

# I SUPPORTI SONORI

## storia ed evoluzione

Problematiche della digitalizzazione vs Patrimonio storico

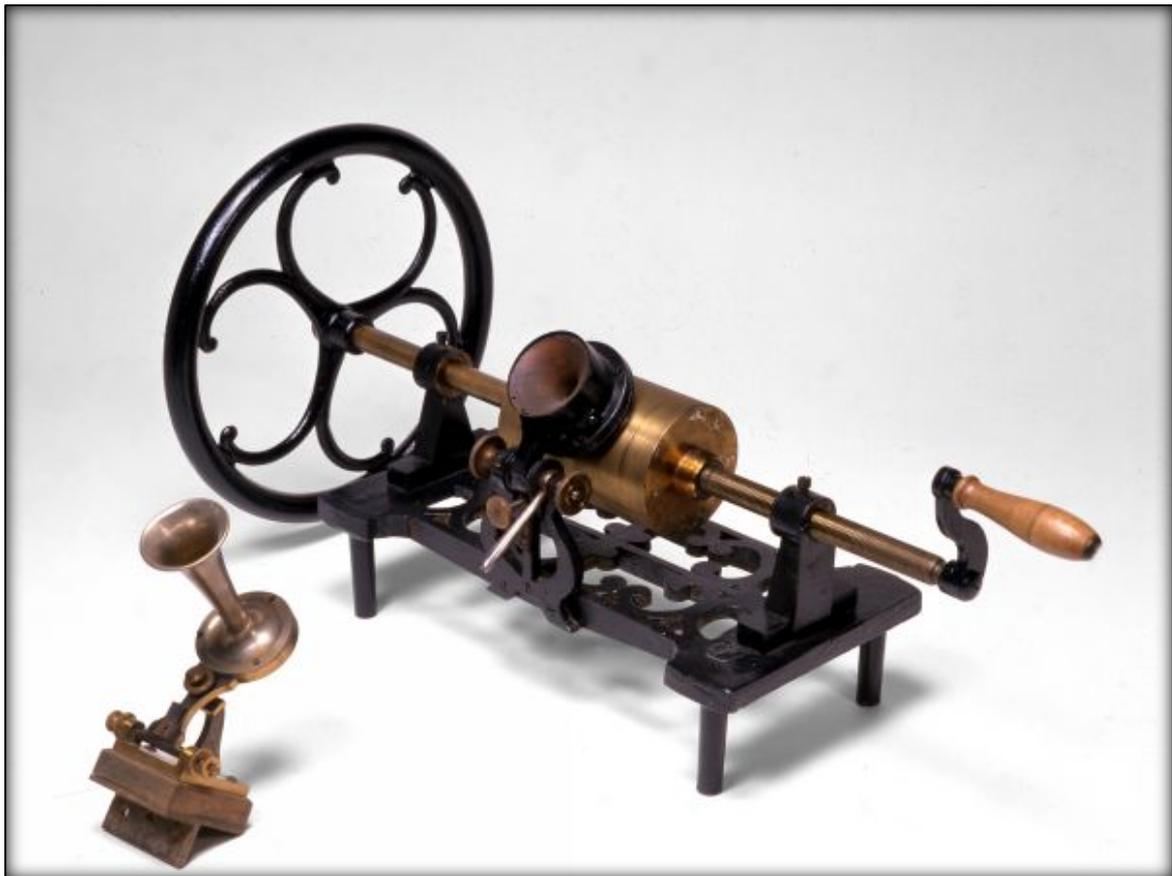


Figura 1

Nicola Mellini  
Box Studio Locarno



## INDICE

Pagina 1	Copertina
Pagina 2	Indice
Pagina 3-4	<b>Introduzione</b>
Pagina 5	<b>Sequenza temporale (Timeline)</b>
Pagina 5	Il fonautografo
Pagina 6	Il palaephone
Pagina 7-8	Il fonografo a cilindro (Tin-foil)
Pagina 8-9	Il grafofono e la cera
Pagina 10-11	I cilindri in cera (records)
Pagina 12	Il dictaphone
Pagina 13-14	Il grammofono e il disco fonografico (o grammofonico)
Pagina 15	<b>L'era acustica e l'era elettrica</b>
Pagina 16	Il registratore a filo (telegraphone)
Pagina 17-18-19	Il nastro magnetico
Pagina 19-20	Il registratore multitraccia
Pagina 20-21	La stereofonia
Pagina 22	Il disco in vinile - long playing (33 giri <sup>1/3</sup> )
Pagina 23	Il disco in vinile - 45 giri
Pagina 23-24	Il tefifon
Pagina 24-25	La compact cassette (o musicassetta)
Pagina 25-26	Le prime autoradio
Pagina 27	La cartuccia stereo8 (8-track tape)
Pagina 27	La microcassette
Pagina 27	Il music box-record player
Pagina 27-28	Il disco ottico
Pagina 28-29	Il Compact Disc
Pagina 29	Il DAT (Digital Audio Tape)
Pagina 29	Il MiniDisc (MD)
Pagina 30	Il SACD (Super Audio CD)
Pagina 30-31	L'MP3 (algoritmo di compressione audio)
Pagina 31	La musica digitale (liquida)
Pagina 32	La pirateria musicale
Pagina 33-34-35	<b>Conclusioni</b> sulle problematiche della digitalizzazione vs patrimonio storico
Pagina 36	<b>Fonti di riferimento</b> testo e immagini (links diretti)
Pagina 37	<b>Ringraziamento</b>

## INTRODUZIONE

L'umanità ha imparato a parlare molto prima di inventare l'alfabeto e sin dai primordi della sua vita sul pianeta, essa ha fatto musica.

Le prime melodie nascono nelle culture primitive, dove i nostri antenati utilizzavano i primi strumenti percussivi rudimentali. Esse erano accompagnate da canti semplici che venivano tramandati oralmente di generazione in generazione.

Ritmo e canto sono strettamente correlati alla danza, forse la forma artistica più antica in assoluto presente in tutte le culture umane.

Assai più tardi l'uomo ha escogitato sistemi per scriverle la musica.

Il primo passaggio alla forma scritta (notazione musicale) avviene sotto forma di incisioni a forma di cuneo su semplici tavolette di argilla. Il frammento Hugait H6 (Fig. 2) risalente al 1400 a.C. e ritrovato in Siria, contiene "l'Inno Hurrita di Nikkal", il più antico lavoro di musica notata al mondo.

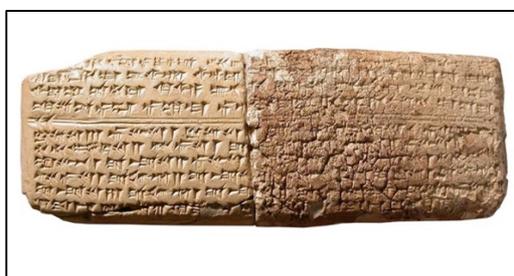


Figura 2

Sembra che la civiltà Sumera/Babilonese (Mesopotamia) amasse molto la musica e sia stata la prima ad utilizzare simboli musicali scritti. Vari strumenti musicali sono stati rinvenuti in questa area geografica. La musica, ma anche la danza, erano molto importanti nelle attività religiose di questo antico popolo (cerimoniali).

La scrittura musicale si sviluppa ulteriormente con gli antichi Greci. L'epitaffio di Sicilo (Fig. 3) è un celebre reperto scolpito nel marmo e considerato la composizione musicale completa più antica al mondo.



Figura 3

Saranno i Greci ad aggiungere le prime lettere alfabetiche: rimane tuttora l'abitudine in Germania, Inghilterra e America, di chiamare le note musicali con le lettere C, D, E, eccetera.

Il sistema greco fu trasmesso al Medioevo.

I manoscritti musicali del IX secolo giunti fino a noi, presentavano dei segni (neumi) con vaga somiglianza alle note moderne. I neumi, spesso colorati, rappresentavano un raggruppamento di suoni (non suoni singoli) e suggerivano una recitazione di tipo "espressivo". Questo tipo di scrittura era assai approssimativa e poteva servire solo a coloro che già conoscevano la melodia. Era di fatto un semplice aiuto "supplementare" per ricordare meglio la parte.

La notazione musicale moderna si deve a Guido Monaco (D'Arezzo), benedettino vissuto nel XI secolo e ideatore del rigo musicale (pentagramma) e delle note in uso nei paesi latini (Do-Re-Mi-Fa-Sol-La-Si).

Ma perché è nata l'esigenza di scrivere la musica?

La composizione scritta viene conservata (archiviazione) e trasmessa nel tempo (comunicazione). Inoltre permette a chiunque di conoscere la musica, di suonarla o cantarla e questo anche se non ha mai sentito l'originale. Nel nostro secolo, i musicisti hanno poi ricercato nuove fonti sonore (suoni e strumenti) ed elaborato nuove tecniche di composizione. I sistemi di notazione, attualmente, sono in prevalenza programmi software.

La scrittura ha così preceduto la memorizzazione della musica: i primi strumenti meccanici (carillon di campane, organi a rullo/cartone, scatole musicali a lamelle) apparvero in occidente nella prima metà del settecento e presentavano la peculiarità di poter conservare e riprodurre una singola composizione musicale (memoria musicale). In seguito si poterono creare "memorie" differenti attraverso dei cilindri intercambiabili e riproducibili sul medesimo strumento.

Tutti questi oggetti avevano dimensioni e destinazioni diverse. La loro popolarità (come strumento di riproduzione musicale) andò in declino con l'avvento del fonografo e del grammofono.

A differenza della fotografia, che vedeva nella pittura un suo precedente, la registrazione sonora si è presentata come un evento totalmente inedito. Essa di fatto non era l'evoluzione di nessun'altra pratica già esistente.

La musica è un linguaggio universale con infinite sfumature di espressione. È arte e cultura e tra i più grandi mezzi di comunicazione.

Nella musica si racchiude la nostra memoria.

L'ascolto veicola ricordi positivi e negativi e suscita immancabilmente delle emozioni.

I supporti aiutano ad immagazzinare questi ricordi, recuperarli ed ascoltarli.

**Per meglio comprendere la tematica riguardante i problemi della digitalizzazione, si renderà necessario ripercorrere storia ed evoluzione dei principali supporti sonori inventati dall'uomo, compreso una serie di aspetti storico-culturali ad essi legati.**

**Spero vivamente che la lettura di questo mio lavoro di approfondimento ci porterà insieme ad una conclusione condivisa ed oggettiva e sarà da stimolo per ulteriori riflessioni sul tema.**

Buona lettura...

## SEQUENZA TEMPORALE (TIMELINE)

### IL FONAUTOGRAFO



Figura 4

Nel 1857 Édouard-Léon Scott de Martinville (Fig. 4) inventa il primo registratore di suoni (Fig. 5). Libraio di professione, si ritrova tra le mani alcuni disegni di anatomia dell'orecchio umano e costruisce un sistema meccanico che cerca di imitare il funzionamento dell'apparato auditivo (catena timpano-ossicini). Il suono raccolto da questo pseudo-orecchio veniva trasmesso a delle setole che a loro volta tracciavano una linea modulata delle variazioni di pressione dell'aria.



Figura 5

Léon Scott riuscì ad incidere, su lastre di vetro annerite precedentemente con il nero-fumo, traccianti di ondulazioni sonore (Fig. 6) che erano provocate dalle vibrazioni del diaframma.

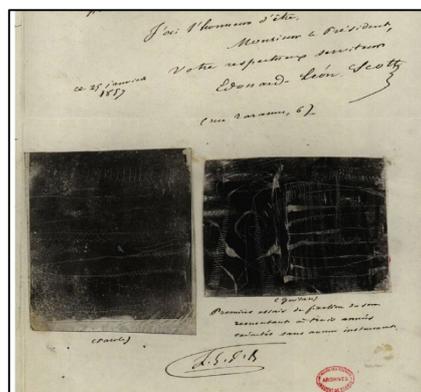


Figura 6

Il fonautografo di Léon Scott creava solamente immagini visive del suono e non aveva possibilità alcuna di riprodurle (ascolto).

## IL PALAEPHONE

In seguito in Francia il poeta e scienziato Charles Cros (Fig. 7) comprese il processo inverso usando il concetto della fotoincisione: le "immagini" prodotte dal fonautografo di Léon Scott, potevano essere catturate su una superficie in metallo, creando un solco leggibile da una sottile punta collegata ad un diaframma.

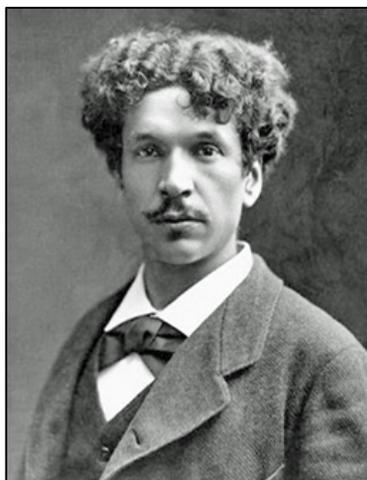


Figura 7

Il 18 aprile 1877 Cros depositò un pacchetto sigillato (Fig. 8) presso l'Académie des Sciences Institut de France, dove descriveva il principio della sua scoperta.

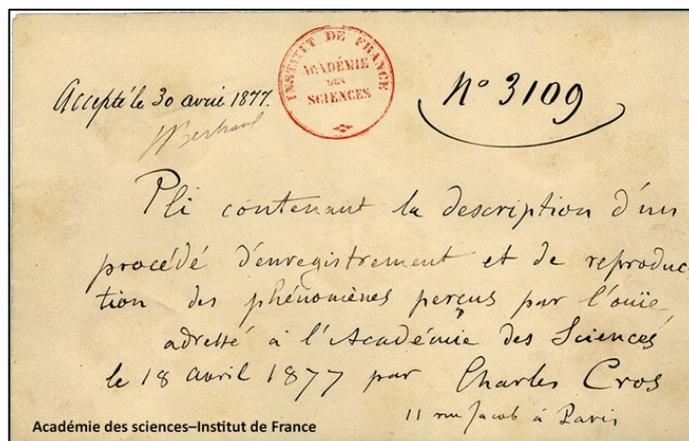


Figura 8

A due riprese (10 ottobre e 20 novembre 1977) Le Blanc "Padre Lenoir" pubblicherà un resoconto degli appunti di Cros nella rubrica scientifica della "Settimana del Clero". Questa rivista era abbastanza diffusa anche in America. La cronologia dei fatti indica che Edison non era a conoscenza degli appunti di Cros e quindi è assai improbabile che li utilizzò per completare il suo fonografo.

Charles Cros non costruì mai un modello funzionante perché non era riuscito ad ottenere i finanziamenti necessari per il suo sviluppo. La sua scoperta rimase solo un ideale teorico. La sua domanda di brevetto, depositata a Parigi alcuni mesi dopo (Palaephone - voce del passato) non includeva un solo disegno o diagramma per illustrare come il suo concetto potesse apparire o funzionare nella pratica.

Il 22 dicembre 1877 Edison (Stati Uniti) depositerà il brevetto del primo fonografo. L'annuncio metterà di fatto nell'ombra la scoperta di Cros.

## IL FONOGRAFO A CILINDRO (TIN-FOIL)

Nel 1870 lo Svizzero Johann Krüsi (Fig. 9) emigrò negli Stati Uniti dove lavorò per la Singer. Nel 1871 conobbe Edison e fu assunto come meccanico presso i laboratori di Menlo Park. Il suo talento sarà cruciale per la costruzione del primo fonografo e per tutte le successive invenzioni. Krüsi era in grado di mettere in pratica le idee visionarie di Edison (Fig. 10). Insieme si completarono a vicenda e in modo proficuo e brillante.



Figura 9



Figura 10

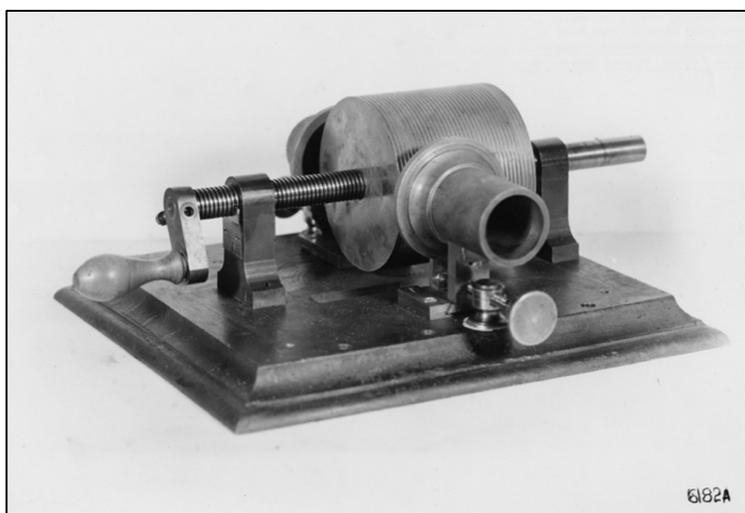


Figura 11

Il fonografo: Il primo dispositivo realizzato dall'uomo dove è stato realmente possibile registrare e ascoltare dei suoni. L'invenzione del fonografo (Fig. 11) è attribuita a Thomas Alva Edison (Fig. 12) che nel 1877 e grazie al suo team, costruì e brevettò un primo sperimentale apparecchio che permetteva la registrazione e la riproduzione di suoni, mettendo in pratica le precedenti teorie di Scott e Cros.

Questo rudimentale dispositivo registrava le onde sonore su un sottile foglio di carta stagnola posta su un cilindro che veniva fatto ruotare attraverso una manovella: le onde sonore venivano incise (registrate) sul sottile foglio attraverso una membrana. Per la riproduzione (ascolto) era necessario utilizzare una seconda membrana posta al lato opposto. La qualità d'ascolto era scadente e la sua durata limitata ad una sola volta (usura della stagnola).

Ciò nonostante, questa rozza invenzione lo rese molto famoso al pubblico. Edison era un astuto imprenditore e da una notevole disponibilità economica: sfruttò sempre la sua grande popolarità per commercializzare e diffondere le invenzioni che venivano perfezionate dai suoi collaboratori e che successivamente brevettava a suo nome. Molte delle sue invenzioni furono in realtà miglioramenti di idee di altri.

Il fonografo di carta stagnola non era adatto ad alcun reale uso pratico e presto l'interesse pubblico calò. Edison, intanto, "ribolliva di idee" ma fece ben poco per sviluppare ulteriormente il suo fonografo e preferì dedicarsi ad altre tecnologie (illuminazione, energia elettrica). I miglioramenti successivi del fonografo furono apportati da altri (Bell, eccetera).

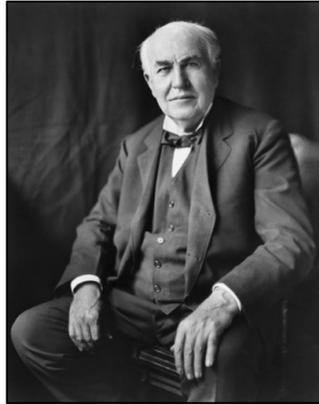


Figura 12

Solamente qualche anno più tardi sarà Alexander Graham Bell (Fig. 13) a presentare un apparecchio riprogettato e migliorato: il grafofono.

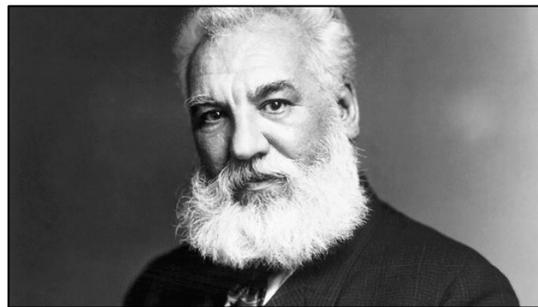


Figura 13

### IL GRAFOFONO E LA CERA

Il grafofono (Fig. 14) è un particolare tipo di fonografo, inventato presso i Volta Laboratory, da Alexander Graham Bell in collaborazione con lo scienziato Charles Sumner Tainter e il cugino Chichester A. Bell. I tre inventori scelsero il termine "grafofono" per l'impossibilità di usare il marchio registrato "fonografo". Tra il 1880 e il 1885 essi migliorarono de facto il fonografo di Edison.

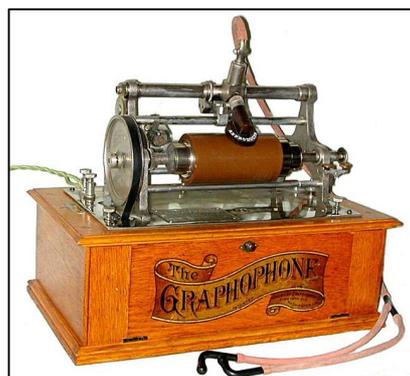


Figura 14

Il principio di funzionamento del grafofono si differenziava dall'invenzione precedente perché, al posto della carta stagnola, il supporto sonoro era un cilindro di cartone ricoperto di cera minerale (Fig. 15).



Figura 15

L'utilizzo della cera portò un netto miglioramento della qualità del suono riprodotto, aprendo così la strada alla diffusione per l'intrattenimento domestico. Il brevetto fu assegnato a Bell e Tainter nel 1886 e la macchina fu esposta al pubblico.

Essi cercarono una possibile collaborazione con Edison, il quale rifiutò e decise di migliorare lui stesso il suo fonografo: Edison era riuscito a realizzare la prima lampada a incandescenza e quindi poteva permettersi di riprendere il lavoro sul fonografo.

Nel 1888 Edison brevettò un cilindro di maggior spessore interamente fatto in cera - all wax (Fig. 16) e un fonografo migliorato.



Figura 16

Alla fine fu firmato un accordo di condivisione dei brevetti e i tubi di cartone rivestiti di cera furono pian piano abbandonati a favore dei cilindri "tutta cera" di Edison, come un formato standard e intercambiabile.

Nel 1889 sul mercato si potevano trovare diverse tipologie di cilindri contenenti registrazioni musicali e parlato. All'inizio, gli unici clienti erano i proprietari di macchine a pagamento (Fig. 17) i primi juke-box a moneta, che erano installati nelle sale giochi, nelle taverne e nei luna park.



Figura 17

Nel 1895 furono introdotti fonografi più economici con motore a caricamento (molla) che vennero acquistati per uso e ascolto domestico. L'industria iniziò così a produrre cilindri registrati per l'intrattenimento e la vendita al pubblico.

## I CILINDRI FONOGRAFICI IN CERA (RECORDS)

I cilindri fonografici in cera sono stati il primo supporto commerciale per la registrazione e la riproduzione del suono.

Questi cilindri erano vuoti all'interno e sulla superficie esterna avevano incisa una registrazione audio che poteva essere riprodotta su un fonografo meccanico. La loro durata massima era di 2 minuti e 15 secondi (160 giri al minuto) e potevano essere utilizzati massimo cento volte.

I sistemi standard furono proposti da Edison Records, Columbia Phonograph (Fig. 18) Pathé Frères (Francia).



Figura 18

Nel corso degli anni la cera utilizzata per i cilindri fu migliorata, in modo che i cilindri potessero venir riprodotti con una buona qualità oltre 100 volte.

Nel 1900, Thomas Lambert ottenne un brevetto per cilindri fatti in celluloido (Fig. 19). A differenza della cera, il materiale rigido e inflessibile non poteva essere ri-registrato, ma aveva il vantaggio di essere quasi indistruttibile.



Figura 19

Nel 1906 La società di Lambert dichiarò bancarotta a causa dei costi generati dalle ripetute azioni legali da parte di Edison, che lo aveva denunciato per violazione di brevetto ma che Lambert non aveva commesso. Edison voleva naturalmente assicurarsi la supremazia fonografica.

Nel 1909 Edison introdusse nuovi cilindri in cera marca Amberol (Fig. 20) della durata nominale di 4 minuti. Questi avevano una cera più dura con solchi più fini e ravvicinati.



Figura 20

Per finire, nel 1912, la società di Edison acquisì i brevetti di Thomas Lambert (tecnologia della celluloido) e iniziò la produzione di una variante dell'Amberol chiamata Edison Blue Amberol Records (Fig. 21).



Figura 21

Precursore in Francia, già nel 1893, l'orologiaio Henri Lioret produceva meccanismi fonografici in miniatura per bambole parlanti Jumeau (Fig. 22) e che al loro interno contenevano cilindri in celluloido da lui realizzati (Fig. 23). La durata era di 30 secondi con registrazioni in francese, inglese, spagnolo e russo.



Figura 22



Figura 23

Dalle prime registrazioni fatte su carta stagnola (1877) alle ultime prodotte su celluloido (1929) i cilindri hanno attraversato 50 anni di sviluppo tecnologico nella registrazione e riproduzione del suono. I cilindri sono stati i testimoni della storia culturale e musicale Americana ed Europea, dove il pubblico ha "incontrato" per la prima volta la voce umana registrata.

Edison non era l'unico nel settore della registrazione sonora: diverse società discografiche erano tutte in continua competizione nel fiorente mercato musicale. Tuttavia la preponderanza di Edison (Fig. 24), del suo fonografo e dei suoi cilindri, divennero sinonimi del cilindro in tutto il mondo.



Figura 24

## IL DICTAPHONE

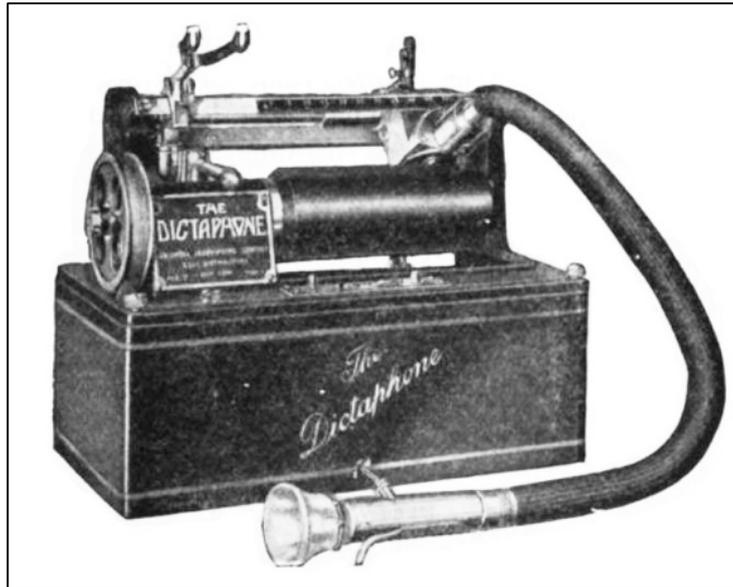


Figura 25

Il Dictaphone (Fig. 25) era prodotto da un'azienda americana fondata da Alexander Graham Bell che produceva macchine per dettatura. Brevettato nel 1907 dalla Columbia Graphophone Company, per sostituire gli stenografi, divenne rapidamente il principale apparecchio utilizzato negli uffici. Questo dispositivo ha perpetuato l'uso di cilindri di cera per la registrazione vocale, che sarebbe altrimenti eclissata dalla tecnologia basata su disco di Berliner (grammofono).

Nel 1947 il Dictaphone sostituirà i cilindri in cera introducendo la sua tecnologia Dictabelt (Fig. 26) che taglia una scanalatura in una pellicola di plastica colorata anziché nel cilindro di cera. Questa tecnica verrà in seguito sostituita dalla registrazione su piccole cassette con nastro magnetico.

Il nome "dittafono" è rimasto famoso in tutto il mondo ed è giunto fino ai giorni nostri.



Figura 26

## IL GRAMMOFONO E IL DISCO FONOGRAFICO



Figura 27

Nel 1887 l'immigrato Tedesco Emile Berliner (Fig. 27) residente a Washington, ritorna sulle teorie di Charles Cros, e inventa il primo giradischi: il grammofono.

Nel 1889 introduce il disco fonografico o grammofonico (Fig. 28) come alternativa ai cilindri in cera. L'idea di Berliner è quella di incidere i solchi sonori con un taglio laterale, seguendo una spirale su un disco piatto. Il primo disco è registrato solamente su un lato e la sua dimensione è di 12,5 cm.

Il disco può solamente riprodurre suoni, diversamente dal fonografo dove è possibile registrare ascoltare e anche cancellare la registrazione, rimuovendo la cera tramite una piccola lama.

Con l'invenzione di Berliner diventa possibile stampare migliaia di copie utilizzando una sola matrice metallica, mentre per realizzare i cilindri musicali è necessario registrarli uno alla volta su una singola macchina. I vantaggi del disco sono i minori costi e meno complicati processi di produzione.

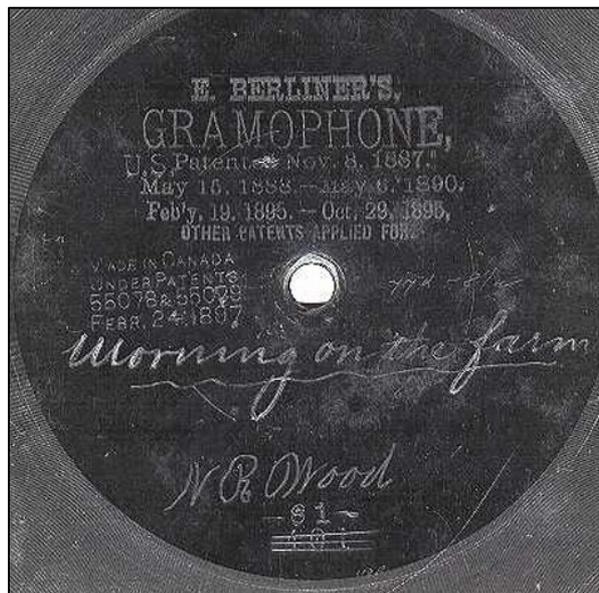


Figura 28

La stilo da taglio incide un solco laterale su un disco piatto fatto in cera, che prima della registrazione viene riscaldato. A registrazione conclusa il disco segue il processo di stampa: viene placcato con uno stamper metallico che crea il negativo. Le repliche sono stampate pressando un panetto in gommalacca (shellarc).

Rispetto ai cilindri, i dischi avevano un'area centrale vuota dove si poteva applicare un'etichetta di carta con titolo, esecutore, numero del disco e casa discografica. Inoltre occupavano meno spazio dei più fragili records in cera.

Dopo alcuni anni di perfezionamenti tecnici, Berliner fonda varie società per produrre e distribuire i suoi grammofoni e dischi: Gramophone Company a Londra, Deutsche Grammophon in Germania e Victor Talking Machine Company negli Stati Uniti (in seguito JVC Victor Company of Japan, Giappone).

Nel 1899 il marchio HMV- His Master's Voice (Fig. 29) noto anche come "La voce del padrone" divenne famoso in tutto il mondo. L'immagine originale del 1899 (dipinta dal pittore inglese Francis James Barraud) raffigura un cane Jack Russel Terrier (che si chiamava Nipper) che ascoltava la voce del suo padrone su di un fonografo a cilindro! William Barry Owen della Gramophone Company Britannica, chiese al pittore di sostituire l'immagine del fonografo con un grammofono a disco. In seguito la Società acquistò i diritti d'immagine.



Figura 29

A metà del 1890 i dischi avranno un diametro di 17,5 cm e per finire nel 1910 i dischi da 25 centimetri diverranno lo standard. Nel 1904 la Columbia produce i primi dischi 78 giri a doppio lato (double disc).

Negli Stati Uniti la frequenza elettrica è di 60 Hz (ancora oggi) e in Europa di 50 Hz. Questo crea differenze nella velocità di rotazione dei dischi. In America è di 78,26 giri al minuto mentre in Europa di 77,92. La velocità univoca a 78 giri verrà uniformata nei successivi anni.

Tra il 1912 e il 1929 il concorrente Thomas Alva Edison introdurrà il suo Diamond Disc, un disco grammofonico con una velocità di 80 giri al minuto ad incisione verticale (Hill-and-Dale, medesimo concetto di solco del fonografo). Il disco di Edison non può funzionare sui grammofoni di Berliner e viceversa.

Il termine grammofono è la base del nome "Grammy" che viene utilizzato ancora oggi per i premi presentati dai membri della Recording Academy e insigniti alle grandi star musicali internazionali.

## L'ERA ACUSTICA

Dal 1877 e fino al 1925 abbiamo assistito all'era acustica. Ancora non esistevano microfoni e amplificatori. La registrazione avveniva attraverso una tromba/corno che raccoglieva il suono e lo convogliava ad un diaframma che, collegato a una stilo da taglio, incideva un supporto in cera. Il famoso tenore italiano Enrico Caruso (Fig. 30) fece circa 260 registrazioni e tutte con questa tecnica di registrazione acustica. Il sistema non permetteva di catturare le sfumature e le caratteristiche vocali del grande tenore, a causa della sua limitata capacità dinamica e di risoluzione (frequenze tra i 250 e i 2500 Hz).



Figura 30

Fred Gaisberg, assistente di Emil Berliner (che aveva da poco inventato il disco per grammofono) apre il primo studio di registrazione al mondo. L'11 aprile 1902 Gaisberg registrerà, con la sua attrezzatura portatile in una stanza d'albergo di Milano, la voce del talentuoso Enrico Caruso che diventerà la prima superstar discografica al mondo a vendere un milione di copie.

## L'ERA ELETTRICA

Dal 1925 al 1945 assistiamo all'era elettrica. Caruso era deceduto da 4 anni. Nel 1925 la Western Electric, in collaborazione con i laboratori Bell Telephone, sviluppa un innovativo sistema di registrazione utilizzando un microfono a condensatore (Fig. 31) ideato da Edward Christopher Wente e collegato ad un amplificatore a valvole. Il segnale così amplificato è inviato ad una testa da taglio che incide il disco. La qualità delle registrazioni subisce un netto miglioramento (frequenze da 60 a 6000 Hz). Nello stesso anno la Victor Talking Machine Company sarà la prima casa discografica che acquisterà questa nuova tecnologia. La prima registrazione elettrica della storia (29 aprile 1925) sarà il brano "danza macabra" di Camille Saint-Saens con l'orchestra sinfonica di Philadelphia diretta da Leopold Stokowski.

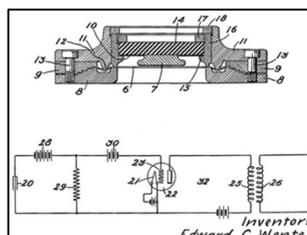


Figura 31

Dal 1945 al 1975 assisteremo all'era magnetica e dal 1975 a oggi la quarta era: quella digitale. Il tema è articolato e quindi possiamo proseguire con i prossimi capitoli.

## IL REGISTRATORE A FILO (TELEGRAPHONE)

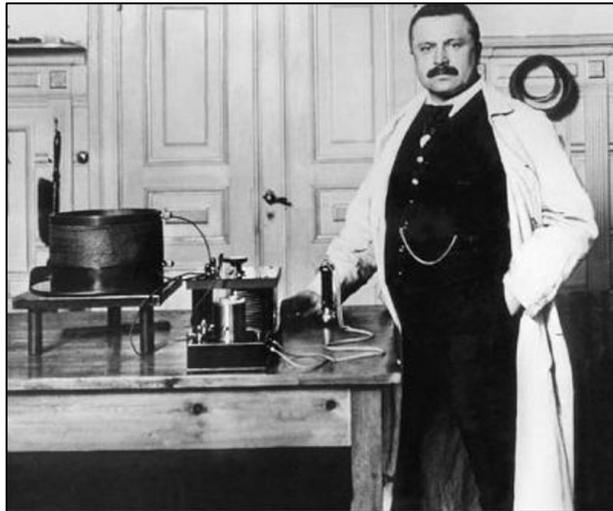


Figura 32

Nel 1888 l'ingegnere meccanico americano Oberlin Smith, pubblica un articolo dove espone un metodo per la registrazione del suono, magnetizzando un filo di seta rivestito con polvere d'acciaio. Smith, in seguito, abbandona il suo progetto per dedicarsi ad altro. Dieci anni più tardi sarà un ingegnere Danese a rivedere questa teoria:

La registrazione magnetica del suono nasce nel 1898 quando l'ingegnere Valdemar Poulsen (Fig. 32) brevetta un apparato che registra i suoni su di un filo d'acciaio (Fig. 33). Il concetto di funzionamento si basa sugli effetti del flusso magnetico.



Figura 33

A quei tempi non era ancora possibile amplificare i deboli segnali microfonici e la qualità di riproduzione aveva un volume estremamente basso. Durante l'esposizione mondiale di Parigi nel 1900, Poulsen registrò la voce dell'imperatore d'Austria Franz Joseph: questo è il primo documento sonoro magnetico. Poulsen sviluppò altre importanti invenzioni nell'ambito delle trasmissioni radio e nella telegrafia senza fili. Il primo Telegraphone (registratore magnetico) fu prodotto nel Massachusetts dall'American Telegraphone Company.

Il filo d'acciaio era robusto, compatto e molto più resistente al calore rispetto al nastro magnetico (prossimo capitolo) e per questo motivo sarà utilizzato per registrazioni in ambito militare, aeronautico e spaziale.

Nel 1951 viene costruito un registratore miniaturizzato a filo per registrazioni segrete: il Minifon.

## IL NASTRO MAGNETICO

A partire dal 1920 la Germania vede un forte incremento nella vendita delle sigarette. L'ingegnere tedesco-austriaco Fritz Pfeleumer (Fig. 34) esperto in carta speciale nei processi industriali, sviluppa una tecnica meno costosa per la decorazione da applicare sulla carta delle sigarette.

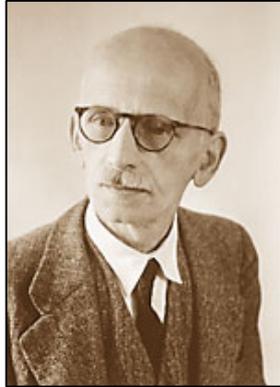


Figura 34

Pfeleumer era appassionato di registrazione audio e nel 1928, ragionando sulla base della sua precedente scoperta, inventa e brevetta il primo nastro magnetico, utilizzando una sottile striscia di carta rivestita con polvere di ossido di ferro.

Nel 1932 il presidente di AEG Hermann Bucher assume Pfeleumer e lo affianca a Theo Volk (AEG) e al chimico Friedrich Matthias (BASF) per sviluppare un sistema di registrazione su nastro magnetico. Nel 1935 il team costruirà il primo registratore a bobine della storia: il Magnetophon K1 (Fig.35).



Figura 35

In seguito, il team di sviluppo congiunto formato da chimici della divisione BASF del colosso chimico IG Farben (diretta da Wilhelm Gaus) e da tecnici AEG, ottimizza ulteriormente il nastro magnetico. Negli anni seguenti verranno fatti molti miglioramenti tecnici sia del magnetofono che del nastro magnetico, come ad esempio l'introduzione del Bias, che aumenterà indiscutibilmente la qualità del suono.

Durante la seconda guerra mondiale i magnetofoni furono molto utilizzati in Germania per le trasmissioni radiofoniche di propaganda nazista.

Negli Stati Uniti veniva sempre utilizzato il disco a 78 giri e nel 1943, per le truppe militari impegnate nel conflitto, era stato creato il V-Disc (Victor) etichetta discografica ideata con lo scopo di "alzare il morale" tra i soldati, che distribuiva dischi con le incisioni di cantanti, Big Band e orchestre molto famose in quel periodo (come ad esempio Glenn Miller).

Gli Americani e gli Inglesi ignoravano completamente l'esistenza dei registratori a nastro magnetico. Solamente nel 1945, alla fine del conflitto, verranno scoperti questi apparecchi abbandonati dai nazisti durante la fuga dalle città occupate.

Ben prima dell'invasione alleata in Europa, il soldato americano e ingegnere elettronico John T. "Jack" Mullin, arruolato nei Signal Corps, ascolta casualmente alla radio una trasmissione della RRG Reichs-Rundfunk-Gesellschaft (Fig. 36) la rete nazionale Germanica che trasmette la propaganda nazista e che, durante la notte, diffonde musica classica tedesca. Mullin nota la qualità "viva" e la lunga durata di queste emissioni notturne. Suppone che i tedeschi utilizzino una sorta di apparecchio di riproduzione avanzato e sconosciuto.

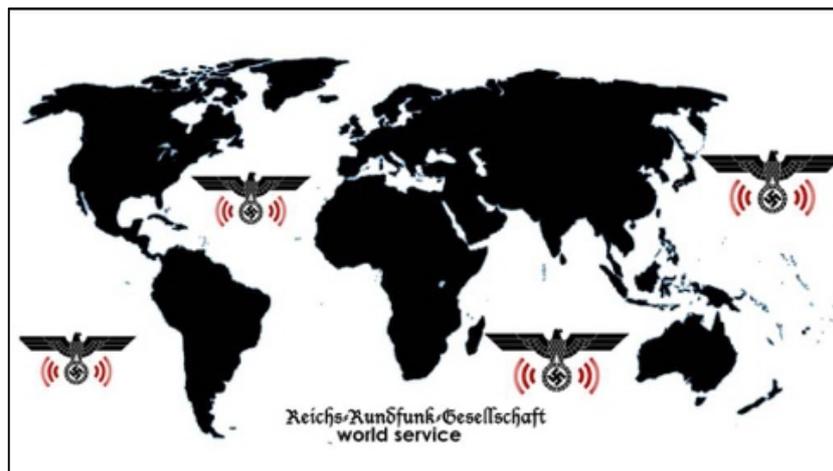


Figura 36

Alla fine della guerra, nel luglio 1945, John Mullin (Fig. 37 a sinistra) si reca in Germania nella località di Bad Nauheim dove, nella stazione radio, vede per la prima volta un Magnetophone funzionante. Mullin invierà in seguito in America due apparecchi AEG K4 originali e 50 bobine vuote come "souvenir di guerra". Al suo rientro, modificherà gli apparecchi con valvole ed elettronica americana.



Figura 37

Jack Mullin aveva ben compreso il potenziale del Magnetophone: Nel 1948 e con Alexander M. Poniatoff (fondatore della Ampex Company) avviene la prima registrazione del "Bing Crosby Show". Mister Bing Crosby (Fig. 38) sarà, in seguito, il principale investitore dell'azienda Ampex che in breve tempo diventerà leader nel settore dei registratori magnetici a bobine (Fig. 39).



Figura 38



Figura 39

I primi registratori magnetici sono però ingombranti, pesanti e necessitano una alimentazione elettrica particolare. Nei decenni successivi vedranno alla luce importanti modifiche e miglioramenti sia degli apparecchi che dei nastri magnetici. Famosi fabbricanti di apparecchi professionali saranno Studer-Revox e Nagra/Kudelski (in Svizzera), EMI in Inghilterra e Philips in Olanda. Per i nastri magnetici i principali fabbricanti saranno BASF, Ampex, Agfa e Scotch 3M.

### IL REGISTRATORE MULTITRACCIA

La prima registrazione multitraccia, la genesi di tutte le registrazioni moderne, nasce nei primi anni '50 nel garage del chitarrista Lester William Polfuss meglio conosciuto come Les Paul (inventore della chitarra Gibson e del delay) che costruisce uno studio di registrazione/laboratorio nella sua casa di Hollywood. Bing Crosby, famoso cantante e attore del cinema, gli consegna in prova un registratore a bobine Ampex modello 200A. Questo modello era all'avanguardia in quel momento ma poteva solamente registrare una traccia singola in mono. Les Paul modifica l'apparecchio e aggiunge una seconda testina di registrazione (Fig. 40 - freccia). Assieme alla moglie e cantante Mary Ford saranno i pionieri del "multi-tracking" (registrazioni multiple).

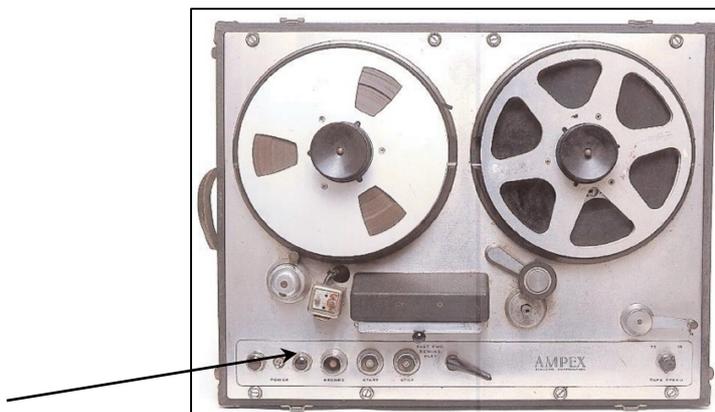


Figura 40

Il concetto di sovra-incisione verrà in seguito ampliato con l'aggiunta di quattro fino a otto testine. Nel 1955 la Ampex produce il primo registratore a 8 tracce, basato sulla scoperta messa a punto da Les Paul (Fig. 41).



Figura 41

## LA STEREOFONIA

Nel 1929 l'ingegnere elettronico Alan Dower Blumlein (Fig. 42) si unisce alla Columbia Graphophone, che in seguito diventa EMI Ltd. Due anni più tardi, dopo una serata al cinema con la sua fidanzata e futura moglie Doreen Lane, si rende conto che il suono monofonico, proveniente dal centro dallo schermo, non è realistico e intuitivo: meglio un ascolto su entrambi i lati del telo.

Il 14 dicembre 1931 deposita uno dei suoi brevetti più famosi e che sarà alla base dei moderni sistemi stereofonici.

Blumlein sviluppa una tecnica di registrazione con due microfoni (utilizzata ancora oggi) e successivamente progetta un sistema di incisione che imprime due segnali in un unico solco di disco (la stilo si muove sia verticale che orizzontale). Nel 1934 trasporta la sua attrezzatura presso i famosi Abbey Road Studios di Londra e con questa tecnica innovativa, registra la London Symphony Orchestra. Qui raffigurata la placca commemorativa della IEEE (Fig. 43) dedicata alla sua memoria.



Figura 42

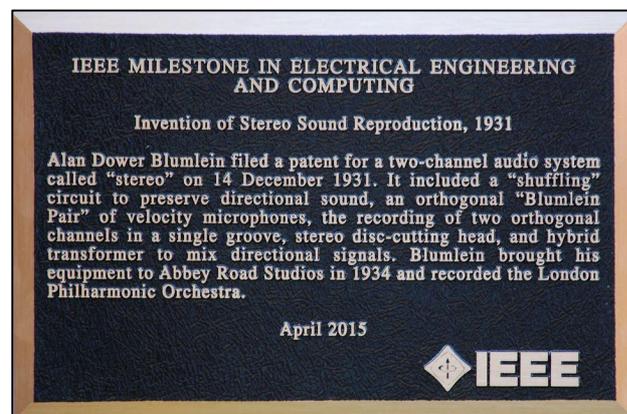


Figura 43

Nonostante il successo di queste sperimentazioni, l'ascolto stereofonico viene rapidamente dimenticato, per poi ritornare in auge quasi vent'anni più tardi.

In seguito, negli anni 1940, l'apporto di Blumlein fu cruciale nello sviluppo del sistema radar che venne usato negli aerei da guerra della RAF per identificare gli obiettivi nel buio. L'apporto di Blumlein si è quindi rivelato fondamentale per aiutare gli alleati a sconfiggere la Germania di Hitler.

Il 7 giugno 1942 a soli 39 anni, Blumlein muore tragicamente durante un test di volo con un bombardiere Halifax, mentre verifica un Magnetron a cavità, importante tassello del sistema segreto H2S scanner (Fig. 44). Il primo ministro inglese Winston Churchill ordina che l'incidente venga messo a tacere per evitare fughe di notizie. L'annuncio ai parenti avviene 3 anni più tardi, alla fine del conflitto mondiale.

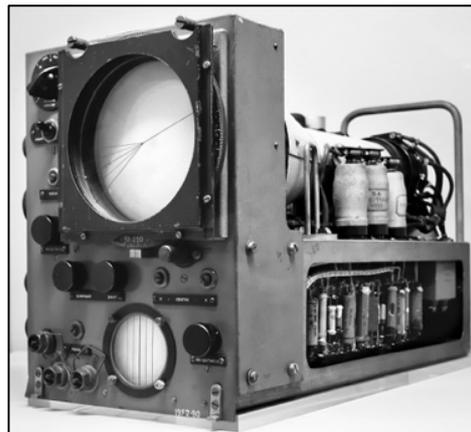


Figura 44

Nel 1957 quando il brevetto di Blumlein "two-channel audio system" sarà da poco scaduto, l'americana Westrex Corp. ne approfitta e migliora il sistema EMI prendendo largo spunto dall'invenzione fatta 20 anni prima.

Il sistema Westrex 45/45 (Fig. 45) incide due canali stereo con un angolo di 45 gradi. Il sistema permette di ascoltare anche i dischi monofonici.

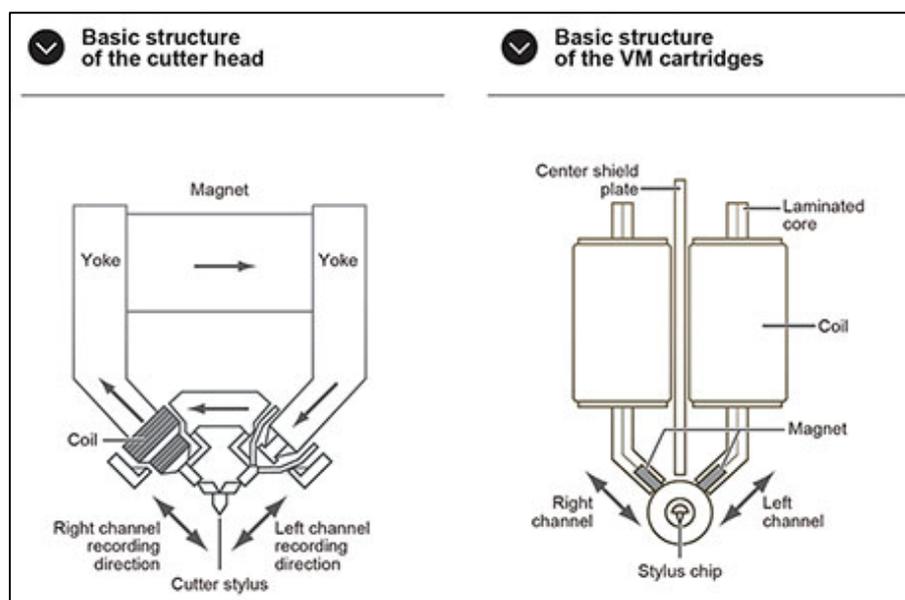


Figura 45

Nel 1958 inizia la produzione su vasta scala. Negli anni '70 vengono sviluppati altri sistemi interessanti (ad esempio la quadrifonia) ma in grande concorrenza tra loro e incompatibili con gli standard 33 e 45.

## IL DISCO IN VINILE - LONG PLAYING (33 GIRI 1/3)

La Grande Depressione del 1929 e la Seconda Guerra Mondiale (1939-1945) rallentarono tutto il business discografico e tutte le innovazioni ad esso legate. La radio ebbe il sopravvento sull'industria dei supporti musicali che soffrì le vendite.

Quando la Columbia venne finalmente "liberata" dal conflitto geopolitico, fu in grado di risolvere le precedenti difficoltà tecniche. I grammofoni avevano dischi troppo rigidi e brevi, della pessima fedeltà audio e monofonica, dei solchi troppo larghi con elevato rumore di fondo ed infine utilizzavano bracci e stilo (puntine) molto pesanti.

Il Dr. Peter Carl Goldmark (Fig. 46) nasce in Ungheria il 2 dicembre 1906. Nel 1933 emigra negli Stati Uniti dove nel 1936 la CBS (Columbia Broadcasting System) lo assume come ingegnere capo. Il Dr. Goldmark sarà il personaggio-chiave nell'invenzione del disco in vinile a lunga durata (LP). La notizia ufficiale del primo disco 33 giri<sup>1/3</sup> è del 21 giugno 1948 sotto etichetta Columbia Records (Fig. 47). L'innovazione segna progressivamente la fine del 78 giri in gommalacca di Berliner.

I vecchi aghi d'acciaio (puntine) usati sui grammofoni sono sostituiti da stilo in zaffiro, la plastica vinilica sostituisce la gommalacca dei 78 giri, il nuovo braccio del giradischi consente di sfiorare appena la superficie del disco, i solchi sono più piccoli dei precedenti e la velocità di rotazione consente registrazioni di lunga durata. La qualità aumenta considerevolmente e il rumore di fondo diminuisce.

Il long playing sarà uno dei supporti più utilizzati al mondo e questo fino al 1980 dove l'avvento del Compact Disc lo farà diventare un prodotto di nicchia per collezionisti e appassionati.



Figura 46



Figura 47

L'affermazione dell'LP viene sancita definitivamente da una strategia commerciale della CBS di Goldmark: prima di lanciare sul mercato il nuovo supporto in vinile, si accorda con l'americana Philco per offrire un giradischi economico adatto al nuovo formato e al vasto pubblico. CBS creerà inoltre un ampio catalogo di offerta musicale di musica classica.

Il 22 novembre del 1977, il presidente USA Jimmy Carter consegna a Goldmark la medaglia "National Medal of Science" per il suo grande contributo alla scienza. Un mese dopo il Dr. Goldmark muore in un incidente stradale.

## IL DISCO IN VINILE – 45 GIRI

Il 10 gennaio 1949 la RCA Victor, concorrente della CBS Columbia, annuncia la sua alternativa. Il disco 45 giri (Fig. 48) troverà la sua fortuna proprio grazie alla sua ridotta dimensione e per prezzi più accessibili.

La velocità, a quanto pare, deriva da una semplice sottrazione: il vecchio 78 giri meno il nuovo 33 giri uguale 45! Unico difetto: il nuovo supporto ha bisogno di un apparecchio diverso (i giradischi per LP a 33 giri avevano la velocità fissa).

Il successo del 45 giri coincide con l'avvento del rock & roll: le giovani generazioni hanno pochi soldi a disposizione e diventano così il "target" commerciale ideale.

I 45 giri permettono l'acquisto di singole "HIT" del momento a prezzi contenuti.

RCA inizialmente utilizzava diversi colori di vinile per indicare il genere della musica. Il pop era su vinile nero, i dischi per bambini su vinile giallo e la musica classica su vinile rosso. Il processo di colorazione era piuttosto costoso e la produzione venne interrotta. Il colore fu in seguito riutilizzato unicamente per alcune edizioni speciali.

Fino al 1950 si verificò una "battaglia" relativa alle velocità. Alla fine entrambi i supporti di riproduzione vennero poi adottati come standard di produzione discografica: il 45 giri per il mercato dei singoli pop (con una canzone su ciascun lato) e il 33<sup>1/3</sup> giri LP per la musica classica, il jazz e gli album musicali.



Figura 48

Furono venduti migliaia di giradischi portatili e alcuni funzionavano anche a batteria. In alcuni modelli si inseriva il disco in una fessura (chiamati "mangiadischi" nel gergo popolare italiano). Per favorire il trasporto, furono prodotti prevalentemente lettori per dischi 45 giri.

## IL TEFIFON

Sviluppato nel 1936 dall'imprenditore tedesco Karl Daniel, il Tefifon (Fig. 49) è stato un formato di riproduzione musicale disponibile principalmente nella Germania occidentale, dal 1940 fino al 1960. Utilizzava una cassetta (TEFI) contenente una fascia di plastica senza fine su cui erano incisi i solchi che venivano letti da uno stilo. Il concetto di "cartuccia ad anello" ha di sicuro ispirato le successive cassette stereo8.



Figura 49

Le cartucce TEFI avevano tre diverse dimensioni e fornivano da un minimo di 18 minuti fino a un massimo di 4 ore di musica.

La qualità del suono era migliore di quella offerta dai dischi 78 giri, ma non era all'altezza dei dischi in vinile Long Playing 33<sup>1/3</sup> giri. Gli apparecchi Tefifon erano venduti come dispositivi autonomi oppure combinati con le radio.

Lettori e cartucce Tefifon hanno avuto il periodo d'oro nel 1950 ma le principali case discografiche non erano interessate a questo formato che venne utilizzato da artisti di lingua tedesca relativamente sconosciuti, per cover di brani successo, per musica da ballo e operette.

### LA COMPACT CASSETTE (O MUSICASSETTA)

Nel 1961 inizia lo sviluppo di questo famoso formato. Il 30 agosto 1963 Philips presenta il supporto Music Cassette (MC) con l'apparecchio portatile, alla Radio Show di Berlino e nel novembre 1964 negli Stati Uniti, con il nome commerciale Compact Cassette. Il team Philips è guidato dall'ingegnere e inventore Olandese Lou Ottens (Fig. 50).



Figura 50

Philco (l'azienda americana che costruiva i giradischi per la CBS) può legalmente impedire di usare il nome "Philips" per commercializzare prodotti negli Stati Uniti. Come risultato Philips utilizza il nome Norelco per distribuire negli USA il primo registratore/riproduttore a cassette modello EL3300 (Fig. 51) che funziona con le compact cassette. Dal 1965 in Europa inizia la vendita di cassette pre-registrate che, per quasi trent'anni, sono state uno dei formati predominanti in tutto il mondo.

La compact cassetta prevalse su molti altri tipi di cassette concorrenti e questo anche per la decisione di Philips di concedere liberamente il proprio marchio e garantire il supporto per il formato Sony (azienda Giapponese che costruirà il primo Walkman nel 1979).



Figura 51



Figura 52

Le compact cassette erano sigillate affinché non ci fosse la possibilità di toccare con le dita il sottile nastro magnetico. I nastri erano di quattro tipi: Normale (tipo I) Cromo (tipo II) Ferro-Cromo (tipo III) e Metal (tipo IV) e tutte con caratteristiche tecniche diverse.

In commercio esistevano cassette con diversi tempi di registrazione. Popolari erano le C46, le C60 (30 minuti per lato) le C90 e le C120. Queste ultime avevano un nastro più sottile: erano più delicate e inclini a stiramento/rottura. Le compact cassette furono utilizzate anche nei primi computers come supporto fisico (Fig. 52) per programmi software, giochi e per l'archiviazione dei dati.



Figura 53

Concludo il capitolo sulle musicassette con la pubblicità del 50esimo (Fig. 53) con questa frase:

“I nostri figli non hanno conosciuto la relazione tra matita e cassetta...”

### LE PRIME AUTORADIO

Per l'ascolto musicale nelle vetture americane dell'epoca, tra il 1956 e il 1959 a lato passeggero venivano collocati dei piccoli giradischi. Goldmark della CBS ideò l'Highway Hi-Fi Record Player in esclusiva per le vetture Chrysler (Fig. 54 pubblicità e Fig. 55 con il famoso pugile Cassius Clay).

**NOW... another exclusive from Chrysler Corporation!**

**HIGHWAY HI-FI PHONOGRAPH**  
**... provides the music you want wherever you go**

It's another Chrysler Corporation first! Highway Hi-Fi gives you the finest tone reproduction—even on rough roads. A special counter-balanced pick-up arm and shock-proof case insure unimpaired playing. Conveniently located under the instrument panel... the Highway Hi-Fi record player slides in and out easily and can be operated without taking your eyes off the road.

The 16-23 rpm records play from 45 minutes to one hour on each side and are available in a wide variety of musical and dramatic classics, popular favorites, stories for children, famous Broadway musicals... in short, a complete modern record library on wheels.

Highway Hi-Fi is just one of many dramatic new and exclusive features that are available on all the cars of THE FORWARD LOOK '56. There's new magical Pushbutton PowerSteer... new LifeGuard door latches... new surge hydraulic brakes... all new FLIGHTSWEEP styling. See all of these new features at your dealer's store!

**CHRYSLER CORPORATION > THE FORWARD LOOK**  
**PLYMOUTH • DODGE • DE SOTO • CHRYSLER • IMPERIAL**

Figura 54

Non era evidentemente possibile ascoltare i dischi LP 33 giri  $1\frac{1}{3}$  a causa della loro dimensione e i 45 giri RCA duravano troppo poco. Goldmark sviluppò un supporto con un solco molto più fine e abbassò la velocità di rotazione a  $1\frac{2}{3}$  e questo per offrire una durata musicale più lunga. Questi dischi si consumavano più in fretta a causa della pressione della stilo, che era stata aumentata per ridurre le oscillazioni causate dalla vettura sulla carreggiata. La CBS aveva in catalogo solamente musica classica, jazz e parlato. La concorrente RCA, al contrario, gestiva cataloghi con le "HIT" del momento. Questi furono i motivi per i quali questo supporto e il relativo apparecchio furono abbandonati. Nello stesso periodo in Europa un particolare modello universale a 45 giri (in seguito esportato negli Stati Uniti) assicurava una stabilità eccellente: si trattava del mignon Philips Norelco. Restavano di fatto problemi irrisolvibili: il supporto in vinile si poteva graffiare e soffriva le temperature estive che si sviluppavano nelle vetture.



Figura 55

### **LA CARTUCCIA STEREO8 (8-track tape)**

Creata nel 1964 da un grande consorzio guidato dall'inventore Bill Lear (che comprendeva Ford, General Motors, RCA, Motorola e Ampex) questa cartuccia a nastro magnetico continuo, sviluppata dalle precedenti cartucce Fidelipac e Muntz Stereo-Pak (create da George H. Eash e Earl William Muntz) era utilizzata prevalentemente per l'ascolto musicale nelle automobili durante il boom dell'industria automobilistica Americana. Il nome deriva dai 4 programmi stereo dove si poteva passare automaticamente da un programma all'altro. Le cartucce Stereo8 (Fig. 56) presentavano diverse problematiche tecniche: blocchi del nastro, wow & flutter (irregolarità nella rotazione e variazioni nello scorrimento del nastro).

Le case discografiche abbandonarono gradualmente il formato Stereo8 per la più compatta compact cassette ideata da Ottens della Philips.



Figura 56

## LA MICROCASSETTE

Introdotta sul mercato da Olympus nel 1969, questa piccola cassetta aveva una fedeltà piuttosto scarsa rispetto alle cassette Philips. Per questo motivo vennero utilizzate principalmente per registrare la voce (dettatori), nelle segreterie telefoniche e come supporto per archiviazione dati (computers). La microcassetta (Fig. 57) utilizzava la stessa larghezza del nastro magnetico della Compact Cassette (3,81 mm) ma in un guscio molto più piccolo. Il nastro era più sottile e la velocità da metà fino ad un quarto più lenta. Per questo motivo la qualità audio era molto scadente, anche se i tempi di registrazione (durata) erano paragonabili alla compact cassette.

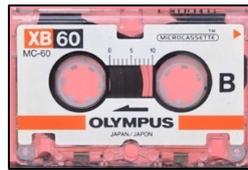


Figura 57

## IL MUSIC BOX-RECORD PLAYER

Il Music Box-Record Player (Fig. 58) è stato un giocattolo introdotto nel 1971 da Fisher-Price. Ha portato la musica alle orecchie dei più piccoli (dai 18 mesi) imitando il giradischi. Venduto assieme a cinque dischi colorati a doppia faccia, in realtà era un tipo di carillon. Alloggiato in una solida valigia, i bambini potevano ascoltare le melodie e portarlo comodamente dove desideravano. I primi modelli erano meccanici e in seguito furono sostituiti da un'alimentazione con batterie.



Figura 58

## IL DISCO OTTICO

Nel corso del 1957 l'italiano ragioniere Antonio Rubbiani (Fig. 59) sperimenta un suo e primo rudimentale rivelatore video-fonografico. Questo sarà fonte di ispirazione per una nuova generazione di scienziati.



Figura 59

Il Dr. David Paul Gregg (Fig. 60) è stato l'inventore del disco ottico. Ispirato nel 1958 mentre lavorava alla Westrex, nel 1962 brevetta un video-disk. Nel 1968 una serie di suoi brevetti vengono acquistati dalla MCA (Music Corporation of America) che svilupperà ulteriormente questa tecnologia. I disegni e i brevetti di Gregg hanno aperto la strada al Laserdisc, che ha contribuito alla successiva realizzazione di Compact Disc, DVD e MiniDisc. Prototipi di disco ottico, che videro la luce nei primi anni sessanta sulla scia del supporto Laser-disc, si diffonderanno a partire il 1983.

Il disco ottico è un supporto in policarbonato trasparente (materiale inventato nel 1928 dal colosso chimico statunitense DuPont) che al suo interno racchiude un sottile foglio di alluminio, sul quale vengono registrate e lette da un diodo laser, le informazioni memorizzate (pit & land).



Figura 60

### IL COMPACT DISC (CD)

L'8 marzo 1979 avviene la prima esibizione tecnologica del supporto Compact Disc (Fig. 61 logo). Le persone-chiave di questo supporto sono stati Johannes Petrus (Joop) Sinjou, Hermann G. Lakerveld (Philips) e Heitaro Nakajima (Sony/Aiwa).

Il CD è nato da una stretta collaborazione tra Philips e Sony anche se, agli albori del progetto, c'è stata anche la DuPont. Questo supporto ha dimensioni estremamente ridotte rispetto al precedente formato LaserDisc: il CD ha un diametro di soli 12 cm, pesa circa 18 grammi e può contenere 74/80 minuti di musica oppure 650/700 MB di dati (CD-R / CD-RW). La lista con tutte le specifiche standard dei vari formati si chiama Rainbow Books.

A partire il 1982 e per gli anni successivi, il CD si diffonde a macchia d'olio in tutto il mondo. Un grande sostenitore del CD è stato il noto direttore d'orchestra Herbert Von Karajan che, durante lo sviluppo del supporto, avrebbe suggerito a Akio Morita (fondatore della Sony) una sua durata di almeno 74 minuti, affinché un solo disco potesse contenere l'intera 9ª sinfonia di Beethoven.



Figura 61

I primi CD ad essere stampati (17 agosto 1982) sono stati l'album "The Visitors" del gruppo svedese ABBA e una registrazione di Herbert Von Karajan con l'Alpine Symphony Richard Strauss. Nel 1985 l'album Brothers in Arms del gruppo rock Dire Straits è stato il primo CD a vendere oltre 1 milione di copie.

Il successo del CD sarà travolgente. Dopo 4 anni la sua comparsa su mercato mondiale, esistevano già oltre 9 milioni di lettori (player). Solamente nel 1991 furono venduti 1 miliardo di singoli CD. Nell'anno 2000 esistevano nel pianeta quasi 4 miliardi di pezzi, praticamente un CD ogni 2 abitanti.

### IL DAT (DIGITAL AUDIO TAPE)

Il DAT (Fig. 62) è stato un supporto per la registrazione e riproduzione audio ideato da Sony e introdotto nel 1987. Si trattava di una piccola cassetta compatta contenente un nastro magnetico. La tecnologia DAT era molto simile a quella dei videoregistratori: una piccola testina rotante a scansione elicoidale che registrava dati digitali.

Il DAT è stato utilizzato prevalentemente negli studi di registrazione come supporto nello stadio finale del mastering, ed inoltre nei computers come supporto per il backup di dati (DDS Digital Data Storage). Il DAT ha dovuto sostenere grandi pressioni negli Stati Uniti da parte della RIAA (Recording Industry Association America) perché la tecnologia poteva registrare copie a qualità elevate, senza alcuna perdita o compressione: I lobbisti anti-DAT erano preoccupati per le possibili violazioni di materiale protetto da copyright. La produzione viene interrotta nel 2005 con oltre 600'000 apparecchi venduti.

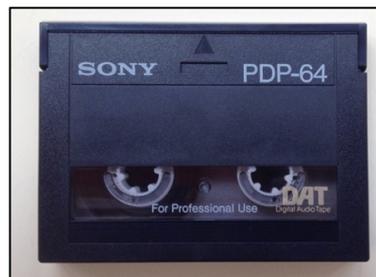


Figura 62

### IL MINIDISC (MD)

Il MiniDisc (Fig. 63 - logo) fu lanciato ufficialmente dalla Sony nel corso del 1992. Questo supporto digitale magneto-ottico riscrivibile, venne utilizzato fino al 2013 per la registrazione e la riproduzione audio (in prevalenza con lettori portatili). Il disco era integrato in una custodia di plastica dalle dimensioni di 7 centimetri per lato. Dal punto di vista commerciale era stato concepito quale successore "digitale" della compact cassetta Philips. A causa dell'enorme successo del CD, questo supporto, anche se tecnicamente assai versatile, non ebbe la diffusione sperata. I successivi sviluppi del supporto e del lettore furono purtroppo abbandonati.



Figura 63

## IL SACD (Super Audio CD)

Sviluppato da Sony e Philips, questo disco è stato introdotto sul mercato nel 2000. Il Super Audio CD (Fig. 64 - logo) è stato un supporto ad alta risoluzione (Fig. 65) che riproduceva audio in modalità stereofonica con codifica DSD + surround discreto 5.1 (6 canali analogici)!



Figura 64

Tre le diverse tipologie di disco: Hybrid (4.7 GB e compatibile con i lettori CD) Single-layer (4.7 GB non compatibile) e Dual-layer (8.5 GB non compatibile).

Il SACD prevedeva una gamma di frequenze e di dinamica più ampie (105 dB rispetto ai 90dB del CD) e una riproduzione più lunga rispetto ai CD tradizionali (110 minuti contro 80).

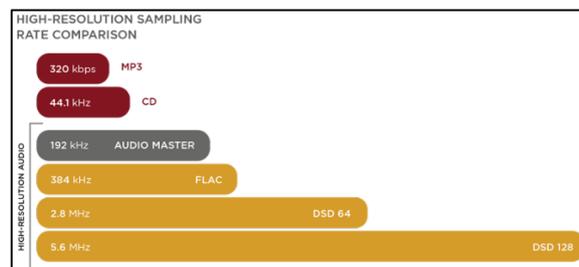


Figura 65

SACD è stato il primo supporto "High-Resolution" pensato per l'ascolto casalingo e per avvicinare il pubblico di appassionati di musica classica e jazz.

In realtà questo supporto è stato sviluppato appositamente per rendere l'audio digitale più difficile da copiare.

Il primo apparecchio costava 5000 dollari americani e pesava 26 Kg (solo per due canali)!

L'anno successivo (2001) esce sul mercato un piccolo e geniale apparecchio, portatile, conveniente, dal suono accettabile e dove è possibile fruire di musica gratuita: l'iPod Apple e il formato mp3 di fatto seppelliscono le aspettative di questo ottimo supporto e segneranno inesorabilmente la sua fine negli anni successivi.

## MP3 (algoritmo di compressione audio)

Alla fine dell'anno 2000, grazie ai miglioramenti nella miniaturizzazione elettronica, si poterono costruire apparecchi tascabili per riprodurre, registrare e cancellare i files digitali. Negli anni successivi si diffusero diversi formati di memorizzazione. Il formato audio compresso MP3 (Fig. 66 – struttura del file) che rimane dominante ancora oggi, è stato creato dal gruppo MPEG, un comitato tecnico congiunto e formato da diverse organizzazioni internazionali. Questo algoritmo è stato concepito presso la Fraunhofer Gesellschaft in Germania, la più grande organizzazione Europea per la ricerca applicata.

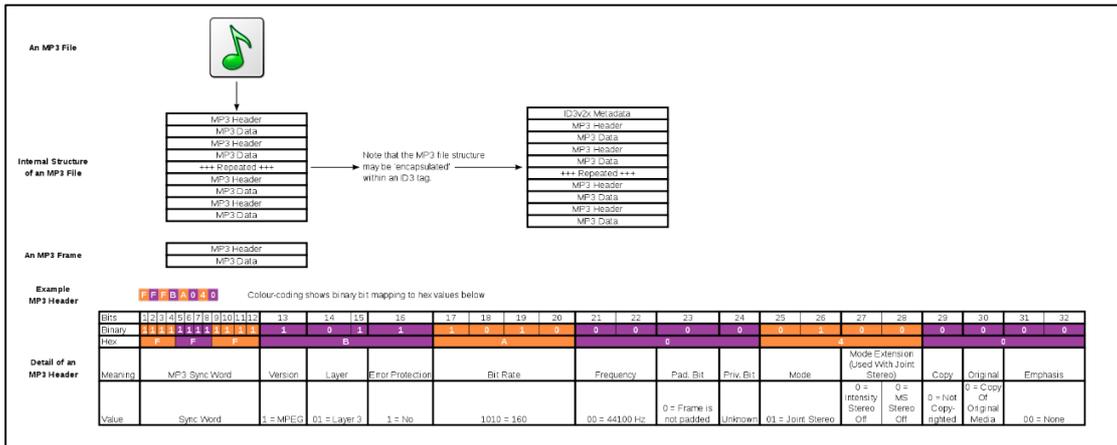


Figura 66

Gli sviluppatori di Fraunhofer hanno ideato questa codifica che occupa solo il 10% dello spazio del file originale. Questo significa che la musica può essere trasferita sulla rete Internet e archiviata su lettori mp3 che, a seconda delle loro capacità di memoria, possono archiviare tra i 2mila e i 200mila minuti totali di musica. Il risultato? Intere collezioni musicali sono contenute in un dispositivo grande come una scatola di fiammiferi!

### MUSICA DIGITALE (LIQUIDA)

L'espressione "musica liquida" (Fig. 67 il concetto sulla parte sinistra) è una modalità di musica digitale fruibile a chiunque e totalmente "slegata" dai supporti sonori classici (nastro magnetico, disco in vinile, CD, eccetera).

Il file musicale viene scaricato, memorizzato, condiviso, visualizzato, cancellato su un'infinità di supporti informatici (computers, lettori, cellulari, hard-disk, memorie flash, eccetera) e presenta caratteristiche diverse (formati mp3, wav, aiff, vob, flac, AAC, eccetera). Lossless, che conserva integralmente le informazioni originali e Lossy, che sacrifica parte dei dettagli contenuti.

I files possono venire acquistati legalmente nei cosiddetti "stores digitali" (iTunes, Spotify, Amazon Music, Google Play, eccetera).

Con il download di opere musicali, tramite servizi a pagamento, il diritto d'autore è tutelato.

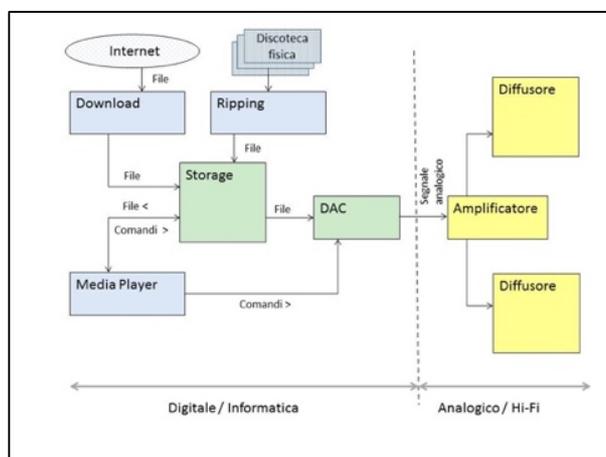


Figura 67

## LA PIRATERIA MUSICALE

La pirateria musicale è purtroppo un fenomeno mondiale di proporzioni rilevanti. Si intende come azione volontaria nella violazione del diritto d'autore (copyright). La pirateria si può distinguere in tre categorie:

- riproduzione non autorizzata (duplicazione a scopo di lucro dell'opera musicale originale senza il consenso del titolare dei diritti)
- contraffazione (che genera gravi reati del consumatore finale)
- noleggio (a scopo di lucro diretto o indiretto di copie o supporti di opere musicali coperte da copyright senza l'autorizzazione del titolare dei diritti).

La rete internet è il principale nodo di diffusione della musica illegale (Fig. 68). Le nuove tecnologie permettono di "strappare" (ripping) distribuire e scaricare musica in pochi minuti senza particolari competenze o apparecchiature sofisticate. Questi files sono facilmente disponibili e così provocano un massiccio aumento della diffusione illegale.

L'acquisto di musica nei mercati di musica online, contribuisce a contrastare il fenomeno. Le piattaforme in streaming mettono a disposizione enormi cataloghi musicali, subito accessibili e dai costi contenuti.

Nel 2018 la IFPI (International Federation of the Phonographic Industry) organizzazione che rappresenta gli interessi dell'industria discografica a livello mondiale, ha pubblicato il "Music Consumer Insight Report" un documento sulle tendenze del consumo musicale globale di chi utilizza *live streaming* oppure *on-demand*.

Lo scorso anno il 75% dei consumatori ha utilizzato lo smartphone per ascoltare musica. L'86% ha scelto lo streaming on-demand. L'ascolto medio al giorno è stato di 2,5 ore mentre la media settimanale era di 17,8 ore.

### **Il 38% del consumo globale di musica infrange il copyright.**

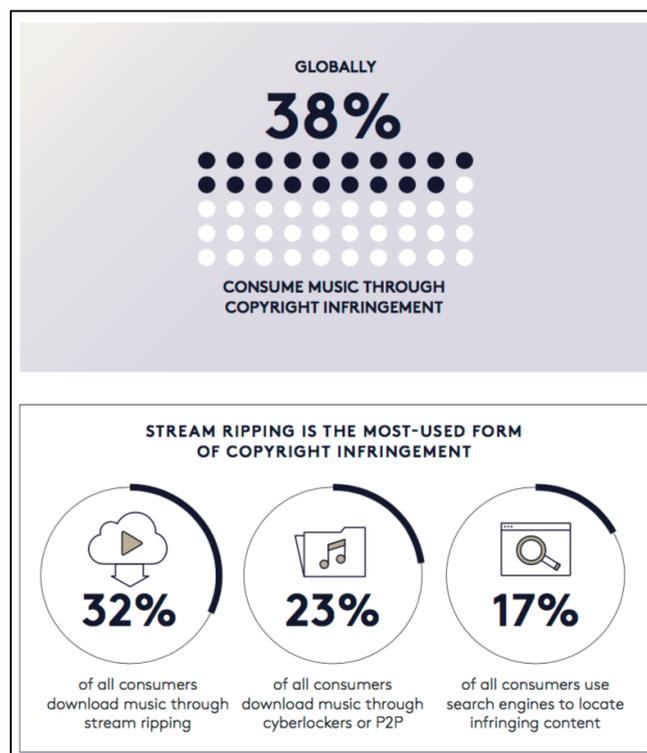


Figura 68

## CONCLUSIONI

### Le problematiche della digitalizzazione vs patrimonio storico

I cambiamenti che si sono susseguiti dall'invenzione del fonografo fino alla fine del 1990, hanno sempre avuto il loro "giusto tempo". Le persone si sono abituate alle novità ma in modo graduale e senza forzature particolari. La digitalizzazione ha comportato una rivoluzione nell'ambito sociale ed economico ma ha anche modificato questo importante aspetto.

Dopo il 1990 le innovazioni sono sopraggiunte in modo assai rapido. Oggigiorno, coloro che non si adeguano a questa perenne "rincorsa" tecnologica, rimangono presto vittime dell'obsolescenza.

Le tecnologie digitali sono presenti in ogni ambito della nostra vita: poche sono oramai le cose che ogni giorno facciamo senza l'ausilio di un dispositivo elettronico. Il digitale si è insinuato nella nostra quotidianità e ha modificato il nostro modo di vivere e i "tempi" che avevamo in passato.

Ha portato incredibili innovazioni: ad esempio la possibilità di riservare per domani un volo aereo per Shanghai e pagarlo con carta di credito via smartphone. Solamente venti anni fa questo sarebbe stato impensabile.

La tecnologia digitale inoltre costa molto meno della tecnologia di una volta: dai televisori ai computers, dalle lavatrici ai cellulari, da un esame specialistico al software di gestione della contabilità per aziende.

L'ambito musicale è quello che più ha risentito gli effetti della digitalizzazione: in positivo ma anche in negativo. L'industria musicale ad esempio, nonostante le grandi novità introdotte abbiano portato enormi miglioramenti nella produzione musicale, oggi vive una profonda crisi economica causata proprio dalla stessa tecnologia. Il medesimo discorso vale per gli artisti e i diritti d'autore.

In passato, nell'era analogica, per eseguire una copia illegale era necessario molto tempo (spesso la medesima durata dell'originale) e il processo di duplicazione era assai laborioso. Il quantitativo di materiale contraffatto in circolazione era, oggettivamente, di poco conto e in prevalenza queste copie erano limitate ad uso personale.

Oggi, per poter copiare un file audio, ci vogliono pochi secondi e altrettanti per inviarlo in ogni angolo del pianeta. Con un semplice "clic" del mouse posso condividere una quantità di musica che nel 1980 ci stava a malapena in un armadio.

Le persone sono state progressivamente disabitate a comperare musica perché oggi, qualsiasi prodotto musicale, lo si può facilmente reperire nel web senza grandi sforzi. Da ragazzo si diceva "ascoltare" la musica. Oggi si dice "consumare" musica. Grande bella differenza di significato.

Oggi i giovanissimi consumatori di musica "skippano" (avanzano) un brano dopo l'altro per poche decine di secondi. Le statistiche sono chiare: se le prime note non piacciono si passa alle successive. Inoltre i brani senza un videoclip sono decisamente meno interessanti.

I grandi gruppi che gestivano la distribuzione musicale mondiale e che hanno dominato per decenni il mercato con vendite milionarie (Sony, Universal, Warner, EMI, ecc.) oggi incontrano enormi problemi con la pirateria. La musica registrata sui supporti fisici (ad es.

CD) è stata inesorabilmente svalutata e le vendite hanno subito un tracollo. I metodi anti-copia sviluppati per proteggere i diritti d'autore o di edizione, vengono facilmente aggirati.

Un altro grande problema è rappresentato da colossi come Amazon, Apple e Google (che non sono etichette discografiche) i quali gestiscono piattaforme che vendono di tutto e anche la musica. Il loro è un grande negozio virtuale.

Non hanno certamente l'interesse a diventare *l'archivio sonoro storico del patrimonio musicale mondiale* perché questo, ha dei costi di gestione e di responsabilità importanti e loro restano pur sempre delle società quotate in borsa che devono rispondere ai loro azionisti. Loro non fanno di certo i bibliotecari.

Piattaforme come YouTube, ad esempio, ogni volta che una traccia musicale viene ascoltata, garantiscono un incasso minimo ed irrisorio per gli artisti che l'hanno pubblicata. Molti cantanti e musicisti hanno scelto di abbandonare l'uso di questi servizi, chiedendo la rimozione dei loro brani da queste piattaforme (ad es. Spotify). Oggi gli artisti musicali guadagnano dai passaggi radiofonici, dai concerti e dal proprio merchandising.

Un altro importante argomento da affrontare è la conservazione dei supporti dell'era digitale. Troppo spesso si pensa che la digitalizzazione (conversione dal formato analogico a quello numerico) sia per sé un criterio di conservazione sufficiente. In realtà le cose sono esattamente il contrario. **Digitalizzare non significa conservare.**

L'accesso ai dati sicuramente è rapido e migliore, ma la componente fisica (il supporto) non esiste più. **Se i supporti di una volta "soffrono" il deterioramento del tempo, i supporti digitali soffrono dell'obsolescenza tecnologica.**

Consentitemi questa breve parodia:

*Se in questo momento (nel 2019) prendo in mano un disco fonografico del 1929 del mio defunto nonno e lo metto su un grammofono meccanico a manovella della Columbia (che ho acquistato dal rigattiere) io ascolto il disco senza alcun problema. Il "gap" intercorso è di 90 anni esatti. Sicuramente il risultato sonoro non sarà soddisfacente (dal punto di vista qualitativo) ma io ho dimostrato l'immediata fruibilità del supporto. Posso anche permettermi un restauro "conservativo" del disco (lavaggio ad ultrasuoni) e del giradischi: se la molla è rotta, ad esempio, posso sempre saldarla oppure sostituirla con qualche pezzo con simili caratteristiche. Se la membrana in mica della stilo è danneggiata, posso provvisoriamente ritagliare un pezzo di carta da forno e sostituirla.*

*Ripeto: io posso ascoltare il disco.*

*Se al contrario nel 2109 (tra 90 anni) le generazioni future troveranno (forse) nel mio polveroso cassetto una chiave USB 3.0 contenente un file musicale .mp3 (brano scaricato da YouTube e con un pessimo bitrate) avranno a disposizione un computer e un software obsoleti in grado di leggerla? Tensione e corrente elettrica saranno ancora identici? Il nonno avrà lasciato in perfetto stato il suo vecchio lettore? Dove metterò la chiave USB che nell'iPad non c'è la porta e l'acido della batteria ha corroso la scheda?*

I vecchi e fragili supporti sonori sono generalmente mantenuti in locali appositi per evitare il loro ulteriore e inarrestabile degrado. Restauro (se tecnicamente fattibile) e archiviazione (attraverso una digitalizzazione di alta qualità) sono i tre tasselli fondamentali per evitare la perdita del contenuto sonoro. Sono stati sollevati alcuni interrogativi su come istituzioni e biblioteche stanziavano i fondi e stabiliscono le priorità per la conservazione delle loro collezioni. Al di là di questo particolare, fortunatamente, oggi, esistono diversi enti statali,

università, fondazioni, associazioni e collezionisti che hanno già iniziato da tempo a digitalizzare, catalogare e archiviare (metadati) tutta una serie di registrazioni dell'epoca (cilindri, dischi, nastri magnetici, ecc). Il personale specializzato (se i fondi lo permettono) si occupa del restauro applicando una filosofia che tende a mantenere integre le caratteristiche sonore originali, utilizzando spesso una serie di apparecchiature dell'epoca mantenute in buon stato di funzionamento. Fortunatamente, molti vecchi apparecchi di riproduzione sono "standalone" cioè non necessitano di software per funzionare come quelli odierni. I vecchi apparecchi hanno circuiti valvolari, meccanici ed elettronici con componenti spesso sostituibili e riparabili.

Oggi siamo confrontati con ulteriori problematiche che la digitalizzazione ha generato. Personalmente sono dell'idea che i files di computer di oggi siano ancora più evanescenti delle prime lastre in vetro annerite di Léon-Scott.

Concludo questo mio lavoro di approfondimento scolastico, con la speranza che il patrimonio storico e culturale mondiale che oggi già troviamo negli archivi digitali, venga ben gestito nel tempo. Il medesimo concetto è descritto nel seguente passaggio tratto da "Conservazione del futuro" dello storico Abby Smith Rumsey:

*"The challenge of the future tense for preservation professionals is to continue to look beyond the object to the medium, and beyond the medium to the creator and the user, and embrace responsibility for long-term custody of all forms of recorded information to ensure continued access to them". (\*)*

*"La sfida del futuro, per i professionisti della conservazione, sarà passare dall'oggetto al supporto, e dal supporto al creatore e all'utente, ed accettare la responsabilità di una tutela a lungo termine per ogni tipo di informazione registrata allo scopo di assicurarle un accesso duraturo".*

(\*) Conservazione del futuro, 3 maggio 1998, pubblicato in CLIR issues - link



Figura 69

...grazie per la vostra attenzione!

## FONTI DI RIFERIMENTO DEL TESTO E DELLE IMMAGINI (LINKS DIRETTI)

Figura 1	<a href="http://www.fstfirenze.it/fonografo/">http://www.fstfirenze.it/fonografo/</a>
Figura 2	<a href="https://archeocafe.wordpress.com/2017/07/10/inno-a-nikkal-la-canzone-piu-antica-al-mondo/">https://archeocafe.wordpress.com/2017/07/10/inno-a-nikkal-la-canzone-piu-antica-al-mondo/</a>
Figura 3	<a href="https://it.wikipedia.org/wiki/Epitaffio_di_Sicilo">https://it.wikipedia.org/wiki/Epitaffio_di_Sicilo</a>
Figura 4	<a href="https://www.nps.gov/edis/learn/historyculture/origins-of-sound-recording-edouard-leon-scott-de-martinville.htm">https://www.nps.gov/edis/learn/historyculture/origins-of-sound-recording-edouard-leon-scott-de-martinville.htm</a>
Figura 5	<a href="https://www.nps.gov/edis/learn/historyculture/origins-of-sound-recording-edouard-leon-scott-de-martinville.htm">https://www.nps.gov/edis/learn/historyculture/origins-of-sound-recording-edouard-leon-scott-de-martinville.htm</a>
Figura 6	<a href="https://www.pinterest.ch/pin/543739354998066569/">https://www.pinterest.ch/pin/543739354998066569/</a>
Figura 7	<a href="https://www.nps.gov/edis/learn/historyculture/origins-of-sound-recording-charles-cros.htm">https://www.nps.gov/edis/learn/historyculture/origins-of-sound-recording-charles-cros.htm</a>
Figura 8	<a href="https://www.nps.gov/edis/learn/historyculture/origins-of-sound-recording-charles-cros.htm">https://www.nps.gov/edis/learn/historyculture/origins-of-sound-recording-charles-cros.htm</a>
Figura 9	<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/John_Kruesi">https://de.wikipedia.org/wiki/John_Kruesi</a>
Figura 10	<a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phonograph_sketch.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phonograph_sketch.jpg</a>
Figura 11	<a href="https://www.ge.com/reports/5-coolest-things-on-earth-this-week-3/edison-first-phonograph-18771/">https://www.ge.com/reports/5-coolest-things-on-earth-this-week-3/edison-first-phonograph-18771/</a>
Figura 12	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison">https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison</a>
Figura 13	<a href="https://montessori.qld.edu.au/alexander-graham-bell/">https://montessori.qld.edu.au/alexander-graham-bell/</a>
Figura 14	<a href="http://www.edisontinfoil.com/bell.htm">http://www.edisontinfoil.com/bell.htm</a>
Figura 15	<a href="http://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co117382/graphophone-record-cylinder-graphophone-cylinder">http://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co117382/graphophone-record-cylinder-graphophone-cylinder</a>
Figura 16	<a href="http://cylinders.library.ucsb.edu/history-brownwax.php">http://cylinders.library.ucsb.edu/history-brownwax.php</a>
Figura 17	<a href="http://www.icollector.com/5-Cent-The-Graphophone-Cylinder-Music-Player_i13823957">http://www.icollector.com/5-Cent-The-Graphophone-Cylinder-Music-Player_i13823957</a>
Figura 18	<a href="http://cylinders.library.ucsb.edu/history-columbia.php">http://cylinders.library.ucsb.edu/history-columbia.php</a>
Figura 19	<a href="http://cylinders.library.ucsb.edu/history-lambert.php">http://cylinders.library.ucsb.edu/history-lambert.php</a>
Figura 20	<a href="http://cylinders.library.ucsb.edu/history-amberol.php">http://cylinders.library.ucsb.edu/history-amberol.php</a>
Figura 21	<a href="https://www.rubylane.com/item/161834-27313/Vintage-Edison-Blue-Amberol-Cylinder-Phonograph">https://www.rubylane.com/item/161834-27313/Vintage-Edison-Blue-Amberol-Cylinder-Phonograph</a>
Figura 22	<a href="http://www.poupendol.com/lioretgraph.html">http://www.poupendol.com/lioretgraph.html</a>
Figura 23	<a href="https://www.liveauctioneers.com/item/17378140_2-original-henri-lioret-french-phonograph-cylinders">https://www.liveauctioneers.com/item/17378140_2-original-henri-lioret-french-phonograph-cylinders</a>
Figura 24	<a href="https://www.flickr.com/photos/phonogalerie/358052994">https://www.flickr.com/photos/phonogalerie/358052994</a>
Figura 25	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Dictaphone#/media/File:Dictaphone_cylinder_machine.jpg">https://en.wikipedia.org/wiki/Dictaphone#/media/File:Dictaphone_cylinder_machine.jpg</a>
Figura 26	<a href="https://www.archeophone.org/dictabelt/windex.php">https://www.archeophone.org/dictabelt/windex.php</a>
Figura 27	<a href="https://it.wikipedia.org/wiki/Emile_Berliner#/media/File:Emile_Berliner.jpg">https://it.wikipedia.org/wiki/Emile_Berliner#/media/File:Emile_Berliner.jpg</a>
Figura 28	<a href="http://www.centuryoldsounds.com/Berliner.html">http://www.centuryoldsounds.com/Berliner.html</a>
Figura 29	<a href="https://it.m.wikipedia.org/wiki/File:His_Master%27s_Voice.jpg">https://it.m.wikipedia.org/wiki/File:His_Master%27s_Voice.jpg</a>
Figura 30	<a href="http://96.e-ubezpieczenie.eu/condenser-mic-wiring-diagram.html">http://96.e-ubezpieczenie.eu/condenser-mic-wiring-diagram.html</a>
Figura 31	<a href="https://soundoffthehound.com/2011/01/16/the-invention-of-the-modern-music-star-in-a-hotel-bedroom-in-milan/">https://soundoffthehound.com/2011/01/16/the-invention-of-the-modern-music-star-in-a-hotel-bedroom-in-milan/</a>
Figura 32	<a href="https://newsbreak.dk/valdemar-poulsen/">https://newsbreak.dk/valdemar-poulsen/</a>
Figura 33	<a href="https://obsoletemedia.org/recording-wire-silvertone-and-luxor/">https://obsoletemedia.org/recording-wire-silvertone-and-luxor/</a>
Figura 34	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Fritz_Pfleumer#/media/File:Fritz-pfleumer-old.jpg">https://en.wikipedia.org/wiki/Fritz_Pfleumer#/media/File:Fritz-pfleumer-old.jpg</a>
Figura 35	<a href="https://www.pinterest.ch/pin/816629344909157982">https://www.pinterest.ch/pin/816629344909157982</a>
Figura 36	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=tbj4ftNx5YM">https://www.youtube.com/watch?v=tbj4ftNx5YM</a>
Figura 37	<a href="https://www.pavekmuseum.org/jmullin.html">https://www.pavekmuseum.org/jmullin.html</a>
Figura 38	<a href="http://stevenlewis.info/crosby/lespaul.htm">http://stevenlewis.info/crosby/lespaul.htm</a>
Figura 39	<a href="https://blogs.library.duke.edu/bitstreams/2017/07/27/history-videotape-part-1/">https://blogs.library.duke.edu/bitstreams/2017/07/27/history-videotape-part-1/</a>
Figura 40	<a href="http://www.les-paul.com/timeline/sound-on-sound/">http://www.les-paul.com/timeline/sound-on-sound/</a>
Figura 41	<a href="https://goo.gl/images/zT191s">https://goo.gl/images/zT191s</a>
Figura 42	<a href="http://theconversation.com/alan-blumlein-the-prolific-british-inventor-who-gave-the-world-stereophonic-sound-72604">http://theconversation.com/alan-blumlein-the-prolific-british-inventor-who-gave-the-world-stereophonic-sound-72604</a>
Figura 43	<a href="http://theinstitute.ieee.org/tech-history/technology-history/inventor-of-stereophonic-sound-honored-at-abbey-road-studios">http://theinstitute.ieee.org/tech-history/technology-history/inventor-of-stereophonic-sound-honored-at-abbey-road-studios</a>
Figura 44	<a href="https://www.flickr.com/photos/edk7/25128717016">https://www.flickr.com/photos/edk7/25128717016</a>
Figura 45	<a href="https://goo.gl/images/bmBy26">https://goo.gl/images/bmBy26</a>
Figura 46	<a href="https://twitter.com/stewartwolpin/status/1008745215769837570">https://twitter.com/stewartwolpin/status/1008745215769837570</a>
Figura 47	<a href="http://www.randyspecktacular.com/2017/12/the-invention-of-lp.html">http://www.randyspecktacular.com/2017/12/the-invention-of-lp.html</a>
Figura 48	<a href="http://cheekymonkeysarnia.ca/march-31-music-history-45-rpm/">http://cheekymonkeysarnia.ca/march-31-music-history-45-rpm/</a>
Figura 49	<a href="https://gizmodo.com/a-look-at-the-tefifon-germanys-doomed-1950s-music-play-1696294961">https://gizmodo.com/a-look-at-the-tefifon-germanys-doomed-1950s-music-play-1696294961</a>
Figura 50	<a href="https://rinusvanalebeek.files.wordpress.com/2013/08/wpid-lou_ottens_cass1963.jpg">https://rinusvanalebeek.files.wordpress.com/2013/08/wpid-lou_ottens_cass1963.jpg</a>
Figura 51	<a href="https://www.flickr.com/photos/philipsdesign/16447022679">https://www.flickr.com/photos/philipsdesign/16447022679</a>
Figura 52	<a href="https://www.flickr.com/photos/abeles/4291797913">https://www.flickr.com/photos/abeles/4291797913</a>
Figura 53	<a href="https://trendblog.euronics.de/tv-streaming/philips-feiert-50-jahre-audiokassette-13871/">https://trendblog.euronics.de/tv-streaming/philips-feiert-50-jahre-audiokassette-13871/</a>
Figura 54	<a href="http://www.stefanosantoni14.it/2017/10/timeline-october-12-2/">http://www.stefanosantoni14.it/2017/10/timeline-october-12-2/</a>
Figura 55	<a href="http://bestride.com/news/entertainment/8-vintage-car-audio-features">http://bestride.com/news/entertainment/8-vintage-car-audio-features</a>
Figura 56	<a href="https://goo.gl/images/1Pykvh">https://goo.gl/images/1Pykvh</a>
Figura 57	<a href="https://www.flickr.com/photos/153000432@N07/27306711948">https://www.flickr.com/photos/153000432@N07/27306711948</a>
Figura 58	<a href="https://www.amazon.co.uk/Fisher-BF11697-Classics-Record-Player/dp/B003CGVCXS">https://www.amazon.co.uk/Fisher-BF11697-Classics-Record-Player/dp/B003CGVCXS</a>
Figura 59	<a href="http://www.introni.it/pdf/Radorama%201957_07.pdf">http://www.introni.it/pdf/Radorama%201957_07.pdf</a>
Figura 60	<a href="https://alchetron.com/David-Paul-Gregg">https://alchetron.com/David-Paul-Gregg</a>
Figura 61	<a href="https://it.wikipedia.org/wiki/CD_Audio#/media/File:CDDAlogo.svg">https://it.wikipedia.org/wiki/CD_Audio#/media/File:CDDAlogo.svg</a>
Figura 62	<a href="http://www.smartweek.it/7-innovazioni-tecnologiche-che-hanno-fallito-miseramente/6/">http://www.smartweek.it/7-innovazioni-tecnologiche-che-hanno-fallito-miseramente/6/</a>
Figura 63	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/MiniDisc#/media/File:MiniDiscLogo.svg">https://en.wikipedia.org/wiki/MiniDisc#/media/File:MiniDiscLogo.svg</a>
Figura 64	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Super_Audio_CD">https://en.wikipedia.org/wiki/Super_Audio_CD</a>
Figura 65	<a href="http://www.dudeiwantthat.com/blog/the-best-portable-music-players.asp">http://www.dudeiwantthat.com/blog/the-best-portable-music-players.asp</a>
Figura 66	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/MP3">https://en.wikipedia.org/wiki/MP3</a>
Figura 67	<a href="https://musicaememoria-tecno.blogspot.com/2011/06/un-impianto-per-la-musica-liquida.html">https://musicaememoria-tecno.blogspot.com/2011/06/un-impianto-per-la-musica-liquida.html</a>
Figura 68	<a href="https://www.ifpi.org/resources-and-reports.php#/music-consumer-insight-report.php">https://www.ifpi.org/resources-and-reports.php#/music-consumer-insight-report.php</a>
Figura 69	<a href="https://historiaschistoria.blogspot.com/2015/01/do-fonografo-ao-mp3.html">https://historiaschistoria.blogspot.com/2015/01/do-fonografo-ao-mp3.html</a>

Nicola Mellini, 5 aprile 2019

questo lavoro è disponibile in formato .pdf sul mio sito web

<http://www.boxstudio.ch/documentation>

Copyright

E' vietata la copia e la pubblicazione, anche parziale, del materiale su altri siti internet e/o su qualunque altro mezzo se non a fronte di esplicita autorizzazione scritta e con citazione esplicita della fonte. E' consentita la riproduzione parziale su forum o blog solo se accompagnata da link all'originale della fonte. E' altresì vietato utilizzare i materiali presenti nel sito per scopi commerciali di qualunque tipo.

Copyleft

È consentita la stampa e la copia cartacea esclusivamente per uso personale e senza fine di lucro. Le suddette regole valgono in tutti i Paesi del mondo e ogni violazione sarà perseguita a norma di legge.