

I contributi dei sistemi distribuiti: dalla musica ai 'social media'

Paolo Nesi¹

La nascita di Internet ha influenzato l'evoluzione dell'ingegneria dell'informazione in modo profondo. I primi anni '90 sono stati segnati da moltissime ricerche che hanno prodotto innovazioni, tecnologie e soluzioni basate sulla comunicazione tra calcolatori, andando a porre le basi dei moderni sistemi distribuiti e mobili. La ricerca nel campo dei sistemi distribuiti ha prodotto una vera e propria rivoluzione favorendo lo sviluppo di soluzioni di complessità e flessibilità crescenti, prima su reti fisse e in seguito su quelle mobili. A metà degli anni '90, alla Facoltà di Ingegneria nasce il gruppo ed il laboratorio di sistemi distribuiti (DISIT lab) sulla spinta di alcuni progetti di ricerca internazionali, ed il corso universitario sui sistemi distribuiti. Le varie ricerche si sviluppavano sui fondamenti dei sistemi distribuiti, e le loro applicazioni all'automazione industriale, ai beni culturali, alle arti performative e alla musica. Fra queste, il leggio elettronico per la musica MOODS (*Music Object Oriented Distributed System*), si mostrava come un'area futuribile e innovativa, ed è quella che ha determinato il maggior impatto a livello nazionale ed internazionale.

MOODS nasce dalla collaborazione del gruppo di sistemi distribuiti con alcuni Maestri della Scuola di Musica di Fiesole: il primo prototipo di sistema collaborativo di leggii 'elettronici' per orchestre e gruppi. Il progetto ha visto la collaborazione del Teatro alla Scala, di Ricordi e altri editori. MOODS si è dimostrato in grado di gestire in modo funzionale ed efficace l'enorme quantità di informazione utilizzata da orchestre durante le prove e i concerti, opere, balletti, ecc.; da studenti di musica durante le lezioni; e dagli editori di musica durante la realizzazione/revisione di partiture e parti. È un cambio epocale, poter collaborare in tempo reale con altre persone nella modifica di documenti digitali complessi come la musica per la preparazione di

¹ Da A. Corvi et al. (a cura di). 2013. *Ingegneri & Ingegneria a Firenze, A quarant'anni dall'istituzione della Facoltà di Ingegneria*. Firenze: Firenze University Press.

modifiche alle numerose parti in pochi secondi durante le prove: «*ora vi do le nuove arcate e la diteggiatura di tutta la battuta*», senza aspettare di modificare a matita ogni parte. Gli orchestrali, come il direttore, ricevono la musica tramite la rete, e lavorano su partiture e parti in modo collaborativo. Grazie a MOODS sono dispensati dal dover girare le pagine, si leggeva «*Spartiti addio. Arriva il leggio elettronico*». Oggi si è abituati a vedere sistemi mobili come i *tablet/iPad*. MOODS proponeva gli stessi principi di interazione, usabilità e comunicazione, con i limiti della tecnologia del momento. Anche se MOODS nasce per gestire l'informazione musicale durante le prove e le esecuzioni in gruppi di musicisti, ha prodotto risultati fondamentali per il governo e la costruzione di sistemi collaborativi garantendo causalità, consistenza, convergenza e 'undo selettivo'.

Su tali basi si sono in seguito sviluppate svariate ricerche sui sistemi distribuiti collaborativi, sull'elaborazione del segnale audio, e sulla rappresentazione semantica delle informazioni, con tecniche inferenziali di Intelligenza Artificiale. Dalla prima collaborazione con la Scuola di Musica di Fiesole, si sono estese collaborazioni di livello nazionale con il Maggio Musicale Fiorentino, Arcipelago Musica, Casa Ricordi, Sugarmusic, e internazionale con IRCAM di Parigi (*Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique*), ecc. Nasce WEDELMUSIC per la ricerca su modelli e strumenti per la gestione di archivi musicali che crea nuovi modelli di protezione e di gestione dei diritti della musica. Tali ricerche hanno posto le basi per applicazioni e soluzioni fino a quel momento impossibili ed impensabili. Molto si deve alla definizione di un nuovo formato, di un nuovo modello semantico descrittivo della musica che ha unificato la rappresentazione su domini multipli come le note su spartiti e parti, i suoni prodotti, gli eventi generati, la lirica, la rappresentazione Braille. Sulla base del nuovo modello nascono strumenti innovativi per la notazione musicale e la loro integrazione con i media, verso sistemi digitali come i computer, ma anche il decoder che oggi abbiamo nelle nostre case, e infine i sistemi mobili. Nel 2008, i risultati di ricerca sono riconosciuti a livello internazionale, il gruppo MPEG ISO (*International Standard Organization*) identifica nel formato WEDELMUSIC derivato da MOODS la fonte primaria per la definizione dello standard MPEG SMR (*Symbolic Music Representation*), una parte di MPEG-4. MPEG-4 è alla base dei nostri decoder satellitari, e digitale terrestre, il formato dei DVD, e molti dei video che oggi vediamo sono in tale formato anche nei nostri televisori. MPEG SMR è pertanto una soluzione del DISIT Lab dell'Università di Firenze.

Fanno parte di tale famiglia MPEG SMR: soluzioni per la formattazione automatica della musica per strumenti di editoria musicale, soluzioni per trasformare in modo automatizzato le partiture cartacee in formati simbolici gestibili dal calcolatore, gli OMR (*Optical Music Recognition*); i modelli per la gestione della componente lirica multilingua, ecc. Nascono le soluzioni educazionali collaborative (I-MAESTRO) con le quali i movimenti del musicista vengono analizzati in tempo reale dal calcolatore per produrre suggerimenti e annotazioni sulla sua esecuzione, i maestri di musica possono interagire con i loro studenti a distanza ed in modo collaborativo, inviare esercizi di teoria e pratica musicale, ricevendo dai terminali dei loro studenti informazioni utili sul comportamento e sui miglioramenti degli studenti stessi. Alla base di tali soluzioni, vi sono ricerche su algoritmi e modelli di analisi del segnale che dall'audio polifonico permettono di riconoscere le voci degli strumenti, le singole note, gli attacchi, gli accordi, ma anche le sfumature. A questo riguardo nel 2009, il gruppo risulta vincitore della competizione internazionale MIREX fra gruppi di ricerca sulla conversione da suono a musica simbolica per quanto riguarda la polifonia del piano. In seguito, nasce il laboratorio INEA per l'ingegneria elettroacustica con la collaborazione di svariate

industrie fiorentine del settore e tre dipartimenti di ingegneria con i docenti Prof.ssa M. Carfagni, Prof. F. Argenti e l'autore di questo contributo.

Sulla stessa linea si sviluppano ricerche per la creazione di soluzioni di gestione, protezione e distribuzione di contenuti digitali e dei diritti, AXMEDIS, contribuendo alla definizione dello standard MPEG-21 tramite soluzioni sviluppate nell'ambito della ricerca con BBC, Eutelsat, Tiscali, HP, RAI, SIAE, AFI, SDAE, Accademia Nazionale di Santa Cecilia (Roma), ecc., in quel periodo si leggeva «*da Firenze la tecnologia anti-pirateria*». Alcune di queste soluzioni nell'ambito della produzione e protezione automatizzata di contenuti digitali per la grande distribuzione e la gestione dei diritti hanno avuto riconoscimenti come quello dell'*Italia degli innovatori* dell'Agenzia per la diffusione delle tecnologie per l'innovazione della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Nel 2010, la ricerca ha portato a sviluppare algoritmi e soluzioni per social media e cloud, fondando ECLAP (*European Collected Library of Artistic Performance*²), che da una parte gestisce contenuti digitali che provengono da oltre 35 prestigiose istituzioni internazionali e nazionali, come l'archivio del premio Nobel Dario Fo e Franca Rame, l'Università di Glasgow, l'Università di Roma, l'Università di Amsterdam, ecc.; dall'altra le mette in comunicazione con Europeana (la *library* europea digitale dei beni culturali) e tutti i social network, da Facebook a Twitter. ECLAP sviluppa ricerca per la definizione di nuovi strumenti educazionali basati su modelli semantici, motori di ricerca avanzati, e strumenti di aggregazione e annotazione. Le ricerche alla base di ECLAP rientrano in quelle che oggi sono chiamate tecnologie dei social media e di Data Analytics. Queste includono aspetti di Intelligenza Artificiale, come la modellazione semantica delle relazioni, indicizzazione semantica multilingua, analisi del linguaggio naturale, produzione di algoritmi di analisi per raccomandazioni e suggerimenti per stimolare il comportamento degli utenti e per aiutarli a collaborare e ad apprendere (*user engagement*). Particolare attenzione è rivolta allo studio del comportamento degli utenti, anche per facilitare l'uso di strumenti mobili come smartphone e tablet, per l'accesso a contenuti educazionali che includono video, audio, e-book, documenti, immagini, animazioni, collezioni, corsi, annotazioni, e playlist, e la gestione dei contenuti generati dagli utenti stessi, UGC, User Generated Content.

Questa illustrazione del coinvolgimento dei ricercatori della Facoltà di Ingegneria dovrebbe aver esemplificato come le ricerche e le tecnologie dei sistemi distribuiti e di Internet possano aver prodotto delle innovazioni che hanno cambiato in modo sostanziale la nostra vita di tutti i giorni. Oggi rimane naturale comunicare utilizzando sistemi mobili, e collaborare per produrre documenti e artefatti digitali tramite la mediazione del computer, senza pensare che le ricerche alla base di tali soluzioni e tali standard, oramai molto diffusi, derivano anche dal lavoro fondamentale delle eccellenze dei ricercatori fiorentini, dalla loro costanza e dalla loro competenza a livello internazionale. Questo fatto è spesso ricordato dai nostri Ingegneri che si sono trovati a confrontarsi da studenti con tali problematiche molti anni prima che queste siano diventate di interesse per le industrie e in seguito presenti in strumenti di consumo e negli standard internazionali che usiamo tutti i giorni. Per questo siamo orgogliosi di aver fornito e di continuare a fornire un bagaglio di notevole competitività internazionale e di ricadute sul territorio.

² <http://www.eclap.eu>



Figura 68 – MOODS: prove della Scuola di Musica di Fiesole, 1997.



Figura 69 – Prima di MOODS al Teatro alla Scala (Milano, 1998).

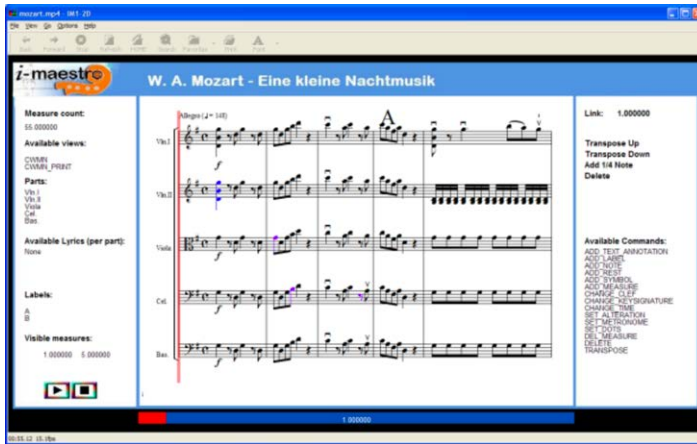


Figura 70 – MPEG4 player con la codifica della musica in formato MPEG SMR.

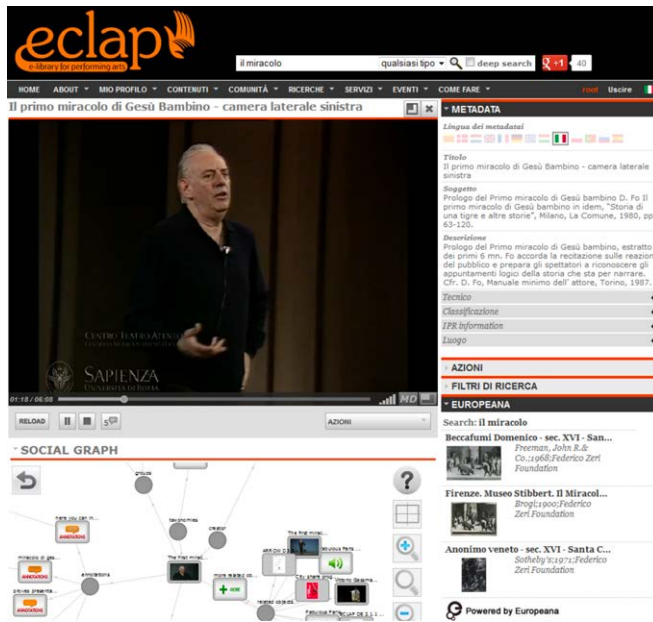


Figura 71 – ECLAP, la rete di buona pratica europea per i contenuti delle arti performative e l'uso delle tecnologie di social media (video di Dario Fo).