

# Performing Arts Archives. Dal Database al Knowledge base: stato dell'arte e nuove frontiere di ricerca

Donatella Gavrilovich

Il 27 marzo 2017 SIBMAS (International Association of Libraries, Museums, Archives and Documentation Centres of the Performing Arts) ha organizzato presso la Maison du Spectacle "La Bellone" a Bruxelles la *Journée internationale d'études, de réflexions et d'échange de bonnes pratiques. Les bases de données des arts du spectacle*<sup>1</sup>. La giornata di studi, ultima di una serie di convegni internazionali<sup>2</sup>, ha rappresentato un importante momento di confronto a conclusione di un lungo percorso di ricerca intrapreso per rinnovare e migliorare la fruibilità degli archivi online dedicati alle arti dello spettacolo, testando metodi innovativi nell'applicazione delle nuove tecnologie. In quest'occasione i rappresentanti di università, musei e biblioteche hanno presentato i prodotti della loro sperimentazione.

I norvegesi Frode Helland e Julie Holledge<sup>3</sup> dell'Università di Oslo hanno presentato il database "IbsenStage"<sup>4</sup>, nel quale sono stati raccolti i dati di luoghi, epoche, compagnie e persone (attori, registi, scenografi ecc.) relativi a 20.000 spettacoli mondiali di drammi ibseniani. Esso integra "Henrik Ibsen Skrifter", un archivio digitale che contiene tutti gli scritti, i drammi, le conferenze, le lettere del drammaturgo norvegese. Per esemplificare i raggiungimenti, i problemi e gli obiettivi futuri da conseguire, Helland e Holledge hanno mostrato il project site *A Global Doll's House*, un *data set* contenente ben 3787 record, concernenti esclusivamente le messinscene di *Et dukkehjem* (Casa di bambola)<sup>5</sup>. Mediante grafici di rete, immagini, mappe interattive e

statistiche il team norvegese ha ricostruito in otto anni di lavoro la storia mondiale di questo spettacolo, rappresentato in cinque continenti tra il 1879 e il 2014, analizzandone l'impatto culturale e sociale<sup>6</sup>.

Gli studiosi norvegesi hanno cercato di individuare e testare nuove metodologie d'indagine al fine di spiegare lo straordinario successo mondiale di questo spettacolo, utilizzando i modelli di visualizzazione e d'interrogazione dei dati raccolti. Un esempio: l'applicazione delle metodologie dell'analisi di rete allo studio di 825 spettacoli e di 2.268 attori, che hanno partecipato al circuito di produzione nordica di *Casa di bambola*, ha evidenziato un alto grado d'interconnessioni all'interno del *cluster*<sup>7</sup>. Ciò ha permesso di identificare e visualizzare in mappe interattive le linee continue della trasmissione della tradizione artistica norvegese di questo spettacolo, dalla prima rappresentazione a Copenaghen nel 1879 fino agli allestimenti degli anni Novanta del XX secolo.

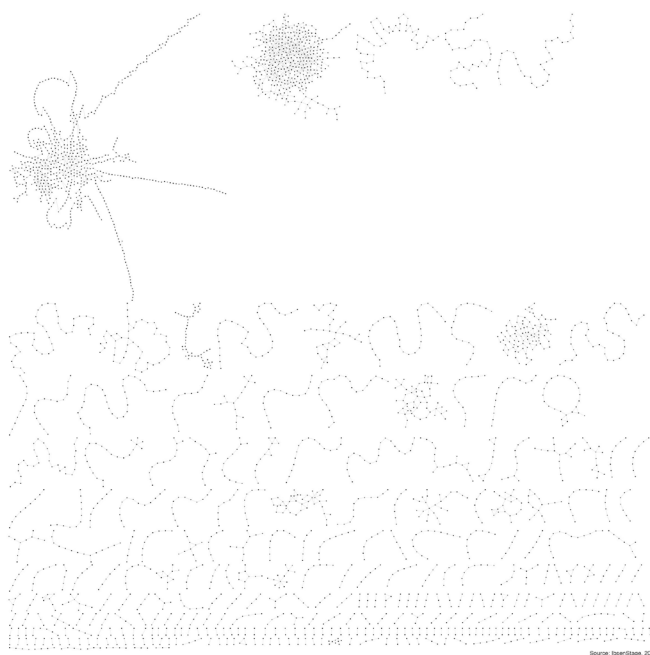


Fig. 1 Doll-house-event-network-no-writers-two-major-clusters-bw. [https://ibsenstage.hf.uio.no/pages/project/132]

By following the links, we were able to identify the artists who created the tradition in the late nineteenth century, and those who consolidated it with their touring productions in the twentieth century. Four major lines of artists link the premiere of the play in Copenhagen in 1879 to performances in the early 1990s. These lines are shown on a series of four visualisations. Two maps show the trajectories of these key artists linking Nordic productions. A network graphic shows these same links as a line of transmission through these events. And a diagram identifies the actors playing Nora and the major linking artists within this tradition<sup>8</sup>.

Riflettendo sul lavoro svolto, Frode Helland e Julie Holledge hanno evidenziato i successi ottenuti, annunciato i progetti futuri<sup>9</sup> e analizzato i problemi riscontrati nel fornire agli utenti l'accesso all'analisi di rete. L'attenzione nei confronti dell'utente di rete nella creazione degli archivi digitali è un'importante novità, che sta modificando la concezione stessa del database, nato come 'contenitore' per facilitare l'archiviazione e la catalogazione dei metadati concernenti i beni conservati presso un ente pubblico o privato. Questa 'rivoluzione copernicana', che focalizza l'interesse sul fruitore e sulle sue esigenze, sta in questi ultimi anni ribaltando il punto di vista della politica di salvaguardia e trasmissione del patrimonio culturale mondiale, finora incentrato esclusivamente sulla digitalizzazione a tappeto del *cultural asset*. Informatici ed esperti delle arti dello spettacolo stanno collaborando a livello internazionale con lo scopo di migliorare la potenziale ricerca da parte di un vasto pubblico (studiosi, amatori, imprenditori ecc.), progettando nuovi strumenti e sistemi di archiviazione e catalogazione digitale che rispondano ai bisogni e soddisfino le aspettative di utenti diversi. Un esempio è "AusStage" il più grande *digital gateway* mondiale per le arti dello spettacolo, presentato da Jenny Fewster, Flinders University of Adelaide<sup>10</sup>, alla Maison du Spectacle "La Bellone". Esso è stato creato grazie allo sforzo di cooperazione e collaborazione di un consorzio di università, agenzie governative, collezioni e organizzazioni industriali con finanziamento dell'Australian Research Council. "AusStage"<sup>11</sup> raccoglie e condivide in *open access* un enorme quantità di informazioni, non registrate altrove, sulle *performance live date* in

Australia. La digitalizzazione a tappeto di migliaia di *item*, relativi a beni teatrali conservati in varie collezioni, e la loro raccolta in una comune risorsa attendibile ne consente, tra l'altro, la rintracciabilità facilitando la ricerca. Allo studio del team australiano è lo sviluppo dell'uso dei dati per ricostruzioni di spettacoli in immersione di realtà virtuale.

Una concezione simile, «[...] qui a pour but de réunir la mémoire du spectacle vivant, ses intervenants, ses organismes et bien sûr ses spectacles», è alla base anche del *website* francese "Les Archives du Spectacle"<sup>12</sup>, fondato nel 2007 da Jacques Brunerie<sup>13</sup>, ingegnere informatico e appassionato di teatro. Brunerie ha circoscritto l'ambito d'interesse per la raccolta dei dati dei beni teatrali ai soli paesi francofoni, includendo però anche le rappresentazioni di opere messe in scena da compagnie straniere in Francia. In "Les Archives du Spectacle" l'utente, guidato da una 'navigazione' efficace e intuitiva, può cercare e trovare informazioni su tutti i generi di spettacolo (teatro, danza, arti circensi, teatro di strada, marionette ecc.). Basato su un semplice modello concettuale, l'archivio digitale presenta per ogni produzione: titolo dello spettacolo, anno, luogo, compagnie, artisti, attori, registi, tecnici, impresari ecc. In "Les Archives du Spectacle" sono raccolti sia i metadati delle rappresentazioni del passato (l'archivio storico parte dal 1661) e sia quelli degli spettacoli odierni e in programmazione in Francia, Svizzera, Belgio, Lussemburgo, Canada. Grazie al supporto di numerosi partner il *website* è in *open access*, privo di *réclame* e in permanente arricchimento, giacché ogni anno vi sono riversati i metadati di circa ottomila nuovi spettacoli. Nel prossimo futuro Brunerie si augura di ampliare il campo d'applicazione ad altre nazioni non francofone, avviando l'internazionalizzazione del *website* con la traduzione in altre lingue dei testi francesi.

La quantità dei dati da gestire, implementare e utilizzare in modo innovativo è la caratteristica che accomuna tutte le esperienze sopra riportate. Di tipo diverso è la sperimentazione del team, guidato da Bernhard Thull, University of Applied Sciences Darmstadt, per la creazione del "Digital Pina Bausch Archive-Pina Bausch Foundation"<sup>14</sup>.

During her lifetime, Pina Bausch had already started to collect material containing her work and in this laid the foundations for an archive. For preserving this cultural heritage in the area of performing arts it was of special interest to integrate ideational resources such as memory fragments or oral storytelling as well as to offer flexible knowledge exploration experiences. Therefore, the digital Pina Bausch archive is realized as a Linked Data archive containing data on various different materials such as manuscripts, choreography notes, programs, photographs, posters, drawings, videos and even oral history related to Pina Bausch's work<sup>15</sup>.

Nel suo intervento Thull<sup>16</sup> ha esposto lo stato attuale di sviluppo dell'archivio digitale, i processi organizzativi ad

esso applicati e i problemi ancora non risolti evidenziando, più volte, l'eterogeneità dei dati. Il livello di difficoltà nella trattazione dei metadati aumenta esponenzialmente, ad esempio, nel caso di ricordi, narrazioni, commenti, testimonianze orali sulla vita e l'attività della coreografa, molte volte contrastanti tra di loro, giacché essi non possono essere né paragonati, né tanto meno assimilati a metadati 'classici' (luogo, data, titolo dell'opera ecc.). Per questo motivo è stata esclusa la possibilità di utilizzare dei modelli di riferimento 'a priori' per la loro catalogazione. Ogni caso è un caso a sé stante, che va affrontato e risolto in modo conforme e originale. In realtà, il problema della creazione di questo archivio nasce da una precisa richiesta della committenza, che i rappresentanti della Pina Bausch Foundation (Salomon Bausch e Marc Wagenbach) e del Tanztheater Wuppertal (Barbara Kaufmann), hanno esposto nell'ambito di *Der Tanzkongress*, tenutosi a Düsseldorf nel 2013, presentando il progetto in corso intitolato *Pina welcomes you. An archive as a workshop for the future*.

How can the work of Pina Bausch be archived? How can different materials be networked and organised in a digital database? For which users is such an archive conceived and what are the general standards? How can the knowledge of the dancers and members of Tanztheater Wuppertal be integrated in order to keep the complex and extensive legacy of Pina Bausch alive<sup>17</sup>?

Nel suo intervento Salomon Bausch<sup>18</sup>, figlio della coreografa e responsabile sin dal 2010 della direzione del nascente archivio della Fondazione, ha ribadito più volte la volontà di creare un archivio flessibile che ricostruisca attraverso la documentazione esistente, acquisita e acquisibile da fonti diverse, il contesto storico e culturale in cui Pina Bausch ha lavorato.

Its primary purpose is to document the history and the artistic process of the company and to provide source material for dancers, artists, administrators, students, researchers, and other interested persons who seek to evaluate the impact of Pina Bausch on the history of artistic, sociocultural and intellectual developments. It is also meant to facilitate and support the reconstruction of the pieces<sup>19</sup>.

Concepire l'archivio come un "workshop for the future" è la sfida innovativa, che l'applicazione delle nuove tecnologie può contribuire a realizzare modellando la struttura dell'archivio digitale sugli standard del web, in particolare Linked Data e Semantic Web, come il team dell'Università di Darmstadt sta cercando di fare.

It is necessary that this archive enables general archiving functions as annotating and linking the archived material. Additionally, it should allow for the collection of ideational objects and the preparation of this material for the development of interpretations, visualizations or interactive experiences. The archive is meant to

become publicly available for human users and especially for software interfaces. Accordingly, the use for open standards was envisaged (Diwisch - Thull 2014: 274-275).

La concezione, su cui si fonda e si sviluppa la creazione del "Digital Pina Bausch Archive", è per me di fondamentale importanza, perché focalizza l'attenzione su una serie di riflessioni analoghe dalle quali è scaturita la progettazione del "Performance Knowledge base" (PKb), che esporrò nella seconda parte di questo contributo. Per prima cosa è da evidenziare il rilievo dato alla 'contestualizzazione' del metadato. La committenza, costituita da esperti di danza, è intervenuta come elemento attivo e propositivo del team nella creazione della struttura dell'archivio, mettendo in scacco gli ingegneri informatici. La richiesta di collegare tra di loro documenti, materiali, testimonianze di un certo evento in modo non solo logico, ma anche pregnante di significato storico e culturale ha, di fatto, messo in discussione l'approccio concettuale abituale del database digitale dedicato alle arti dello spettacolo, di cui il modello di riferimento un po' per tutte le ideazioni di questi archivi digitali in Europa, in modo particolare per quanto riguarda la scheda di metadattazione ideata sulla base degli standard internazionali<sup>20</sup>, è stato ECLAP (*European Collected Library of Artistic Performance*)<sup>21</sup>. Per soddisfare la richiesta della committenza, il team dell'Università di Darmstadt ha dovuto sperimentare una struttura ontologica dei dati *ad hoc* ed elaborare, di conseguenza, una scheda di metadattazione diversamente articolata e funzionale.

Gettando uno sguardo fuori dal contesto SIBMAS, troviamo a livello internazionale tante sperimentazioni più o meno simili. Mi limito qui a riportarne solo alcune, sviluppate in Svizzera e in Russia, delle quali sono informata per attività di collaborazione istituzionale. Un'esperienza innovativa sull'applicazione dell'ontologia nel dominio delle arti dello spettacolo è quella cui sta lavorando Beat Estermann della Bern University of Applied Sciences (BUAS), al fine di creare una piattaforma integrata "RDF-based data model for the Swiss Performing Arts domain"<sup>22</sup>. L'analisi del data model si basa sugli standard utiliz-

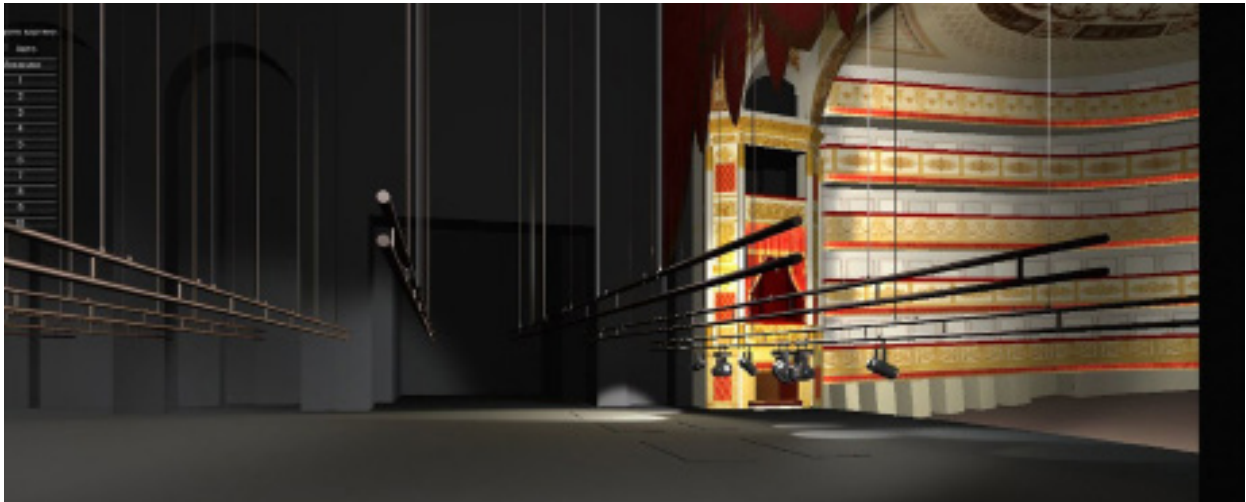


Fig. 2 Ricostruzione virtuale dell'interno del teatro Aleksandrinskij di San Pietroburgo. ITMO University, 2014.

zati dai settori archivistici e librari della Swiss Theatre Collection e del Swiss Dance Archive di Berna, che mettono a disposizione i metadati relativi ai beni teatrali in loro possesso<sup>23</sup>. Scopo di quest'analisi è la creazione di un unico modello, che permetterà l'integrazione del contenuto presente nelle differenti architetture di raccolta dati. Entro il 2018 ne è prevista la pubblicazione in forma di Open Linked Data, disponibili mediante un SPARQL endpoint. Dialogando di questa esperienza con altri colleghi di ambito tecnologico e umanistico, tra i quali figura anche la scrivente, Estermann ha lanciato l'idea di creare un "International Performing Arts Database". Per avviare questo progetto ambizioso, di ampio respiro internazionale, egli ha pensato di esplorare le possibilità offerte dalla piattaforma Wikidata<sup>24</sup>. In essa è possibile cominciare a raccogliere e a inserire Open Data, messi a disposizione dalle istituzioni europee interessate a partecipare. Al fine di coordinare, documentare e monitorare l'immissione dei dati, sono stati creati tre WikiProject: WikiProject Performing arts<sup>25</sup>; WikiProject Cultural event<sup>26</sup>; WikiProject Cultural venues<sup>27</sup>, muovendo dalla seguente considerazione: «The data [about performing arts, N.d.A.] is quite naturally related to the data about cultural venues (such as theatres, opera houses, or open-air stages) and to the data about cultural events (such as theatre or dance festivals, competitions, etc.). These data are the object of separate, but complementary WikiProjects»<sup>28</sup>. L'idea di creare questi 'contenitori' è sicuramente valida; ma la strada, per attuare una piattaforma integrata

mondiale delle arti dello spettacolo, è ancora tutta in salita. In Russia la collaborazione tra gli ingegneri di grafica computerizzata della Saint Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO) e gli studiosi di teatro della Saint Petersburg Theatre Academy ha prodotto risultati interessanti soprattutto nel campo della ricostruzione di spettacoli storici con l'uso della realtà virtuale e della realtà aumentata, come nel caso del dramma *Maskarad* (Il ballo in maschera)<sup>29</sup> di Michail Lermontov, rappresentato nel 1917 al teatro Aleksandrinskij di San Pietroburgo con regia di Vsevolod Mejerchol'd. Il progetto, sviluppato nel corso di due anni (2012-14), ha permesso di ricostruire filologicamente il palcoscenico (Fig. 2 e 3), l'interno della sala del teatro pietroburghese e alcune scene dello spettacolo, visionabili con PC in ambiente Windows con modalità audio, mono o stereo, secondo il tracciato originale. Con grande meticolosità sono stati ricreati i sipari, gli attrezzi di scena, i fondali e i personaggi, utilizzando schizzi, figurini e foto dell'epoca (Augmented Reality Technology). L'animazione dei personaggi che 'recitano' (single-marker), muovendosi sul palcoscenico e declamando i versi (multimarker), è accompagnata dalla musica originale. La voce del protagonista Arbenin, modellato in 3D e animato, è quella dell'attore Jurij Jur'ev che ne interpretò il personaggio nella messinscena del 1917.

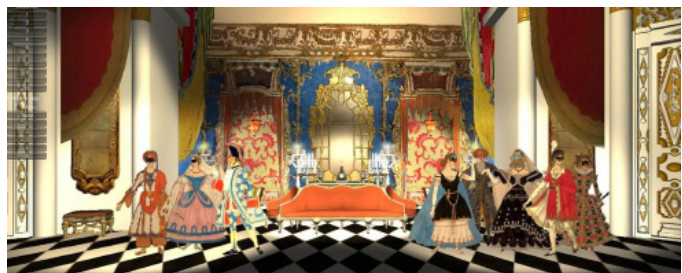


Fig. 3 Scena del ballo in maschera. Ricostruzione virtuale dello spettacolo *Il ballo in maschera* di Lermontov del 1917. ITMO University, 2014.

Da una replica dello spettacolo, rappresentata durante gli anni Trenta dallo stesso Jur'ev, è stato preso lo spezzone della registrazione con la voce recitante. Il successo di questa impresa, finanziata dal Ministero della Cultura della Federazione Russa, ha permesso allo stesso gruppo di tecnici e studiosi di teatro di intraprendere, subito dopo, un'altra importante ricostruzione: la *première* del dramma *Čajka* (Il gabbiano) di Anton Čechov, allestito nel 1896 nel teatro Aleksandrinskij. Lo scopo del progetto era riuscire a 'visualizzare' questo storico spettacolo, pietra angolare del teatro russo contemporaneo, mediante le tecnologie multimediali. A differenza di *Il ballo in maschera*, che presenta un'enorme mole di materiali visivi (bozzetti, figurini, foto di scena ecc.), la messinscena di *Il gabbiano* non possiede una tale documentazione. Per ricostruire l'intera rappresentazione, il team degli esperti di tecnologie digitali della ITMO University, guidato da Nikolaj Borisov e Artem Smolin, e quello degli esperti di teatro, capeggiato da Aleksandr Čepurov, rettore della Saint Petersburg Theatre Academy, ha avuto tra le mani un solo documento-guida: il copione del dramma di Čechov. Il dattiloscritto, datato ottobre 1896, presenta a margine delle battute le note di regia, che il suggeritore aveva meticolosamente trascritto. Seguendo le annotazioni, Čepurov ha ricostruito pazientemente scena dopo scena l'intero spettacolo<sup>30</sup>. Comparando le informazioni contenute nel copione con altri documenti di archivio, è stato possibile procedere alla ricostruzione simulata dello spazio scenico e dell'azione recitativa, ricreando le scene, la luce e la partitura. Il risultato del lavoro,

compiuto tra il 2015 e il 2016, presenta lo sviluppo dell'intera rappresentazione mediante una visualizzazione multimediale interattiva per sequenze<sup>31</sup>. Ogni 'fotogramma' della sequenza scenica ricostruisce l'azione dei personaggi, desunta dalle note di regia del copione, riportando in basso le battute del dramma (Fig. 4).

Nel dicembre 2015 il progetto, in fase di lavorazione, fu presentato al symposium sulla salvaguardia del patrimonio culturale teatrale al IV International Forum on Cultural Heritage a San Pietroburgo in occasione del 70-esimo anniversario dell'UNESCO<sup>32</sup>. A questo evento partecipò anche la scrivente, presentando il prototipo del Performance Knowledge base (PKb) mediante una dimostrazione in PowerPoint, realizzata proprio sulla catalogazione dei documenti della stessa messinscena del dramma *Il gabbiano* di Čechov. Discutendo con Čepurov e Smolin dei nostri due progetti, apparve evidente che la 'visualizzazione' della trascrizione del copione in sequenze multimediali mancava di tutte quelle informazioni storiche e critiche, che erano invece contenute nel PKb e che avrebbero permesso a un qualunque utente di contestualizzare e comprendere la ricostruzione dello spettacolo. Nei mesi successivi il team russo ebbe l'idea di avviare



Fig. 4 Ricostruzione virtuale dello spettacolo *Il gabbiano* di A. Čechov del 1896. Atto I, scena I. ITMO University of St. Petersburg, 2015.

una collaborazione per integrare i due progetti di ricerca. Purtroppo la proposta non ebbe seguito, perché non esisteva il software del PKb e, senza finanziamento alcuno, era impensabile realizzarlo in breve tempo. Riflettendo sulla necessità di corredare il prodotto multimediale di metadati e prendendo spunto dall'impostazione del PKb, fu trovata dai colleghi russi la soluzione del sito web<sup>33</sup>. In esso sono stati raccolti, accompagnati da testi esplicativi, i documenti digitalizzati concernenti e lo spettacolo (foto di scena, ritratti degli attori e del regista, locandina ecc.) e il dramma (autore, foto del copione con note di regia ecc.) e la critica (bibliografia con possibilità di collegamento diretto al documento ricercato). La decisione dei colleghi russi rappresentò per me un traguardo importante, perché in qualche modo riconosceva la validità del percorso di ricerca intrapreso.

### Performance Knowledge base

L'idea di creare un modello strutturato innovativo per catalogare lo spettacolo teatrale è nata da una serie di considerazioni, riflessioni e studi, che ho avuto modo di esporre durante la *International Conference on Information Technologies for Performing Arts, Media Access and Entertainment* nell'aprile 2013 a Porto. L'intervento ruotava su tre punti fondamentali: la definizione di 'spettacolo' come bene culturale, la necessità di un approccio metodologico nuovo e l'utente (Gavrilovich 2013: 39-49). La tesi sostenuta era, ed è, che lo spettacolo si deve considerare come un'opera d'arte totale, composta di una molteplicità e diversità di elementi costituenti, che non possono essere arbitrariamente smembrati dall'intero e catalogati come 'pezzi' unici. Le testimonianze di una rappresentazione teatrale (note di regia, copioni, spartiti, bozzetti di scena, figurini, costumi, fotografie, contratti, lettere, ecc.), riprodotte in formato digitale, sono di solito ordinate per settori di appartenenza. Ogni manufatto è accompagnato da una scheda con metadati essenziali, che lo analizza come se si trattasse di un prodotto, dotato di certe caratteristiche e indipendente dal contesto per il quale è stato creato.



Un costume di scena, ad esempio, non è un abito da indossare. Esso è stato creato per svolgere una funzione ben precisa. Il colore, il taglio e la forma, che caratterizzano il costume, acquistano sulla scena la valenza di segno significativo e il figurino, che ne abbozza su carta la creazione sartoriale, è in sé già espressione grafica del personaggio. Catalogare il costume come un abito e il figurino come un dipinto significa sottrarre a entrambi la funzione, per la quale essi furono progettati. Se poi, come accade, la catalogazione è affidata a esperti di settore, storico del costume e storico dell'arte, l'appartenenza del manufatto al suo intero (lo spettacolo) diventa un fattore del tutto superfluo, per il quale basta un mero dato di riferimento da inserire in uno dei tanti campi della scheda di metadate.

In particolare, proprio per quanto riguarda la schedatura dei beni teatrali, la scheda digitale, anche quella più innovativa, riproduce il modello tradizionale di quella cartacea per la catalogazione di opere d'arte e/o di reperti archeologici (Scheda OA o RA). Nel caso di un manufatto in sé concluso (scultura, architettura, dipinto ecc.) questa tipologia di scheda è tuttora efficace, ma non si adatta a un bene che nasce per svolgere una determinata funzione all'interno di un'opera complessa com'è lo 'spettacolo'. La proposta avanzata si fondava, dunque, sulla possibilità offerta dalle nuove tecnologie della comunicazione di collegare logicamente tra di loro i dati (semantica web), concernenti i documenti e i materiali di una rappresentazione teatrale, avvenuta in un certo tempo e in un certo luogo, in modo da ricostruire l'evento-spettacolo del passato, già nella stessa banca dati. Grazie alla creazione di questa complessa rete di collegamenti logici, il 'pezzo' tornerebbe ad acquisire il significato e la valenza originaria, perché sarebbe svincolato dalle pastoie della catalogazione settoriale. Tutto questo portava conseguentemente a sollevare un'altra questione: a chi sarebbe stato utile trasformare il modello di catalogazione tradizionale? Non certo alle fondazioni, alle istituzioni, ai musei pubblici e privati, che hanno come necessità primaria la conservazione e archiviazione dei beni posseduti. Se però cambiamo punto di vista, mettendoci nei panni dell'utente, ci accorgiamo che questo modello

non soddisfa le sue necessità. Tanto più se egli s'interessa di un bene culturale complesso come lo spettacolo teatrale, per il cui studio è necessario raccogliere un'ampia e diversificata documentazione, che spazia in ambiti disciplinari ben distinti e inquadrati rigidamente all'interno del proprio settore di competenza scientifica. Spostare l'attenzione sulle esigenze dell'utente, piuttosto che sugli oggetti e i documenti da catalogare, significa capovolgere il punto di vista tradizionale e operare una vera propria 'rivoluzione copernicana' che, come abbiamo illustrato sopra, è in atto a livello mondiale proprio in questi ultimi anni.

Questa rivoluzione nella creazione dell'ontologia degli archivi digitali ha un precedente illustre, cui mi sono appellata per dare forza alla mia proposta: la ricerca svolta durante gli anni Ottanta dallo storico dell'arte Eugenio Battisti<sup>34</sup>. Precorrendo i tempi, egli iniziò a sperimentare un nuovo sistema di catalogazione dei beni culturali focalizzando l'attenzione sulle esigenze del fruitore. Utilizzando il software Dbase III plus (Battisti 1988: 19-28), Battisti creò per ogni scheda di catalogazione, concernente un manufatto artistico o architettonico, 128 *fields* che consentirono di realizzare 128 incroci moltiplicabili per altri 128. Questi 'incroci' di dati, a loro volta, potevano essere ulteriormente moltiplicati, aprendo contemporaneamente 10 *files*. L'elaboratore, secondo Battisti, doveva essere utilizzato non solo per incamerare un numero infinito di dati, ma anche per offrire la possibilità di incrociarli e di compararli simultaneamente. Egli ebbe l'idea di compilare anche un dizionario terminologico, che fornisse concordanze e ricorrenze dei lemmi, per rendere consultabile il database mediante un lemmaario comprensibile a livello internazionale. L'obiettivo era escogitare una *structure*<sup>35</sup> sempre più complessa, in grado di soddisfare le richieste di un utente specializzato, qual è lo storico dell'arte. Per raggiungere questo scopo, non era necessaria solo la pratica del programmatore: esso doveva essere il risultato della ricerca sperimentale di esperti di vari settori: «La strategia di ricerca prevista è non quella dell'inventario, ma quella della curiosità storica, della comparazione su grande scala, in base ad associazioni rare e sperimentali» (Battisti – Buono 1988: 99). Nel 1987 fu avviato il progetto italo-spagnolo *Critic Art Data*, ideato da Battisti e finanziato dal C.N.R., per la compilazione di una banca dati di cataloghi di mostre di arte contemporanea<sup>36</sup>. Lo scopo di questo centro di documentazione era la conservazione non solo dei cataloghi delle mostre, ma anche delle preziose video-registrazioni<sup>37</sup> degli eventi d'arte contemporanea dei primi anni Settanta, delle quali non esistevano altre testimonianze storiche documentabili. Grazie a questo progetto, da lui denominato "Catalogo dei Cataloghi", furono riversate in digitale le informazioni contenute in circa 9000 cataloghi cartacei.

Riflettendo sulla sperimentazione di Eugenio Battisti e sullo stato dell'arte attuale, tra il 2013 e il 2014 ho elaborato una prima proposta progettuale intitolata "Modello innovativo di catalogazione digitale online per il bene culturale Spettacolo"<sup>38</sup>, corredata dal prototipo in PowerPoint che simulava la catalogazione dei documenti e dei materiali della messinscena *Il principe costante* di Calderon de la Barca, rappresentato al teatro Fabbricone di Prato con regia di Pier'Alli nel 2002. Il prototipo è stato mostrato agli esperti d'informatica dell'Università di Firenze, che avevano realizzato la piattaforma ECLAP, e a quelli del mio ateneo. Ragionando con loro, è apparsa evidente la complessità della struttura ontologica dell'archivio digitale, così concepito. Visionando il prototipo, una delle questioni sollevate dai tecnici riguardava le modalità di acquisizione dei dati conservati presso enti, siti in città o nazioni diverse. Acquisire le informazioni necessarie contenute negli archivi di musei, teatri, biblioteche a livello nazionale e internazionale, che hanno la proprietà e i diritti di copyright del bene in loro possesso, significava attivare il 'dialogo tra archivi' promuovendo lo scambio di dati. Questi ultimi sarebbero stati raccolti in un unico 'contenitore' che, strutturato come base di conoscenza (Knowledge base) e operante in rete, ne avrebbe permesso il trattamento mediante collegamento logico, al fine di ricostruire un certo spettacolo e il suo contesto originario.



Fig. 6 Esempificazione del PKb come un *Central Storage* di dati strutturati e collegati, in licenza gratuita, provenienti da archivi mondiali.

L'idea è piaciuta al collega d'ingegneria dell'Impresa, Fabio Massimo Zanzotto, che si è gentilmente prestato per fornire i rudimenti dell'ontologia dei dati attraverso una serie di lezioni al mio gruppo di studenti<sup>39</sup>. Per tutto

il 2015 abbiamo lavorato al progetto, denominato “Performance Knowledge base (PKb)”. Facendo tesoro della metodologia di ricerca e studio di mia competenza, ho proposto una struttura gerarchica dei dati nel dominio delle arti dello spettacolo. Il primo obiettivo che ci siamo posti era individuare tutte le entità rilevanti e le loro relazioni, realizzando diversi schemi che descrivessero le possibili combinazioni tra loro. Lo scopo era impostare e produrre il modello concettuale di questa struttura che, in una fase successiva, gli esperti informatici avrebbero potuto formalizzare, creando l’ontologia dei dati mediante linguaggi semantici. Il prodotto del lavoro svolto è stato descritto in una relazione e visualizzato mediante una simulazione in PowerPoint, utilizzando i dati raccolti sulla prima rappresentazione del dramma *Il gabbiano* di Čechov del 1896, di cui si è accennato sopra. Il prototipo ha permesso di simulare il funzionamento su web del Performance Knowledge base.

Il PKb lavora su due livelli diversi. Il primo relativo all’archivio degli spettacoli, nel quale è possibile trovare ogni rappresentazione storica, strutturata come un’unità indipendente, con tutti i documenti ad essa inerenti. Per organizzarne la struttura, si è partiti dal concetto di ‘spettacolo’, individuando le tre sue fasi fondamentali: Ideazione, Realizzazione e Documentazione. Queste tre macro-aree di raccolta dati servono per distribuire in modo organico tutti i documenti e i materiali, che si riferiscono allo spettacolo in oggetto.

Il secondo livello interagisce con l’utente tramite schede madri e campi di ricerca. Ogni scheda-madre presenta i dati essenziali, concernenti la prima rappresentazione dello spettacolo X dell’anno Y, e quattro cartelle di raccolta, divise per immagini, documenti, personaggi e bibliografia. Ogni cartella apre all’utente la possibilità di seguire, liberamente o guidato, percorsi di ricerca o di approfondimento settoriale mediante schede-figlie di metadattazione. Immaginiamo, ad esempio, di voler cercare nel Performance Knowledge base informazioni sulle messinscene storiche di *Il gabbiano* di Anton Čechov. Troveremo in ordine cronologico tutte le date delle più importanti rappresentazioni, avvenute in diverse nazioni nel mondo. E già tale elenco ci permetterà di confrontarne la

cadenza o di compararne la distanza temporale dalla prima messinscena in Russia (1896), aprendo spunti di riflessione sulle motivazioni, ad esempio, della tarda accoglienza del dramma in Italia (1924) o in Canada (1937). Poniamo che l’utente desideri fare una ricerca più complessa: capire che cosa accadde nella prima rappresentazione del dramma nel 1896 al teatro Aleksandrinskij di San Pietroburgo, tanto da determinarne il clamoroso insuccesso (Fig. 7). Gli studi critici, a livello internazionale, hanno narrato che la causa della *débâcle* fu dovuta all’incapacità del regista Evtichij Karpov e dei grandi attori del teatro pietroburghese di intendere le nuove forme della *pièce* di Anton Čechov. Si affermò che le prove furono non più di due, che al teatro Aleksandrinskij non furono date altre repliche di quello spettacolo e che bisognò attendere la nascita del Teatro d’Arte di Mosca nel 1898 per vedere il trionfo di questa *pièce*. Se però si mettono a confronto gli studi critici sovietici ed esteri con i documenti conservati presso gli archivi, ci si rende conto che le informazioni ricavate contrastano con la narrazione fatta degli eventi e che, in realtà, gli avvenimenti non andarono così come ci sono stati tramandati.

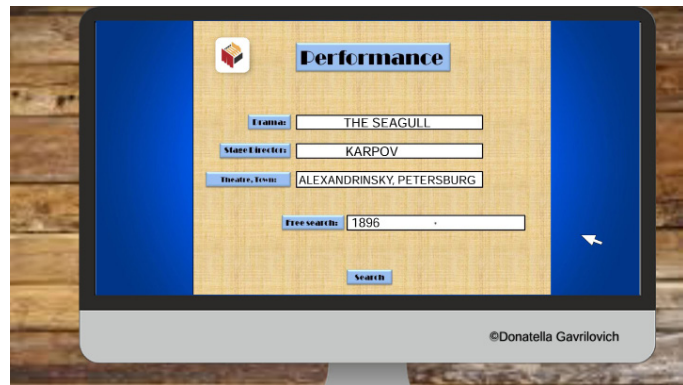


Fig. 7 Home page. Simulazione PowerPoint del Performance Knowledge base. 2015.

Nel tentativo di dipanare l’intrigata matassa e di capire le motivazioni che hanno portato per un secolo a insabbiare i fatti, la scrivente ha lavorato per anni, ricercando in Russia la documentazione utile a svelare l’intera vicenda (Gavrilovich 2015: 79-124). Riflettendo sul lavoro svolto e sulla possibilità di facilitare la ricerca con l’utilizzo delle nuove tecnologie, sono arrivata alla conclusione che gli archivi digitali, odiernamente in uso, non possono soddisfare l’esigenza di chi ha bisogno di ricostruire l’intero contesto culturale e artistico per poter trarre conclusioni storico-critiche su un certo spettacolo. Applicando la metodologia di ricerca dello storico di teatro alla creazione della struttura del PKb, è stato possibile non solo raccogliere tutti i dati sparsi in diversi siti web russi dedicati al drammaturgo, al testo drammatico, alla storica *première* e alle successive messinscene nazionali, ma anche organizzarli e collegarli logi-



camente tra di loro. In tal modo si ottengono due risultati importanti. In primo luogo si rendono 'dialoganti' gli archivi digitali a livello internazionale, con il conseguente scambio reciproco di informazioni in *open access*. In secondo luogo, l'accessibilità dei materiali raccolti permette all'utente di utilizzare le connessioni tra dati, per avviare percorsi di ricerca mirati. Un esempio. Partendo dalla scheda-madre della prima rappresentazione di *Il gabbiano* del 1896 (Fig. 8), l'utente può scegliere il percorso "Attachments" e ricercare i documenti, contenuti nella fase di "Realizzazione" dello spettacolo.

Troverà, ad esempio, le pagine del diario di Sof'ja Smirnova-Sazonova, datate 17 ottobre 1896. Spettatrice e, dun-

que, testimone oculare di come si svolsero i fatti, costei vi confida le emozioni provate e descrive dell'attacco, da lei definito 'premeditato' dei letterati nei confronti di Anton Čechov e del suo dramma, che fu fischiato ancora prima del sollevarsi del sipario.

'Navigando' tra i documenti, l'utente scoprirà anche l'illustrazione della copertina del giornale «*Oskolki (Schegge)*», datata 26 ottobre 1896, che mostra Čechov in volo su un enorme gabbiano mentre al di sotto i critici, vestiti da cacciatori, lo prendono di mira con fucili, frecce e addirittura con un cannone. Poi sco-



Fig. 8 Scheda-madre dello spettacolo *Il gabbiano* di A. Čechov del 1896. Simulazione PowerPoint del *Performance Knowledge base*. 2015.

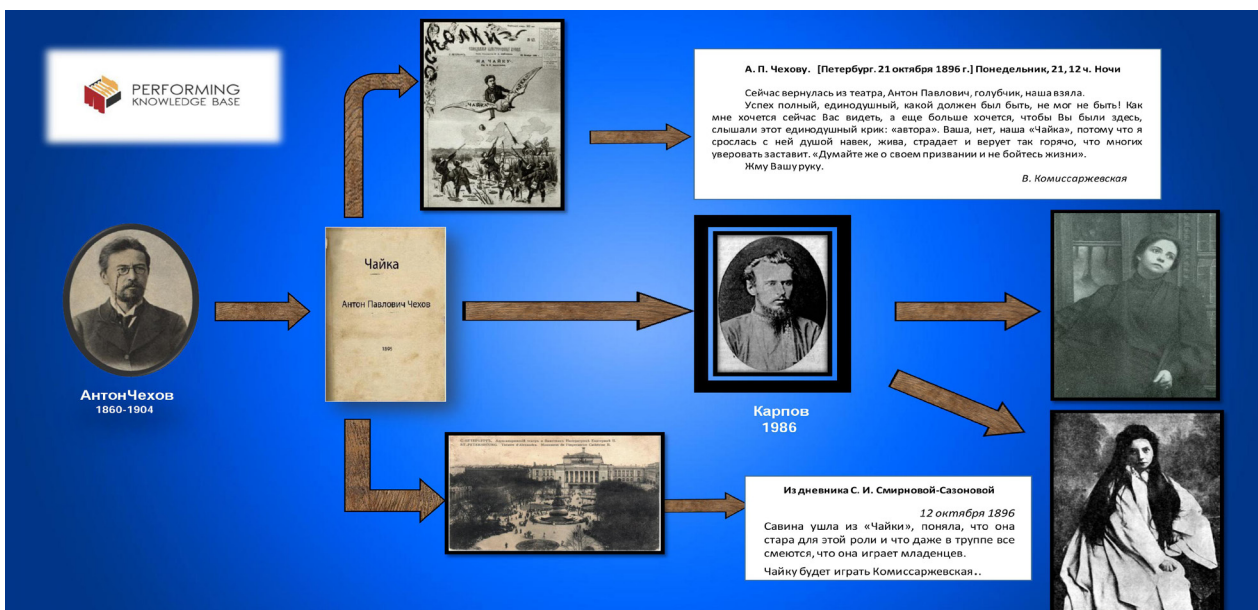


Fig. 9 Esempio di collegamento di alcuni dati dello spettacolo *Il gabbiano* di A. Čechov del 1896 per la predisposizione dell'ontologia del *Performance Knowledge base*. 2015.



pirà i telegrammi, inviati all'autore dall'attrice protagonista Vera Komissarževskaja e dal letterato Ignatij Potapenko, che annunciano con entusiasmo il trionfo della replica, datata 21 ottobre 1896, e di quelle successive. Scoprirà le recensioni critiche degli spettacoli messi in scena tra il 1897 e il 1899 nei teatri di Kiev e provincia, nelle quali è narrato il successo riscosso dall'allestimento di *Il gabbiano* (Fig. 9).

A questo punto l'utente comincerà a chiedersi, se sia proprio vero che a far crollare il dramma al teatro Aleksandrinskij di San Pietroburgo sia stata l'incapacità degli attori. Comincerà a domandarsi, perché mai sia stata ricordata come un trionfo solo la rappresentazione al Teatro d'Arte nel 1898, quando c'erano state altre repliche dopo la storica *première* e in provincia la rappresentazione del dramma aveva riportato un grande successo tra la fine del 1896 e nel corso del 1897.

Ecco allora che i dati, non più isolati, ma connessi logicamente tra di loro, 'parlano' all'utente offrendogli la possibilità di intraprendere nuovi percorsi di studio, di trovare risposte o porsi altre domande per aprire nuove porte alla ricerca.

## Conclusione

Nel corso del 2016 è nata e si è sviluppata nel nostro team una successiva riflessione, che ha portato alla messa a punto dell'idea creativa di un 'Codice' utile ad identificare uno spettacolo e tutti i materiali a esso correlati. Essendo un prodotto di ricerca del progetto PKb, l'abbiamo denominato 'Codice ASPA'<sup>41</sup>. Dell'importanza di quest'idea creativa abbiamo avuto sentore solo nella primavera del 2017, quando nell'ambito del Forum di ECLAP uno dei membri del WG "Performing Arts Education and Training Tools" ha aperto la discussione, tuttora in corso, sul "PID: Performance Identifier".

Do we need (new) special metadata strategies for education and research? Personally I would prefer a ISBN equivalent for a performance/event. A unique PID with a special fixed and independent metadata set that could be attached to the metadata set of another single file within ECLAP. One PID attached to newspaper reviews, images, flyer,

video, audio interview etc. One single knowledge PID connected to objects for education&research. Why? While I was uploading a video I had to fill in the name of the creator. Is it me, as the producer/camera man/editor of this video, or is it the choreographer of the recorded dance performance? And what happens if I want to upload 20 pictures of the same performance. Do I need to fill in all these performance details again? Could I speed up the process? I would suggest 3 steps: 1) create a PID with the performance meta data. 2) copy the PID number 3) batch upload 20 pictures and paste the PID number in the performance ID box. What do you think?<sup>42</sup>.

Naturalmente, la discussione su tale argomento è molto complessa e di non immediata soluzione. Il codice ASPA è una proposta che cerca di rispondere in modo fattivo a un'esigenza. Ciò conferma, ancora una volta, che la strada intrapresa per la creazione del Performance Knowledge base è in linea con la ricerca internazionale. In occasione di eventi o di incontri per collaborazioni ho avuto modo di mostrare il prototipo del Performance Knowledge base a direttori di museo e studiosi di teatro italiani e stranieri. L'interesse suscitato è stato grande. L'informatico Carlo Meghini, CNR-ISTI di Pisa, che ha collaborato alla creazione di Europea e Beat Estermann della Bern University of Applied Sciences hanno avuto un apprezzamento positivo per il lavoro preparatorio svolto in prospettiva della formalizzazione in ontologia del PKb.

Dopo aver mostrato il funzionamento del prototipo a Joël Huthwohl, Directeur du département des Arts du spectacle à la Bibliothèque nationale de France, egli ha scosso la testa e ha commentato: «È un bel sogno! Un sogno che noi di SIBMAS stiamo cercando di realizzare da tanti anni. Un sogno ben difficile da attuare». Gli ho sorriso, dicendo che un uomo, senza sogni, non vive.

## Bibliografia

- Battisti, Eugenio, *Innamorandosi di DBase III*, in *Lecture di storia dell'arte*, Ed. Ranieri Varese, Il Lavoro Editoriale, Ancona-Bologna 1988, pp. 19-28.
- Battisti, Eugenio - Buono, Rossana, *È possibile utilizzare un programma di DBase per l'analisi critica di un'opera d'arte?*, in *Arte e nuovi media. Esperienza nel contemporaneo*, Atti del Convegno di Studi, Ferrara, 19-24 ottobre 1987, ANISA - IBM, 1988.
- Čepurov, Aleksandr, *A. P. Čechov i Aleksandrinskij teatr na rubeže XIX i XX vekov*, Baltijskie sezony, Sankt-Peterburg, 2006.
- Diwisch, Kerstin - Thull, Bernhard, *Modeling and Managing the Digital Archive of the Pina Bausch Foundation*, in *Metadata and Semantics Research*, 8th Research Conference, MTSR 2014, Karlsruhe, Germany, November 27-29, 2014. Proceedings, Springer, 2014.
- Gavrilovich, Donatella, *How to Catalogue the Cultural Heritage 'Spectacle'*, in *Information Technologies for Performing Arts, Me-*

- dia Access, and Entertainment, Eds. Paolo Nesi e Raffaella Santucci, vol. 7990, Springer, Berlin 2013, pp. 39-49.
- Gavrilovich, Donatella, *Vera Komissarževskaja. Una donna "senza compromesso" La vita e l'opera dell'attrice russa dal 1899 al 1906*. UniversItalia, Roma 2015.
- Holledge, Julie - Bollen, Jonathan - Helland, Frode - Tompkins, Joanne, *A Global Doll's House. Ibsen and Distant Visions*, Palgrave Macmillan UK, London 2016.
- Nixon, Tiffany – Lequercq Nicole (eds.), *Body, Mind, Artifact. Reimagining Collections*, Theatre Library Association, New York 2014.

### Sitografia

- AusStage - Researching Australian live. <https://www.ausstage.edu.au/pages/browse/> (last accessed 18/03/2017).
- SIBMAS (International Association of Libraries, Museums, Archives and Documentation Centres of the Performing Arts). <http://www.sibmas.org> (last accessed 18/03/2017)
- ECLAP. Sito ufficiale. <http://www.eclap.eu/portal/?q=it/home> (last accessed 27/04/2017).
- Exoscène. 27 mars 2017: Les bases de données des arts du spectacle. <http://exoscene.org/wordpress/?lang=fr> (last accessed 30/03/2017)
- Ibsen Stage Performance Database. <https://ibsenstage.hf.uio.no> (last accessed 18/03/2017).
- Les Archives du Spectacle. <http://www.lesarchivesduspectacle.net> (last accessed 18/03/2017).
- IV St. Petersburg International Cultural Forum - European Commission. Sito ufficiale. <https://ec.europa.eu/epale/en/content/iv-stpetersburg-international-cultural-forum> (last accessed 16/03/2017).
- TanzKongress. Sito ufficiale. <http://www.tanzkongress.de/tanzkongress2013/en/programme/congress-programme.html?date=2013-06-08#event-112-0> (last accessed 18/03/2017).
- The Digital Pina Bausch Archive. <http://www.pinabausch.org/en/archive> (last accessed 18/03/2017).
- ЧАЙКА. Мультимедиа-реконструкция театрального события. Sito ufficiale. <http://seagull.ifmo.ru> (last accessed 30/03/2017).

### Notes

- 1 Il programma del convegno è online sul sito Exoscène: «L'antenne Sibmas de la Fédération Wallonie-Bruxelles, a lancé en 2016, son programme Exoscène afin de favoriser la création, la conservation et l'exploitation des archives dans le domaine des arts du spectacle». <http://exoscene.org/wordpress/?lang=fr>
- 2 Tra i convegni è importante ricordare quello, che si tenne a New York nel 2014, organizzato da SIBMAS e da TLA (Theatre Library Association), che affrontava il problema delle collezioni teatrali e delle Digital Humanities. Cfr. Nixon – Lequercq 2014.
- 3 Speech: Frode Helland e Julie Holledge, *Ibsen Stage's Users: the challenges and pitfalls of developing a specialise performing arts database to satisfy research needs of a global*

*community of scholars.*

- 4 <https://ibsenstage.hf.uio.no>
- 5 <https://ibsenstage.hf.uio.no/pages/project/100>
- 6 Il risultato del lavoro svolto nel dataset è stato pubblicato in un libro (Cfr. Holledge -Bollen -Helland -Tompkins 2016). Mark Sandberg, University of California, Berkeley, commenta: "For the first time, we see deployed here a digital-humanities methodology that can pose and answer global-Ibsen questions at the analytical scale they deserve. With nimble movement between close and distant readings of evidence, the book really does make possible a 'new way of looking' at the mass of information generated by Ibsen's *A Doll House* and its performance history. [...] Anyone engaged in the critical evaluation of individual productions of *A Doll House* would do well to consult this groundbreaking presentation of an international baseline of performance interpretation, one based in a cumulative historical practice that up to this point has eluded scholarly analysis due to the inherent limitations of existing methods." <http://www.palgrave.com/gb/book/9781137438980> (30 marzo 2017)
- 7 Un cluster è un raggruppamento logico di settori contigui in un disco rigido.
- 8 <https://ibsenstage.hf.uio.no/pages/project/100>
- 9 Essi hanno in mente di ricostruire il Det norske theatre di Bergen, in cui Ibsen diresse le prime rappresentazioni delle sue opere.
- 10 Speech: Jenny Fewster, *Standards and flexibility: Developing agile data solutions to support the preservation of performing arts data and related ephemera.*
- 11 AusStage raccoglie record su oltre 92.000 eventi di performance, 126.000 partecipanti, 13.900 organizzazioni, 8.900 sedi e 59.000 articoli correlati, libri, programmi, immagini, video e articoli d'archivio. <https://www.ausstage.edu.au/pages/browse/>
- 12 <http://www.lesarchivesduspectacle.net>
- 13 Speech: Jacques Brunerie, *Inventaire des spectacles, collecte et mémoire des noms.*
- 14 <http://www.pinabausch.org/en/archive>
- 15 Cfr. Diwisch - Thull 2014: 274. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-13674-5\\_26](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-13674-5_26) online (last accessed 30 marzo 2017).
- 16 Speech: Bernhard Thull, *Organising and developing the digital Pina Bausch archive.*
- 17 <http://www.tanzkongress.de/tanzkongress2013/en/programme/congress-programme.html?date=2013-06-08#event-112-0>
- 18 <https://www.youtube.com/watch?v=DkWjz-VSkLjw>
- 19 <http://www.pinabausch.org/en/archive/mision-statement>
- 20 Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) e

Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting.

21 <http://www.eclap.eu/portal/?q=it/home>

22 <https://www.slideshare.net/beatestermann> (last accessed 30/03/2017)

23 Le due istituzioni mettono a disposizione i dati raccolti relativi a circa 50.000 spettacoli.

24 [https://Wikimania2017.Wikimedia.Org/Wiki/Submissions/Modelling\\_And\\_Ingesting\\_Performing\\_Arts\\_Related\\_Into\\_Wikipedia](https://Wikimania2017.Wikimedia.Org/Wiki/Submissions/Modelling_And_Ingesting_Performing_Arts_Related_Into_Wikipedia) (last accessed 31/05/2017)

25 [https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:WikiProject\\_Performing\\_arts](https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:WikiProject_Performing_arts) (last accessed 31/05/2017)

26 [https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:WikiProject\\_venues](https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:WikiProject_venues) (last accessed 31/05/2017)

27 [https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:WikiProject\\_Cultural\\_venues](https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:WikiProject_Cultural_venues) (last accessed 31/05/2017)

28 [https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:WikiProject\\_Performing\\_arts](https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:WikiProject_Performing_arts); (last accessed 31/05/2017)

29 <http://www.youtube.com/watch?v=w-xEB-Vlhs50>; <http://www.youtube.com/watch?v=wI-Q7M-jUh8s>; <http://www.youtube.com/watch?v=sKAY2-Gk2D4> (last accessed 31/05/2017)

30 Il copione fu rinvenuto casualmente circa una decina di anni fa nella biblioteca del teatro dallo stesso Čepurov, che lo trascrisse con commenti critici pubblicandone i risultati in un volume, dedicato alle messinscene di Čechov nel teatro Aleksandrinskij tra XIX e il XX secolo. Cfr. Čepurov 2006: 110-192.

31 <http://seagull.ifmo.ru/reconstruction/act-1>.

32 <https://ec.europa.eu/epale/en/content/iv-stpetersburg-international-cultural-forum>

33 <http://seagull.ifmo.ru>

34 Eugenio Battisti (Torino 1924-Roma 1989) fu studioso di storia dell'arte e dell'architettura. Ha insegnato presso molte università italiane e straniere (Pennsylvania State University, North Carolina State University). Dal 1983 al 1989 è stato docente di Storia dell'Architettura presso l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata".

35 All'epoca con il termine *structure* s'intendeva la lista complessiva dei *fields* cioè la scheda di metadazione.

36 Il risultato di questa sinergia fu la creazione dell' "Archivio del Contemporaneo", conservato tuttora (e dimenticato) presso l'Università di Roma "Tor Vergata".

37 Egli intuì l'importanza del supporto magnetico e/o ottico che all'epoca permetteva la registrazione dei dati raccolti e delle possibilità che si aprivano immettendoli in un database.

38 Il progetto è stato accettato dalla SIAE come idea creativa con il numero di deposito 2014002366.

39 Al progetto hanno preso parte: Gioia Cecchi, Marco Damigella, Alessandro Maria Egitto, Vale-

ria Gaveglia, Silvia Loreti, Manuel Onorati, Valeria Paraninfi, Ilaria Recchi.

40 Sof'ja Ivanovna Smirnova-Sazonova (1852-1921), moglie dell'attore Nikolaj Sazonov, tenne dal 1877 al 1919 un diario in cui giorno per giorno narrava quanto di rilevante accadeva nel teatro Aleksandrinskij e alle persone illustri che lo frequentavano.

41 Del Codice ASPA tratta il contributo, presente in questo numero della rivista nella sezione *Focus*, redatto da Manuel Onorati, dottorando di Ingegneria dell'Impresa, Università di Roma "Tor Vergata", che collabora al progetto PKb.

42 <http://www.eclap.eu/portal/?q=en-US/node/3575&page=1> (27 aprile 2017)