



Formati Audio

Parte 2

Prof. Filippo Milotta
milotta@dmi.unict.it



MIDI (1983)

- MIDI: *Musical Instrument Digital Interface*
- Protocollo standard per la comunicazione tra dispositivi hardware
 - Oggi si orienta verso applicazioni multimediali
- Con MIDI si intendono 3 aspetti:
 - **Protocollo** (le regole)
 - **Interfaccia** (l'hardware)
 - **Formato** (SMF: Standard MIDI File)



1983 – Nascita di MIDI

(dal blocco di slide 0b)

- Musical Instrument Digital Interface (MIDI)
- Il MIDI rappresenta un linguaggio comune per far dialogare fra loro computer, sintetizzatori e altro hardware





1985 – Atari rilascia ST (dal blocco di slide 0b)

- L'Atari ST aveva porte MIDI



- Negli anni '80 era il computer più richiesto da ogni musicista





Principi di definizione

- Necessità di far comunicare sintetizzatori musicali di case produttrici diverse
 - Rappresentazioni diverse
 - Sincronizzazione del flusso dati
 - Velocità di trasmissione fissate
 - Segnali temporizzati di sincronizzazione
- Protocollo MIDI, un esempio operativo:
 1. Performance musicale
 2. Codifica dati MIDI
 3. Trasferimento (o memorizzazione)
 4. Decodifica e sintetizzazione



Principi di definizione

■ Sequencer

- ❑ E' un sistema di registrazione ed esecuzione
- ❑ Dotato di memoria programmabile
- ❑ Consente l'editing

■ Per i sequencer, il MIDI è il protocollo standard per la memorizzazione dei suoni

- ## ■ Il MIDI ha solo un controllo indiretto sul suono
- ❑ La qualità timbrica dipende dal modulo di sintesi



Principi di definizione

Un esempio per analogia

- Il compositore di musica
 - Una partitura fornisce le istruzioni per gli esecutori
 - (come il protocollo MIDI)
 - La sintesi del suono dipende però dai gesti degli esecutori stessi e dalla qualità degli strumenti a loro disposizione



Tipi di informazione

- Canali (da 1 a 16)
 - Implementano il concetto di strumento
 - Timbri differenziabili simultaneamente
 - Tutti i messaggi indirizzati a un canale vengono associati allo stesso timbro
- Tracce (da 1 a n)
 - Implementano concetti come partiture e mixing
 - Permettono una distinzione logica, di contenuto
 - Es.: un brano per due pianoforti, le varie voci in un brano per un singolo pianoforte, distinguere melodia e accompagnamento

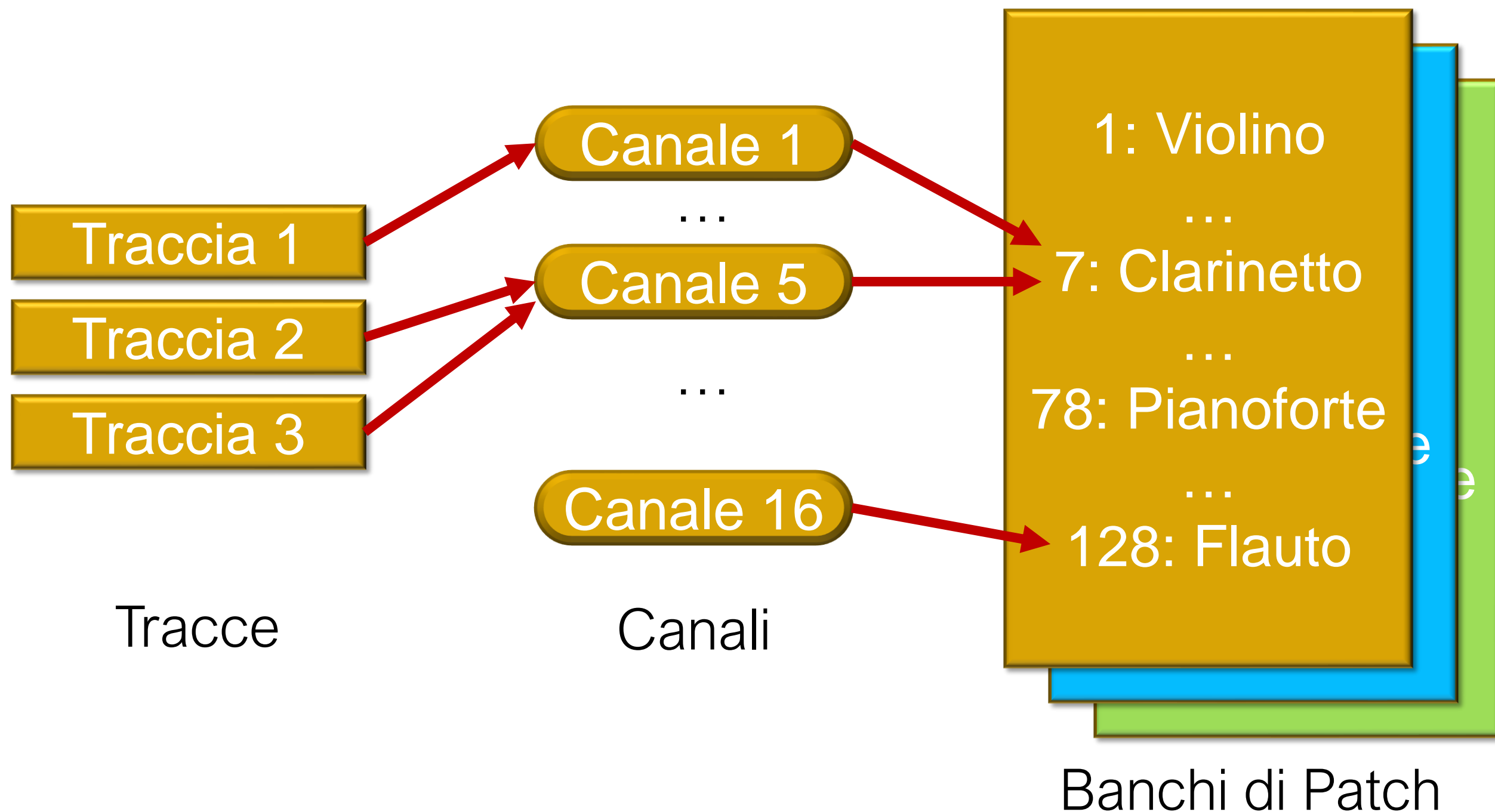


Tipi di informazione

- Patch (da 1 a 128)
 - Implementano il concetto di timbro
- Banchi (da 1 a n)
 - Permettono di incrementare il numero di patch disponibili (128 è un numero basso)
- Relazioni N-a-1 fra
 - Tracce-Canali
 - Canali-Patch



Tracce, canali, patch, banchi





Tipi di informazione

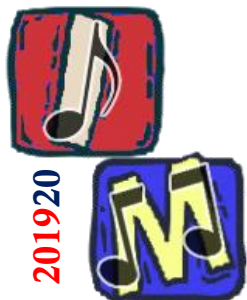
■ Nota

- L'esecuzione di una nota viene codificata mediante due messaggi di inizio e fine
 - **Note On – Note Off**
- La **velocity** caratterizza la velocità di completamento della fase di inizio e fine
- L'**aftertouch** indica eventuali variazioni nella pressione
 - Vedi effetto **Tremolo**
- Il **pitch** indica l'altezza di una nota, con **128** valori possibili
 - Più che sufficienti per un pianoforte (88 tasti)



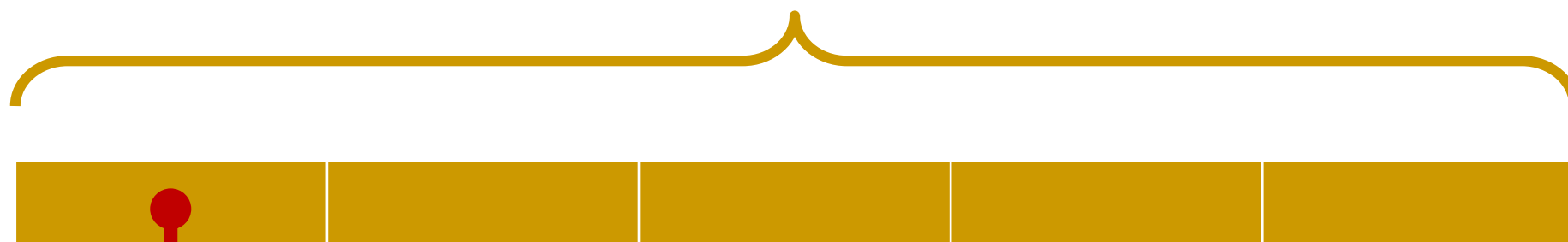
Informazione temporale

- Ogni dispositivo MIDI è dotato di un clock per ordinare i messaggi
- L'unità di misura base sono i **tick**
 - I tick sono anche detti **Parti-Per-Quarto (PPQ)**
 - Variabile da 24 a 4096
(sempre un multiplo o potenze di 2)
 - I PPQ non sono un'unità di misura assoluta, ma un'unità relativa alla definizione di Quarto
- Il numero di Quarti in un minuto è indicato dai **Beat-Per-Minuto (BPM)**
 - Variabile da 40 a 240



Informazione temporale

BPM (1 minuto)



Quanto dura 1 tick?

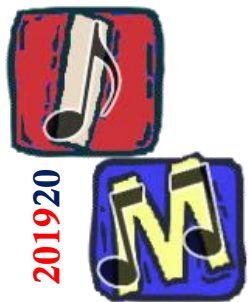


Tick (PPQ)



Informazione temporale

- Esercizio: Quanto dura 1 tick?
 - BPM = 120
 - PPQ = 24
 - Durata di un beat
 - $60 \text{ secondi} / 120 \text{ beat-per-minuto} = 0,5 \text{ secondi}$
 - Durata di un tick
 - $0,5 \text{ secondi-per-beat} / 24 \text{ PPQ} = 0,02 \text{ secondi}$

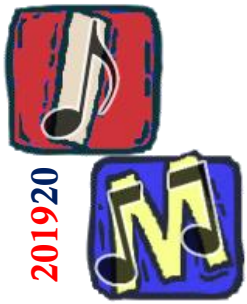


Informazione temporale

Division e Risoluzione

- La grandezza del PPQ è detta ***Division***
- Maggiore è la Division, maggiore sarà la risoluzione temporale possibile

┌────────────────── 96 ───────────────────┐	Quarto (1)
┌────────── 48 ─────────┐	Ottavo (1/2)
┌── 24 ─┐	Sedicesimo (1/4)
┌ 12 ─┐	Trentaduesimo (1/8)
┌ 6 ─┐	Sessantaquattresimo (1/16)

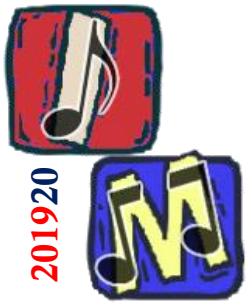


Protocollo MIDI

Struttura generale dei messaggi

- I messaggi MIDI sono sequenze di parole di 10 bit, ma poiché il primo e l'ultimo indicano inizio e fine della parola possiamo considerare parole di 8 bit (1 byte)

Start	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8	Stop
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Protocollo MIDI

Struttura generale dei messaggi

- Il primo bit serve a distinguere fra
 - Bit1=1 → **Status byte**
 - Identificano le tipologie di messaggi
 - Bit1=0 → **Data byte**
 - Contengono i parametri dei messaggi

Start	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8	Stop
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

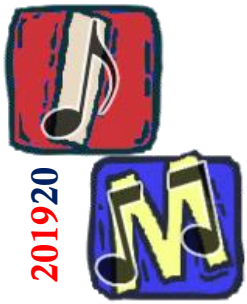


Protocollo MIDI

Struttura generale dei messaggi

- Gli Status Byte possono essere di 2 tipi:
 - **Messaggi di canale**
 - Operazioni come produzione di una nota, cambio timbro
 - **Messaggi di sistema**
 - Operazioni come timing, sincronizzazione, specifiche
 - Il Nibble 1 identifica quale dei 2 tipi
 - Da 000 a 110 → Channel Message
 - 111 → System Message





Tipologia dei messaggi MIDI

- Message Type
 - **Channel Message** (singolo canale)
 - ***Voice Message***
 - Cosa deve suonare uno strumento
 - ***Mode Message***
 - Comportamento rispetto ai Voice Message
 - **System Message** (tutto il sistema)
 - ***Common Message***
 - ***Real Time Message***
 - ***Exclusive Message***



Channel Voice Message

Note On



- Indica di suonare una nota
- Il Nibble 2 ha 4 bit → 16 canali possibili
- Il Data Byte ha 7 bit a disposizione (Ni1+Ni2)
 - 128 valori possibili per pitch
 - 128 valori possibili per velocity



Channel Voice Message

Note Off



- Indica di smettere di suonare una nota
- Equivale ad un Note On con velocity = 0
 - Ottimizzazione:
 - Sostituire la coppia NoteOn+NoteOff con
 - Un solo NoteOn seguito da 2 coppie di Data Byte
 - La seconda coppia avrà velocity = 0



Channel Voice Message

Channel Pressure (Aftertouch)



- Indica il tremolo
- Il Nibble 2 ha 4 bit → 16 canali possibili
- Il Data Byte ha 7 bit a disposizione (Ni1+Ni2)
 - 128 valori possibili per pitch
 - 128 valori possibili per variazione di pressione



Channel Voice Message

Pitch Bend Change (Vibrato)



- Indica il vibrato
- Il Nibble 2 ha 4 bit → 16 canali possibili
- Il Data Byte ha 7 bit a disposizione (Ni1+Ni2)
 - 128 valori possibili per pitch
 - 128 valori possibili per variazione di frequenza



Channel Voice Message Program Change



- Usati per il cambio timbro
- Usato per qualsiasi esigenza di indicizzazione
- Il Nibble 2 ha 4 bit → 16 canali possibili
- Il Data Byte ha 7 bit a disposizione (Ni1+Ni2)
 - 128 indici possibili



System Message

■ Common Message

□ MIDI Time Code Quarter Frame

- Per avere un riferimento temporale assoluto

□ Song Position Pointer

- Indicizza all'interno di una song (insieme di messaggi)

□ Song Select

- Seleziona una song

□ Tune Request

- Richiesta di verifica di accordatura (poco usato)



System Message

■ Real Time Message

□ MIDI Clock

- Per avere un riferimento temporale relativo

□ Start / Continue / Stop

- Gestione attivazione dei sistemi MIDI

□ Active Sensing

- Mantiene aperta la connessione fra due device

□ System Reset

- Reimposta la configurazione del device



System Message

- **Exclusive Message (SysEx)**
 - ❑ Utilizzati dai costruttori per specificare informazioni relative ai loro prodotti
 - ❑ Sono gli unici messaggi ad avere 2 Status Byte
 - ❑ Se non riconosciuti dai device vengono ignorati
- Anche se il Nibble 2 potrebbe indicizzare 16 System Message, ne sono stati definiti solo 11 (c'è spazio per altri 5)



Evoluzioni del MIDI

- General MIDI (GM, o GM1)
 - Miglioramento della gestione delle patch (timbri)
- General Standard (GS) – Roland
 - Aggiunto il messaggio per cambiare banco
- Standard XG – Yamaha
 - Aggiunta di ulteriori patch (timbri)