



I documenti digitali e le intelligenze artificiali

Il caso studio AI - *Macbeth Horror Suite* di Carmelo Bene

Digital documents and artificial intelligences. The case study AI - *Macbeth Horror Suite*
by Carmelo Bene

Maria Grazia Berlangieri

Sapienza Università di Roma, Italy

SOMMARIO | ABSTRACT

In questo saggio propongo un'analisi sulla crescente pressione delle nuove tecnologie sulla produzione di contenuti, illustrando prospettive e cambiamenti di paradigma nella ricerca scientifica, analizzando alcuni scenari di ricerca applicata sulle fonti digitalizzate che considerano l'archivio non solo come mero "catalogo", bensì come "spazio generativo". In particolare, mi soffermerò sull'analisi visiva computazionale delle fonti audiovisive in ambito performativo. A tal fine espongo i primi risultati ottenuti dal caso studio ancora in corso di sviluppo *AI - Macbeth Horror Suite di Carmelo Bene*, che vede la sperimentazione dell'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale nell'analisi delle fonti audiovisive dello Spettacolo, nell'ambito delle attività di ricerca che coordino come P.I. dell'Artificial Intelligence and Machine Learning Laboratory for Digital Humanities presso il LABS - Laboratorio Audiovisivo dello Spettacolo (SARAS, Sapienza Università di Roma). | In this essay I propose an analysis of the increasing pressure of new technologies on content production, illustrating perspectives and paradigm shifts in scholarly research, analysing some applied research scenarios on digitised sources that consider the archive not merely as a "catalogue", but as a "generative space". In particular, I will focus on the computational visual analysis of audiovisual sources in the performative domain. To this purpose, I will expose the first results obtained from the case study still under development *AI - Macbeth Horror Suite by Carmelo Bene*, which sees the experimentation of the use of Artificial Intelligence in the analysis of audiovisual sources of the Performing Arts, within the research activities that I coordinate as P.I. of the Artificial Intelligence and Machine Learning Laboratory for Digital Humanities at the LABS - Audiovisual Laboratory of the Performing Arts (SARAS, Sapienza University of Rome).

PAROLE CHIAVE | KEYWORDS

Documenti digitali, intelligenza artificiale, analisi computazionale, Carmelo Bene, *Macbeth Horror Suite* | Digital documents, artificial intelligence, computational analysis, Carmelo Bene, *Macbeth Horror Suite*

1 Introduzione: oltre la copia, il documento digitale e le intelligenze artificiali

L'avvento della registrazione digitale e dell'archiviabilità diffusa, addirittura quantistica¹, spinge l'essere umano a un nuovo passo nella sua naturale relazione con l'artificiale²; oggi, ancor più, con l'avanzamento dell'Intelligenza Artificiale (IA) (Somalvico 1987) che determinerà nei prossimi anni un'altra cruciale pagina del "digital turn". In questo saggio propongo quindi un breve inquadramento sulla crescente pressione delle tecnologie sulla produzione di contenuti e quindi di "senso", illustrando alcuni scenari di ricerca applicata sulle fonti digitalizzate che considerano l'archivio non solo come mero "catalogo", bensì come "spazio generativo". In particolare, mi soffermerò sull'analisi visiva computazionale delle fonti audiovisive in ambito performativo. A tal fine espongo i primi risultati ottenuti in una ricerca ancora in corso di sviluppo sull'utilizzo dell'IA nell'analisi della videoregistrazione per la Rai del *Macbeth Horror Suite* di Carmelo Bene.

Nella prima fase della diffusione del digitale, tra la fine degli anni Novanta e il primo decennio degli anni Duemila, lo si riteneva un mero strumento di traduzione del mondo da analogico a digitale secondo il principio di copia e dematerializzazione della fonte analogica. Ma poiché ogni cosa può essere facilmente campionata (*sampling*) e trasformata in un documento digitale, è emersa sempre più chiaramente lungo i decenni, la potentissima capacità insita nel documento digitale di ricavare "plusvalore": qualcosa che eccede la fonte per eccesso o difetto. I processi di digitalizzazione creano le condizioni tecniche affinché la fonte possa essere riaperta e manipolata (Berlangieri 2021: 35-42). Inoltre, le nuove tecnologie e la diffusione della rete web hanno ulteriormente esacerbato quello che Marshall McLuhan ha definito collasso del rapporto causale³ al punto tale che oggi la "registrazione" precede o convive con l'evento, in quanto la registrazione digitale lo codifica e lo diffonde in real-time sulle piattaforme web (Bachimont 2018: 13-30). La digitalizzazione dunque non è un'equazione perfetta il cui risultato è la copia (per quanto molto accurata) della fonte. Questo è un retaggio culturale che abbiamo importato dall'esperienza analogica. Copia infatti rimanda alla funzione vicariale dell'opera/documento "monumento". Tuttavia essa è una delle funzioni possibili – preliminare e certamente necessaria – che ha diversi vantaggi, ma anche dei limiti (intesi nell'accezione positiva di "confini"). Come ha scritto Maurizio Ferraris nel suo libro *Documanità*, il fatto che lo statuto

dei segni manipolabili non si limiti a numeri e lettere, ma investa suoni, immagini, ovvero che ogni cosa sia documentabile e che questa documentabilità possieda uno standard unificato cambia il mondo con la forza di una guerra in tempo di pace (Ferraris 2021: 7). Inoltre, il web si configura come il più grande apparato di registrazione esistente con miliardi di dispositivi connessi e produce più documenti di qualsiasi fabbrica al mondo (6). Questo grande apparato di registrazione e di *repository* si struttura come un'ibridazione (per certi versi distopica) del concetto di "archivio" e "*panopticon*" foucaultiano (Foucault 1971; 1976). L'indiscriminato accumulo di fonti digitali (l'accumulo non solo di tutti i patrimoni culturali digitalizzati e pubblicati online, ma anche delle registrazioni di ogni azione, anche la più insignificante, dell'essere umano) abita l'alveo in cui si consuma la relazione pubblica, mentre sempre più sofisticati algoritmi si allenano sulla base della catalogazione e della metadattazione di questa *res publica*. Da questo enorme *open source* le tecnologie riferibili all'Intelligenza artificiale attraverso le tecniche del *machine learning* (ML) (Mitchell 1997)⁴ allenano macchine a ritmi esponenziali generando "nuovi dati" che non hanno sempre una relazione identificabile con la propria fonte di origine. Pensiamo all'interferenza che l'IA svolge in alcune forme d'arte secolari come la pittura o la scrittura, o più in generale con l'integrità dell'immagine novecentesca. Sono note nell'ultimo anno le polemiche intorno all'uso di massa di forme di intelligenza artificiale quali ChatGPT⁵, dei deepfake⁶ di Papa Francesco, o i deepfake di Donald Trump prima ancora che ci fosse stato l'arresto (Lu 2023). In ambito artistico è esplosa una forte intromissione da parte di programmi come *Midjourney*⁷ (una forma di IA *text to image*), il quale con semplici *prompt* di comando testuale può generare immagini molto sofisticate attingendo all'enorme archivio di immagini online, anche di patrimoni artistici e culturali (Santoni 2023). L'ontologia dei dati digitali li rende infatti enormemente soggetti a ricombinazione, quindi soggetti a manipolazione. Luciano Floridi parla di "interattività transdiegetica" capace di modificare l'informazione e di liberare le tecnologie da una forma di "catalogo" (Floridi 2023). Questo "editing" dei documenti digitali avviene attraverso le interfacce complesse che unite agli algoritmi di IA producono processi ricombinatori. Tuttavia, è un perimetro che va presidiato da possibili *bias*, poiché nel *databuilding* si definisce e si definirà sempre di più la produzione di senso. L'IA infatti può riscrivere il reale attraverso la sua capacità di elaborare grandi quantità di dati e generare nuove informazioni a partire da queste. Ciò significa che l'IA può essere utilizzata per creare nuove "rappresentazioni"

del mondo fisico, sociale ed economico perché è altresì importante considerare che l'IA (nel contesto di uso generativo e non di analisi quantitativa) non produce una copia perfetta del mondo reale, ma piuttosto una sua interpretazione basata sui dati di input che riceve. Inoltre, come già accennato, l'IA può essere influenzata da *bias* e limitazioni che derivano dalle sue modalità di apprendimento e dalle scelte degli sviluppatori che la creano e la utilizzano. Pertanto, è essenziale sviluppare modelli di IA che siano etici e trasparenti e, per quel che concerne la ricerca scientifica in ambito umanistico, sarà necessario riformulare metodologie che comprendano le nuove tecnologie non soltanto come mero strumento.

2 Intelligenza artificiale, dataset e performing arts, un cambio di paradigma

In questo contesto gli archivi digitali sono chiamati non solo a valorizzare i patrimoni che conservano, ma diventano di fatto “spazi generativi”. Nuove sfide attendono “l’archivio”, dalla tutela del *copyright* all’uso dell’Intelligenza Artificiale dei dati e delle immagini immateriali dei nostri patrimoni digitalizzati disponibili online. Il “riuso” dei nostri patrimoni digitali supera la concezione di copia immateriale delle fonti analogiche. Attraverso il riassetto di algoritmi non è più soltanto una “testimonianza” quella che “fuoriesce” dall’archivio, bensì un riassetto, una rappresentazione. L’eccedenza per difetto o eccesso di questi riassetto determinerà la nuova sfida per gli archivi nell’ennesima pagina del “lungo digital turn”. Ancora una volta, Foucault ci viene in soccorso, si tratta di cosa è enunciabile (Foucault 1971). Nell’epoca della disintermediazione e delle macchine intelligenti, l’archivio si trova quindi al centro di macro processi enormi. Per gli studi umanistici, ma più in generale per la ricerca scientifica, lo sviluppo tecnologico può aprire nuovi scenari e garantire un avanzamento conoscitivo notevole. La transdisciplinarietà sarà la cifra della nuova ricerca a livello internazionale. Ogni ambito ha di fronte a sé la sfida di rafforzare le competenze secolari e sviluppare una lettura e scrittura critica che sappia “contenere” e sviluppare le fortissime interferenze di tutte quelle tecnologie riferibili alle intelligenze artificiali, che altro non sono che algoritmi addestrati su dati. Un approccio fortemente interdisciplinare tra Humanities e Data Science⁸ è di recente acquisizione nella comunità scientifica internazionale. L’IA è stata definita dalla Commissione Europea un insieme di tecnologie in grado di identificare

strutture complesse da enormi insiemi di dati e di utilizzare queste strutture per fare previsioni e/o prendere decisioni su dati precedentemente non visti. Le tecnologie di intelligenza artificiale hanno infatti il potenziale per aiutare a gestire i cataloghi contenuti nei grandi apparati archivistici europei, supportare il processo decisionale e assistere nei compiti “ripetitivi” della produzione di contenuti (European Commission 2019).

A causa dell’effimero oggetto di indagine, gli studi teatrali si sono a lungo concentrati sulla modellazione dei metadati, sulla costruzione di ontologie o sull’analisi delle reti. Al contrario, negli ultimi anni altre discipline hanno iniziato ad adottare tecniche di apprendimento automatico per gestire grandi quantità di dati da testi, immagini o film. Questo ha portato a strategie di ricerca innovative che possono potenzialmente facilitare nuove prospettive anche per gli studi teatrali. Gli studiosi di scienze umane lavorano da anni con tecnologie come il riconoscimento ottico dei caratteri (OCR). Tuttavia, gli archivi di fonti digitalizzate contengono anche un gran numero di immagini. Le reti neurali convoluzionali (CNN), cioè sofisticate architetture di apprendimento automatico da immagini, possono essere utilizzate per categorizzare e analizzare le fonti visive storiche digitalizzate per individuare caratteristiche specifiche, interrogare le immagini in base ad aspetti visivi astratti e addestrare una rete neurale basata su categorie visive sviluppate da esperti del settore. Le CNN consentono ai ricercatori di esplorare il lato visivo della trasformazione digitale. Potrebbero essere utilizzate da archivisti e da ricercatori per classificare e individuare in modi radicalmente nuovi le tendenze in grandi collezioni di fonti visive digitalizzate (Wevers, Smits 2020). Discipline come la storia dell’arte, gli studi cinematografici, i media studies e la musica continuano a mostrare come gli oggetti visivi e sonori riflettano e diano forma ai valori culturali. La cultura sonora, la cultura visiva e le immagini in movimento sono oggetti di studio che nella prospettiva qui descritta si intersecano con la Scienza dei Dati (Spratt, Elgammal 2015; Manovich 2017; Nanetti 2021). Il già citato studio commissionato dalla Comunità Europea ha tracciato una prima rassegna sull’uso dell’IA nelle aree delle Performing Arts (European Commission 2019): tra le esperienze più significative, il coreografo Wayne McGregor ha utilizzato in collaborazione con Googole Arts & Culture l’IA per il suo progetto Living Archive, al fine di coreografare nuove performance⁹. Il progetto THEAITRE utilizza invece l’IA per esplorare il modo in cui un computer potrebbe informare una nuova opera teatrale¹⁰. Human-Machine – Artificial Intelligence Improvisation è un nuovo esperimento artistico che fonde l’improvvisazione teatrale con l’intelligenza artificiale

e la tecnologia delle telecomunicazioni, con l'obiettivo di esplorare i significati della creatività e della spontaneità (<https://humanmachine.live/>).

Se questa breve e veloce panoramica offre un esempio della duttilità dell'impiego dell'IA nella creazione di “nuovi prodotti artistici” in ambito performativo, bisogna chiarire che sono ancora irrisolti i progetti e gli studi scientifici che utilizzano l'IA per analizzare le fonti teatrali digitalizzate secondo le metodologie computazionali. Le fonti teatrali come qualsiasi fonte artistica richiedono una complessità di analisi non facilmente replicabile in sistemi automatici, tuttavia con lo sviluppo dell'apprendimento profondo automatico (*deeplearning*) (Sarker 2021), assistiamo a un salto di scala nella capacità – una volta istruita la macchina – di estrarre automaticamente *insights* da grandi corpora linguistici da testi digitalizzati, come da grandi dataset di immagini, e così via, potendo utilizzare *knowledge-based systems*, cioè programmi capaci di ragionare basandosi su un sistema di conoscenza al fine di risolvere problemi complessi, oppure utilizzando i cosiddetti *generative model*: un tipo di modello di apprendimento automatico che mira ad apprendere i “patterns” o le distribuzioni dei dati sottostanti al fine di generare nuovi dati. L'IA può quindi permettere di trascrivere manoscritti, estrarre da grandissime quantità di testi digitalizzati informazioni e dati difficilmente rintracciabili da singoli studiosi in un lasso di tempo accettabile (Firmani et al. 2017), potrà produrre accurati metadati implementando la catalogazione automatica dei documenti, o estrarre da fonti audiovisive attributi o canoni espressivi (Castellano et al. 2022; Cetinic, Lipic, Grgic 2018), ricostruire da fonti deteriorate le informazioni mancanti (Sankar et al. 2023).

3 Il caso studio AI - *Macbeth Horror Suite*, impianto metodologico e primi risultati

Di queste molteplici opportunità di analisi computazionale, ai fini del caso studio *AI - Macbeth Horror Suite* successivamente esposto, sono state utilizzate le tecnologie riferibili alla *Machine Vision* o Visione Artificiale, un campo dell'IA che istruisce una macchina (tramite mezzi di rilevamento ed elaborazione matematica al computer) al fine di ottenere informazioni sull'ambiente circostante per un successivo trattamento analitico (Prince 2012; Szelisk 2022). Uno degli obiettivi a medio termine della mia ricerca è quello di elaborare un modello di analisi computazionale di apparati documentali audiovisivi, non soltanto per ricavarne automaticamente

metadati, ma soprattutto per trovare nuovi *insights* all'interno delle fonti digitalizzate. Inoltre, è interessante verificare la risposta delle tecnologie di apprendimento automatico alla complessità derivanti dal patrimonio emozionale e gestuale in ambito performativo, ribaltando, infine, la considerazione dell'archivio come mero *repository*, a favore della concezione di archivio aperto, cioè di un sistema generativo di dati.

Dal 2021 coordino come P.I. l'Artificial Intelligence and Machine Learning Laboratory for Digital Humanities (presso il LABS-Laboratorio Audiovisivo dello Spettacolo, SARAS, Sapienza Università di Roma) nell'ambito del progetto *DeepDataForm: Sistema per l'analisi computazionale e il Deep Learning nell'ambito delle Scienze Umane e del Cultural Heritage*, finanziato da Sapienza Università di Roma¹¹. L'obiettivo del laboratorio è quello di sviluppare, attraverso i progetti di ricerca che cura, specifiche competenze intorno alle tecnologie superando un'impostazione meramente strumentale a favore di un approccio metodologico interdisciplinare in cui le scelte delle tecniche da applicare superino quelle esistenti riadattate agli specifici problemi delle digital humanities, immaginandone quindi delle nuove (Marradi 1996). Potendo utilizzare una grande capacità di calcolo addestrata dall'IA per sfruttare i vasti archivi di dati eterogenei, si possono condurre analisi, ad esempio dell'influenza artistica, che vada oltre l'approccio del conoscitore (Spratt, Elgammal 2015). L'idea è esplorare l'opportunità di collaborazione tra l'IA e il lavoro di analisi critica degli studiosi, in particolare nelle capacità di impiegare forme di deduzione negativa a partire dalle lacune nelle serie di documenti (Pinotti, Somaini 2016). L'impianto metodologico, quindi, risponde in sostanza a quello che viene definito *datadriven approach* il cui modello si basa su tre principi fondamentali: costruzione degli strumenti (per processare in dati), sviluppo di capacità e competenze, costruzione di una *data literacy* (Schneider 2013).

Sulla base di quanto fin qui esposto, un caso studio all'interno di questo ambito di ricerche e che interseca Data Visualization¹² e IA, ancora in fase di completamento, è quello che conduco sull'Archivio del Centro Teatro Ateneo (ora Archivio Audiovisivo dello Spettacolo, SARAS, Sapienza Università di Roma) fondato dal prof. emerito Ferruccio Marotti¹³. Nel 2017 l'archivio è stato riconosciuto dalla Soprintendenza Archivistica e Bibliografica del Lazio di particolare valore storico e culturale; vanta circa dodicimila materiali audiovisivi che documentano prove, seminari e conferenze a cui hanno preso parte personalità di spicco della cultura teatrale internazionale dagli anni Trenta del Novecento, fino ai primi anni Duemila; inoltre è tra gli archivi audiovisivi dello spettacolo più completi in Italia.

Anche grazie a un progetto europeo (Eclap, e-library for Performing Arts 2010-2014)¹⁴ nell'ambito dei finanziamenti Horizon, sono stati digitalizzati circa tremila contenuti audiovisivi e millecinquecento immagini, fra fotografie e documenti. Con l'obiettivo di lavorare a livello transdisciplinare, lo scopo di questa ricerca condotta con la preziosa collaborazione della designer Giulia Abbadessa è, tra gli altri, quello di sperimentare l'utilizzo dell'IA nell'analisi delle sorgenti digitali di immagini e video nelle Performing Arts (Abbadessa 2022). In questo contesto di ricerca, tra i diversi esperimenti, abbiamo deciso di mettere sotto stress la videoregistrazione per la RAI del *Macbeth Horror Suite* (Bene 1996) di Carmelo Bene utilizzando l'uso di IA che sfruttano algoritmi di *machine learning*.

Com'è noto, Carmelo Bene lavora al *Macbeth* tratto da William Shakespeare su musiche di Giuseppe Verdi in uno spettacolo al Teatro Lirico di Milano nel 1983, poi riproposto in una seconda versione nel 1996 al Teatro Argentina con il titolo di *Macbeth Horror Suite*, nel centenario della nascita di Antonin Artaud. Come scrive Carmelo Bene, il *Macbeth* “segna la fine della scrittura scenica e spalanca l'avvento della macchina attoriale sollecitato dall'esperienza elettronica ereditata dalla fase cinematografica e maturata nell'avventura concertistica del poema sinfonico (s) drammatizzato” (Bene 1995: 1203). Egli affronta infatti il *Macbeth* tramite la forte mediazione dell'apparato elettronico, in particolare l'uso dell'attrezzatura fonica sul palcoscenico per distorcere la voce e i suoni al fine di mettere in crisi la “macchina” teatrale tradizionale. Gianfranco Bartalotta, nel suo libro *Carmelo Bene e Shakespeare*, osserva come il corpo dell'attore diventi così “una cassa di risonanza senza organi in cui tutto echeggia solo per essere rigettato nella cavità più grande del palcoscenico” (Bartalotta 2000: 141).

È particolarmente interessante, a mio avviso, sottoporre la videoregistrazione di questa messa in scena di Bene all'occhio “freddo” degli algoritmi per diversi motivi: il primo è sperimentare un uso della fonte video a livello quantitativo e qualitativo per trarre nuove informazioni oltre i metadati correlati al documento audiovisivo; la seconda è quella di osservare la reazione della “macchina algoritmica” alla complessa “macchina attoriale” di Carmelo Bene. Come anticipato, lo studio è ancora in fase di sviluppo, le analisi della videoregistrazione Rai saranno raffinate nel tempo e confrontate con le videoregistrazioni delle prove del *Macbeth* (anni 1982-1983) curate dal prof. Ferruccio Marotti al Centro Teatro Ateneo di Roma. L'IA viene addestrata attraverso enormi quantità di dati a cui uno o più algoritmi permettono di esaminare e riconoscere una

serie di informazioni, mettendo a confronto una vastissima quantità di input. Per il caso studio sperimentale su Carmelo Bene la designer Giulia Abbadessa sotto la mia supervisione ha optato per risorse disponibili online, quindi utilizzando un primo software (Azure Video Analyzer for Media)¹⁵ per analizzare la videoregistrazione del *Macbeth Horror Suite*. In questa sede mi limito a riportare solo alcune delle risultanze ottenute dallo studio.

Com'è noto, nel *Macbeth Horror Suite* ci sono solo due attori, Carmelo Bene nelle vesti di Macbeth e Silvia Pasello in quelle di Lady Macbeth; tuttavia, Azure identifica trentasei personaggi in base alle espressioni facciali rintracciate, nello specifico trenta personaggi riconducibili a Carmelo Bene e sedici riconducibili a Silvia Pasello. I momenti di silenzio vengono ben identificati dal programma, che li registra restituendo una percentuale pari al 42% dell'intera opera. Come ha ben rilevato Giulia Abbadessa, sicuramente un valore così alto rende accreditabile la lettura secondo cui questa palpabile assenza sonora riveste una funzione narrativa (2022: 113-114). Dal punto di vista delle emozioni identificate, la piattaforma Azure è in grado di riconoscerne solamente quattro: gioia, tristezza, rabbia, paura, indicizzandole sulla base delle informazioni audio ricevute, cioè in base a cosa e come viene detto, di conseguenza, in questa particolare opera risulta poco veritiera la risposta ricevuta dal programma.



FIG. 1 – Analisi visiva tramite intelligenza artificiale (Vision AI) della videoregistrazione del *Macbeth Horror Suite* di Carmelo Bene a cura di Giulia Abbadessa e Maria Grazia Berlangieri.

Per intercettare le emozioni ricorrenti nell'opera è stato deciso di analizzare solo l'aspetto visivo, tralasciando le informazioni sonore. Si è proceduto quindi con estrarre le *thumbnail* dei volti degli attori estratte dal software Azure, le quali a loro volta sono state scremate, eliminando i soggetti mossi o poco identificabili, fino ad arrivare ad un totale di duecento immagini selezionate. Queste, poi, sono state sottoposte al vaglio degli algoritmi di *machine learning* di Vision AI¹⁶, in grado di rilevare oggetti, volti, emozioni, leggere testo stampato o scritto a mano, individuare la palette cromatica dominante ed intercettare il livello di sicurezza di un'immagine (se si tratta di un contenuto violento, per adulti, ecc.). Dalle informazioni raccolte emerge una più realistica lettura delle espressioni facciali, tuttavia, rimangono perduranti incapacità di lettura delle emozioni della complessa performance di Carmelo Bene.

Vorrei però qui sottolineare che perfino dagli errori commessi dall'algoritmo si possono dedurre informazioni sulla performance attoriale. In questa sede mi soffermerò su quello che insieme a Giulia Abadessa abbiamo ritenuto l'errore più "interessante" commesso dall'intelligenza artificiale; cioè Vision AI ha interpretato in un segmento del video le espressioni facciali di Carmelo Bene non come appartenenti ad un umano bensì riconducibili ad un "animale". In particolare, al minuto '51 del video, Macbeth capisce di essere giunto al termine della sua vita, le predizioni delle streghe si stanno avverando; annebbiato da voci maligne provenienti dalla sua stessa armatura, il protagonista confessa le sue atrocità e si predispone all'inumano, ovvero alla morte, unica via di uscita da una vita insensata (Abadessa 2022: 121). Naturalmente, più gli algoritmi vengono addestrati, maggiore e più raffinata sarà la capacità di leggere fonti che rispecchiano performance così complesse (tralasciando le opportunità derivanti da una metadateazione automatica).

In conclusione, bisogna mettere a fuoco la relazione esistente tra le intelligenze artificiali e gli archivi "culturali". L'applicazione di algoritmi di *machine learning*, di strumenti di analisi del linguaggio naturale e di visione artificiale, ha aperto nuove prospettive nella catalogazione, nell'organizzazione e nella ricerca di contenuti culturali. Oltre a ciò, è evidente che le fonti possono essere "riaperte" per generare nuovi dati, ne deriva che sarà essenziale da un lato presidiare il *dataset* e i processi di *databuilding*, dall'altro aprirsi alla collaborazione transdisciplinare per "tradurre" i nostri patrimoni in nuovi contesti culturali. La collaborazione tra professionisti dell'archiviazione e della cultura e gli esperti di IA è fondamentale

per garantire l'accuratezza e l'etica nella gestione di questi preziosi patrimoni. Inoltre, è necessario considerare attentamente le questioni legate alla privacy e al copyright, alla sicurezza dei dati.

Ho esposto quindi un'anteprima dei risultati del caso studio sulle fonti audiovisive del *Macbeth* di Carmelo Bene per aprire un dialogo sulle potenzialità e sui limiti dell'analisi basata sul *machine learning* e sulla visione artificiale. Sviluppare ricerche applicate in ambito performativo incontra la difficoltà di trovare finanziamenti adeguati, senza i quali è impensabile poter allenare sufficientemente modelli di IA, a tal fine è necessario diffondere una *data literacy* per poter sensibilizzare sulle potenzialità e sulle ricadute scientifiche nel nostro ambito di ricerca. Nei prossimi anni le "interferenze" oltre che le prospettive di ricerca scientifica saranno sempre più ampie, di conseguenza le competenze, anche negli studi performativi, dovranno allargarsi e rafforzarsi. Il *machine vision* applicato agli apparati audiovisivi dello spettacolo mostra enormi potenzialità. L'immagine contemporanea è già una "immagine generativa", e l'occhio freddo della macchina offre una lente d'ingrandimento che modifica la nostra visione dell'oggetto d'indagine. Non possiamo guardare alle fonti esclusivamente con gli stessi occhi e apparati di prima. Per conservare l'umano, bisogna osare l'inumano.

NOTE

- 1 La tecnologia quantistica si basa sui principi fondamentali della fisica e promette di superare i limiti dei tradizionali elaboratori che processano dati tradotti in bit binari (0 o 1).
- 2 Mi riferisco a quella corrente di pensiero che spazia da Arnold Gehlen ad André Leroi-Gourhan, da Walter Benjamin a Pietro Montani, per citarne in maniera parzialissima solo alcuni.
- 3 Marshall McLuhan parla di collasso del rapporto causale originato della velocità dei mezzi di comunicazione di massa dell'era elettrica (cfr. McLuhan 2015).
- 4 L'intelligenza artificiale è una disciplina appartenente all'informatica che studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche che consentono la progettazione di sistemi hardware e sistemi di programmi software capaci di fornire all'elaboratore elettronico prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana. Il *machine learning* è un sottoinsieme dell'intelligenza artificiale che si occupa

di creare sistemi che apprendono o migliorano le performance in base ai dati che utilizzano.

- 5 ChatGPT (cfr. <https://it.wikipedia.org/wiki/OpenAI>) è un prototipo di chatbot basato su intelligenza artificiale e *machine learning* specializzato nella conversazione con un utente umano e sviluppato da OpenAI, un'organizzazione non a scopo di lucro di ricerca sull'intelligenza artificiale con lo scopo di promuovere e sviluppare un'intelligenza artificiale amichevole (*friendly AI*). Fondata nel tardo 2015, l'organizzazione, con sede a San Francisco, ha lo scopo di collaborare liberamente con altre istituzioni e ricercatori rendendo i suoi brevetti e ricerche aperti al pubblico. Tra i fondatori Elon Musk e Sam Altman.
- 6 I *deepfake* sono foto, video e audio creati grazie a software di intelligenza artificiale che, partendo da contenuti reali (immagini e audio), riescono a modificare o ricreare, in modo estremamente realistico, le caratteristiche e i movimenti di un volto o di un corpo e a imitarli. Cfr. Garante per la protezione dei dati personali, *Deepfake - Vademecum*, <https://www.garanteprivacy.it/web/guest/home/docweb/-/docweb-display/docweb/9512226>.
- 7 *Midjourney* (<https://www.midjourney.com/>) è una piattaforma text to image, con una semplice descrizione testuale è in grado di generare immagini complesse e raffinate.
- 8 Data Science è l'insieme di principi metodologici (basati sul metodo scientifico) e di tecniche multidisciplinari volto a interpretare ed estrarre conoscenza dai dati attraverso la relativa fase di analisi da parte di un esperto, chiamato scienziato dei dati (*data scientist*) (Provost, Fawcett, 2013: 51-59; Dhar 2013: 64-73).
- 9 Cfr. <https://artsexperiments.withgoogle.com/living-archive/map?token=1696002626>.
- 10 Cfr. <https://www.theaitre.com/>.
- 11 Cfr. <https://web.uniroma1.it/labs/artificial-intelligence-and-machine-learning-laboratory-digital-humanities/artificial-intelligence>.
- 12 La *data visualization* è la pratica di tradurre le informazioni in un contesto visivo. Di fatto, è anche una parte enorme del processo di analisi dei dati. Cfr. Pometti, Tissoni 2018; Cairo 2013.
- 13 L'archivio è per la maggiore il deposito documentale dell'infaticabile attività di ricerca teatrale in ambito accademico svolta dal prof. Ferruccio Marotti, fondatore del Centro Teatro Ateneo e degli studi storici teatrali in Italia.
- 14 Cfr. <https://pro.europeana.eu/project/eclap>.
- 15 Azure Video Analyzer for Media è un'applicazione cloud, parte di Azure Applied AI Services, che sfruttando l'intelligenza artificiale (AI) è in grado di ricavare *insight* da contenuti multimediali.
- 16 Vision AI è un ambiente di sviluppo completamente gestito Vertex AI Vision di Google per creare applicazioni di visione artificiale o ricavare *insight* da immagini e video con API preaddestrate, AutoML o modelli personalizzati.

BIBLIOGRAFIA

- Abbadessa, Giulia (2022), *Archivi e Data Visualization, il caso studio Archivio Audiovisivo dello Spettacolo Sapienza*, tesi di laurea, Corso di Laurea Magistrale interfacoltà in Design, Comunicazione Visiva e Multimediale, a.a. 2020-2021, relatrice prof.ssa Maria Grazia Berlangieri, Sapienza Università di Roma.
- Bachimont, Bruno (2018), “Between Formats and Data: When Communication Becomes Recording”, *Towards a Philosophy of Digital Media*, eds. A. Romele, E. Terrone, Cham, Palgrave Macmillan: 13-30.
- Bartalotta, Gianfranco (2000), *Carmelo Bene e Shakespeare*, Roma, Bulzoni.
- Bene, Carmelo (1995), *Opere con l'Autografia di un ritratto*, Milano, Bompiani.
- Berlangieri, Maria Grazia (2021), *Performing Space. Lo spazio performativo e l'hacking digitale, nuove tecnologie e transmedialità* Roma, Bordeaux Edizioni.
- Cairo, Alberto (2013), *L'arte funzionale. Infografica e visualizzazione delle informazioni*, Milano-Torino, Pearson.
- Castellano, Giovanna; Digeno, Vincenzo; Sansaro, Giovanni; Vessio, Gennaro (2022), “Leveraging Knowledge Graphs and Deep Learning for automatic art analysis”, *Knowledge-Based Systems*, 248: 1-8.
- Cetinic, Eva; Lipic, Tomislav; Grgic, Sonja (2018), “Fine-tuning Convolutional Neural Networks for fine art classification”, *Expert Systems with Applications*, 114: 107-118.
- Dhar, Vasant (2013), “Data Science and Prediction”, *Communications of the ACM*, 56/12: 64-73.
- European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology; Izsak, K.; Terrier, A.; Kreutzer, S. (2022), *Opportunities and challenges of artificial intelligence technologies for the cultural and creative sectors*, Publications Office of the European Union. [2/12/2023] <https://data.europa.eu/doi/10.2759/144212>.
- Ferraris, Maurizio (2021), *Documanità. Filosofia del mondo nuovo*, Roma-Bari, Laterza.
- Firmani, Donatella; Merialdo, Paolo; Nieddu, Elena; Scardapane, Simone (2017), “In Codice Ratio: OCR of Handwritten Latin Documents using Deep Convolutional Networks”, *AI*CH 2017 Artificial Intelligence for Cultural Heritage*, eds. A. Sorgente, A. Origlia, F. Mele, Aachen, CEUR-WS: 9-16.
- Floridi, Luciano (2023), “La vera rivoluzione non è l'ambiente digitale ma l'esperienza: Anna Maria Monteverdi e Antonio Pizzo intervistano Luciano Floridi”, *Connessioni Remote*, 5-6: 24-30. [17/10/2023] <https://riviste.unimi.it/>

[index.php/concessioniremote/article/view/20893](https://www.index.php/concessioniremote/article/view/20893)

- Foucault, Michel (1971), *L'Archeologia del sapere*, Milano, Rizzoli.
- (1976), *Sorvegliare e punire. Nascita della prigione*, Torino, Einaudi.
- Lu, Donna (2023), “Misinformation, mistakes and the Pope in a puffer: what rapidly evolving AI can – and can’t – do”, *The Guardian*, 31 March 2023. [03/09/2023] <https://www.theguardian.com/technology/2023/apr/01/misinformation-mistakes-and-the-pope-in-a-puffer-what-rapidly-evolving-ai-can-and-cant-do>.
- Manovich, Lev (2017), “Cultural Data. Possibilities and limitations of the digital data universe”, *Museum and Archive on the Move: Changing Cultural Institutions in the Digital Era*, ed. O. Grau, Berlin-Boston, De Gruyter.
- Marradi, Alberto (1996), “Metodo come arte”, *Quaderni di Sociologia*, 40/10: 71-92.
- McLuhan, Marshall (2015), *Gli strumenti del comunicare*, trad. it. a cura di E. Capriolo, Milano, il Saggiatore.
- Mitchell, Tom M. (1997), *Machine Learning*, New York, McGraw-Hill Education.
- Nanetti, Andrea (2021), “Defining Heritage Science: A Consilience Pathway to Treasuring the Complexity of Inheritable Human Experiences through Historical Method, AI, and ML”, *Complexity*, special issue: *Tales of Two Societies: On the Complexity of the Coevolution between the Physical Space and the Cyber Space*, eds. S.-H. Chen, S. Alfarano, D. Shen. [09/09/2023] <https://www.hindawi.com/journals/complexity/2021/4703820/>
- Pinotti, Andrea; Somaini, Antonio (2016), *Cultura visuale. Immagini, sguardi, media, dispositivi*, Torino, Einaudi.
- Pometti, Mara; Tissoni, Francesco (2018), *Comunicare con i dati. L'informazione tra data journalism e data visualization*, Milano, Ledizioni.
- Prince, Simon J.D. (2012), *Computer Vision: Models, Learning, and Inference*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Provost, Foster; Fawcett, Tom (2013), “Data Science and its Relationship to Big Data and Data-Driven Decision Making”, *Big Data*, 1/1: 51-59.
- Santoni, Vanni (2023), “L'intelligenza artificiale divide gli artisti”, *Internazionale, L'Essenziale*, 17 febbraio 2023. [17/09/2023] <https://www.internazionale.it/essenziale/notizie/vanni-santoni/2023/02/17/intelligenza-artificiale-arte>
- Sankar, B; Saravanan, Mukil; Kumar, Kalaivanan; Dubbaka, Siri (2023), *Transforming Pixels into a Masterpiece: AI-Powered Art Restoration using a Novel Distributed Denoising CNN (DDCNN)*. [28/11/2023] <https://arxiv.org/pdf/2310.05270.pdf>

- Sarker, Iqbal H. (2021), “Deep Learning: A Comprehensive Overview on Techniques, Taxonomy, Applications and Research Directions”, *SN Computer Science*, 2: 420.
- Schneider, René (2013), “Research Data Literacy”, *Communication in Computer and Information Science*, Proceedings of the 1st European Conference on Information Literacy (ECIL), eds. S. Kurbanoğlu et al., 397: 134-150.
- Somalvico, Marco (1987), *L’Intelligenza Artificiale*, Milano, Rusconi.
- Spratt, Emily L.; Elgammal, Ahmed (2015), “Computational Beauty: Aesthetic Judgment at the Intersection of Art and Science”, *Computer Vision – ECCV 2014 Workshops, Part I*, eds. L. Agapito, M. M. Bronstein, C. Rother, Cham et al., Springer: 35-53.
- Szelisk, Richard (2022), *Computer Vision. Algorithms and Applications*, Cham, Springer.
- Wevers, Melvin; Smits, Thomas (2020), “The visual digital turn: Using neural networks to study historical images, Digital Scholarship”, *Digital Scholarship in the Humanities*, 35/1: 194-207.

FILMOGRAFIA

Macbeth Horror Suite, Dir. Carmelo Bene, Italia, 1996.

Maria Grazia Berlangieri è Ricercatrice (RTDb) in Studi Teatrali e Tecnologie Digitali presso la Sapienza Università di Roma, dove ha conseguito il Dottorato di ricerca in Tecnologie Digitali per la Ricerca sulla Performance. Le sue attuali aree di ricerca sono la storia e l'estetica del teatro italiano del XX secolo, la visualizzazione narrativa dei dati raccolti nelle arti performative, l'analisi attraverso le tecnologie di *motion capture* dei movimenti degli attori-danzatori, l'intelligenza artificiale per i beni culturali e la narrazione transmediale. Ha partecipato come ricercatrice al progetto europeo *Eclap, European Collected Library of Artistic Performance* e al progetto *ERC INCOMMON. In praise of community. Shared creativity in arts and politics in Italy (1959-1979)*. È responsabile scientifico del Laboratorio di Intelligenza Artificiale e Machine Learning per le Digital Humanities (LABS - Sapienza). Insegna Scritture per lo Spettacolo dal vivo e Tecniche di Scrittura Intermediale per le Performing Arts alla Sapienza Università di Roma. Ha pubblicato, tra gli altri, *Il Teatro dell'Università di Roma 1935-1958. Crocevia di teoresi e pratiche teatrali*, Roma, Bulzoni, 2016; *Performing Space. Lo spazio performativo e l'hacking digitale. Nuove tecnologie e transmedialità*, Roma, Bordeaux Edizioni, 2021. | Maria Grazia Berlangieri is Assistant Professor in Theatre Studies and Digital Technologies at Sapienza University of Rome, where she obtained her PhD in Digital Technologies for Performance Research. Her current research areas are the history and aesthetics of 20th-century Italian theatre, narrative visualization of data collected

in the performing arts, analysis through motion capture technologies of actors-dancers movements, Artificial Intelligence for cultural heritage, and transmedia narration. She participated as a researcher in the European project *Eclap, European Collected Library of Artistic Performance* and the ERC project *INCOMMON. In praise of community. Shared creativity in arts and politics in Italy (1959-1979)*. She is the scientific head of the Artificial Intelligence and Machine Learning Laboratory for the Digital Humanities (LABS - Sapienza). She teaches *Scritture per lo Spettacolo dal vivo* and *Tecniche di scrittura intermediale per le Performing Arts* at Sapienza University of Rome. Among others, she has published *Il Teatro dell'Università di Roma 1935-1958. Crocevia di teoresi e pratiche teatrali*, Rome, Bulzoni, 2016; *Performing Space. Lo spazio performativo e l'hacking digitale. Nuove tecnologie e transmedialità*, Rome, Bordeaux Edizioni, 2021.