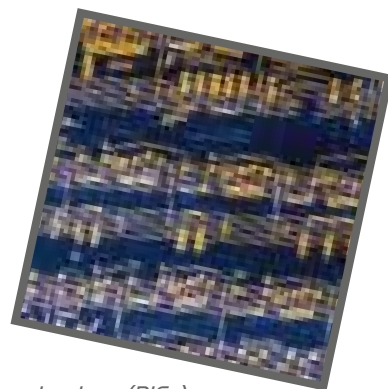


Tecnologie basate su XML per la fruizione avanzata dei contenuti musicali



Adriano Baratè, Luca A. Ludovico, Davide A. Mauro

*Laboratorio di Informatica Musicale (LIM) - Dipartimento di Informatica e Comunicazione (DICO)
Università degli Studi di Milano*

1. Il formato IEEE 1599-2008

Gli ambiti comunicativi coinvolti nella rappresentazione di un brano musicale possono risultare assai più vasti di quanto emerge da un'analisi superficiale.

I principali aspetti cui un musicista si soffermerebbe nel descrivere una partitura sono quelli cosiddetti simbolici, ossia riconducibili alla disposizione di simboli sul pentagramma e finalizzati all'esecuzione. Viceversa, la descrizione di maggior interesse per un fruitore è legata al segnale audio e di conseguenza all'ascolto.

Tra i due estremi citati si colloca un ventaglio di ulteriori descrizioni eterogenee per un brano musicale: dai metadati catalografici che lo contraddistinguono alla struttura intrinseca del pezzo, dalle informazioni di natura grafica e tipografica legate alle differenti edizioni cartacee ai materiali iconografici collegabili al brano stesso o ad una sua esecuzione (bozzetti, figurini, foto di scena, ecc.).

Ciascuno degli aspetti citati trova una controparte in ambito informatico in uno o più formati, aperti o proprietari, standard o legati alle singole applicazioni. Il risultato, dal punto di vista della rappresentazione musicale, è la disponibilità di un vasto insieme di informazioni che spesso sono scorrelate tra loro, codificate in formati eterogenei e dunque difficilmente fruibili come un *unicum*.

Un'efficace risposta alla problematica di de-

scrivere la musica nel suo complesso, all'interno di un unico documento e beneficiando di tutti i vantaggi propri dell'XML, è data dal formato IEEE 1599-2008. Si tratta di uno standard internazionale recentemente approvato dall'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) il cui obiettivo è fornire una descrizione in XML di singoli brani musicali, prendendo in considerazione tutte le forme di descrizione collegabili al brano stesso. Tale risultato viene conseguito organizzando i dati e i metadati collegati in sei livelli (*layers*):

- *General*, che contiene i metadati relativi al brano in oggetto, tra cui le informazioni catalografiche su titolo dell'opera, autori e genere;
 - *Logic*, vero nucleo del formato, destinato alla descrizione simbolica dei contenuti musicali;
 - *Structural*, che identifica gli oggetti musicali su cui il brano è costruito e permette di evidenziarne i mutui rapporti;
 - *Notational*, che contiene le differenti rappresentazioni grafiche della partitura, ad esempio riferibili a diverse edizioni o trascrizioni;
 - *Performance*, che è dedicato ai formati per la generazione di esecuzioni sintetiche da parte dell'elaboratore;
 - *Audio*, che consente di legare al brano in oggetto le esecuzioni audio/videodella partitura.
- Nel formato IEEE 1599-2008, tali livelli corrispondono tecnicamente a sei sotto-elementi dell'elemento radice, come mostrato in Fig. 1.

Nel creare il formato, una particolare cura è stata posta non solo nel consentire descrizioni qualitative eterogenee dei materiali, ma anche nel supportare una molteplicità

di materiali dello stesso tipo. Ad esempio, all'interno del livello *Notational* è possibile codificare l'informazione relativa a differenti versioni, manoscritte e a stampa, dello stesso brano; analogamente, nel livello *Audio* è possibile inserire più esecuzioni del brano in oggetto.

Un documento IEEE 1599-2008 sarà tanto più interessante dal punto di vista della rappresentazione e della fruizione quanto più esso risulterà ricco di contenuti. E tale ricchezza può esprimersi tanto nella compilazione di una molteplicità di livelli, quanto nell'inserimento di una molteplicità di oggetti digitali in ciascun livello.

Un altro aspetto di fondamentale importanza nell'approccio descritto è il pieno supporto ai formati già comunemente in uso per i contenuti multimediali. Infatti in XML vengono esplicitamente descritti solo i metadati e le informazioni simboliche sulla partitura, mentre per l'audio, il video e la grafica si codificano gli opportuni riferimenti a file esterni. In tal modo si beneficia del corpus di oggetti digitali già disponibile (ad esempio, dei molti file MP3 relativi a una data canzone) e delle peculiarità di ciascun formato nel fornire una descrizione opportuna per i contenuti multimediali (ad esempio, delle caratteristiche del formato JPEG o TIFF per la grafica).

Il livello *Logic*, che come già detto rappresenta il nucleo del formato, presenta una struttura dati chiamata *spine* il cui obiettivo è elencare tutti gli eventi musicali contenuti all'interno del brano, o più propriamente elencare gli eventi di interesse per chi effettua la codifica. Ad esempio, si può pensare a tutte le note e le pause sul pentagramma, ma su questo aspetto il formato non è restrittivo. Lo *spine*, costituito essenzial-

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE ieee1599 SYSTEM "http://www.mx.dico.
unimi.it/ieee1599.dtd">
<ieee1599>
  <general>...</general>
  <logic>...</logic>
  <structural>...</structural>
  <notational>...</notational>
  <performance>...</performance>
  <audio>...</audio>
</ieee1599>
```

Fig. 1 La struttura di un documenti IEEE 1599-2008

mente da un elenco di eventi, ha una duplice funzione: ordina mutuamente gli eventi stessi e li etichetta in modo univoco. Ogni altro livello conterrà descrizioni o riferimenti agli even-

ti basandosi sull'identificativo univoco dello *spine*. Per quanto concerne i dati multimediali contenuti nei file esterni, il formato IEEE 1599-2008 non li descrive *ex novo* bensì attua un'opportuna mappatura degli eventi dello *spine* (tramite la loro marcatura univoca) su coordinate spaziali o temporali riferite al formato adottato. Ad esempio, si consideri una nota identificata nella struttura dati dall'etichetta eventoN; per collocarla nelle diverse tracce presenti nel livello *Audio* sarà sufficiente esprimere in XML la relazione tra eventoN e il millisecondo o il frame relativo negli audio. Analogamente, per mostrare l'occorrenza della nota nei file grafici relativi alla partitura autografa o a una versione a stampa, si potrà legare nel livello *Notational* l'etichetta eventoN alle coordinate dei punti che ne delimitano l'area occupata.

Il meccanismo che demanda a file esterni la descrizione multimediale degli eventi e che si basa su riferimenti allo *spine* è molto efficace ed efficiente, in quanto consente di aggiungere un numero arbitrario di nuovi documenti con costi lineari rispetto alla sincronizzazione con quanto già presente. In altri termini, aggiungere una traccia audio o le scansioni di un'ulteriore partitura non comporta la creazione di riferimenti con tutti gli oggetti già mappati, ma solo la determinazione dei punti o degli istanti in cui occorrono gli eventi musicali listati nello *spine* all'interno del nuovo file.

Per ulteriori approfondimenti, le caratteristiche del formato sono illustrate in maggior dettaglio in [1].

2. Applicazioni di IEEE 1599-2008

Un formato potenzialmente ricco quanto IEEE

1599-2008 consente un gran numero di applicazioni nei campi più svariati dell'informatica musicale. A puro titolo di esempio, si può citare la modellazione di brani musicali secondo metriche matematiche [2], l'interazione in tempo reale con le strutture musicali [3], la sincronizzazione automatica dei contenuti multimediali [4].

Innanzitutto, il formato può rivestire un ruolo importante nella didattica musicale, grazie allo sviluppo di strumenti che fungono sia da guida in contesti di fruizione musicale, sia come ausilio per l'*ear training*. Da questo punto di vista, l'eterogeneità dei materiali descritti nei layer del formato IEEE 1599-2008 consente di sviluppare applicazioni multimodali in cui gli aspetti dell'informazione musicale possono essere fruiti a vari livelli. Un primo utilizzo di base permette agli utenti di concentrarsi sulla sincronizzazione audio/grafica per apprendere la lettura di musica mentre si ascolta una sua esecuzione. Le possibilità più avanzate consistono invece nel cambiare in tempo reale – quindi senza bloccare l'esecuzione – i vari file audio o video per confrontare esecuzioni diverse dello stesso brano. Quanto detto sui materiali audio può essere esteso anche ai documenti grafici: spesso risulta interessante comparare i manoscritti, da cui si evince il processo compositivo, con le edizioni a stampa, in cui la grafica è spesso più leggibile e meno tormentata. Oltre alla possibilità di scegliere in real time la traccia audio o la rappresentazione grafica corrente, un software basato su IEEE 1599-2008 consente altri gradi di interazione; ad esempio cliccando sulla partitura di un brano la traccia audio viene risincronizzata alla nota selezionata. È importante sottolineare che il formato è compatibile anche con rappresentazioni grafiche non tradizionali, usate per esempio nella musica elettronica.

Quanto detto finora trova applicazione nei numerosi software basati su tale tecnologia e sviluppati per mostre e convegni. Ad esempio, in occasione della conferenza "Il nuovo in musica - Estetiche tecnologie linguaggi" (Trento, 18-20 gennaio 2008), un applicativo IEEE 1599-2008 (vedi Fig. 2) è servito come supporto alla dimostrazione di una tesi musicologica di Rossana

Dalmonte [5]. Esso mostra la partitura di un duetto tratto da *Tosca* di Giacomo Puccini, consentendone la visualizzazione sincronizzata con l'ascolto, e ne evidenzia con chiarezza l'andamento melodico a grandi arcate anche quando queste risultano distribuite tra le due voci principali o frammentate nella tessitura orchestrale.

Un'applicazione a fini didattici della tecnologia IEEE 1599-2008 è pure presente presso il Museo degli Strumenti Musicali del Castello



Fig. 2 Dimostrativo su Tosca di Puccini

Sforzesco di Milano. In tal caso (vedi Fig. 3), si tratta di rendere fruibile al pubblico un'analisi musicologica articolata e complessa realizzata da Angela Ida De Benedictis su alcune opere di Bruno Maderna che presentano una matrice comune [6].

Le caratteristiche del formato che trovano applicazione in ambito didattico possono essere validamente sfruttate anche nel campo dell'intrattenimento. Ad esempio, la possibilità di collegare ad un'unica entità-brano varie rappresentazioni sincronizzate e sostituibili in tempo reale risponde tanto alle esigenze dell'appassionato

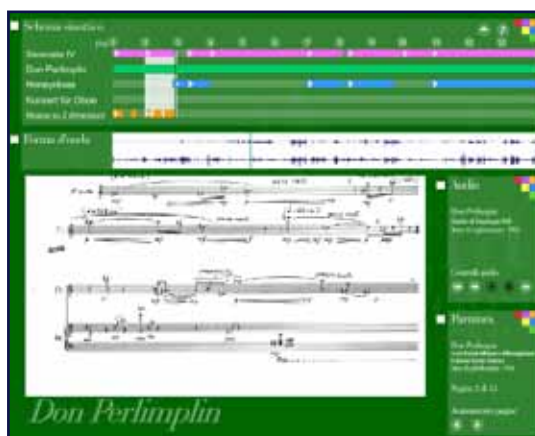


Fig. 3 Dimostrativo su alcune opere di Maderna

di musica colta, desideroso di confrontare esecuzioni ed interpreti, quanto agli interessi del fruitore di musica leggera, cui il formato può offrire varie versioni del brano e numerosi materiali collegati. A questo riguardo, esistono numerosi esempi commissionati da enti quali il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Archivio Storico Ricordi e RSI – Radiotelevisione Svizzera (vedi Fig. 4).



Fig. 4 Dimostrativo sui Concerti Brandeburghesi di Bach

3. Conclusioni

In questo articolo sono state presentate le principali caratteristiche dello standard IEEE 1599-2008 orientate all'intrattenimento e alla fruizione di contenuti multimediali.

Come mostrato, gli strumenti software basati su IEEE 1599-2008 permettono di seguire un brano musicale nei suoi molteplici aspetti tra loro complementari: la partitura simbolica, la notazione grafica, gli audio, i materiali correlati e persino le strutture intrinseche.

Uno dei punti di forza consiste nel poter presentare in maniera intuitiva i contenuti musicali anche ad un fruitore senza specifica formazione. Inoltre, la profonda integrazione tra oggetti multimediali eterogenei rafforza la comprensione delle caratteristiche musicali, delle strutture e delle interpretazioni.

In conclusione, lo standard IEEE 1599-2008 apre nuove frontiere per la fruizione e l'interazione con i contenuti musicali, in particolare nei campi dell'editoria elettronica e dell'intrattenimento. Tra le applicazioni innovative di tale formato, si prefigura l'integrazione all'interno di prodotti multimediali quali lettori DVD, console orientate all'intrattenimento e dispositivi por-

tatili di ultima generazione (smartphone, PDA, lettori multimediali, ecc.).

La pubblicazione di documenti conformi allo standard IEEE 1599-2008 offre una descrizione più ricca dei contenuti musicali e la rende disponibile ad un vasto pubblico.

Ulteriori informazioni sul formato e sui progetti relativi sono disponibili nel sito Web:

<http://www.mx.dico.unimi.it>

Riferimenti bibliografici

- [1] L.A. Ludovico, "Key Concepts of the IEEE 1599 Standard", Proceedings of the IEEE CS Conference The Use of Symbols To Represent Music And Multimedia Objects, IEEE CS, Lugano, Confederazione elvetica, 2008
- [2] A. Pinto, "Multi-model Music Content Description and Retrieval Using IEEE 1599 XML Standard", Journal of Multimedia (JMM), Special Issue on The New Standard IEEE 1599 - Interacting with Music Contents by XML Symbols, Volume 4, Issue 1, Febbraio 2009
- [3] A. Baratè, "Real-time Interaction with Music Structures in IEEE 1599", Journal of Multimedia (JMM), Special Issue on The New Standard IEEE 1599 - Interacting with Music Contents by XML Symbols, Volume 4, Issue 1, Febbraio 2009
- [4] A. D'Aguzzo, G. Vercellesi, "Automatic synchronisation between audio and score musical description layers", Proceedings of the 2nd international conference on Semantics And digital Media Technologies (SAMT 2007), Genova, Dicembre 2007
- [5] R. Dalmonte, "Analisi melodica e tecnologia. Un esempio da Tosca di Puccini", Atti del Convegno Il nuovo in musica - Estetiche tecnologie linguaggi, LIM, Trento, Gennaio 2008
- [6] A.I. De Benedictis, "Materiali parziali o strutture fungibili? Alcune riflessioni su Honeyrêves, Don Perlimplin e Serenata IV", Relazione alle Giornate di Studio su Bruno Maderna, Università degli Studi di Torino, Torino, Novembre 2007