



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI SCIENZE E TECNOLOGIE

Corso di Laurea in Informatica Musicale

Plug-in di esportazione in formato IEEE 1599
per Sibelius

Relatore: Dott. Luca Andrea LUDOVICO

Correlatore: Dott. Adriano BARATÈ

Tesi di:

Simone MENTASTI

Matricola: 794289

Plug-in di esportazione in formato IEEE 1599 per Sibelius

Relatore: Dott. Luca Andrea LUDOVICO

Correlatore: Dott. Adriano BARATÈ

Tesi di:

Simone MENTASTI

Matricola: 794289

Indice

| | |
|--|----|
| Introduzione | 2 |
| 1. Stato dell'arte | 3 |
| 1.1 La notazione musicale | 3 |
| 1.2 Righi | 3 |
| 1.3 Chiavi | 4 |
| 1.4 Armature di chiave | 5 |
| 1.5 Indicazioni metriche | 6 |
| 1.6 Note | 7 |
| 1.7 Gruppi irregolari | 8 |
| 1.8 Abbellimenti | 9 |
| 1.9 Agogica | 10 |
| 2. Tecnologie usate | 12 |
| 2.1 Il protocollo IEEE 1599 | 12 |
| 2.2 General | 13 |
| 2.3 Logic | 13 |
| 2.4 Spine | 13 |
| 2.5 Los | 14 |
| 2.6 Manuscript | 15 |
| 2.7 System Staff | 18 |
| 2.8 Cleafs, Time Signatures, Key Signatures | 18 |
| 2.9 NoteRest | 19 |
| 2.10 Note | 20 |
| 2.11 Tuplet | 20 |
| 3. Software realizzato | 22 |
| 3.1 Raccolta dei dati | 22 |
| 3.2 Scrittura sul file xml | 26 |
| 3.3 Scrittura dello spine | 26 |
| 3.4 Scrittura del los | 30 |
| 4. Esempi di output | 31 |
| 4.1 Note di diversa durata | 31 |
| 4.2 Cambi di chiave, armature e tempo | 35 |
| 4.3 Terzine e gruppi irregolari | 38 |
| Conclusioni e sviluppi futuri | 44 |
| Bibliografia: | 45 |

Introduzione

Il protocollo IEEE 1599, riconosciuto a livello internazionale dall'Institute of Electrical and Electronics Engineers nel 2008, è uno standard per la rappresentazione dell'informazione musicale tramite il linguaggio XML.

Per la creazione della struttura base del documento è quindi necessario convertire la partitura, costituita da simboli musicali, in un file di testo.

I principali software per la scrittura musicale sono Finale e Sibelius; dal 2010 il Laboratorio di Informatica Musicale dell'Università degli Studi di Milano offre un plug-in per Finale atto alla creazione del file XML in formato IEEE 1599.

Lo scopo di questo elaborato è quindi di illustrare i procedimenti e le tecniche utilizzate per la creazione di un plug-in di esportazione in formato IEEE 1599 per Sibelius.

Nella prima parte sono dunque illustrate le principali figure musicali analizzate, quali le armature di chiave i cambi di tempo, le note e molto altro ancora; nella seconda parte è brevemente spiegata la struttura del protocollo IEEE 1599 e del linguaggio di programmazione Manuscript per la creazione di eseguibili all'interno di Sibelius.

Infine nella terza parte è illustrata la struttura del codice creato e le scelte effettuate per la scrittura del plug-in.

Nell'ultima parte sono riportati tre esempi di output creati appositamente al fine di illustrare il comportamento del programma con strutture complesse quali numerosi cambi di tempo, armatura e chiave contemporanei o tempi irregolari.

1. Stato dell'arte

1.1 La notazione musicale

Al fine di meglio comprendere il funzionamento del protocollo IEEE 1599 e del relativo plug-in di esportazione per Sibelius è necessario analizzare i principali elementi di una partitura.

1.2 Righi



Fig.1: partitura orchestrale

Una partitura (Fig.1) è composta da diversi righi musicali, generalmente ogni rigo rappresenta un singolo strumento musicale, fatta eccezione per strumenti polifonici, quali il pianoforte o l'organo, per i quali sono

necessari due o più righe che, in questi casi, sono nidificati tramite parentesi graffe.

Per il corretto funzionamento del plug-in è necessario che i nomi dei singoli righe siano unici, avremo quindi “*Trombone 1*” e “*Trombone 2*” ad indicare le due voci in diversi righe ma anche “*Pianoforte*” ad indicare il nome di entrambi i righe, indentificati come parte, e “*Pianoforte (a)*”, “*Pianoforte (b)*” per i singoli elementi.

Spesso diverse famiglie strumentali sono raggruppate tra loro in accollature, graficamente rappresentate tramite e delle parentesi quadre; nell’esempio riportato si possono ad esempio notare i gruppi dei corni e quello dei tromboni, nel caso di partiture con organici più ampi è consuetudine rappresentare in gruppi separati gli strumenti ad arco, i legni e gli ottoni. Questa prassi non influisce in modo alcuno i nomi delle voci, quindi non è stata implementata all’interno del plug-in, con eccezione degli strumenti polifonici per i quali è possibile individuare sia il nome dello strumento che i nomi dei singoli righe.

1.3 Chiavi



Fig.2: Le sette chiavi del setticlavio

Nella tradizione musicale sono presenti numerosi tipi di chiavi, alcune sono più comuni, come la chiave di violino e di basso, mentre altre sono più rare, e caratteristiche di alcuni strumenti particolari, tra queste la chiave di contralto o di mezzosoprano. Sibelius fornisce all’utente un elevato numero di chiavi; oltre alle chiavi del setticlavio (Fig.2) sono presenti posizioni ormai in disuso, quali il “*Basso profondo*” o il “*Baritono Basso*”. Nell’implementazione del plug-in si è dunque scelto di includere solamente le sette chiavi più usate; risulta comunque possibile aggiungere manualmente nel file xml di output la chiave mancante o, in alternativa, aggiungere il caso specifico all’interno del sorgente del plug-in.

Le chiavi, oltre ad essere presenti all'inizio del pentagramma, al fine di indicare all'esecutore i corretti riferimenti, possono ricorrere all'inizio di ogni nuovo rigo, con puro scopo indicativo, ma senza avere alcuna rilevanza pratica al fine dell'esecuzione, si è dunque scelto di non memorizzare questi elementi all'interno del documento xml ottenuto tramite il plug-in, in quanto anche lo stesso Sibelius non considera questi elementi.

Sono però di grande importanza i cosiddetti cambi di chiave, ovvero quei punti della partitura in cui è graficamente scomodo rappresentare le note, a causa dei numerosi tagli aggiuntivi al di sopra o al di sotto del pentagramma, e quindi si predilige effettuare un cambio di chiave per rendere più agevole all'esecutore la lettura delle note, un classico esempio è il passaggio dalla chiave di basso a quella di violino nel caso si passi a registri particolarmente acuti. Questo evento, a causa della sua grande importanza, in quanto cambia i riferimenti e quindi i nomi delle note che lo seguono, è stato implementato all'interno del plug-in e i cambi di chiave sono memorizzati all'interno del documento xml.

1.4 Armature di chiave



Fig.3: armature di chiave con i diesis

Un elemento fondamentale della partitura è l'armatura di chiave, che indica le alterazioni persistenti all'interno dello spartito, esistono sette armature aventi come alterazione diesis (Fig.3) e sette con bemolli, la memorizzazione all'interno di un programma di editing musicale, e anche del formato IEEE 1599 è quindi fatta con un numero interno che indica con valore positivo il numero di diesis e con valore negativo il valore dei bemolli; il valore zero indica l'armatura di chiave priva sia di diesis che bemolli.

Come nel caso delle chiavi anche l'armatura di chiave viene solitamente ripetuta all'inizio di ogni rigo, ma non viene memorizzata nel documento xml; inoltre anche per questa figura è possibile incorrere in cambi di armatura durante l'esecuzione del brano, anche se in questo caso essi non sono dettati dalla necessità grafica, ma da un cambiamento della tonalità.

1.5 Indicazioni metriche

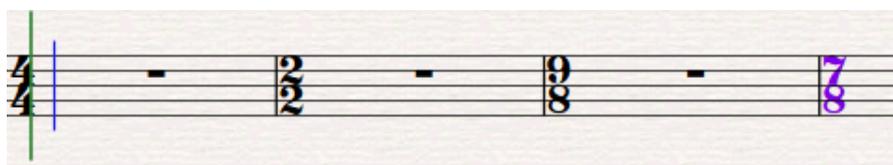


Fig.4: indicazioni metriche

Le indicazioni metriche (Fig.4) definiscono la durata delle battute rispetto all'unità di tempo; sono rappresentate come una frazione in cui il denominatore indica l'unità di tempo e in numeratore il numero di unità per battuta; le indicazioni metriche, a differenza delle armature di chiave, si applicano uniformemente ad ogni rigo della partitura, non sarà quindi possibile avere alcuni strumenti che suonano in 4/4 e altri in 7/8. All'interno di Sibelius questi elementi sono rappresentati come coppie di interi positivi e, avendo valore globale sono memorizzate in una struttura specifica e non nei dati dei singoli rigi.

Esistono numerosi tipi di metri in ambito musicale, alcuni sono molto comuni, come il 4/4 altre sono meno usati, come il 9/8; grazie alla tecnica usata per rappresentarli al fine della memorizzazione non è necessario fare alcuna differenza, ed è quindi possibile salvare nel documento xml tutti i tipi di metro, a differenza delle chiavi per le quali era stato necessario considerare solo quelle maggiormente usate.

1.6 Note

Le note sono uno degli elementi fondamentali della partitura, servono a rappresentare graficamente sul pentagramma alcune caratteristiche suono. Dal nostro punto di vista le informazioni che maggiormente ci interessano sono l'altezza della nota e la durata.

L'altezza della nota all'interno di un software di editing musicale può essere memorizzata tramite due valori, uno che indichi il nome della nota, e uno il numero di alterazioni.

Il nome può essere facilmente convertito in un numero intero che codifichi precisamente anche l'ottava di appartenenza, i numeri da 1 a 7 codificheranno la prima ottava, quelli da 8 a 14 la seconda e così via, in Manuscript il Do centrale avrà quindi valore 35.

Le alterazioni presenti, come per l'armatura di chiave, saranno invece memorizzate con numeri positivi all'aumentare dei diesi, e con numeri negativi all'aumentare dei bemolli.

Questa tecnica rappresentativa è necessaria in quanto nel sistema temperato equabile ad un suono possono essere associati diversi nomi di nota, il do diesis può anche essere chiamato re bemolle, e quindi non è possibile identificare in modo univoco una nota tramite il suono da essa prodotto.

La durata in ambito musicale è sempre memorizzata come una frazione, le note hanno durata $1/4$, $3/2$, $5/8$, questa tecnica di memorizzazione non viene però adottata all'interno di Sibelius che preferisce usare valori interi; quindi, fissata un unità base, tutte le durate saranno in funzione di quell'unità; Manuscript usa come unità un ipotetico $1/1024$, la nota da $1/64$ avrà quindi valore 16, la nota da un quarto 256. Questa tecnica rappresentativa per quanto si discosti da quella cui sono maggiormente avvezzi i musicisti garantisce maggiore semplicità di memorizzazione avendo un unico campo intero e non due campi distinti.

Se le note rappresentano i suoni, le pause rappresentano gli istanti di silenzio, anche esse sono rappresentate all'interno dei programmi di editing musicale con gli stessi principi delle note; l'unica differenza è che esse non hanno un valore di altezza, quindi, all'interno di Sibelius, viene loro assegnato un valore negativo, appunto per renderle facilmente differenziabili dalle note.

1.7 Gruppi irregolari



Fig.5: gruppi irregolari

Con il termine gruppi irregolari si intendono tutte quelle figurazioni musicali che risultano in contrasto con le indicazioni di tempo precedentemente stabilite, non rispettando la suddivisione ritmica e spesso eccedendo in durata l'effettivo valore della battuta.

Il gruppo irregolare più comune è la terzina (fig.5, primo elemento), ovvero una figura proveniente dal tempo ternario inserita in un tempo binario; proprio per la sua natura la terzina non può essere scritta come un aggregato di note in tempo binario, e quindi anche quando all'interno di un programma di editing musicale ci si accingere a calcolarne la durata si ottiene sempre un valore irrazionale.

All'interno di Sibelius la durata dei gruppi irregolari viene dunque indicata come un insieme di valori; la durata della nota rappresentata senza considerare il gruppo irregolare, quindi per una terzina di quarti la durata delle singole note sarà indicata come un quarto. In un campo a parte è inoltre indicata la presenza del gruppo irregolare di cui viene specificato il tipo: terzina, settimina, sestina e l'unità di riferimento: quarti, ottavi, sedicesimi.

Con questa coppia di valori è possibile calcolare la durata effettiva della nota, come precedentemente accennato si otterrà comunque un valore

irrazionale, per comodità l'ultimo elemento del gruppo risulterà leggermente più lungo di quello che è il valore reale, mentre quelli che lo precedono saranno leggermente più corti; questa differenza non risulta comunque percepibile all'orecchio umano in quanto si attesta intorno ai valori di alcuni sedicesimi di sessantaquattresimo.

1.8 Abbellimenti

Con abbellimenti si intendono tutte quelle figurazioni inserite all'interno della linea melodica che non siano però ad essa funzionale ma da considerarsi puramente ornamentali.

Esistono numerosi tipi di abbellimenti, i più comuni sono l'acciaccatura, l'appoggiatura il mordente il trillo e il gruppetto.

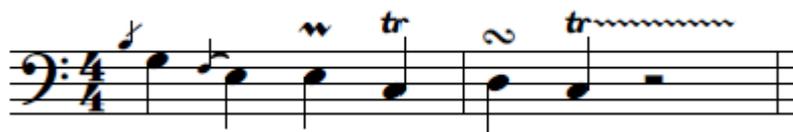


Fig.6: acciaccatura, appoggiatura, mordente, trillo, gruppetto e altro simbolo per trillo

Tutte queste figure non sono state attualmente implementate all'interno del plug-in per Sibelius ma è comunque utile offrirne una rapida trattazione in prospettiva di una futura aggiunta all'interno del codice.

L'acciaccatura è rappresentata come una nota più piccola sbarrata nel caso di una singola nota o semplicemente con un gruppo di note con dimensione inferiore nel caso si abbiano appunto più elementi. Le acciaccature non hanno un valore di durata, infatti sono da eseguirsi considerandole come note "molto brevi". All'interno di Sibelius sono salvate come dei normali accordi, con l'aggiunta dell'attributo "IsAcciaccatura" e con un valore null nel campo di durata.

L'appoggiatura si presenta in modo molto simile all'acciaccatura, anch'essa è rappresentata come una nota di dimensioni ridotte che precede quella cui fa riferimento ma, in questo caso, è ammessa un'unica nota e non un gruppo e la nota non presenta la barra tipica

dell'acciaccatura, il cui scopo è infatti distinguerla dall'appoggiatura. Quest'abbellimento inoltre ha una durata specifica, rappresentato dal valore della nota. All'interno di Sibelius potrà quindi essere rappresentata semplicemente come un accordo di una sola nota, con il campo "IsAppoggiatura" impostato a true.

Il trillo, il gruppetto e il mordente a differenza degli abbellimenti precedentemente analizzati rappresentano un gruppo di note tramite apposizione di un determinato simbolo sopra all'elemento cui fanno riferimento. Di alcune di queste figure, in particolare il gruppetto, esistono numerose varianti a seconda della nota da cui deve iniziare o della sequenza di note da eseguire; per ognuna di queste esiste un determinato simbolo, diverso in alcuni dettagli, atto a codificarle. All'interno di Sibelius sono quindi memorizzati in uno specifico campo come attributi dell'accordo e codificati tramite valori numerici.

Esistono inoltre numerosi altri tipi di abbellimenti e simboli atti a rappresentare specifiche azioni eseguibili solamente con alcuni strumenti, quali il glissato e l'arpeggio, tutti questi sono presenti all'interno di Sibelius e quindi disponibili ad una futura implementazione all'interno del plug-in di esportazione IEEE 1599.

1.9 Agogica



Fig.7: esempio di indicazione metronometrica

Con il termine agogica si intendono tutte quelle indicazioni presenti all'interno di un brano atte ad indicare all'esecutore il corretto tempo di esecuzione del brano; è possibile incontrare due diversi tipi di indicazioni, una estremamente specifica che riporta l'indicazione metronometrica (Fig.7) e una invece che lascia maggiore spazio di interpretazione usando espressioni codificate. Entrambi queste tecniche

sono usabili all'interno di Sibelius e i dati ad esse associate sono facilmente reperibili all'interno della SystemStaff in quanto variabili applicate a tutti gli spartiti.

2. Tecnologie usate

2.1 Il protocollo IEEE 1599

Il protocollo IEEE 1599 è uno standard internazionale per la rappresentazione dell'informazione musicale in formato xml.

Lo scopo di IEEE 1599 è quello di garantire una rappresentazione completa di un brano, considerando le molteplici forme di rappresentazione che esso può assumere.

Un Brano musicale infatti può essere descritto tramite svariati mezzi; innanzitutto si hanno le informazioni audio, anch'esse differenziate in diversi formati, abbiamo poi i supporti simbolici, quali le partiture, ed anche in questo caso è possibile trovare diversi tipi a seconda che queste siano state create tramite un software atto alla scrittura musicale o siano immagini di manoscritti, infine si hanno tutte le informazioni riguardanti il brano considerato, quali autore titolo e via dicendo. Oltre agli elementi citati esistono inoltre numerosi altri mezzi meno comuni, come rappresentazioni visive e immagini che devono comunque essere considerate.

IEEE 1599 si propone quindi di creare un legame tra tutti questi elementi per creare una struttura che garantisca all'utente la possibilità di fruire in modo simultaneo di diverse rappresentazioni dello stesso brano, ad esempio ascoltandone l'esecuzione mentre visiona il manoscritto o osserva delle immagini associate alla melodia.

La prima difficoltà che si incontra analizzando tutti questi mezzi comunicazionali è la eterogeneità dei formati, per collegare tra loro tutte queste informazioni, codificate in file mp3, wav, jpeg ma anche formati proprietari usati dai principali software di notazione musicale si è optato per l'utilizzo dell'xml, strutturato in modo da permettere la memorizzazione di tutte queste informazioni.

Il nucleo di questo formato è dunque il concetto di layer; all'interno del documento xml sono presenti diversi layer, ognuno dei quali è dedicato alla memorizzazione di specifiche informazioni; nella creazione del plug-in per Sibelius sono stati considerati solamente i layer relativi alle metainformazioni e alla struttura della partitura, ovvero i layer general e logic.

2.2 General

All'interno del layer general sono memorizzate tutte le informazioni atte a fornire una descrizione del brano, tra cui autore, titolo compositore, ma anche genere, numero e file correlati al brano.

2.3 Logic

Il layer logic è il nucleo del protocollo IEEE 1599, in esso sono memorizzate le informazioni che permettono la sincronizzazione tra tutti i formati sopra illustrati e la descrizione della partitura da un punto di vista prettamente simbolico; all'interno del logic si trovano due grandi gruppi, lo spine e il los.

2.4 Spine

Nello spine sono memorizzati, in modo ordinato tutti gli eventi musicali del brano considerato; la struttura dello spine è però monodimensionale, è una lista di elementi, mentre una partitura orchestrale è bidimensionale, per conciliare questa diversità gli eventi memorizzati seguendo uno schema preciso. La partitura è analizzata nel senso di lettura e graficamente dall'alto verso il basso, quindi nel caso di eventi contemporanei si memorizzeranno prima quelli appartenenti alle voci posizionate graficamente più in alto poi quelli più in basso, e solo successivamente si passerà a quelli temporalmente successivi.

Tutti gli elementi dello spine sono tra loro legati dal valore timing, che indica il tempo trascorso dall'evento precedente, risulta quindi evidente che in un gruppo di elementi contemporanei solamente il primo avrà valore timing diverso da zero.

Un elemento dello spine avrà quindi la seguente forma

```
<event id='Clef_Trombone_1' timing='0' hpos='0' />
```

Dove event id indicherà in modo univoco all'interno di tutto il brano l'evento considerato, fornendo inoltre informazioni riguardo al tipo, in questo caso una chiave e allo strumento cui si riferisce, ovvero trombone1.

2.5 Los

Lo scopo del los è contenere tutte le informazioni relative agli eventi presenti nello spine. Troveremo quindi una prima parte in cui sono elencate le voci presenti e le informazioni riguardanti armatura di chiave, chiavi e indicazioni ritmiche.

```
<key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_1_1">  
<sharp_num number="0" />  
</key_signature>
```

Ognuno di questi elementi avrà logicamente campi diversi atti a meglio descrivere le informazioni riguardanti il dato evento. Nel caso riportato, per quanto concerne l'armatura di chiave sono indicati il numero di diesis, per l'indicazione ritmica saranno forniti numeratore e denominatore della frazione, mentre per la chiave avremo semplicemente un nome.

Nella seconda parte sono invece riportate le informazioni relative alle singole note. Un generico elemento avrà quindi la forma:

```
<chord event_ref="Trombone_1_voice0_measure1_ev0">  
<duration num="1" den="4" />  
<notehead>  
<pitch octave="4" step="G" actual_accidental="natural" />  
</notehead>  
</chord>
```

Dove nella prima riga è memorizzato il nome dell'elemento che si sta descrivendo, usando lo stesso identificativo presente nello spine; nella seconda è memorizzata la durata della nota, nella forma numeratore-denominatore, mentre nella quarta sono memorizzati ottava di appartenenza, nome e alterazioni della nota. Questa struttura fornisce dunque tutte le caratteristiche necessarie a descrivere in modo completo una nota; in alcuni casi particolari, ad esempio nei gruppi irregolari, è necessario aggiungere un ulteriore campo che indichi la durata della nota rappresentata e il tipo di gruppo irregolare cui appartiene.

```
<duration num="1" den="4">  
    <tuplet_ratio enter_num="3" enter_den="4" in_num="2"  
in_den="4" />  
</duration>
```

Come si può notare i valori num e den restano ad indicare la durata rappresentata dalla nota, è aggiunto invece l'elemento tuplet ratio dove la coppia "enter_num" e "enter_den" indicano la durata delle note all'interno del gruppo irregolare mentre "in_num" e "in_den" la durata che deve assumere il gruppo all'interno della battuta.

2.6 Manuscript

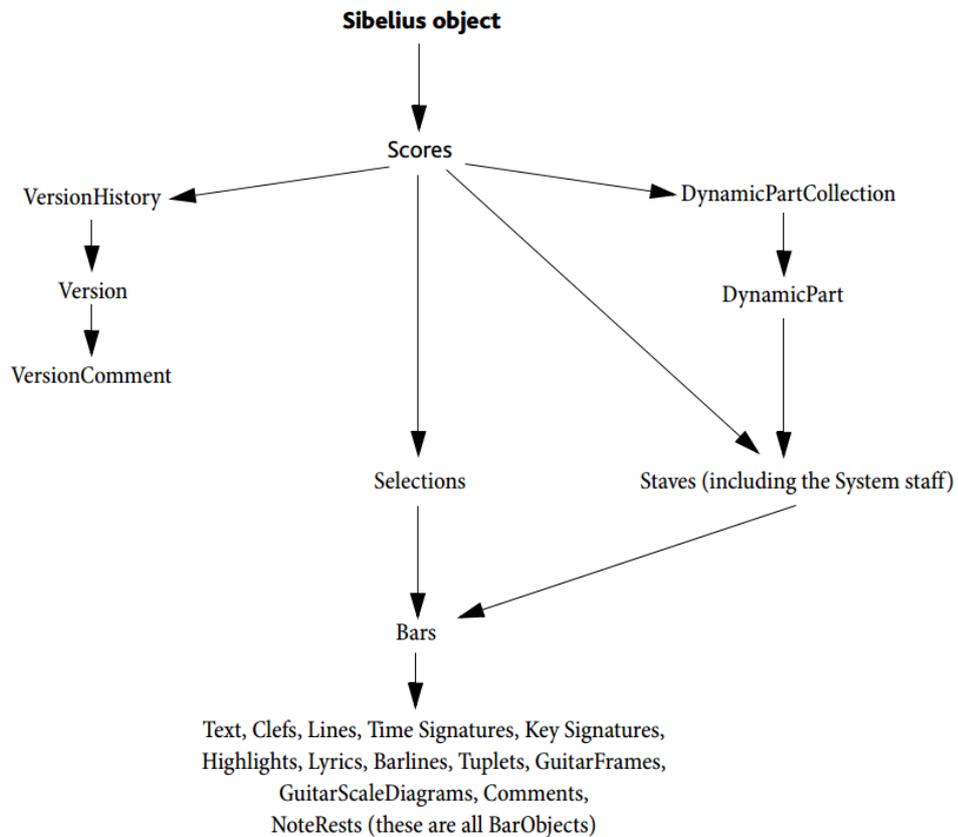
Manuscript è un semplice linguaggio di programmazione per la scrittura di plug-in all'interno del noto software di notazione musicale Sibelius.

Quando gli ideatori di Sibelius decisero di introdurre un linguaggio di programmazione per plug-in all'interno del loro software dovettero conciliare numerosi aspetti; i principali furono la semplicità del linguaggio e la corretta rappresentazione delle complicate strutture musicali. Per raggiungere questi obiettivi non era sufficiente usare un linguaggio di programmazione preesistente, in quanto innanzitutto sarebbe stato necessario fornire agli utenti anche un compilatore per il nuovo linguaggio e inoltre sarebbe risultato assai complicato garantire la corretta rappresentazione delle strutture musicali. Per questo motivo

si è dunque optato per la creazione di un linguaggio ad hoc che fosse il più semplice possibile, per garantire l'usabilità ad utenti non avvezzi all'utilizzo abituale di linguaggio di programmazione, e che fosse costruito attorno alla struttura musicale come viene memorizzata in Sibelius, e quindi la potesse rappresentare in modo estremamente fedele e coerente. Ulteriore vantaggio di questa scelta fu la possibilità di integrare completamente la creazione dei plug-in all'interno dello stesso Sibelius, così da non obbligare l'utenza ad usare compilatori di terze parti, potendo scrivere e usare i plug-in restando sempre all'interno del software di notazione.

Il risultato di questi sforzi è dunque il linguaggio di programmazione Manuscript, orientato agli oggetti e molto simile ai tradizionali linguaggi di programmazione quali c e c++, pur non avendone tutte le funzionalità, ma strutturato in modo che un musicista riesca facilmente ad individuare all'interno delle strutture gerarchiche dove siano memorizzate le informazioni musicali.

La struttura alla base di Manuscript è quindi la seguente



Come si può facilmente notare rispecchia la struttura stessa della partitura musicale.

Per la creazione del Plug-in IEEE 1599 in particolare sono stati usati i campi System Staff, Clefs, Time Signatures, Key Signatures e NoteRest e Note.

2.7 System Staff

Nell'albero gerarchico sopra illustrato subito al di sotto della partitura troviamo i vari spartiti che la compongono; la system staff a differenza di questi però non ha una rappresentazione grafica. Questa struttura, pur non avendo un corrispettivo fisico nella partitura creata da Sibelius può essere immaginata come uno spartito, posto al di sopra di tutti gli altri, che contenga tutte quelle informazioni che sono applicate ad ogni spartito, come il tipo di stanghetta posto tra due battute o, più importante, le indicazioni di tempo. Le informazioni memorizzate all'interno della system staff sono presenti solamente in essa, quindi ad esempio non sarà possibile ottenere nessuna informazione riguardante un cambio di tempo cercandola in una data battuta di uno specifico spartito, ma sarà necessario ricorrere all'utilizzo di questa struttura più generale.

2.8 Clefs, Time Signatures, Key Signatures

Oltre alle note, e a tutti i simboli ad esse correlate, all'interno di una battuta sono presenti tre importanti figure; le chiavi, le armature di chiave e le indicazioni di tempo, come precedentemente accennato queste ultime sono memorizzate all'interno della System Staff, le altre due invece, essendo applicabili ad un solo spartito risiedono negli Staff specifici di ogni voce. Tutte queste variabili sono però accomunate dalla similarità di accesso e dall'esiguo numero di informazioni ad esse associate. Per ottenere i nomi di tutte le chiavi di una partitura + sufficiente scorrere le varie battute degli spartiti che compongono la nostra opera e memorizzare la variabile.

```
Clef.ClefStyle
```

In modo analogo si può procedere con l'armatura di chiave, per la quale viene fornito un valore numerico atto ad indicare il numero di diesis, in caso sia positivo, o il numero di bemolli, in caso sia negativo. Per l'indicazione di tempo invece sarà necessario scorrere tutte le battute

della System Staff e memorizzare i due valori numerici, ovvero numeratore e denominatore, di ogni ambio di tempo.

2.9 NoteRest

Prima di poter analizzare le informazioni delle singole note è necessario considerare la struttura ad esse superiore, ovvero il NoteRest. In essa sono memorizzate tutte le informazioni relative agli accordi, ovvero quelle informazioni che non sono prettamente specifiche delle singole note, ma sono applicate all'intero accordo; il NoteRest può quindi essere visto come un corrispettivo del SistemStaff per le singole note.

In ogni NoteRest è quindi innanzitutto memorizzata la durata dell'accordo, espressa non come frazione ma come valore intero; infatti all'interno di Sibelius le durate degli elementi musicali sono memorizzati come multipli di un unità base con durata $1/256$ di quarto; quindi ad una croma sarà associato il valore 128, ad una semibreve il valore 1024.

Oltre alla durata un altro valore fondamentale memorizzato all'interno del noterest è il numero di note formanti l'accordo; la prima distinzione che si può effettuare riguarda il segno del numero, in caso di un valore negativo infatti non sarà rappresentato un accordo, ma una pausa, mentre nel caso si abbia un valore positivo sarà effettivamente indicato il numero di note contenute, cosicché per ottenere le informazioni specifiche sarà sufficiente ciclare sul NoteRest un numero di volte pari al numero di note.

Altri campi largamente usati sono "IsAccaccatura" e "IsAppoggiatura" che permettono di identificare questi accordi come abbellimenti e non come gruppi di note facenti parte della linea melodica.

2.10 Note

Esaminato il NoteRest è possibile analizzare gli elementi che lo compongono, ovvero le Note.

Ai fini della creazione del Plug-in IEEE 1599 solo alcuni dei numerosi elementi di Note sono stati usati, innanzitutto il valore memorizzato in “DiatonicPitch” ovvero il nome della nota in forma numerica, da notarsi che quindi memorizzando solo il nome e non ad esempio il tasto su un ipotetica tastiera sono necessari solamente otto numeri per ottava e non quattordici; il do centrale avrà quindi valore 35, il sol 39. Sarà poi sufficiente calcolare il modulo del valore memorizzato per ottenere il nome della note e dividere per sette per ottenere l’ottava di appartenenza.

Il numero della nota non è però sufficiente a descriverla, è dunque necessario ricorrere ad un altro campo, “accidental” in cui è memorizzato il numero di alterazioni, a causa della non univocità dei nomi delle note è infatti necessario usare la coppia nome-alterazioni e non un semplice valore numerico del suono rappresentato.

2.11 Tuplet

L’ultimo elemento considerato sono i gruppi irregolari (tuplet); innanzitutto per poter memorizzare queste strutture è necessario identificarle all’interno della partitura, è quindi necessario controllare ogni nota, se appartiene ad un gruppo irregolare, per ottenere questo è sufficiente controllare il campo delle note

`Note.ParentTupletIfAny`

Se il valore memorizzato è True allora la nota è all’interno di un gruppo necessario, ed è quindi necessario analizzare ulteriori dati, in caso il valore sia False è possibile passare alle note successive.

Nel caso si stia analizzando un gruppo irregolare la durata della nota memorizzata è sempre quella della nota rappresentata, non la durata

effettiva, è quindi necessario ottenere le informazioni riguardo il tipo di gruppo irregolare, ad esempio se si tratta di una terzina di quarti o una settimana di trentaduesimi; queste informazioni sono memorizzate nei campi

```
Tuplet.Left
```

```
Tuplet.Unit
```

Il valore left indica data l'unità di misura, ad esempio i quarti, il numero di note presenti nel gruppo irregolare, quindi in una terzina di quarti il valore memorizzato sarebbe tre. Il secondo valore invece indica l'unità usata, nell'esempio precedente avremmo quindi il valore 256, che convertito indica la nota da un quarto. Moltiplicando i due valori è infine possibile ottenere la durata all'interno del gruppo irregolare.

3. Software realizzato

3.1 Raccolta dei dati

All'interno di Sibelius non è possibile scorrere gli spartiti in modo verticale, ovvero analizzando tutti gli elementi presenti in un dato istante t , ma solamente in modo orizzontale, ovvero analizzando completamente una voce prima di passare a quella successiva. Per i nostri scopi è quindi necessario convertire questa struttura, in quanto gli spine sono oggetti appunto verticali.

Consideriamo come esempio la seguente partitura



La struttura che meglio si adatta a questo compito è una matrice, si potrebbe popolare la matrice orizzontalmente, e poi procedere scorrendola in modo verticale per creare lo spine; usando come metro di riferimento il quarto la matrice:

| | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| Trombone | Sol | Mi | Fa | Mi | Re | Do | Re | Si |
| Tuba | Sol | Sol | Sol | Sol | Do | Do | Do | Do |

Manuscript però non supporta le matrici, dobbiamo quindi usare una struttura diversa. La soluzione migliore è usare un unico array accodando ai dati della prima voce quelli della seconda.

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|
| Tr | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr | Tu | ... |
| Sol | Sol | Sol | Sol | Do | Do | Do | Do | Sol | ... |

Dovendo però analizzare gli eventi contemporanei con questa struttura per ogni istante è necessario scorrere tutto l'array, ed è necessario conoscere il numero di elementi di ogni voce.

La struttura può essere quindi modificata salvando, date n voci, nei primi n elementi le note del primo istante, nei secondi quelli del secondo istante.

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| Tr | Tu | Tr | Tu | Tr | Tu | Tr | Tu | Tr | ... |
| Sol | Sol | Mi | Sol | Fa | Sol | Mi | Sol | Re | ... |

Questa struttura però non permette di salvare un accordo in quanto abbiamo diversi nomi di note in un unico istante, inoltre è fonte di errore nel caso due note consecutive abbiano note uguali; per ovviare a questo problema sostituiamo al nome della nota un contatore, che ci permette comunque di distinguere i vari elementi.

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Tr | Tu | Tr | Tu | Tr | Tu | Tr | Tu | Tr | ... |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | 5 | ... |

A questa struttura è ora possibile affiancare altri array di uguale lunghezza contenenti informazioni delle note come altezza, numero di alterazioni, presenza di gruppi irregolari e durata.

All'interno di Manuscript il nome delle note è codificato come un intero, quindi per salvare le varie note di un accordo in un'unica posizione dell'array è possibile convertire i valori delle varie note in un unico numero, salvando in 3 cifre il valore della prima nota, nelle seconde 3 cifre il valore della seconda nota.

Do=75;

Mi=77;

Sol=79;

Il valore salvato sarà quindi 079077075.

Un processo analogo può essere usato per salvare i valori delle alterazioni, solamente che, assumendo solamente cinque valori è sufficiente usare una sola cifra, avendo però precedentemente normalizzato i valori in quanto sono usati numeri positivi ad indicare l'incremento di diesis e negativi per i bemolli.

Diesis=+1;

Naturale=0;

Doppio bemolle=-2;

Dopo aver sommato 3 otterremo i valori 4-3-1, e quindi potremo memorizzare l'intero 134.

Anche i valori di durata delle note sono espressi come valori interi, per non doverli convertire durante la fase di scrittura sono anche essi salvati in due array, uno per il numeratore e uno per il denominatore.

Il codice risultante avrà quindi la forma

```
for each Staff s in thisscore{ //per ogni spartito
(...)
    for each Bar b in s{ // per ogni battuta
        ind_misura=ind_misura+1;
        for each NoteRest n in b{
            durata=n.Duration;
            tuplet=n.ParentTupletIfAny;
            if (not(tuplet=null)){
                (...) // correzione della durata per gruppi irregolari
            }
            for x=0 to durata{
                (...) //conversione della durata da valore intero a frazione
```

```

        if (n.NoteCount=0){
            (...) //l'evento è una pausa, salvo i dati per la pausa
                }else{
            (...) // in questo caso è un accordo, quindi si analizza ogni
nota
                for each t in n{ //per ogni nota
            (...) //per ogni nota salviamo altezza e alterazioni

                }
            }
            (...)
        }
    }
}

```

Un processo abbastanza simile è applicato per memorizzare i cambi di chiave e armatura; In questo caso si è però scelto di memorizzare in un array aggiuntivo l'istante in cui si verifica il dato evento, in quanto molto rari e l'utilizzo di una struttura come quella precedentemente illustrata avrebbe comportato la creazione di array prevalentemente vuoti.

```

for each Staff s in thisscore{
    for each Bar b in s{
        for each Clef c in b{
            (...) //raccolta dei dati
        }
    }
}

```

I cambi di tempo, a differenza delle chiavi e dell'armatura sono sempre applicati a ogni spartito della partitura, quindi all'interno di Manuscript

sono salvati all'interno di una particolare struttura dati che si applica a tutte le voci, la systemstaff.

```
for x=1 to thisscore.SystemStaff.BarCount{
    bar = thisscore.SystemStaff.NthBar(x);
    for each TimeSignature t in bar{
        (...) //salvo i dati relativi al cambiamento
ritmico
    }
}
```

3.2 Scrittura sul file xml

Dopo aver raccolto tutti i dati e averli immagazzinati negli array è possibile iniziare a scrivere sul file xml. Poiché il protocollo IEEE 1599 è strutturato secondo le due grandi strutture spine e los che utilizzano frequentemente gli stessi dati è stato deciso di scrivere i dati relativi ad un dato evento dello spine sul file, e contemporaneamente salvare in un array le rispettive informazioni riguardanti il los, cosicché terminata la prima fase di creazione del documento, ovvero la scrittura dello spine, sarà sufficiente scorrere una volta l'array in cui abbiamo salvato tutti i dati del los per ultimare il documento.

3.3 Scrittura dello spine

Per creare un elemento all'interno dello spine si scorrono tutti gli istanti di tempo e si ricerca un evento che abbia come indicazione temporale il dato istante; per mantenere coerenza con la prassi musicale prima si analizza l'array contenente le chiavi, poi l'armatura di chiave, le indicazioni di tempo e infine le note.

Come precedentemente spiegato gli elementi come chiavi, armature e indicazioni di tempo sono salvati in array di ridotte dimensioni, e quindi ad ogni figura è associato l'istante di tempo all'interno della battuta cui

occorre il suddetto. Prima la scrittura sarà quindi necessario effettuare diversi controlli, il primo per assicurarsi che l'elemento selezionato appartenga alla battuta corretta, il secondo per controllare all'interno della battuta l'istante di tempo in cui si è verificato l'evento, il terzo infine riguarda il numero dello spartito, in quanto in una partitura potrebbero verificarsi cambiamenti contemporanei in diverse voci, ed è quindi necessario associare gli eventi alle voci corrette. Parallelamente alla scrittura di queste informazioni sul documento vengono salvati anche i dati relativi all'evento che verranno poi usati nella creazione del los.

```

for y=1 to numero di pentagrammi{
  (...)
  for z=1 to lunghezza dell'array delle chaivi{
    if (misura attuale=misura in posizione z
dell'array){
      if (istante attuale=istante in
posizione z dell'array){
        if (y=numero di pentagrammo in
posizione z dell'array){
          (...) //salvataggio dati per il los
          text="<eventid=\"Clef_\"&numero
battuta&\"";
          Sibelius.AppendTextFile("ieeel599.xml",text,0);
          (...)
        }
      }
    }
  }
}

```

Il procedimento per la scrittura dei dati relativi all'armatura di chiave è simile a quello per le chiavi, mentre per le indicazioni di tempo la struttura è leggermente diversa in quanto, come precedentemente accennato, esse si applicano ad ogni spartito, non sarà quindi più

necessario il controllo relativo alla voce, che sarà sostituito da un ciclo for di durata pari al numero di voci.

Completata la scrittura di questi dati si può passare ad analizzare le informazioni raccolte relative alle note; come precedentemente illustrato in questo caso non abbiamo indicazioni esplicite sull'istante in cui inizia una data nota, quindi il primo confronto che dovremo fare sarà tra l'identificativo della nota nell'istante corrente e quello nell'istante precedente; se i valori sono uguali allora non dovremo scrivere nulla, in quanto persiste la nota precedente, mentre se si troveranno valori diversi sarà necessario creare un nuovo evento in quanto avremo una nuova nota.

Il secondo controllo da effettuare riguarda la battuta; nel protocollo IEEE 1599 infatti l'id evento viene resettato all'inizio di ogni battuta, quindi sarà necessario controllare se è avvenuto un cambiamento, e nel caso resettare il valore di evento, altrimenti sarà necessario incrementarlo.

Infine l'ultimo controllo riguarda il tipo di figura musicale incontrata; nel caso di una pausa la variabile contenente il numero di note presenti nell'accordo sarà impostata ad un valore negativo, e si potrà semplicemente scrivere sul file xml i dati relativi all'evento, ovvero l'identificativo di pausa e la durata. Nel caso il numero di note sia invece superiore o uguale a uno si potrà ugualmente scrivere l'identificativo di nota e la durata sul file xml, ma sarà anche necessario convertire i dati relativi ad altezza e alterazioni di ogni singola nota per poterli salvare separatamente nell'array per la scrittura del los.

Particolare attenzione deve essere prestata nel caso siano presenti delle terzine, in quanto in questo caso sarà necessario aggiungere un campo aggiuntivo all'interno del los; prima della scrittura delle informazioni riguardanti l'accordo sarà quindi effettuato un controllo del valore "tuplet", e nel caso si procederà alla creazione delle informazioni aggiuntive riguardanti il gruppo irregolare.

Molte di queste operazioni richiedono un confronto con l'elemento all'istante precedente, per questo motivo tutti gli eventi dell'istante uno sono trattati come un caso specifico; in particolare la prima nota avrà automaticamente valore evento zero, mentre per le note successive sarà calcolato normalmente, e tutte le note presenti all'istante di tempo iniziale avranno valore di timing sempre zero.

```

if ((not(id nota istante attuale=id nota istante
precedente))){

    text="<event id=\""&nome voce&"_measure"&misura;
    Sibelius.AppendTextFile("ieeel599.xml",text,0);
    if (misura attuale=misura dell'istante precedente){
        (...)
        text="_ev"&evento&"\"";

        Sibelius.AppendTextFile("ieeel599.xml",text,0);

        //raccolta dati per il los

        if (tipo di evento=-1){

            // dati relativi alle pause
            (...)

        }else{

            (...) //dati relativi alle note

                if (array_touplet[pos]=1){
                    (...) // controllo di gruppi irregolari
                }

            (...)
        }

    }else {

        (...) // procedimento analogo nel caso in cui si
        incontri una nuova battuta

    }

}

```

3.4 Scrittura del los

Avendo precedentemente raccolto tutti i dati la scrittura del los risulta molto semplice, in quanto è sufficiente aggiungere i tag dei gruppi quali “staff list” o “voice list” e copiare in ordine gli array in cui sono stati salvate le rispettive informazioni.

L'unica particolarità è che in questo caso voice list raggruppa nuovamente tutti gli elementi di una singola voce, quindi si ha nuovamente il passaggio dalla visione verticale dello spine a quella orizzontale del los; gli array precedentemente creati rispecchiano la visione verticale, sarà quindi necessario controllare per ogni posizione se la voce dell'elemento corrisponde alla voce di cui si stanno scrivendo le informazioni.

4. Esempi di output

Sono qui illustrati alcuni esempi completi di output ottenuto tramite il plug-in; a meno di casi specifici atti ad indicare la sincronizzazione tra i diversi strumenti è rappresentata unicamente una voce al fine di renderne più agevole la comprensione.

4.1 Note di diversa durata

Analizziamo l'output dato uno spartito che rappresenti tutti i principali valori di durata per le note. Sono state inserite i valori compresi tra 4/4 e 1/64.

The image shows a musical score for two instruments: Trombone and Trumpet (Trb.). The Trombone part is in the bass clef with a 4/4 time signature. It consists of three measures: a whole note, a half note, and a quarter note. The Trumpet part is also in the bass clef. It starts with a triplet of eighth notes, followed by a series of sixteenth notes, and then rests for the remainder of the piece.

Il file di output risultante sarà quindi:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE ieee1599 SYSTEM
"http://standards.ieee.org/downloads/1599/1599-2008/ieee1599.dtd">
<ieee1599 creator="Sibelius Plugin" version="1.0">
  <general>
    <description>
      <main_title/>
      <author type="arranger"/>
      <author type="artist"/>
      <author type="composer"/>
    </description>
  </general>
  <logic>
    <spine>
      <event id="Clef_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
      <event id="KeySignature_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
      <event id="TimeSignature_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
      <event id="Trombone_measure1_ev0" timing="0" hpos="0"/>
      <event id="Trombone_measure2_ev0" timing="4096" hpos="4096"/>
      <event id="Trombone_measure2_ev1" timing="2048" hpos="2048"/>
      <event id="Trombone_measure2_ev2" timing="1024" hpos="1024"/>
      <event id="Trombone_measure2_ev3" timing="512" hpos="512"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev0" timing="512" hpos="512"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev1" timing="256" hpos="256"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev2" timing="256" hpos="256"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev3" timing="256" hpos="256"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev4" timing="256" hpos="256"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev5" timing="128" hpos="128"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev6" timing="128" hpos="128"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev7" timing="128" hpos="128"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev8" timing="128" hpos="128"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev9" timing="128" hpos="128"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev10" timing="128" hpos="128"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev11" timing="128" hpos="128"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev12" timing="128" hpos="128"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev13" timing="64" hpos="64"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev14" timing="64" hpos="64"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev15" timing="64" hpos="64"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev16" timing="64" hpos="64"/>
      <event id="Trombone_measure3_ev17" timing="64" hpos="64"/>
    </spine>
  </logic>
</ieee1599>
```

```

<event id="Trombone_measure3_ev18" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev19" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev20" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev21" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev22" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev23" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev24" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev25" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev26" timing="64" hpos="64"/>
<event id="Trombone_measure3_ev27" timing="64" hpos="64"/>
</spine>
<los>
  <staff_list>
    <staff id="Trombone_staff" line_number="5">
      <time_signature event_ref="TimeSignature_Trombone_1">
        <time_indication num="4" den="4"/>
      </time_signature>
      <key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_1">
        <sharp_num number="0"/>
      </key_signature>
      <clef shape="F" event_ref="Clef_Trombone_1" staff_step="6"
octave_num="0"/>
    </staff>
  </staff_list>
  <part id="Trombone">
    <voice_list>
      <voice_item id="Trombone_voice" staff_ref="Trombone_staff"/>
    </voice_list>
    <measure number="1">
      <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
        <chord event_ref="part_1_voice0_measure1_ev0">
          <duration num="4" den="4"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
      </voice>
    </measure>
    <measure number="2">
      <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev0">
          <duration num="2" den="4"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev1">
          <duration num="1" den="4"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev2">
          <duration num="1" den="8"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev3">
          <duration num="1" den="8"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
      </voice>
    </measure>
    <measure number="3">
      <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev0">
          <duration num="1" den="16"/>
          <notehead>
            <pitch octave="3" step="A"
actual_accidental="natural"/>

```

```

        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev1">
        <duration num="1" den="16"/>
        <notehead>
            <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev2">
        <duration num="1" den="16"/>
        <notehead>
            <pitch octave="3" step="B"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev3">
        <duration num="1" den="16"/>
        <notehead>
            <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev4">
        <duration num="1" den="32"/>
        <notehead>
            <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev5">
        <duration num="1" den="32"/>
        <notehead>
            <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev6">
        <duration num="1" den="32"/>
        <notehead>
            <pitch octave="3" step="B"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev7">
        <duration num="1" den="32"/>
        <notehead>
            <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev8">
        <duration num="1" den="32"/>
        <notehead>
            <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev9">
        <duration num="1" den="32"/>
        <notehead>
            <pitch octave="3" step="B"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev10">
        <duration num="1" den="32"/>
        <notehead>
            <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
    </chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure3_ev11">
        <duration num="1" den="32"/>
        <notehead>
            <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>

```

```

        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev12">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev13">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="F"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev14">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev15">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev16">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev17">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="F"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev18">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev19">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="F"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev20">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev21">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="F"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev22">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>

```

```

        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev23">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="F"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev24">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev25">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev26">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev27">
          <duration num="1" den="64"/>
          <notehead>
            <pitch octave="3" step="B"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
      </voice>
    </measure>
  </part>
</los>
</logic>
</ieeel599>

```

4.2 Cambi di chiave, armature e tempo

Di estremo interesse è l'output riguardante i cambi di chiave armatura e tempo, il seguente spartito è volto a rappresentare alcuni di questi casi condensati in poche battute, è da notarsi in particolare che i cambi di tempo sono presenti solamente all'inizio di ogni nuova battuta, e che le ripetizioni di chiave armatura e tempo all'inizio della nuova riga non sono memorizzati all'interno del file xml, in quanto presenti solamente come supporto all'esecutore.

Dato il seguente spartito:

The image shows a musical score for two instruments: Trombone and Tib. (Trumpet). The Trombone part is written in bass clef and starts in 4/4 time. It features a series of key changes: from F major to E major, then D major, then C major, and finally B major. The time signature changes from 4/4 to 3/4, then to 2/4, and finally to 7/8. The Tib. part is written in bass clef and starts in 7/8 time. It also features key changes: from F major to E major, then D major, then C major, and finally B major. The time signature changes from 7/8 to 3/8, then to 16/16, and finally to 7/8. The score is divided into two systems, with the second system starting with a '2' above the staff.

Otterremo il file xml contenete il codice:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE ieeel599 SYSTEM
"http://standards.ieee.org/downloads/1599/1599-2008/ieeel599.dtd">
<ieeel599 creator="Sibelius Plugin" version="1.0">

```

```

<general>
  <description>
    <main_title/>
    <author type="arranger"/>
    <author type="artist"/>
    <author type="composer"/>
  </description>
</general>
<logic>
  <spine>
    <event id="Clef_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="KeySignature_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="TimeSignature_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="Trombone_measure1_ev0" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="KeySignature_Trombone_2" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="Clef_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="Clef_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="KeySignature_Trombone_2" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="Trombone_measure1_ev1" timing="1024" hpos="1024"/>
    <event id="Trombone_measure1_ev2" timing="1024" hpos="1024"/>
    <event id="Trombone_measure1_ev3" timing="1024" hpos="1024"/>
    <event id="TimeSignature_Trombone_2" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="Trombone_measure2_ev0" timing="1024" hpos="1024"/>
    <event id="Clef_Trombone_2" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="KeySignature_Trombone_3" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="KeySignature_Trombone_3" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="KeySignature_Trombone_3" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="Trombone_measure2_ev1" timing="1024" hpos="1024"/>
    <event id="Trombone_measure2_ev2" timing="1024" hpos="1024"/>
    <event id="Trombone_measure2_ev3" timing="1024" hpos="1024"/>
    <event id="TimeSignature_Trombone_3" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="Trombone_measure3_ev0" timing="512" hpos="512"/>
    <event id="Clef_Trombone_3" timing="0" hpos="0"/>
    <event id="Trombone_measure3_ev1" timing="256" hpos="256"/>
    <event id="Trombone_measure3_ev2" timing="256" hpos="256"/>
    <event id="Trombone_measure3_ev3" timing="256" hpos="256"/>
    <event id="Trombone_measure3_ev4" timing="256" hpos="256"/>
  </spine>
  <los>
    <staff_list>
      <staff id="Trombone_staff" line_number="5">
        <time_signature event_ref="TimeSignature_Trombone_1">
          <time_indication num="4" den="4"/>
        </time_signature>
        <time_signature event_ref="Trombone_2">
          <time_indication num="7" den="8"/>
        </time_signature>
        <time_signature event_ref="Trombone_3">
          <time_indication num="5" den="16"/>
        </time_signature>
        <key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_1">
          <sharp_num number="0"/>
        </key_signature>
        <key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_1">
          <sharp_num number="-7"/>
        </key_signature>
        <key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_1">
          <sharp_num number="1"/>
        </key_signature>
        <key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_2">
          <sharp_num number="4"/>
        </key_signature>
        <key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_2">
          <sharp_num number="1"/>
        </key_signature>
        <key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_2">
          <sharp_num number="7"/>
        </key_signature>
        <clef shape="F" event_ref="Clef_Trombone_1" staff_step="6"
octave_num="0"/>
        <clef shape="G" event_ref="Clef_Trombone_1" staff_step="2"
octave_num="0"/>
        <clef shape="F" event_ref="Clef_Trombone_1" staff_step="6"
octave_num="0"/>
        <clef shape="C" event_ref="Clef_Trombone_2" staff_step="4"
octave_num="0"/>
        <clef shape="G" event_ref="Clef_Trombone_3" staff_step="2"
octave_num="0"/>
      </staff_list>
    </los>
  </logic>

```

```

</staff>
</staff_list>
<part id="Trombone">
  <voice_list>
    <voice_item id="Trombone_voice" staff_ref="Trombone_staff"/>
  </voice_list>
  <measure number="1">
    <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
      <chord event_ref="part_1_voice0_measure1_ev0">
        <duration num="1" den="4"/>
        <notehead>
          <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
      </chord>
      <chord event_ref="Trombone_measure1_ev1">
        <duration num="1" den="4"/>
        <notehead>
          <pitch octave="4" step="C" actual_accidental="flat"/>
        </notehead>
      </chord>
      <chord event_ref="Trombone_measure1_ev2">
        <duration num="1" den="4"/>
        <notehead>
          <pitch octave="5" step="G" actual_accidental="flat"/>
        </notehead>
      </chord>
      <chord event_ref="Trombone_measure1_ev3">
        <duration num="1" den="4"/>
        <notehead>
          <pitch octave="4" step="G" actual_accidental="flat"/>
        </notehead>
      </chord>
    </voice>
  </measure>
  <measure number="2">
    <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
      <chord event_ref="Trombone_measure2_ev0">
        <duration num="1" den="4"/>
        <notehead>
          <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
      </chord>
      <chord event_ref="Trombone_measure2_ev1">
        <duration num="1" den="4"/>
        <notehead>
          <pitch octave="4" step="G" actual_accidental="sharp"/>
        </notehead>
      </chord>
      <chord event_ref="Trombone_measure2_ev2">
        <duration num="1" den="4"/>
        <notehead>
          <pitch octave="4" step="A"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
      </chord>
      <chord event_ref="Trombone_measure2_ev3">
        <duration num="1" den="8"/>
        <notehead>
          <pitch octave="4" step="B"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
      </chord>
    </voice>
  </measure>
  <measure number="3">
    <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
      <chord event_ref="Trombone_measure3_ev0">
        <duration num="1" den="16"/>
        <notehead>
          <pitch octave="5" step="D" actual_accidental="sharp"/>
        </notehead>
      </chord>
      <chord event_ref="Trombone_measure3_ev1">
        <duration num="1" den="16"/>
        <notehead>
          <pitch octave="4" step="B" actual_accidental="sharp"/>

```

```

    </notehead>
  </chord>
  <chord event_ref="Trombone_measure3_ev2">
    <duration num="1" den="16"/>
    <notehead>
      <pitch octave="5" step="G" actual_accidental="sharp"/>
    </notehead>
  </chord>
  <chord event_ref="Trombone_measure3_ev3">
    <duration num="1" den="16"/>
    <notehead>
      <pitch octave="5" step="F" actual_accidental="sharp"/>
    </notehead>
  </chord>
  <chord event_ref="Trombone_measure3_ev4">
    <duration num="1" den="16"/>
    <notehead>
      <pitch octave="5" step="G" actual_accidental="sharp"/>
    </notehead>
  </chord>
</voice>
</measure>
</part>
</los>
</logic>
</ieeel599>

```

4.3 Terzine e gruppi irregolari

Il terzo esempio riportato riguarda i gruppi irregolari, sono stati presentati solamente alcuni esempi a causa della grande similarità tra le diverse possibili configurazioni; come per il plug-in creato in Finale i campi che specificano la durata del gruppo irregolare non sono compilati automaticamente ed è quindi necessario aggiungerli manualmente.

Il seguente spartito comprende i principali gruppi da tre, sette, cinque e dodici note:



Il file risultate sarà quindi:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE ieeel599 SYSTEM
"http://standards.ieee.org/downloads/1599/1599-2008/ieeel599.dtd">
<ieeel599 creator="Sibelius Plugin" version="1.0">
  <general>
    <description>
      <main_title/>
      <author type="arranger"/>
      <author type="artist"/>
      <author type="composer"/>
    </description>
  </general>
  <logic>
    <spine>
      <event id="Clef_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
      <event id="KeySignature_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
      <event id="TimeSignature_Trombone_1" timing="0" hpos="0"/>
      <event id="Trombone_measure1_ev0" timing="0" hpos="0"/>
      <event id="Trombone_measure1_ev1" timing="680" hpos="680"/>
      <event id="Trombone_measure1_ev2" timing="680" hpos="680"/>
      <event id="Trombone_measure1_ev3" timing="688" hpos="688"/>
    </spine>
  </logic>
</ieeel599>

```

```

<event id="Trombone_measure1_ev4" timing="292" hpos="292"/>
<event id="Trombone_measure1_ev5" timing="292" hpos="292"/>
<event id="Trombone_measure1_ev6" timing="292" hpos="292"/>
<event id="Trombone_measure1_ev7" timing="292" hpos="292"/>
<event id="Trombone_measure1_ev8" timing="292" hpos="292"/>
<event id="Trombone_measure1_ev9" timing="292" hpos="292"/>
<event id="Trombone_measure2_ev0" timing="296" hpos="296"/>
<event id="Trombone_measure2_ev1" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev2" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev3" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev4" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev5" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev6" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev7" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev8" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev9" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev10" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure2_ev11" timing="340" hpos="340"/>
<event id="Trombone_measure3_ev0" timing="356" hpos="356"/>
<event id="Trombone_measure3_ev1" timing="816" hpos="816"/>
<event id="Trombone_measure3_ev2" timing="816" hpos="816"/>
<event id="Trombone_measure3_ev3" timing="816" hpos="816"/>
<event id="Trombone_measure3_ev4" timing="816" hpos="816"/>
</spine>
<los>
  <staff_list>
    <staff id="Trombone_staff" line_number="5">
      <time_signature event_ref="TimeSignature_Trombone_1">
        <time_indication num="4" den="4"/>
      </time_signature>
      <key_signature event_ref="KeySignature_Trombone_1">
        <sharp_num number="0"/>
      </key_signature>
      <clef shape="F" event_ref="Clef_Trombone_1" staff_step="6"
octave_num="0"/>
    </staff>
  </staff_list>
  <part id="Trombone">
    <voice_list>
      <voice_item id="Trombone_voice" staff_ref="Trombone_staff"/>
    </voice_list>
    <measure number="1">
      <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
        <chord event_ref="part_1_voice0_measure1_ev0">
          <duration num="1" den="4">
            <tuple_ratio enter_num="3" enter_den="4" in_num="2"
in_den="4"/>
          </duration>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
            <printed_accidentals>
              <natural/>
            </printed_accidentals>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev1">
          <duration num="1" den="4">
            <tuple_ratio enter_num="3" enter_den="4" in_num="2"
in_den="4"/>
          </duration>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev2">
          <duration num="1" den="4">
            <tuple_ratio enter_num="3" enter_den="4" in_num="2"
in_den="4"/>
          </duration>
          <notehead>
            <pitch octave="3" step="A"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev3">
          <duration num="1" den="8">

```

```

        <tuplet_ratio enter_num="7" enter_den="8" in_num="6"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev4">
        <duration num="1" den="8">
        <tuplet_ratio enter_num="7" enter_den="8" in_num="6"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev5">
        <duration num="1" den="8">
        <tuplet_ratio enter_num="7" enter_den="8" in_num="6"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev6">
        <duration num="1" den="8">
        <tuplet_ratio enter_num="7" enter_den="8" in_num="6"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="B"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev7">
        <duration num="1" den="8">
        <tuplet_ratio enter_num="7" enter_den="8" in_num="6"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev8">
        <duration num="1" den="8">
        <tuplet_ratio enter_num="7" enter_den="8" in_num="6"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure1_ev9">
        <duration num="1" den="8">
        <tuplet_ratio enter_num="7" enter_den="8" in_num="6"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        </voice>
        </measure>
        <measure number="2">
        <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev0"><duration num="1"
den="8"><tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/></duration> /&gt;

<notehead><pitch octave="4" step="B"
actual_accidental="natural"/></notehead>

```

```

</chord>
    <chord event_ref="Trombone_measure2_ev1">
      <duration num="1" den="8">
        <tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
          <pitch octave="3" step="B"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
      </chord>
      <chord event_ref="Trombone_measure2_ev2">
        <duration num="1" den="8">
          <tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
          </duration>
          <notehead>
            <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
          </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev3">
          <duration num="1" den="8">
            <tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
            </duration>
            <notehead>
              <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
            </notehead>
          </chord>
          <chord event_ref="Trombone_measure2_ev4">
            <duration num="1" den="8">
              <tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
              </duration>
              <notehead>
                <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
              </notehead>
            </chord>
            <chord event_ref="Trombone_measure2_ev5">
              <duration num="1" den="8">
                <tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
                </duration>
                <notehead>
                  <pitch octave="4" step="D"
actual_accidental="natural"/>
                </notehead>
              </chord>
              <chord event_ref="Trombone_measure2_ev6">
                <duration num="1" den="8">
                  <tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
                  </duration>
                  <notehead>
                    <pitch octave="4" step="F"
actual_accidental="natural"/>
                  </notehead>
                </chord>
                <chord event_ref="Trombone_measure2_ev7">
                  <duration num="1" den="8">
                    <tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
                    </duration>
                    <notehead>
                      <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
                    </notehead>
                  </chord>
                  <chord event_ref="Trombone_measure2_ev8">
                    <duration num="1" den="8">
                      <tuplet_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
                      </duration>
                      <notehead>

```

```

        <pitch octave="4" step="F"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev9">
        <duration num="1" den="8">
        <tuple_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="E"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev10">
        <duration num="1" den="8">
        <tuple_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="A"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure2_ev11">
        <duration num="1" den="8">
        <tuple_ratio enter_num="12" enter_den="8" in_num="8"
in_den="8"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        </voice>
        </measure>
        <measure number="3">
        <voice voice_item_ref="Trombone_voice">
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev0"><duration num="1"
den="4"><tuple_ratio enter_num="5" enter_den="4" in_num="4"
in_den="4"/></duration> /&gt;

<notehead><pitch octave="4" step="F"
actual_accidental="natural"/></notehead>

</chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev1">
        <duration num="1" den="4">
        <tuple_ratio enter_num="5" enter_den="4" in_num="4"
in_den="4"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="C"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev2">
        <duration num="1" den="4">
        <tuple_ratio enter_num="5" enter_den="4" in_num="4"
in_den="4"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev3">
        <duration num="1" den="4">
        <tuple_ratio enter_num="5" enter_den="4" in_num="4"
in_den="4"/>
        </duration>
        <notehead>
        <pitch octave="4" step="B"
actual_accidental="natural"/>
        </notehead>
        </chord>
        <chord event_ref="Trombone_measure3_ev4">
        <duration num="1" den="4">

```

```
in_den="4"/>      <tuplet_ratio enter_num="5" enter_den="4" in_num="4"
                  </duration>
                  <notehead>
                    <pitch octave="4" step="G"
actual_accidental="natural"/>
                  </notehead>
                  </chord>
                  </voice>
                  </measure>
                </part>
              </los>
            </logic>
          </ieeel599>
```

Conclusioni e sviluppi futuri

Il plug-in realizzato crea un documento xml musicale contenente tutte le metainformazioni riguardanti la partitura in Sibelius e la struttura completa dello Spine.

Le memorizzate per quanto concerne il Los sono limitate ai nomi e alle durate delle note, anche nel caso in cui si presentino gruppi irregolari.

Sono inoltre contemplati cambi di chiave, armatura e tempo all'interno della partitura.

Le chiavi memorizzate sono solamente le più comuni, ovvero quelle presenti nel setticlavio, futuri aggiornamenti del plug-in potrebbero facilmente in caso di necessità aggiungere altre chiavi meno note.

Successivi aggiornamenti del codice potrebbero inoltre includere l'aggiunta di informazioni all'interno del documento xml riguardo a segni di agogica e abbellimenti oltre ai principali simboli semiografici, illustrati nella prima parte ma non implementati.

Bibliografia:

- [1] Denis L. Baggi, Goffredo M. Haus, Music Navigation with Symbols and Layers: Toward Content Browsing with IEEE 1599 XML Encoding, 2013, Wiley-IEEE Computer Society Press
- [2] Jonathan Finn, James Larcombe, Yasir Assam, Simon Whiteside, Mike Copperwhite, Paul Walmsley, Graham Westlake and Michael Eastwood, Sibelius 7, using the Manuscript language, 2011
- [3] Riccardo Allorto, Nuova storia della musica, 1992, Ricordi
- [4] Walter Piston, Armonia, 1989, EDT
- [5] Pasquale Bona, Metodo completo per la divisione. Con l'aggiunta di nozioni elementari di teoria musicale, edizioni curci
- [6] K.N.King, c programming, 2008, Northon & Company
- [7] Cesare Rota, Manuale di c++, 2009, Hoepli

Sitografia:

- [1] <http://emipiu.di.unimi.it/> visitato in data 15/11/2014
- [2] <http://www.sibelius.com/download/documentation/pdfs/sibelius710-manuscript-en.pdf> visitato in data 15/11/2014
- [3] <http://www.sibelius.com> visitato in data 15/11/2014
- [4] <http://sibelius-manuscript-plug-in-developers.3224780.n2.nabble.com/> visitato in data 15/11/2014
- [5] <http://www.sibeliusforum.com/> visitato in data 15/11/2014

