile considerare che "il recinto sia la forma della cosa"³²

³⁰ TOMASI 2023, p. 16.

³¹ Il paragrafo richiama alcuni concetti espressi in CIANDRINI 2023.

³² È qui espressa in forma interrogativa una riflessione di Vittorio Gregotti (cfr. GREGOTTI 1979): «Il recinto è la forma della cosa», p. 5.

In un esercizio di logica Ludwig Wittgenstein si domanda se un recinto con un foro sia ancora un recinto.³³ La risposta del filosofo è affermativa: nonostante la fessura, il recinto svolge la sua funzione. Su questo enunciato, formulato negli anni Cinquanta del Novecento, alla vigilia delle riflessioni di Snow richiamate all'inizio di questo contributo, l'antropologia è intervenuta con un parallelismo e una deduzione: se le culture sono recinti forati,³⁴ allora il movimento da e verso recinti genera nuove culture, in un continuo divenire nello spazio e nel tempo. Scuole di pensiero antropologico preferiscono appellarsi al sostantivo plurale culture, gli abiti che "indossiamo per poter abitare nel mondo":³⁵ esistono abiti di tessuti e tagli variabili perché funzionali agli spazi in cui ci muoviamo, in un tempo preciso della storia. Abiti e strumenti adottati – e pure adattati – da gruppi di individui: non è casuale che i comportamenti culturali siano definiti "costumi".

Proviamo ora a immaginare un recinto forato non come una gabbia, ma come un perimetro che circonda oggetti che reclamano un'interpretazione "di genere" perché sostano in quello spazio: oggetti che, proprio attraverso il foro del recinto, possono spostarsi e sostare anche in nuovi spazi delimitati da altri recinti, contesti che consentono loro ulteriori interpretazioni. Il *Portale delle fonti* appare così come la rappresentazione concreta di più recinti forati che soddisfano l'esigenza interpretativa di spicchi eterogenei di pubblico; in questa ottica il progetto non ha scelto di indossare gli abituali costumi dei sistemi informativi archivistici, ma, nel loro rispetto, li ha adattati: ha tentato di creare cultura attraverso un nuovo coinvolgimento, in termini di modellazione per gli addetti ai lavori e in termini di restituzione per i portatori di interesse, i potenziali utenti. Ecco, quindi, che l'instanziazione di un "agente" – una chiave di accesso normalizzata e codificata che individua un'entità che agisce una determinata azione – guida l'utente nell'individuazione e nella scelta di un percorso di ricerca, proponendo l'esplicitazione di tutte le relazioni che collegano quella precisa entità con altri "agenti" oppure con diversi "oggetti". Tornano i tre insiemi del "concetto" come espresso da D'Amico e Vergnaud.

Un semplice e rapido esempio. "Sandro Pertini" non è una mera stringa di testo, ma un significante che rappresenta una persona nata a Stella il 25 settembre 1896 e morta a Roma il 24 febbraio 1990, un "agente" che per la storia della Repubblica italiana assume più ruoli nel corso del tempo: partigiano, deputato all'Assemblea Costituente per i socialisti, senatore nella prima legislatura, Presidente della Repubblica, solo per citarne alcuni. Da ogni ruolo

³³ Il riferimento richiama la proposizione 99 delle *Ricerche filosofiche* (WITTGENSTEIN 1953).

³⁴ La definizione evoca le riflessioni dell'antropologo Marco Aime (in particolare, cfr. AIME 2013 e 2020).

³⁵ Riferimento a Clyde Kluckhohn e all'opera *Mirror for man: the relation of anthropology to modern life* del 1949; si rimanda a KLUCKHOHN 1979, traduzione contemporanea all'editoriale di Vittorio Guidotti sopra menzionato.

si dipanano relazioni con "oggetti": Pertini è soggetto produttore di un preciso nucleo documentale, è mittente o destinatario di corrispondenza inclusa in una serie di un determinato archivio prodotto da un altro agente, è citato in documenti che risiedono in altri archivi, è autore di discorsi, di libri e ancora è un soggetto rappresentato in fotografie, un soggetto e un tema di podcast; è anche possessore di determinate pipe: *ceci n'est pas une pipe*, ma la descrizione di una pipa fra le molte possedute Sandro Pertini, perciò un preciso oggetto rappresentato con una descrizione e determinati metadati, relazionato a un determinato agente. E potremmo declinare lo stesso ragionamento non solo per singoli individui, come Sandro Pertini, ma per soggetti collettivi, oppure per luoghi, periodi, eventi, temi.

Quanto è più descritta e gestita la rete di relazioni e di contesti, tanto è più puntuale la rappresentazione del reticolo: è il frutto della modellazione consapevole, resa possibile da tecniche – e tecnologie – che fanno emergere le relazioni, quando descritte e strutturate con regole condivise e processabili. Tecnologie che sanno essere eloquenti se e solo se il modello funziona, come indica il passaggio di Francesca Tomasi precedentemente citato. Tanto l'approccio è il modo con cui ci avviciniamo a un progetto, quanto il metodo e la tecnica sono rispettivamente il come e il mezzo: a parità di approccio possiamo, infatti, individuare più metodi progettuali e da ogni metodo adottato derivano plurime possibilità tecniche, insiemi di procedure che ci permettono di realizzare il nostro obiettivo.³⁶ L'uso e l'adattamento dell'ontologia "ArCo" e del sistema GECA insieme con il ricorso ai LOD rappresentano le scelte esercitate dal gruppo progettuale fra le ipotesi possibili, le molteplici possibilità di energia potenziale implementativa: sono gli elementi che hanno convertito in energia cinetica il *Portale delle fonti per la storia della Repubblica italiana*.

Il passaggio da energia potenziale a energia cinetica ha coinvolto a lungo il gruppo di progetto, che ha operato secondo un approccio "a recinti forati" congeniale al *Quality Function Deployment (QFD)*,³⁷ un piano dal triplice obiettivo: migliorare la qualità del design, inteso come l'intero percorso di progettazione e realizzazione di un prodotto, individuare un gruppo di lavoro con adeguate conoscenze, abilità e competenze e infine, ma non per ultimo, agire un controllo di qualità pianificato e misurabile. Design è un termine equilibrista tra i concetti di progetto e realizzazione: è l'anello di congiunzione tra utenti con problemi da risolvere, progettisti con soluzioni da offrire ed esecutori capaci di costruire. Competenza ed esperienza come chiavi di accesso al design inclusivo, requisiti che consentono di far collimare le aspettative di qualità di chi

³⁶ Le definizioni di approccio, metodo e tecnica richiamate sono di matrice glottologica (cfr. BALBONI 1992).

³⁷ SULLIVAN 1986 e COVERS 1996.

dichiara un bisogno – su un fronte la committenza, sull'altro gli utenti – con la percezione di qualità del prodotto o del servizio concretamente realizzato. Qualità, termine totemico: la formula *House of Quality* (HoQ)³⁸ indica un metodo dell'approccio QFD, metodo in cui si muove chi partecipa al design di un prodotto o di un servizio. La HoQ fornisce un indirizzo per le azioni di codifica, controllo e governo della multidimensionalità qualitativa: adotta un sistema – di linguaggio, priorità e metriche – condiviso tra domanda e offerta per descrivere e classificare le richieste, raccoglie le aspettative sul prodotto e le usa come linee guida per le fasi di progettazione e sviluppo. La HoQ all'ingresso esplora la percezione della qualità attesa e all'uscita restituisce una “qualità allargata”: offre, cioè, la più larga soddisfazione possibile per i desiderata degli interlocutori. Più le tecniche applicate al metodo si rivelano adatte, più la house diventa home: con questo indirizzo il progetto *Portale delle fonti* ha navigato durante i mesi di progettazione e con questa speranza effettua il conto alla rovescia per la sua navigazione in mare aperto.

A distanza di quarant'anni esatti dall'opera di Snow *Le due culture*, incipit della nostra comune riflessione, Edgar Morin rifletteva sull'importanza di un «nuovo spirito scientifico» capace di interconnettere e contestualizzare saperi compartimentati, per «articolare in modo fecondo le discipline le une alle altre».³⁹ Lasciamo alle parole del filosofo e sociologo francese le battute finali di queste pagine dedicate alla riflessione sulle contaminazioni disciplinari e al racconto di un progetto in divenire, un laboratorio che si cimenta nel dare corpo ai recinti forati, il *Portale delle fonti per la storia della Repubblica italiana*.

Così, con questo nuovo spirito scientifico, si può pensare che una vera riforma di pensiero è in marcia, ma ancora molto discontinua...

È su questo spirito che si deve puntare per favorire l'intelligenza generale, l'attitudine a problematizzare, il collegamento tra le conoscenze. Al nuovo spirito scientifico si dovrà aggiungere lo spirito rinnovato della cultura umanistica. [...]

Possiamo così considerare le vie che permetterebbero di ritrovare, nella nostra condizione contemporanea, la finalità della testa ben fatta. [...]

Un'educazione per una testa ben fatta, mettendo fine alla separazione tra le due culture, consentirebbe di rispondere delle formidabili sfide della globalità e della complessità nella vita quotidiana, sociale, politica, nazionale e mondiale.⁴⁰

Bibliografia

AIME 2013

MARCO AIME, *Cultura*, Bollati Boringhieri, Torino, 2013.

³⁸ HAUSER, CLAUSING 1988.

³⁹ MORIN 2000, p. 21; nel 1999 l'opera è pubblicata in Francia per le edizioni Seuil con il titolo: *La Tête bien faite. Repenser la réforme, réformer la pensée*.

⁴⁰ *Ibid.*, pp. 28-29.

- AIME 2020
MARCO AIME, *Classificare, separare, escludere. Razzismi e identità*, Einaudi, Torino, 2020.
- ANTONELLO 2010
PIERPAOLO ANTONELLO, *Un inglese in Italia: Charles Percy Snow, le due culture e il dibattito degli anni Sessanta*. In A. Peruzzi (a cura di), *Pianeta Galileo 2009*, atti della conferenza annuale, Consiglio Regionale della Toscana, Firenze, 2010, pp. 515-529.
- BALBONI 1992
PAOLO BALBONI, "Teoria, approccio, metodo, tecnica in glottodidattica", *Scuola e Lingue Moderne*, xxx, 1992, 1, pp. 6-11.
- BAUTIER 1968
ROBERT H. BAUTIER, "La phase cruciale de l'histoire des archives: la constitution des dépôts d'archives et la naissance de l'archivistique (xvi- début du xix siècle)", *Archivum*, xviii, 1968, pp. 139-149.
- FERRARIS 2009
MAURIZIO FERRARIS, *Documentalità. Perché è importante lasciare tracce*, Laterza, Roma-Bari, 2009.
- GDLI 1961-2002
SALVATORE BATTAGLIA [poi GIORGIO BARBERI SQUAROTTI], *Grande Dizionario della Lingua Italiana*, UTET, Torino, 1961-2002, 21 voll.
<https://www.gdli.it/>
- CARUCCI 2010
PAOLA CARUCCI, *Le fonti archivistiche: ordinamento e conservazione*, Carocci, Roma, 2010.
- CARUCCI, GUERCIO 2021
PAOLA CARUCCI, MARIELLA GUERCIO, *Manuale di archivistica*, Carocci, Roma, 2021.
- CENCETTI 1937
GIORGIO CENCETTI, "L'archivio come 'universitas rerum'", *Archivi*, iv, 1937, pp. 7-13.
- CIANDRINI 2021a
PAOLA CIANDRINI, "Alta fedeltà, un ABC. Archivistici, bussole e comunicazione", *Biblioteche Oggi*, 39, settembre, 2021, pp. 21-39.
- CIANDRINI 2021b
PAOLA CIANDRINI, "Questa è l'acqua. Strumenti di lavoro per archivisti liquidi: testa in archivio, mani sulla tastiera". In L. Pezzica e F. Valacchi (a cura di), *Dimensioni archivistiche. Una piramide rovesciata*, Editrice Bibliografica, Milano, 2021, pp. 137-153.
- CIANDRINI 2023
PAOLA CIANDRINI (a cura di), *Umanesimo digitale. Percorsi e contaminazioni disciplinari*, con Ibridamente, Editrice Bibliografica, Milano, 2023.
- CIBRARIO 1870
COMMISSIONE CIBRARIO, *Sul riordinamento degli archivi di Stato. Relazione della Commissione istituita dai Ministri dell'Interno e della Pubblica Istruzione con decreto 15 marzo 1870*.
https://icar.cultura.gov.it/wayback/ICARWEB/20161214120823mp_/http://www.icar.beniculturali.it/biblio/pdf/Studi/cibrario.pdf
- D'AMORE 2005
BRUNO D'AMORE, "Pipe, cavalli, triangoli e significati. Contributo a una teoria problematica del significato concettuale, da Frege e Magritte, ai giorni nostri", *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, Centro Morin, Paderno del Grappa, vol. 28B, 2005, pp. 415-433.

- DERRIDA 1966
DERRIDA JACQUES, *Mal d'archivio. Un'impressione freudiana*, Filema, Napoli, 1996.
- GOVERS 1996
COR P.M. GOVERS, "What and how about quality function deployment (QFD)", *International Journal of Production Economics*, 46-47, 1996, pp. 575-585.
- GREGOTTI 1979
VITTORIO GREGOTTI, "Editoriale", *Rassegna. Problemi di architettura dell'ambiente*, I, 1, 1979, pp. 5-7.
- HAUSER, CLAUSING 1988
JOHN R. HAUSER, DON CLAUSING, "House of quality", *Harward Business Review*, 88307-May, 1988, pp. 63-83.
- ISAD(G) 2000
INTERNATIONAL COUNCIL ON ARCHIVES, ISAD (G), *General international standard archival description adopted by the Committee on Descriptive Standards*, Stockholm, 19-22 September 1999, Ottawa, 2000.
- KLUCKHOHN 1979
CLYDE KLUCKHOHN, *Lo specchio dell'uomo*, traduzione di P. Malvano e M. Bignardi, Garzanti, Milano, 1979.
- LEWIS, SHORT 1879
CHARLTON T. LEWIS, CHARLES SHORT, *A Latin Dictionary*. Founded on Andrews' edition of Freund's Latin dictionary. Revised, enlarged, and in great part rewritten by C. T. Lewis, Ph.D. and C. Short, LL.D., Clarendon Press, Oxford 1879.
- LIDDELL, SCOTT 1940
HENRY GEORGE LIDDELL, ROBERT SCOTT, *A Greek-English Lexicon*, revised and augmented throughout by. Sir Henry Stuart Jones. with the assistance of. Roderick McKenzie, Clarendon Press, Oxford, 1940.
- LODOLINI 1990
ELIO LODOLINI, *Archivistica: principi e problemi*, Franco Angeli, Milano, 1990.
- LODOLINI 1991
ELIO LODOLINI, *Lineamenti di storia dell'archivistica italiana: dalle origini alla metà del XX secolo*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1991.
- MAGGI et alii 2023
ROBERTA MAGGI, TIZIANA PASCIUTO, MARTINA MAZZOLENI, MARIA TERESE ARTESE, ISABELLA GAGLIARDI, RICCARDO ALBERTONI, "GECA3.0 - A new tool for cataloguing and enjoying cultural heritage". In E. Carbé, G. Lo Piccolo, A. Valenti, F. Stella (a cura di), *La memoria digitale: forme del testo e organizzazione della conoscenza. XII Convegno Annuale AIUCD*, atti del convegno, giugno 2023, Università degli Studi di Siena, Siena, pp. 373-379.
http://www.aiucd.it/wp-content/uploads/2023/06/2023_aiucd_la_memoria_digitale_v1.pdf
- MORIN 2000
EDGAR MORIN, *La testa ben fatta. Riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2000.
- MURATORI, LEIBNIZ 1892
LUDOVICO ANTONIO MURATORI, GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Corrispondenza tra L. A. Muratori e G. G. Leibniz conservata nella R. Biblioteca di Hannover ed in altri istituti e pubblicata da Matteo Campori*, tipi di G. T. Vincenzi, Modena, 1892.
- NAVARRINI 2005
ROBERTO NAVARRINI, *Gli archivi privati*, Civita editoriale, Lucca, 005.

PAOLONI 2014

GIOVANNI PAOLONI, "Il documento e le sue istituzioni". In L. Giuva, M. Guercio (a cura di), *Archivistica*, Carocci, Roma, 2014, pp. 429-452.

PASCIUTO et alii 2022

TIZIANA PASCIUTO, RICCARDO ALBERTONI, ROBERTA MAGGI, MARIA TERESE ARTESE, ISABELLA GAGLIARDI, MASSIMO GENTILINI, "Travelling Culture: Define, Implement, Enrich and Disseminate the Digital Cultural Heritage. The "DigitXL Project" Case Study". In J.M. Duart, E. Trepule (eds.), *Towards Smart and Inclusive Learning Ecosystem, European Distance and E-Learning Network (EDEN) Research Workshop Proceedings*, Dubrovnik, 19-20 September 2022, EDEN Digital learning Europe, pp. 134-139.
<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/144165/3/583625.2.pdf#page=134>

PEZZICA 2020

LORENZO PEZZICA, *L'archivio liberato. Guida teorico-pratica ai fondi storici del Novecento*, Editrice Bibliografica, Milano, 2020.

SALMINI 2002

CLAUDIA SALMINI, "Bussole e ami da pesca. I siti archivistici come strumento per la ricerca: come cambia il lavoro dell'archivista", *Archivi & Computer*, 12, 3, 2002, pp. 34-47.

SULLIVAN 1986

LAURENCE P. SULLIVAN, "Quality function deployment", *Quality Progress*, 19, 6, 1986, pp. 39-50.

TOMASI 2023

FRANCESCA TOMASI, "Il digitale come strumento critico", in P. Ciandrini (a cura di), *Umanesimo digitale. Percorsi e contaminazioni disciplinari*, Editrice Bibliografica, Milano, 2023.

VALACCHI 2021

FEDERICO VALACCHI, "For a hypothesis of metacatalogation", *Bibliothecae.it*, 10, 1, 2021, pp. 463-487.
<https://bibliothecae.unibo.it/article/view/13077>

VALACCHI 2018

FEDERICO VALACCHI, *Archivio: concetti e parole*, Editrice bibliografica, Milano, 2018.

VALENTI 1981

FILIPPO VALENTI, "Riflessioni sulla struttura e natura degli archivi", *Rassegna degli archivi di Stato*, 41, 1-3, 1981, pp. 9-37.

WITTGENSTEIN 1953

LUDWIG JOSEPH JOHANN WITTGENSTEIN, *Philosophical Investigations*, a cura di G. E. M. Anscombe, Rush Rhees, G. H. von Wright, traduzione di G. E. M. Anscombe, Basic Backwell, Oxford, 1953.

ZANNI ROSIELLO 1983

ISABELLA ZANNI ROSIELLO, "Spurghi e distruzioni di carte d'archivio", *Quaderni storici*, XVIII, 1983, 54, pp. 985-1017.

ZANNI ROSIELLO 1987

ISABELLA ZANNI ROSIELLO, *Archivi e memoria storica*, Bologna, Il Mulino, 1987.

ZANNI ROSIELLO 2000

ISABELLA ZANNI ROSIELLO, "Gli Archivi di Stato: una forma di sapere «segreto» o «pubblico»". In C. Bianchi e T. Di Zio (a cura di), *L'archivistica sul confine. Scritti di Isabella Zanni Rosiello*, studi storici, Poligrafico Zecca dello Stato, Roma, 2000, pp. 175-188.

VITTORIO TULLI

ALFABETO FOTOGRAFICO

1. *Introduzione*

La mostra “4.404 km: suolo e sottosuolo” è composta da un alfabeto di concetti e da 21 foto, scattate a Ny-Ålesund, ciascuna corrispondente a una lettera dell’alfabeto italiano a cui è collegata una parola (vedi foto 1): A. Artificiale/Naturale; B. Buio/Luce; C. Comunità; D. Densità; E. Esplorare; F. Fragilità; G. Galleggiare; H. Umano; I. Immaginare; L. Luce/Buio; M. Mobilità; N. Nord; O. Osare; P. Progettare; Q. Collegamento QSO; R. Rischiare; S. Solchi; T. Trame; U. Universale; V. Viaggiare; Z. Zero.

Il filo conduttore dell’esposizione e della scelta delle foto è stata la metafora del viaggio di ricerca. Il percorso della mostra è iniziato da uno sguardo approfondito legato allo scavo nell’oscurità, per procedere poi verso i confini e gli orizzonti del sapere, rappresentati dal Polo Nord, metafora delle possibilità e delle frontiere della conoscenza. L’esplorazione polare e il lessico minerario hanno contribuito a creare un vocabolario di termini e concetti che uniscono la dimensione immaginativa alla ricerca scientifica e all’osservazione, la natura alla tecnologia, e hanno portato a ripensare i concetti di spazio, alterità, visibile e invisibile. La ricerca è dunque esplorazione, uno sguardo lontano e un’indagine profonda, è osservazione e immaginazione.

2. *Fotografie*¹

Le parole che accompagnano le foto di Vittorio Tulli nell’alfabeto che inaugura il ponte di ricerca lungo 4.400 chilometri tracciato dalla mostra, sembrano per certi aspetti richiamare l’importanza della ricerca nel Consiglio Nazionale delle Ricerche. Per altro verso, estendono assai la portata e l’importanza della ricerca come impresa umana individuale e collettiva, con toni poetici che esplicitano la poetica fotografica. In realtà, Vittorio stesso pone pertanto a noi, nel suo modo fotografico e con le sue foto eloquenti, il tema della non esaustività delle fotografie, portatrici di senso che va utilmente chiarito e dichiarato.

Parole e verbi, accompagnando le foto di Vittorio, devono farsi dense di significati: per connotare la poetica delle sue foto nei suoi incontri con luo-

¹ Il paragrafo 2. *Fotografie*, e le didascalie sono di Paola Atzeni.

ghi, memorie, culture, studi, *ricerche messe in comune* con la sua poetica fotografica. Accade anche quando egli contribuisce a creare ponti inconsueti, inaspettati e sorprendenti: con immagini che aiutano a immaginare nuovi viaggi, nuove esplorazioni, innovative visioni di ricerca e di progetti e, in particolare, un viaggio reso possibile da realizzare tra la Sardegna, isola del Mediterraneo, e le isole Svalbard, arcipelago dell'Oceano Artico.

Vittorio Tulli offre, insieme a straordinari e preziosissimi documenti fotografici, nuove poetiche per dare continuità e sviluppo all'attuale preziosissima e originale iniziativa: un lungo ponte di ricerche. La poetica di Vittorio è una *poetica dell'avventurosa ricerca*. Si tratta di una ricerca ardita, con i suoi rischi in territori poco esplorati, di difficile ambientazione e percorso, il cui cimento ridefinisce antropologicamente non solo luoghi e frontiere, parole e immagini, ma specialmente l'umanità di ciascuna persona ricercatrice, generosamente messa in comune.

Una ricerca di *comunanze democratiche* in corso d'opera che è anche un modo di fare umanità condivisa democraticamente. Tuttavia, egli fotografa anche la rischiosa e coraggiosa *ricerca solitaria* di chi apre una nuova pista di ricerca in un difficile cammino, in un nuovo percorso inesistente, rendendolo percorribile e affidabile, corroborato e sicuro anche per altri che vogliano passare da lì per poi andare avanti. Si tratta di un percorso di solitudine onerosa, a volte dolorosa in certe biografie scientifiche senza protezioni di discepolato, o di calchi, o di modelli da replicare. Tale esperienza personale consiste anche in avventi di intrepide e preziose *securitas* che sono già momenti di possibile futuro condivisibile per ulteriori dinamiche e per democratiche comunanze. Emerge, congiuntamente, il rapporto con varie e specifiche *securitas*: costruite negli edifici, nell'abbigliamento, nei mezzi di locomozione, nelle armi contro l'attacco degli orsi e negli strumenti di segnalazione, negli strumenti di ricerca, nei rilevamenti che fanno *corpus* dei dati delle ricerche, prodotti nelle conoscenze realizzate nei luoghi di ricerca, documentati e trasmessi anche fotograficamente

Rimane da chiedersi quanto, nel reportage di ricerca fotografica, narrativa della sua esperienza nella ricerca scientifica, Vittorio Tulli produca per sé e per altri un diario intimo di scoperte e di emozioni messe in comune.

3. Alfabeto fotografico

4.404 KM

SUOLO E SOTTOSUOLO

NY-ÅLESUND COLORS

Fotografie di Vittorio Tulli

La ricerca è viaggio, esplorazione, sguardo oltre l'orizzonte, scavo in profondità nelle miniere del sapere. Il Polo Nord, metafora delle possibilità e delle frontiere della conoscenza, è un luogo in cui si incontrano ricerca, immaginazione e osservazione scientifica, natura e tecnologia, solitudine e comunità: è un confine che costruisce un vocabolario di parole e immagini che porta a ridefinire i concetti di spazio, tempo, alterità, visibile, invisibile.

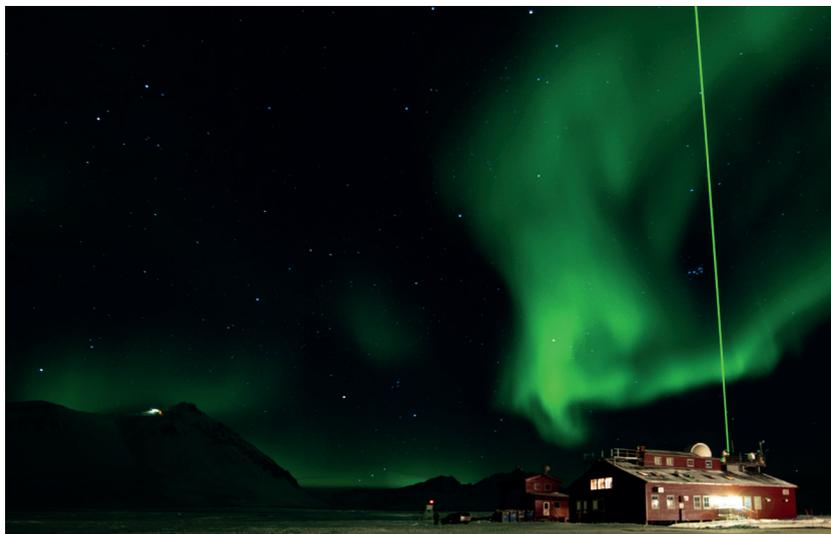
 Artificiale/Naturale <small>Kartverket - Radio telescopio</small>	 Buio/Luce <small>Aurora boreale - Ictar Base artica AWI</small>	 Comunità <small>Ny-Ålesund</small>
 Densità <small>Kongsfjorden</small>	 Esplorare <small>Il minatore, Longyearbyen</small>	 Fragilità <small>Renna delle Svalbard</small>
 Galleggiare <small>Proteus - Portable RObotic Technology for Unmanned Surveys</small>	 Human <small>Tempesta di neve con ricercatore</small>	 Immaginare <small>Villaggio di Ny-Ålesund Kongsfjorden</small>
 Luce/Buio <small>Kongsfjorden</small>	 Mobilità <small>Miniere, Longyearbyen</small>	 Nord/Polo Nord <small>Vecluta aerea di Ny-Ålesund</small>
 Osare <small>Esplorazione in un lago artico</small>	 Progettare <small>Vecchio molo, Ny-Ålesund</small>	 QSO collegamento <small>Piloni di Umberto Nobile Kongsfjorden</small>
 Rischiare <small>Monumento al minatore Longyearbyen</small>	 Solchi <small>Vecchia ferrovia</small>	 Trame <small>Escia per orsi</small>
 Universale <small>Solitudine, riflessioni</small>	 Viaggiare <small>Locomotiva per il trasporto del carbone delle miniere</small>	 Zero <small>Vecchia condotta</small>



Foto 1. Alfabeto fotografico



A. Artificiale/Naturale. I rilevamenti fanno *corpus* dei dati delle ricerche, sono prodotti nelle conoscenze realizzate nei luoghi di ricerca, e documentati e trasmessi anche fotograficamente.



B. Buio/Luce. Nel buio le lampade e nel bianco i lanciarazzi offrono sicurezze necessarie al vivere. Le immagini offrono ritratti e corpi singolari nell'aperto delle ricerche, nelle compagnie delle squadre lavorative come negli edifici e nei battelli dei viaggi che consentono ricerche, che fanno comunanza e accomunano.



C. Comunità. Le ricerche possono divenire un nuovo modo di sé del ricercatore affamato e insaziabile per sé, e possono aprire un possibile divenire per chi fa ricerca consentendo a ogni uno e a ogni una di diventare potente persona donatrice di esperienza messa in comune.



D. Densità. Nei paesaggi, il bianco uniformante e i colori che nel contesto naturale del bianco differenziano corpi e contenitori dei corpi, fanno contrasto e significano assai i rischi e anche le *securitas* esistenziali con speciali densità di senso. Tali densità di senso avvicinano culturalmente, pur nelle differenze, distanze geografiche di 4.400 chilometri che fotografano risolutivi attraversamenti dei rischi di morte, in ambienti rischiosi per la vita.



E. Esplorare.



F. Fragilità. Le ricerche offrono dati che riguardano l'umanità della specie umana, nella sua naturalità e nella crisi ambientale che estende i rischi e crea nuove fragilità e ineguaglianze di salute e di vita nel mondo, non solo umano.



G. Galleggiare.



H. Human. I corpi delle foto di Vittorio sono esposti interamente, come se egli volesse mettere in vista l'impegno corporeo completo, di attenzione e di esecuzione, necessario a ogni persona, per camminare sul ghiaccio.



I. Immaginare. La ricerca scientifica e poetica di Vittorio Tulli è assai creativa. Egli crea mondo e personalità umane in avvenire, un mondo che avviene e stimola.



L. Luce/Buio. Vittorio Tulli approfondisce il tema dei corpi congiungendolo a quello delle luci e delle ombre.



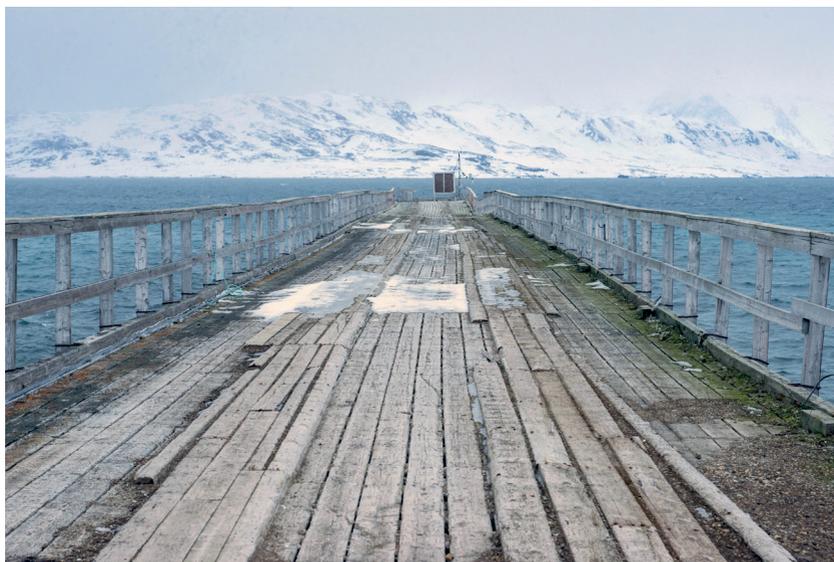
M. Mobilità.



N. Nord. I corpi sono posti da Vittorio Tulli in una doppia relazione. Appare la relazione con i rischi, celati nell'abbagliante e muta bellezza bianca dell'aperto o nel buio della notte.



O. Osare. Emerge, congiuntamente, il rapporto con varie e specifiche *securitas*: costruite negli edifici, nell'abbigliamento, nei mezzi di locomozione, nelle armi contro l'attacco degli orsi e negli strumenti di segnalazione, negli strumenti di ricerca.



P. Progettare. Vittorio Tulli produce futuri che già avvengono, come fatti culturali e risultati di ricerca da governare in comune, democraticamente.



Q. Collegamento QSO. Vittorio Tulli dice con la poetica delle sue immagini che le ricerche, aperture per scavare, sono anche attraversamenti e traversate.



R. Rischiare. Vittorio Tulli offre immagini di paesaggi rischiosi per oscurità o per biancori abbaglianti e infine indifferenziati, abbandonati e da riscoprire, o da scoprire.



S. Solchi. Le ricerche sono esperienze che possono fare mondo in comune quel che è sconosciuto, mentre le ricerche lo rendono, altrimenti e in modi innovativi, un mondo familiare.



T. Trame. Costruzioni, non solo edilizie, di *securitas* che mirano, in prospettiva e in retro-azione, a proteggere altre *securitas*, oltre a quelle dei *corpi di ricerca*.



U. Universale. Vittorio Tulli fotografa anche la rischiosa e coraggiosa *ricerca solitaria* di chi apre una nuova pista di ricerca in un difficile cammino.



V. Viaggiare. Le ricerche sono esperienze che percorrono terre profonde e mari distanti, sono esperienze di ciascun corpo, esperienze di ogni persona che fa scoperte di mondi e di sé.



Z. Zero. Mettere al mondo esperienze in comune, come rilevante tratto caratteristico dell'impegno di ricerca fotografica.

U

O E MIGRAZIONI

M

III. Schede

DEMETRA. DARKSIDE MEETS THE CAMERA

Responsabile scientifico di progetto

Bianca Bottino

INFN Sez. Genova, Università degli Studi di Genova

Gruppo di Lavoro

Alessio Caminata, Silvia Caprioli, Massimo Cariello, Lucia Consiglio, Simone Copello, Stefano Davini, Saverio D'Auria, Francesco Di Capua, Lea Dinoto, Federico Gabriele, Marisa Gulino, Marco La Commara, Sara Laureti, Anna Marini, Cristina Marras, Giuseppe Matteucci, Davide Peddis, Luigi Rignanese, Manuel Rolo, Simone Sanfilippo, Yury Suvorov

Collaborazioni istituzionali

Associazione Science is Cool

CNR Istituto per il lessico intellettuale europeo e storia delle idee (ILIESI)

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)

Osservando il nostro universo ci rendiamo conto che non comprendiamo ciò che stiamo vedendo. Un'infinità di evidenze astrofisiche, accumulate a partire dagli anni trenta del Novecento, ci mette di fronte al fatto che non siamo in grado di spiegare le osservazioni con i nostri modelli della realtà. Ci sono forti incongruenze tra come pensiamo l'universo sia fatto e ciò che effettivamente osserviamo. La soluzione di queste apparenti contraddizioni, almeno di una parte di esse, è racchiusa in quello che i fisici chiamano "il problema della materia oscura". La materia oscura è un'ipotetica componente della materia, che dovrebbe costituire circa il 90% di tutta la massa dell'universo, ma che ancora non è stata rivelata. Il progetto *DarkSide*, con sede presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso, in Abruzzo, è uno degli esperimenti più importanti del mondo per la ricerca di materia oscura, a cui collaborano più di 300 scienziati provenienti da 10 diversi paesi, tra cui l'Italia. DEMETRA nasce da questa ricerca, è un progetto di mostra fotografica interattiva e inclusiva finanziato dall'INFN, prevede la realizzazione di una serie di servizi fotografici, curati dal fotografo Enrico Sacchetti, specializzato in fotografia scientifica, per ritrarre diversi elementi e varie fasi dell'esperimento *DarkSide*. Ogni foto sarà accompagnata da un QR-code per accedere a un contenuto audio/video e testuale, specialistico e multidisciplinare, di spiegazione e approfondimento. L'obiettivo principale è avvicinare le persone al mondo della ricerca scientifica, ripercorrendo, guidati dalle voci e dai gesti dei ricercatori, il lungo percorso dall'ideazione di un esperimento alla sua realizzazione. Il visitatore potrà rendersi conto delle sfide tecnologiche che bisogna affrontare per svelare i segreti della materia e coglierà la pluralità di competenze richieste e l'importanza del lavoro di gruppo, spesso sottovalutata, per raggiungere obiettivi ambiziosi. Tutti i contenuti multimediali saranno disponibili sul portale interattivo *Le Parole di DEMETRA*, tramite il quale i visitatori potranno essere parte attiva e condividere impressioni e punti di vista sulla mostra, questa restituzione in tempo reale costruirà un vocabolario pubblico e partecipato della ricerca di materia oscura.

Bianca Bottino

INFN Sez. Genova, Università degli Studi di Genova

STORIE SONORE. PODCAST PER NARRARE LA RICERCA SCIENTIFICA

Progetto

Shaper Night 2022 – Progetto CREA, Università degli Studi di Cagliari

Idea e realizzazione podcast Storie sonore

Maria Cristina Marras

Unire e far dialogare ricerca scientifica e narrazione creativa promuove l'alfabetizzazione scientifica, incoraggiando a interagire con la scienza attraverso strumenti nuovi senza tuttavia semplificarne i contenuti. Nell'ambito delle attività di Terza Missione organizzate dall'Università degli Studi di Cagliari per Sharper - Notte Europea dei Ricercatori 2022, è stata realizzata una serie di podcast dal titolo "Storie sonore" che, traendo ispirazione da una selezione di 10 articoli e valorizzandone i contenuti scientifici, intendeva coinvolgere un pubblico vasto e di non esperti presenti alla manifestazione. I temi scientifici trattati includevano lo studio dei fossili del Miocene, la resilienza ambientale in ambienti minerari, le nuove strumentazioni per il monitoraggio a distanza nel Parco Nazionale Deosai, l'effetto del THC prenatale sul sistema dopaminergico mesolimbico, metodologie per valutare le infiltrazioni di acque sotterranee costiere e intonaci a calce e cemento in edifici del xx secolo, solo per citarne alcuni. Per creare una narrazione coinvolgente in "Storie sonore" si è seguito uno schema di lavoro che, declinato in due minuti esatti d'ascolto, metodologicamente ha mirato a:

- identificare qualcosa attinente al tema della ricerca che desse lo spunto per una narrazione interessante;
- usare tecniche binaurali per "avvolgere" chi ascolta;
- individuare i termini tecnici usati nell'articolo e utilizzarli come ponte tra il contenuto della ricerca scientifica e la narrazione;
- diversificare la forma e il contenuto di ciascun podcast per creare racconti sempre originali e diversi l'uno dall'altro nei registri, nei generi e negli stili;
- curare gli ambienti sonori che contribuiscono a una dimensione d'ascolto tridimensionale.

I podcast sono racconti per "soli uditori" e oggi rappresentano una strada interessante per la comunicazione scientifica: migliorano la diffusione delle informazioni e dei contenuti della ricerca nel pubblico e agevolano nell'uditore il processo di "sospensione dell'incredulità".

Progetto "Storie Sonore":

<https://www.spreaker.com/show/storie-sonore-sharpernight-unica>

Podcast per la Terza Missione:

<https://www.cristinamarras.com/article/148-podcast-per-la-terza-missione>

Maria Cristina Marras

Podcaster indipendente

COMICS&SCIENCE: I FUMETTI NELLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

Responsabili editoriali

Roberto Natalini

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

Andrea Plazzi

Symmaceo Communications

In Italia c'è una forte disaffezione per la cultura scientifica. Lo scopo della divulgazione dovrebbe allora essere quello di mostrare a un pubblico costituito da studenti, docenti e normali cittadini che studiare e interessarsi ad "argomenti STEM" non significa apprendere meccanicamente delle regole, ma acquisire la capacità di comprendere la natura dei problemi e di utilizzare gli strumenti adatti a risolverli nel giusto contesto. I fumetti si presentano come uno strumento adeguato e interessante per una regolare attività di comunicazione della scienza. Non solo: possiedono una dimensione visiva che si presta in modo particolare a stimolare una risposta emotiva da parte del lettore, rendendo la scienza più accessibile, fantasiosa e attraente, senza mai rinunciare a precisione e rigore.

In questo contesto, nel 2012 nasce *Comics&Science*, un progetto di divulgazione scientifica a cura di Roberto Natalini (CNR IAC Roma) e di Andrea Plazzi (Symmaceo Communications), che dal 2013 produce l'omonima collana di CNR Edizioni, promossa da CNR IAC, a cui hanno lavorato alcuni dei maggiori autori del fumetto italiano. Nel 2022 la raccolta dei fumetti *Comics&Science* in volumi a cura di Feltrinelli Editore ha ricevuto il Premio Gran Guinigi per la migliore iniziativa editoriale.

In *Comics&Science* si parla di argomenti scientifici per mezzo di storie a fumetti che sono sempre accompagnate da approfondimenti realizzati da ricercatori del CNR e universitari. Lo scopo delle storie è in primo luogo divertire e interessare il pubblico come proposta di lettura a fumetti, sfruttando questo interesse per trasmettere un messaggio fondamentale: la scienza, per essere capita, ha bisogno di studio, di approfondimento paziente, di un tempo dedicato. La presenza costante di pubblico agli eventi *Comics&Science* a Lucca e negli eventi simili che sono seguiti (Festival scientifici e festival del fumetto, come ad esempio il Comicon di Napoli, i festival di Cagliari, Catania, Bari) conferma la capacità del fumetto di raggiungere un pubblico vasto, specialmente ma non esclusivamente di giovani, anche con temi scientifici spesso impegnativi.

<https://www.cnr.it/it/comics-and-science>

Roberto Natalini

CNR Sez. Istituto per le Applicazioni del Calcolo "M. Picone"

Andrea Plazzi

Symmaceo Communication

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 Memoria 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/UkNOwIlh>

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_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 Hornschemeier). 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

