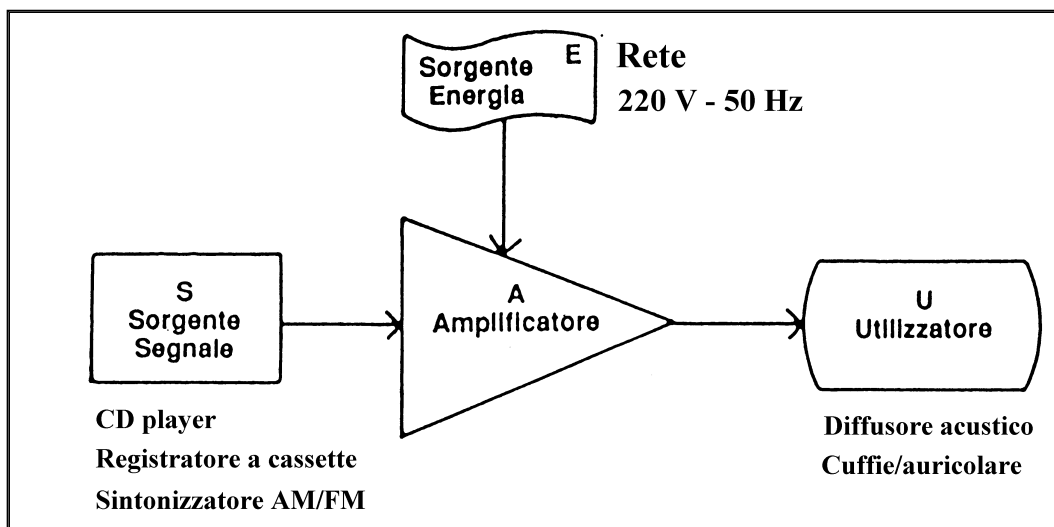


NOTE TECNICHE # 7
COS'E' E A COSA SERVE UN AMPLIFICATORE?



Un amplificatore audio è un apparato elettronico che ha come compito principale quello di incrementare l'entità, o livello, di un segnale ricevuto in ingresso, così da poter ottenere dal carico presente ai suoi morsetti di uscita, tipicamente un sistema di altoparlanti, un livello sonoro adeguato alle esigenze dettate dalla applicazione.

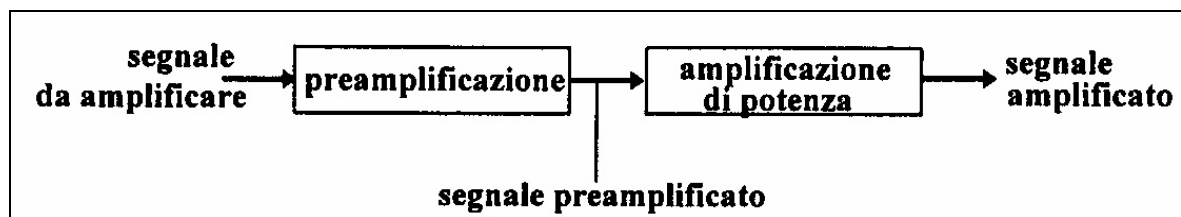
Di fatto esso si colloca tra le sorgenti di segnale ed il sistema di altoparlanti.



Dal punto di vista operativo, l'amplificazione di un segnale audio avviene tipicamente in due fasi successive:

Fase 1 : preamplificazione

Fase 2 : amplificazione di potenza



Più in particolare, di norma la preamplificazione consiste in un elevamento della tensione del segnale di ingresso, variabile in funzione della natura del segnale e delle esigenze dell'utilizzatore, mentre l'amplificazione di potenza incrementa di un fattore costante l'intensità della corrente di segnale.

Tipologicamente, gli amplificatori audio si distinguono in:

- amplificatori integrati
- amplificatori a telai separati

Un *amplificatore integrato* è un apparato a sé stante che ingloba tutti i circuiti elettronici necessari ad espletare ogni funzione (preamplificazione, amplificazione di potenza, selezione della sorgente, ecc.).

Gli *amplificatori a telai separati*, viceversa, sono costituiti di due o più apparati, meccanicamente indipendenti, che si spartiscono i compiti.

Nel caso più semplice, un amplificatore a telai separati è composto di due apparati: un preamplificatore ed un finale di potenza. Entrambi funzionano in modo autonomo, per cui includono apposite sezioni di alimentazione.

Il numero di telai può essere anche maggiore, a seconda della complessità della realizzazione e/o della composizione della catena di riproduzione.

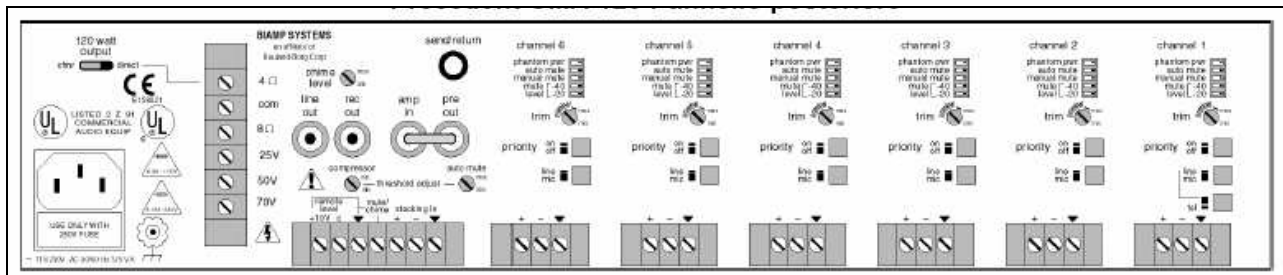
La sezione di amplificazione di potenza può anche essere fisicamente inclusa all'interno di un diffusore acustico, che in tal caso si dice *attivo*.

Sotto il profilo del numero di canali audio di un impianto si hanno viceversa:

- *amplificatori monofonici*, integrati o a telai separati, che consentono l'amplificazione di un solo segnale, ovvero sono destinati a servire 1 canale audio (monofonici);
- *amplificatori stereofonici*, integrati o a telai separati, che consentono l'amplificazione di due segnali indipendenti, ovvero sono destinati a servire 2 canali audio (es. in impianti stereo);
- *amplificatori multicanale*, integrati o a telai separati, che consentono l'amplificazione di un certo numero di segnali indipendenti. Amplificatori per installazioni AV sono ad esempio in grado di gestire 6 (ovvero 5 per i canali principali +1 per il canale degli effetti di basse frequenze) o più canali.

Oltre ad assolvere il compito da cui trae il nome, un amplificatore audio può includere la capacità di svolgere anche altre importanti funzioni, tra cui:

- la selezione della sorgente (microfono/linea, ecc.);
- la miscelazione e/o l'indirizzamento dei segnali;
- l'equalizzazione.



A livello progettuale, per incrementare il livello di un segnale audio, l'amplificatore impiega circuiti elettronici a dispositivi attivi (es. transistor) e passivi (es. resistenze, condensatori, ecc.). Senza dispositivi attivi non si può avere alcun genere di amplificazione di segnale.

Vi sono vari tipi di dispositivo attivo, comunque riconducibili ad una delle seguenti due categorie:

- 1) dispositivi a semiconduttore:
 - transistor bipolari (BJT);
 - FET (transistor ad effetto di campo);
 - MOSFET (FET a superficie in ossido di metallo);
 - circuiti integrati (IC).
- 2) dispositivi a vuoto:
 - valvole amplificatrici (triodi, pentodi, ecc.)

Così, un amplificatore audio può essere classificato in base al genere di dispositivo attivo che esso utilizza.

- *amplificatori a stato solido*, che impiegano unicamente dispositivi attivi a semiconduttore;
- *amplificatori a valvole*, che impiegano unicamente valvole amplificatrici;
- *amplificatori ibridi*, che impiegano sia valvole amplificatrici, sia dispositivi attivi a semiconduttore.

La regolazione del livello di uscita del segnale è infine regolata da controlli di *volume* e, nelle versioni stereo e multicanale, di *bilanciamento* tra i canali

Il volume è il controllo più importante (tanto da essere spesso definito *master*) e consente di variare il livello di uscita dell'amplificatore secondo una legge che tiene conto delle caratteristiche fisiologiche della sensibilità dell'orecchio umano.

Nel caso di amplificatori stereo o multicanale, il controllo di volume interviene pariteticamente sul livello di ciascuno dei segnali coinvolti.

In amplificatori con funzione di mixer, esiste anche la possibilità di regolazione individuale dei vari segnali di ingresso, onde meglio gestire la miscelazione dei canali.



Un concetto di importanza cruciale per la comprensione delle differenze tra un amplificatore e l'altro è quello legato alla cosiddetta *classe di funzionamento*. Si noti che un tale concetto concerne unicamente amplificatori di potenza e sezioni di amplificazione di potenza.

La classe di funzionamento di un amplificatore finale discende dalla tipologia circuitale adottata e si riflette sul modo di impiego dei dispositivi attivi utilizzati. Essa detta, di fatto, limiti e pregi nelle prestazioni di un amplificatore (oltre a influire sul costo della sua realizzazione).

Le classi di funzionamento vengono in genere classificate con una o due lettere:

- Classe A (la più raffinata)
- Classe B (la più "proletaria")
- Classe AB (la più utilizzata in campo HiFi)
- Classe C (non utilizzata in campo audio)
- Classe D (dove D non sta per Digitale)

Ma da cosa nasce una simile distinzione? Il problema di base da risolvere è piuttosto semplice da comprendere: per ottenere l'amplificazione desiderata il segnale deve essere portato ad un livello piuttosto elevato.

Le strade più convenzionali per ottenere un simile risultato sono essenzialmente due:

- 1) lasciare questo compito ad un unico stadio di amplificazione;

2) scomporre il segnale in parti in modo da affidare a più stadi di amplificazione compiti di amplificazione parziali, con una conseguente prospettiva di una opportuna ricomposizione del segnale.

Entrambe queste soluzioni, che a seconda del modo di essere interpretate conducono poi alla definizione di una ben precisa classe di funzionamento dell'amplificatore, presentano dei pro e dei contro.

Di seguito verranno presentate le caratteristiche salienti delle classi di funzionamento di amplificatori di potenza facendo riferimento ad un segnale di ingresso elementare come una sinusoide pura ad una frequenza appartenente alla gamma audio.

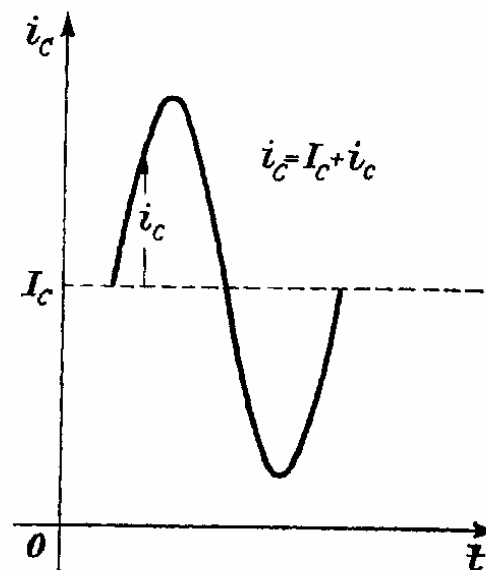
Segnatamente, il suono da essa prodotto è simile a quello generato da un diapason in vibrazione disposto sulla cassa armonica di una chitarra.

1) Amplificatori di potenza in classe A

Lo stadio di amplificazione opera senza limitazioni sul segnale ricevuto in ingresso. Poiché i dispositivi attivi ivi impiegati rimangono operativi in ogni istante, il punto di lavoro viene scelto al centro del tratto lineare della loro caratteristica di trasferimento.

Le prestazioni ottenibili sono ottimali, ma il loro consumo è elevato ed è massimo in assenza di segnale applicato; necessitano di grandi superfici per la dissipazione del calore. Sono conseguentemente costosi e ingombranti.

Conseguentemente l'utilizzo di una simile soluzione è appannaggio unicamente di applicazioni ad elevatissima qualità di riproduzione, ove oltretutto non sia richiesto un volume di ascolto molto elevato, ovvero lo spazio da sonorizzare sia piuttosto limitato.



Funzionamento in classe A

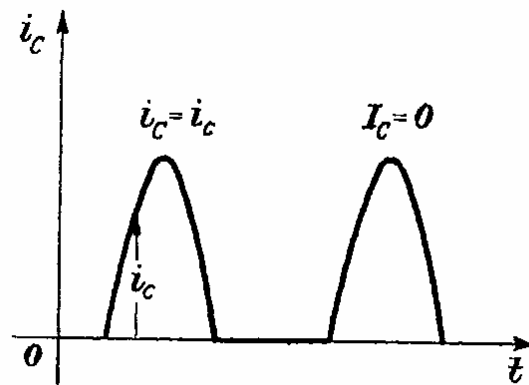
2) Amplificatori di potenza in classe B

Ad occuparsi della amplificazione del segnale sono due gruppi di dispositivi attivi che si suddividono equamente le incombenze: quando il segnale è di livello positivo operano gli uni e quando il segnale è di livello negativo entrano in funzione gli altri. Pertanto, nel caso del segnale sinusoidale, i due gruppi operano ciascuno per la durata di mezzo ciclo o periodo (si rammenta che il periodo o ciclo di un'onda sinusoidale è pari all'inverso della sua frequenza).

Le uscite dei due stadi sono poi miscelate opportunamente per poter riottenere la forma d'onda del segnale di partenza. In questo sta la principale criticità di questa soluzione una volta messa in pratica. Incertezze nella ricostituzione del segnale portano ad un effetto di distorsione nota come “distorsione di crossover”.

Per il resto, il consumo di un amplificatore in classe B è contenuto ed il suo rendimento elevato ma le prestazioni in generale sono alquanto deficitarie.

Si tratta dunque una soluzione adatta solo per impieghi audio di poche pretese (impianti “hi-fi” mini/midi, autoradio, walkman, ecc.)



Funzionamento in classe B

3) Amplificatori di potenza in classe AB

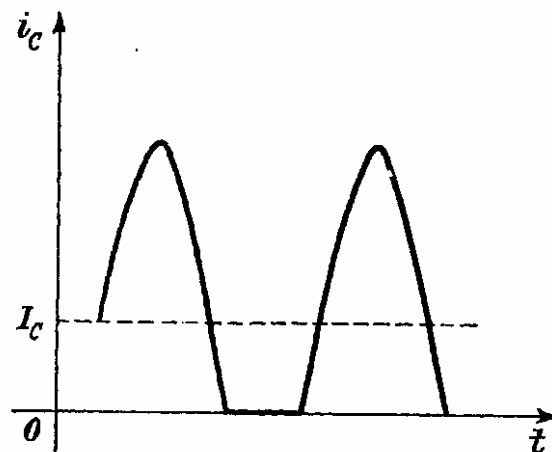
Il funzionamento in classe AB è una via di mezzo tra quelli propri delle classi A e B e rappresenta un valido compromesso anche per impieghi in amplificatori HiFi di categoria “top”.

Come nella classe B esistono due gruppi di dispositivi attivi ciascuno dei quali, in questo caso, si occupano della amplificazione di mezzo ciclo di segnale più una opportuna frazione del ciclo successivo.

Questa ridondanza viene utile al momento della ricostituzione del segnale di origine, che se eseguita opportunamente è esente da fenomeni di distorsione di crossover.

Un amplificatore in classe AB si caratterizza per prestazioni ottime, un rendimento alto, pur se inferiore a quello di un classe B, ed un consumo di gran lunga più ridotto di un classe A.

Si tratta pertanto della soluzione ideale per l'ottenimento di buone prestazioni sotto tutti i profili, anche se la sua realizzazione è più complessa di quella delle classi precedenti.



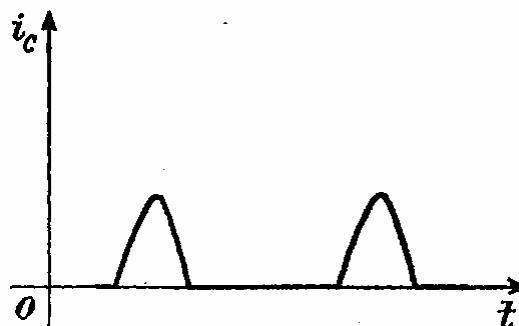
Funzionamento in classe AB

4) Amplificatori di potenza in classe C

In un amplificatore in classe C i due gruppi di dispositivi attivi operano per un intervallo inferiore a metà periodo di segnale, amplificando solo la porzione che ne costituisce la “cresta”, in positivo piuttosto che in negativo.

Più che a impieghi a frequenze audio, l'amplificatore in classe C è destinato ad operare con segnali in radiofrequenza e con bande passanti molto limitate.

L'informazione di interesse, nella fattispecie, non è la sinusoide nella sua interezza, bensì si trova per l'appunto concentrata nella sua cresta.



Funzionamento in classe C

5) Amplificatori di potenza in classe D

In un amplificatore in classe D il segnale audio va a variare la larghezza degli impulsi di un segnale periodico di ampiezza costante e frequenza elevata (200 – 1.000 kHz), generato da una sua sezione; quanto maggiore è l'escursione in livello del segnale utile, tanto maggiore è l'allargamento determinato sugli impulsi.

Dopo un simile processo, il segnale così ottenuto viene inviato ad un filtro passa-basso che estrae il segnale audio amplificato.

Per la loro modalità di funzionamento questi amplificatori vengono anche detti *amplificatori switching* o, con una minore giustificazione, *amplificatori digitali*.

Per la loro efficienza elevata, il loro basso consumo e la loro bassa dissipazione di calore, che di fatto richiede alette di raffreddamento ridotte al minimo, gli amplificatori in classe D sono attualmente in fortissimo sviluppo in campo audio, soprattutto dove sono necessarie elevate potenze di amplificazione e l'ingombro è un problema (es. amplificatori di potenza ad uso professionale).