

QUALE FUTURO PER IL FORMATO IEEE 1599?

F. Avanzini¹, A. Baratè¹, G. Haus¹, L.A. Ludovico¹, D.A. Mauro², S. Ntalampiras¹, G. Presti¹

¹ LIM – Laboratorio di Informatica Musicale, Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Milano
Via Celoria, 18 – 20133 Milano, Italia

lim@di.unimi.it

² Department of Computer and Information Technology, Marshall University
1548 6th Ave. Apt. 19 – Huntington, WV, 25701 (USA)

maurod@marshall.edu

ABSTRACT

Il formato IEEE 1599 è uno standard internazionale per la codifica multistrato dell'informazione musicale. Il LIM – Laboratorio di Informatica Musicale dell'Università degli Studi di Milano è il gruppo di lavoro che maggiormente ha contribuito alla promulgazione del formato e allo sviluppo di un ecosistema di applicativi per la generazione, manipolazione e fruizione dell'informazione codificata secondo tale standard. A dieci anni dal rilascio ufficiale delle specifiche dell'IEEE 1599, nel presente lavoro ci si interroga sui punti critici che ne hanno limitato la diffusione e sulle nuove direzioni da intraprendere per far evolvere il formato e contribuire al suo futuro successo.

1. INTRODUZIONE

IEEE 1599 è un linguaggio basato su XML che mira a fornire una descrizione quanto più esaustiva di un singolo brano musicale. Tale formato costituisce un ambiente di rappresentazione *multistrato* che articola l'informazione su più *strati* o *livelli*: il livello generale (*general*) si occupa principalmente dei metadati catalografici, il livello logico (*logic*) della rappresentazione astratta della partitura in termini di simboli musicali, il livello strutturale (*structural*) della descrizione delle relazioni tra oggetti musicali, il livello notazionale (*notational*) delle istanze grafiche associabili a una partitura, il livello di performance (*performance*) dei formati per la riproduzione sintetica della musica, e infine il livello audio (*audio*) delle registrazioni delle esecuzioni.

IEEE 1599 integra la rappresentazione dell'informazione in XML con standard e formati di file già definiti e comunemente accettati, tipicamente applicati a singoli livelli: i formati grafici per gli aspetti notazionali, i formati audio per le registrazioni, e via dicendo. Lo scopo è recuperare il vasto patrimonio documentale già disponibile e integrarlo all'interno di una codifica unica. Da questo punto di vista, IEEE 1599 si pone sia come formato di interscambio tra

diverse applicazioni, sia come aggregatore per contenuti legati allo stesso brano musicale.

Il formato IEEE 1599, però, non è un semplice raccoglitore di informazioni eterogenee. Uno dei suoi obiettivi primari è far emergere, ove possibile, relazioni spazio-temporali tra differenti rappresentazioni degli eventi musicali descritti. Innanzi tutto, chiariamo il concetto di *evento musicale*, lasciato volutamente vago nelle specifiche di IEEE 1599: si tratta di un'entità informativa, potenzialmente di qualsiasi livello di astrazione e/o aggregazione, considerata significativa da parte dell'autore della codifica ai fini della specifica situazione. A titolo di esempio, risulta scelta comune prendere in considerazione tutti i simboli di accordo (eventualmente degenerare) e di pausa contenuti in una partitura secondo la notazione tradizionale. In realtà, è facoltà dell'autore della codifica effettuare scelte radicalmente diverse; questo perché la partitura potrebbe non avere una notazione intesa in senso tradizionale (si pensi al repertorio della musica elettronica), oppure potrebbe risultare troppo onerosa una codifica con granularità alla singola nota (si pensi a un brano di grande estensione), o semplicemente potrebbe essere altro l'interesse musicale o musicologico (si pensi a un'analisi armonica, in cui gli eventi musicali di rilievo sono le situazioni accordali).

Una volta effettuata una scelta in tal senso, gli eventi musicali vengono marcati univocamente attraverso l'associazione di un codice identificativo. La struttura dati delegata a tale scopo è detta *spine*, dato che costituisce la vera e propria spina dorsale della codifica. Difatti, gli identificativi serviranno poi da riferimento per i rimandi presenti nei vari livelli, che ospitano descrizioni eterogenee per i singoli eventi musicali [1].

A scopo di esempio, si consideri un evento musicale marcato dall'identificativo e_n . Tale etichetta sarà presente nello *spine*, in modo da consentire ai vari livelli di fare gli opportuni riferimenti a e_n . All'interno del livello notazionale, sarà possibile riferire una data area della partitura alla descrizione grafica di e_n , mentre nello strato audio si potrà denotare un dato intervallo temporale come l'occorrenza sonora di e_n . Il principio appena enunciato crea la cosiddetta *sincronizzazione inter-livello* interna a un documento IEEE 1599, in quanto i molteplici rimandi – a partire da strati differenti – allo stesso identificativo dello *spine* di fatto generano una relazione spazio-temporale tra le descrizioni logiche, grafiche, audio, strutturali dello stesso

Copyright: ©2018 F. Avanzini¹, A. Baratè¹, G. Haus¹, L.A. Ludovico¹, D.A. Mauro², S. Ntalampiras¹, G. Presti¹ et al. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

evento musicale.

A questo meccanismo si sovrappone poi la *sincronizzazione intra-livello*, che ha luogo quando un unico strato ospita più istanze della stessa tipologia di materiale multimediale. Si pensi alla disponibilità di più tracce audio o più versioni della partitura per la stessa composizione. Questi materiali saranno rappresentati come istanze differenti all'intero dello stesso livello, e ciascuna di queste ultime conterrà presumibilmente una descrizione differente per e_n . Per approfondimenti su approcci e tecniche di sincronizzazione in IEEE 1599, si veda il lavoro [2].

L'unione delle varie caratteristiche di IEEE 1599 – scelta del livello di astrazione della descrizione, strutturazione gerarchica di informazione proveniente da molteplici fonti, sincronizzazione inter-livello e intra-livello – comporta un cambio di paradigma nella rappresentazione digitale dell'informazione musicale. Per quanto riguarda i possibili risvolti pratici, lo standard si pone come punto di riferimento per qualsiasi applicazione che possa trarre beneficio da una visione multisfaccettata di un brano musicale: dai *media player* con funzioni avanzate di *score following* ai sistemi per l'apprendimento della musica basati sull'uso del computer, dalla valorizzazione di archivi musicali tradizionali attraverso le nuove tecnologie alla composizione assistita e alla musicologia computazionale.

Dunque, attraverso lo sviluppo di opportune applicazioni, il formato IEEE 1599 potrebbe spostare le frontiere dell'*entertainment*, della formazione, dell'editoria e della ricerca musicale. Eppure, nei 10 anni dal rilascio dello standard, il formato non ha conosciuto la diffusione che sarebbe stato lecito attendersi. Lo scopo del presente lavoro è indagare le cause di questo fenomeno e proporre nuove direzioni da intraprendere per far evolvere il formato e contribuire al suo futuro successo.

Il presente lavoro si articola nel seguente modo: la Sezione 2 evidenzia le tappe fondamentali nello sviluppo di IEEE 1599, la Sezione 3 fa un'analisi critica delle problematiche nell'adozione dello standard, la Sezione 4 descrive lo stato dell'arte, e infine la Sezione 5 ne preconizza le prospettive a breve e medio termine.

2. CRONISTORIA DI IEEE 1599

La storia del formato IEEE 1599 ha inizio nel 1992, con la costituzione dell'*IEEE Computer Society Task Force on Computer Generated Music*, evolutosi poi nel 1994 nello *IEEE Technical Committee on Computer Generated Music (TCCGM)*. L'IEEE, acronimo di *Institute of Electrical and Electronic Engineers*, è un'associazione internazionale di scienziati e professionisti che ha come obiettivo la promozione delle scienze tecnologiche. Tale organizzazione si occupa, tra le altre cose, di promulgare standard industriali riconosciuti a livello internazionale; per questo motivo, si è pensato di costituire all'interno dell'IEEE un gruppo di lavoro sulla rappresentazione della musica in ambito digitale. I fondatori del TCCGM sono stati Denis Baggi e Goffredo Haus, cui va la paternità dell'idea di strutturare l'informazione musicale secondo un approccio multistrato.

Un anno cardine nello sviluppo di IEEE 1599 è stato il 2001, con la creazione dell'*IEEE Standards Association*

Working Group on Music Application of XML che ha individuato proprio nel meta-linguaggio XML il formato più idoneo per la codifica, grazie ai molteplici vantaggi offerti. Sempre nel 2001 ha avuto luogo l'approvazione della *Recommended practice for the Definition of a Commonly Acceptable Musical Application Using the XML Language* da parte dell'*IEEE Standard Association*, primo passo formale sulla strada della standardizzazione.

Nel 2002 la comunità scientifica è stata chiamata a raccolta presso l'Università degli Studi di Milano per la prima edizione dell'IEEE International Conference on Musical Application using XML (MAX 2002) [3]. In questa occasione è stata presentata una prima bozza del formato, con il nome provvisorio di MX.

Nel 2008 si è conclusa la fase di *balloting*, ossia la valutazione finale del nuovo formato da parte di una platea internazionale di circa 100 esperti del settore. Il risultato è stato ampiamente positivo. Nasceva dunque lo standard IEEE 1599, evoluzione del precedente formato MX.

Il 2011 ha segnato una tappa importante nello sviluppo di applicativi basati su IEEE 1599, grazie al finanziamento del progetto *Enhanced Music Interactive Platform for Internet User (EMIPU)* che ha portato alla realizzazione di un portale web tuttora disponibile e, soprattutto, al rilascio del primo *web viewer* completamente funzionante.

Nel 2013 è stato pubblicato dalla casa editrice Wiley un volume dedicato a IEEE 1599 [4]. Nel frattempo, si sono moltiplicate le pubblicazioni scientifiche sull'argomento e le manifestazioni (quali mostre, conferenze, ecc.) in cui le potenzialità del formato sono state svelate al grande pubblico.

Allo stato attuale si contano circa 50 lavori presentati a convegno o pubblicati su rivista incentrati sul formato.¹

Nel 2018, in occasione del decennale dal rilascio ufficiale dello standard, l'IEEE ha chiesto di ricostituire il working group al fine di aggiornarlo sulla base dell'esperienza accumulata e delle nuove sfide tecnologiche. Di questo argomento si parlerà più diffusamente nella Sezione 5.

3. CRITICITÀ DI IEEE 1599

I principali aspetti di criticità del formato IEEE 1599 sono stati analizzati e condivisi con la comunità scientifica [5]. Si tratta di elementi emersi dopo la fase di standardizzazione, quando il rilascio di applicazioni e un confronto più serrato con il mondo dell'accademia e dell'industria ha evidenziato le prime lacune.

3.1 Più formati per il livello logico

Un primo aspetto di criticità è una forma di asimmetria che emerge nell'approccio di IEEE 1599, in particolare per quanto riguarda la descrizione logica dei simboli musicali. Una delle intuizioni del formato è consistita nell'accettare file esterni per gli oggetti multimediali collegati, quali immagini, audio e video, supportando i principali formati in uso. Questa soluzione presenta diversi vantaggi, tra cui

¹ L'elenco completo, costantemente aggiornato, si trova all'indirizzo http://iee1599.lim.di.unimi.it/documentation_papers.php.

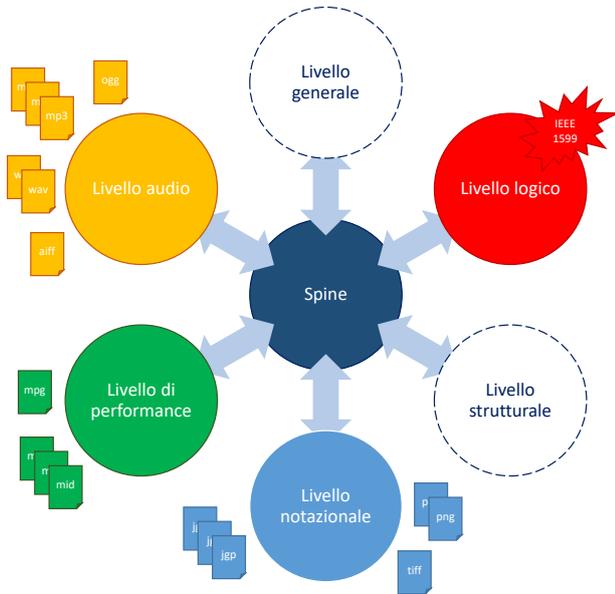


Figura 1. Rappresentazione grafica dei livelli IEEE 1599. Tralasciando gli strati generale e strutturale, che usualmente non prevedono l’aggancio di contributi esterni, i livelli notazionale, di performance e audio supportano il collegamento di molteplici oggetti digitali, ciascuno con il proprio formato di codifica, mentre il livello logico consente di descrivere l’informazione musicale solo nel formato XML proprietario, generando dunque una situazione asimmetrica.

la separazione tra elementi descrittivi strutturali (espressi come sintassi XML) e istanze multimediali (file esterni), il recupero di un vasto *corpus* documentale di oggetti digitali già codificati in formati comunemente accettati, e la conseguente possibilità di non utilizzare la sintassi XML – notoriamente verbosa – per descriverli, appesantendo ulteriormente la codifica XML. Sfortunatamente, al contrario di altri strati aperti a una molteplicità di tecniche di codifica, il livello logico supporta solo una forma di rappresentazione proprietaria. Questo impedisce di collegare file esterni codificati secondo standard comunemente accettati in questo ambito: limitandosi alle codifiche XML, basti pensare a MusicXML [6] e al formato MEI [7]. La Figura 1 fornisce una rappresentazione grafica della situazione, prendendo ad esempio un documento particolarmente ricco di collegamenti con oggetti multimediali esterni.

A causa di questa limitazione, non si possono recuperare in maniera diretta i vasti archivi di partiture già disponibili in tali formati (dovendo passare attraverso la creazione di moduli software di conversione), né si possono utilizzare software di editing della partitura quali Finale, MuseScore e Sibelius che producono nativamente esportazioni in MusicXML (dovendo rilasciare plugin di esportazione appositamente scritti); aspetto non secondario, il gruppo di lavoro IEEE 1599 non può beneficiare, se non per via indiretta, della sistematica opera di analisi critica e di affinamento dei formati citati da parte delle rispettive comunità.

3.2 Strutturazione e caratterizzazione delle istanze

Un secondo punto critico, non adeguatamente analizzato in fase di progettazione del formato, riguarda il concetto di istanza multipla all’interno di uno strato. Il livello notazionale, ad esempio, presenta una gerarchia a più stadi per organizzare i file grafici: un primo stadio è quello della raccolta, utile a racchiudere tutte le scansioni che si riferiscono a una stessa edizione; un secondo stadio è il singolo file. Questa soluzione potrebbe sembrare idonea, ma viene messa in crisi ad esempio dalla disponibilità della partitura completa di una certa edizione e delle relative parti orchestrali. Questa situazione implica che il livello notazionale racchiuda n raccolte di file grafici, aventi tutte la stessa relazione gerarchica, di cui un sottoinsieme m è potenzialmente legato ad uno specifico raggruppamento, il che evidentemente non emerge dalla struttura.

La questione si fa, se possibile, ancora più critica per il livello audio, in cui non sono previsti sottolivelli di raggruppamento. Dunque, delle k istanze audio ivi contenute, alcune potrebbero riferirsi a esecuzioni da parte di interpreti differenti, altre potrebbero essere esecuzioni in qualche modo collegate tra di loro (ad esempio, registrazioni dello stesso cast/organico in serate differenti), altre ancora potrebbero avere un rapporto gerarchico rispetto ad una specifica istanza (ad esempio, registrazioni multi-traccia rispetto al master stereo).

3.3 Gestione della proprietà intellettuale

Un ulteriore aspetto di criticità sta nella scarsa attenzione posta, ai tempi della stesura delle specifiche, alla tematica del *digital rights management* (DRM), particolarmente rilevante per un formato che fa dell’aggregazione di contenuti multimediali potenzialmente protetti il suo punto di forza. Da un lato, è pur vero che il formato è stato sviluppato in un’epoca in cui non si era ancora affermato uno standard prevalente per la rappresentazione in XML delle licenze, mentre al giorno d’oggi esistono formati quali MPEG-21 REL e ODRL. Inoltre, va sottolineato che il tipo di fruizione supportata da IEEE 1599 funge da protezione implicita rispetto all’esperienza utente: pur essendo tecnicamente possibile scaricare in locale i singoli file grafici e registrare i flussi multimediali, non è comunque consentito ottenere le informazioni di sincronizzazione, vero valore aggiunto del formato, né riprodurre la sessione interattiva esperita dall’utente [8].

In ogni caso, i detentori dei singoli oggetti digitali, ossia *content provider* e *stakeholder*, mostrano una comprensibile preoccupazione verso i propri beni da tutelare, e la pressoché totale assenza di meccanismi di protezione rende il formato poco attraente ai loro occhi.

Va inoltre sottolineato che i detentori dei diritti da coinvolgere nella creazione di un documento IEEE 1599 complesso sono spesso figure giuridicamente distinte. A titolo esemplificativo, si consideri un archivio pubblico che conserva il manoscritto originale, una o più case editrici musicali che hanno in catalogo diverse partiture a stampa, etichette discografiche detentrici dei diritti sull’audio, forme contrattuali eterogenee pattuite con gli artisti, e via dicendo.

Peraltro, allo stato attuale IEEE 1599 non prevede meccanismi sintattici per associare codici meccanografici o commerciali – quali ISRC, ISBN o EAN – agli oggetti che ne dispongono.

3.4 Altre criticità

A questi punti cruciali si aggiungono alcuni aspetti secondari, ma da prendere comunque in considerazione nell’ottica di una maggiore usabilità e diffusione di IEEE 1599. Ad esempio, si avverte l’assenza di un formato di file standardizzato che funga da contenitore per i diversi oggetti digitali connessi alla descrizione di un singolo brano. Come si è detto, al documento principale in XML si affiancano codifiche in formato grafico, audio e video, e sarebbe opportuno poter distribuire un singolo pacchetto anziché molteplici file.

Allargando lo sguardo a un orizzonte più ampio, essendo il singolo documento focalizzato sulla descrizione di un brano musicale, si avverte l’assenza di un meccanismo sintattico per organizzare insieme di codifiche IEEE 1599 (ad esempio, la collezione relativa a un’intera opera lirica o ai movimenti di una sinfonia).

3.5 Tempi di preparazione dei materiali

Infine, va citato un aspetto critico che mina l’appetibilità di IEEE 1599 da parte dell’industria. Non si tratta di una problematica strettamente collegata alle caratteristiche del formato, quanto piuttosto all’assenza di strumenti automatici per l’allineamento dell’informazione logica con le rappresentazioni grafiche e audio del brano.

Una stima puntuale dei tempi di lavorazione richiesti per la produzione di un documento IEEE 1599 in generale non è possibile, a causa dell’elevato numero di fattori che la potrebbero influenzare in maniera significativa: la partitura (livello logico) è già disponibile in un qualche formato simbolico? Quanto è estesa temporalmente e quanto è complessa dal punto di vista notazionale? Quanti oggetti multimediali si vogliono agganciare alla descrizione, e con quale livello di granularità?

Volendo comunque fornire una stima approssimativa basata sull’esperienza, allo stato attuale i tempi di lavorazione per una composizione di media complessità e di estensione limitata (indicativamente da 3 a 5 pagine) cui agganciare 3 versioni della partitura (livello notazionale) e 3 tracce (livello audio) sono circa 3 giorni/uomo, accettabili per la realizzazione di un dimostrativo ma probabilmente eccessivi per il rilascio di un’opera più articolata. Mettendo a punto algoritmi per il riconoscimento automatico, i tempi di lavorazione subirebbero un drastico abbattimento, rendendo l’operazione più sostenibile anche dal punto di vista economico.

4. IL PRESENTE DI IEEE 1599

Allo stato attuale, il formato IEEE 1599 trova applicazione in un insieme significativo di campi che include la fruizione multimediale [9], l’educazione musicale [10] e la valorizzazione dei beni culturali immateriali [11].

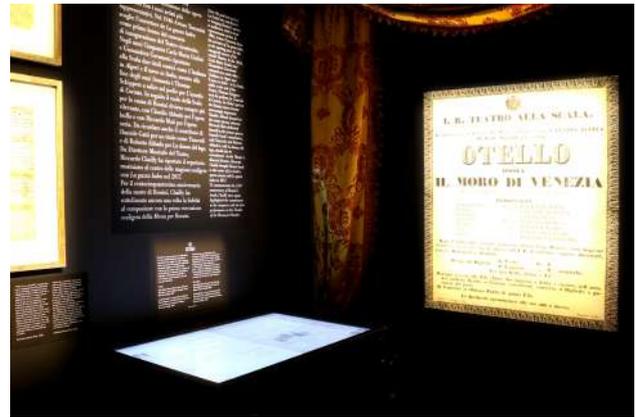


Figura 2. Dimostrativo installato presso il Museo teatrale alla Scala basato sul formato IEEE 1599.

Ad esempio, lo standard viene regolarmente utilizzato per la realizzazione di dimostrativi all’interno di mostre ed eventi pubblici. Da questo punto di vista, vale la pena citare la collaborazione di lungo termine con istituzioni quali il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, l’Archivio Storico Ricordi, il Teatro alla Scala di Milano, e – in tempi più recenti – Palazzo Reale di Milano e Paul Sacher Stiftung.² In Figura 2 viene mostrato l’applicativo attualmente installato presso il Teatro alla Scala di Milano nell’ambito della mostra “Gioachino Rossini al Teatro alla Scala”.

Basate su IEEE 1599 sono anche le applicazioni avanzate per la fruizione e l’interazione con i contenuti musicali messe a punto per Bach-Archiv Leipzig, Orchestra Verdi di Milano, Pearson, RAI Radiotelevisione Italiana, RSI Radiotelevisione svizzera di lingua italiana.

Nei 10 anni trascorsi dalla standardizzazione del formato, sono stati realizzati diversi motori di sincronizzazione e riproduzione del formato IEEE 1599. Al fine di valorizzare l’esperienza utente supportata dalle caratteristiche del formato, tali software propongono tre modalità di navigazione dei contenuti musicali:

1. *score following* – Agendo sugli usuali controlli propri di qualsiasi media player (Play, Pause, ecc.), l’u-

² Un elenco delle principali manifestazioni si trova all’indirizzo http://ieee1599.lim.di.unimi.it/practice_exhibitions.php.

tente ha la possibilità di ascoltare una traccia audio e visualizzare una partitura a propria scelta tra quelle collegate al brano, seguendo il punto corrente di esecuzione attraverso la visualizzazione di un opportuno cursore che sincronizza la parte grafica con l'audio. Pur limitandosi a funzionalità basilari, questa prima modalità già introduce alcune caratteristiche avanzate, tra cui la disponibilità di molteplici oggetti digitali grafici e audio tra cui scegliere, o la flessibilità del cursore, non una linea verticale che scorre sull'accollatura ma piuttosto un insieme di aree dalla forma configurabile per tener conto di eventuali disallineamenti nella scrittura o di notazioni non tradizionali;

2. *interazione con i contenuti* – Oltre ai controlli standard per modificare l'istante di riproduzione (l'azione sulla barra di avanzamento dell'audio, ad esempio) o per la voltata di pagina, si sono rese sensibili al click tutte le aree della partitura contenenti simboli musicali, rendendo dunque molto intuitivo il riposizionamento, con immediata risincronizzazione dei materiali, su un punto desiderato;
3. *sostituzione in tempo reale dei contenuti* – Avendo a disposizione una codifica ricca di oggetti digitali collegati, è possibile sostituire in tempo reale i contenuti in uso mantenendo l'istante di esecuzione corrente. Questo permette di confrontare in modo istantaneo diverse performance o differenti versioni della partitura.

In tempi recenti il team di sviluppo si è dedicato in particolare alla fruizione via web dei documenti IEEE 1599, che pone ulteriori sfide tecnologiche, quali ad esempio l'invio di molteplici flussi multimediali al client [12]. Un primo prototipo è costituito dalla piattaforma EMPIIU, sviluppata e rilasciata nel 2012 grazie a un co-finanziamento di Regione Lombardia e regione francese di Languedoc-Roussillon.³

Da pochi mesi è disponibile una versione aggiornata del portale, dedicata alla documentazione del progetto IEEE 1599 e alla visualizzazione web di un sottoinsieme significativo di esempi, sia musicali sia extra-musicali. Si tratta tuttora di un *work in progress* che però introduce caratteristiche interessanti, quali la possibilità di configurare lo spazio di lavoro ed affiancare o sovrapporre un numero arbitrario di finestre contenenti oggetti multimediali sincronizzati. In tal modo, è possibile ad esempio seguire la notazione musicale contemporaneamente su diverse versioni della partitura. Inoltre, la piattaforma presenta alcuni strumenti di analisi musicologica e di visualizzazione alternativa rispetto alla notazione tradizionale, il tutto all'interno di un ambiente di navigazione multistrato e completamente sincronizzato. Il nuovo *viewer* è disponibile all'indirizzo <http://ieee1599.lim.di.unimi.it/>, nell'area Music archive. La sua interfaccia è mostrata in Figura 3.

Se, lato utente, i dimostrativi rilasciati hanno permesso di affinare il motore di visualizzazione di documenti

IEEE 1599, la ricerca si sta ora concentrando su algoritmi e applicativi per abbattere i tempi di sviluppo dei materiali, che rappresentano uno dei principali motivi che limita il successo del formato.

5. IL FUTURO DI IEEE 1599

A distanza di 10 anni dalla promulgazione dello standard, avvenuta nel 2008, l'IEEE ha chiesto di ricostruire il gruppo di lavoro IEEE 1599 al fine di apportare aggiornamenti e migliorie al formato. Questa possibilità di revisione è importante da vari punti di vista: in primo luogo perché permette di rivederne le caratteristiche alla luce delle nuove sfide tecnologiche, in secondo luogo in quanto consente di risolvere alcuni problemi emersi con l'utilizzo di IEEE 1599 in contesti pratici, e infine perché fornisce l'occasione per confrontarsi — nuovamente — con la comunità scientifica nell'ambito del *sound and music computing*.

Tra le principali direzioni da intraprendere, vi è il supporto a formati di notazione musicale altri rispetto alla codifica proprietaria attualmente in uso. Oltre a risolvere dal punto di vista squisitamente teorico l'asimmetria tra i livelli, questo dovrebbe consentire di recuperare un vasto corpus documentale di partiture già disponibili, tra cui gli archivi storici in DARMS, Humdrum e Kern, nonché la produzione in continua evoluzione nei formati MusicXML e MEI, con un occhio di riguardo all'iniziativa di standardizzazione in atto in ambito W3C.⁴ Come effetto collaterale, i software di notazione musicale che supportano l'esportazione nei formati citati diventeranno automaticamente strumenti per la creazione del livello logico di IEEE 1599, senza necessità di rilasciare plugin.

L'obiettivo forse più ambizioso della revisione del formato è la generalizzazione della sua struttura multistrato. Sebbene in letteratura sia ampiamente accettata la ripartizione in 6 livelli per l'informazione musicale [13, 14, 15], non si può escludere che in futuro emergano esigenze differenti, ad esempio una maggiore specializzazione dei livelli o la compenetrazione con altri ambiti disciplinari (il cinema, il web, i videogiochi, ecc.). Consentendo all'autore della codifica di definire i propri livelli e le modalità di aggancio con lo spine, il formato guadagnerebbe in generalità e non richiederebbe futuri aggiornamenti. L'obiettivo non è però semplice da realizzare, in quanto implica la definizione di una grammatica apposita, peraltro sufficientemente semplice da non scoraggiare l'utente. Inoltre, tutti gli strumenti che lavorano con IEEE 1599 dovrebbero essere in grado di adattarsi dinamicamente a situazioni non prevedibili a priori, quali la comparsa di un nuovo livello definito dall'utente, al cui interno l'individuazione degli eventi musicali può seguire una logica diversa dagli usuali meccanismi spazio-temporali di sincronizzazione.

Infine, una questione di grande interesse per garantire il futuro successo del formato è la gestione dei DRM, di cui si dovrà occupare un gruppo di lavoro con competenze eterogenee che spaziano dagli aspetti tecnici/tecnologici a quelli prettamente giuridici. Inoltre, dovranno essere adeguatamente rappresentati i soggetti detentori dei contenuti

³ <http://emipiu.di.unimi.it/>

⁴ <https://www.w3.org/community/music-notation/>

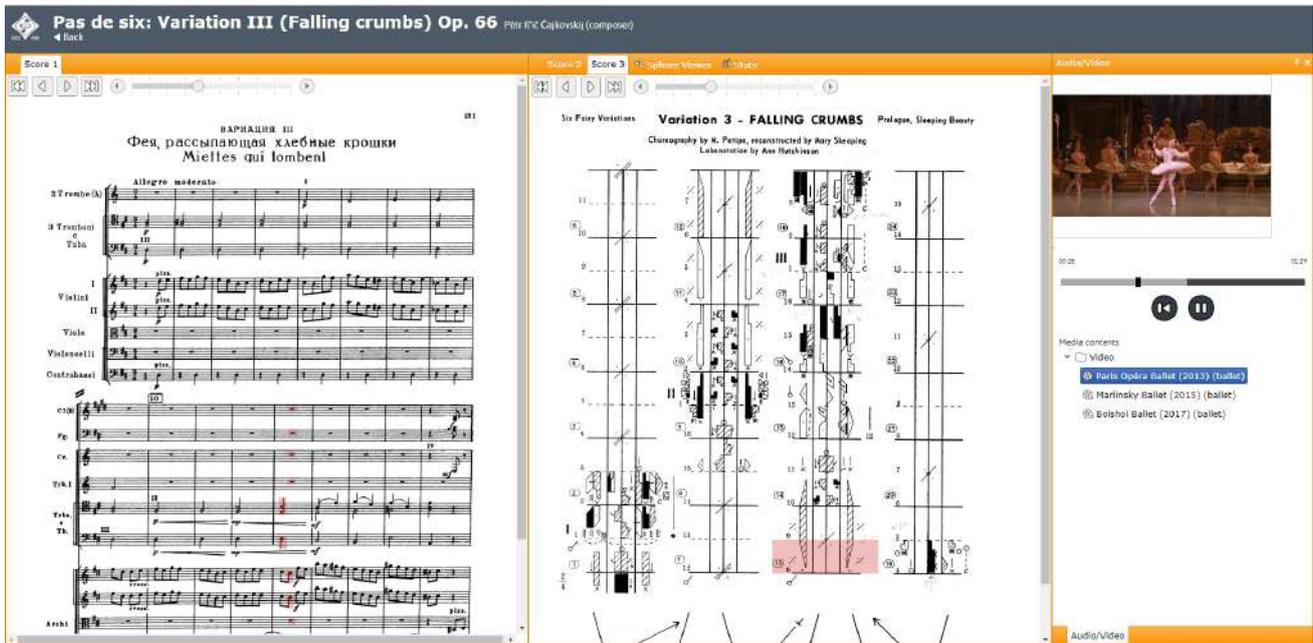


Figura 3. L'interfaccia del nuovo web player per il formato IEEE 1599.

multimediali, al fine di diradare le loro perplessità e coinvolgerli attivamente nel progetto IEEE 1599.

In risposta a queste e altre esigenze, si sta ricostruendo il *working group* IEEE 1599, che – in continuità con la precedente standardizzazione – vede Goffredo Haus nelle vesti di *chair*. Recentemente è stata diffusa dall'IEEE una *call for participation* aperta a tutti gli esperti del settore che vogliono contribuire attivamente alla revisione del formato. La comunità di riferimento da coinvolgere non è solo quella del *sound and music computing*, ma include competenze in ambito tecnologico più ampio, in campo artistico e creativo, nel dominio economico e giuridico, senza peraltro dimenticare il mondo *consumer* e dell'industria.

All'interno di questa cornice si terrà a fine gennaio 2019 un workshop presso la nuova sede di via Celoria 18 del Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano. Tale iniziativa, chiamata *1st International Workshop on Multilayer Music Representation and Processing (MMRP19)*,⁵ fungerà sia da occasione di confronto scientifico sulle tematiche connesse a IEEE 1599, sia da *kickoff meeting* per l'avvio delle attività del ricostituito *working group*.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] L. A. Ludovico, "Encoding music information," in *Music Navigation with Symbols and Layers: Toward Content Browsing with IEEE 1599 XML Encoding* (D. Baggi and G. Haus, eds.), pp. 21–36, Hoboken: John Wiley and Sons, 2013.
- [2] A. D'Aguanno, G. M. Haus, and D. A. Mauro, "Feature extraction and synchronization among layers," in *Music Navigation with Symbols and Layers: Toward Content Browsing with IEEE 1599 XML Encoding* (D. Baggi and G. Haus, eds.), pp. 77–95, Hoboken: John Wiley and Sons, 2013.
- [3] G. Haus and M. Longari, *Proceedings of the 1st International Conference on Musical Application using XML (MAX2002)*. IEEE, 2002.
- [4] D. L. Baggi and G. M. Haus, *Music navigation with symbols and layers: Toward content browsing with IEEE 1599 XML encoding*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.
- [5] A. Baratè, G. Haus, and L. A. Ludovico, "A critical review of the IEEE 1599 standard," *Computer Standards & Interfaces*, vol. 46, pp. 46–51, 2016.
- [6] M. Good *et al.*, "MusicXML: An internet-friendly format for sheet music," in *XML Conference and Expo*, pp. 3–4, 2001.
- [7] P. Roland, "The music encoding initiative (MEI)," in *Proceedings of the First International Conference on Musical Applications Using XML (MAX2002)*, pp. 55–59, IEEE, 2002.
- [8] A. Baratè, G. Haus, L. A. Ludovico, and P. Perlasca, "Managing intellectual property in a music fruition environment - the IEEE 1599 case study," *IEEE MultiMedia*, vol. 23, no. 2, pp. 84–94, 2016.
- [9] A. Baratè, G. Haus, and L. A. Ludovico, "Multilayer formats and the semantic web: A music case study," in *Proceedings of the Audio Mostly 2015 on Interaction With Sound* (C. Dimoulas and G. Kalliris, eds.), pp. 2:1–2:8, ACM New York, NY, USA, 2015.
- [10] A. Baratè and L. A. Ludovico, "IEEE 1599 applications for entertainment and education," in *Music Navigation with Symbols and Layers: Toward Content Browsing with IEEE 1599 XML Encoding* (D. Baggi and

⁵ <http://mmrp19.di.unimi.it/>

G. Haus, eds.), pp. 115–132, Hoboken: John Wiley and Sons, 2013.

- [11] A. Baratè, G. Haus, L. A. Ludovico, and D. A. Mauro, “IEEE 1599 for live musical and theatrical performances,” *Journal of Multimedia*, vol. 7, no. 2, pp. 170–178, 2012.
- [12] S. Baldan, L. A. Ludovico, and D. A. Mauro, “Managing multiple media streams in HTML5: the IEEE 1599-2008 case study,” in *Proceedings of the International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications (SIGMAP 2011), Seville, Spain* (A. Linares-Barranco and G. A. Tsihrantzis, eds.), pp. 193–199, SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda., 2011.
- [13] A. Lindsay and W. Kriechbaum, “There’s more than one way to hear it: multiple representations of music in MPEG-7,” *Journal of New Music Research*, vol. 28, no. 4, pp. 364–372, 1999.
- [14] J. Steyn, “Framework for a music markup language,” in *Proceeding of the First International Conference on Musical Application using XML (MAX2002)*, vol. 1060, pp. 22–29, IEEE, 2002.
- [15] G. Haus and M. Longari, “A multi-layered, time-based music description approach based on XML,” *Computer Music Journal*, vol. 29, no. 1, pp. 70–85, 2005.