

SPECIALE

SUONO
E
ALTOPARLANTI

di S.Rota

IL SUONO

Il suono è quella sensazione acustica che si prova quando l'orecchio è colpito da uno stimolo dovuto alla vibrazione di un corpo oscillante attraverso un mezzo. Ponendo in vibrazione un oggetto qualsiasi (**SORGENTE SONORA**) che sia in contatto con l'aria (**MEZZO**), quest'ultima trasmetterà la vibrazione alle molecole circostanti propagando il moto in tutte le direzioni che giungendo al nostro orecchio creerà la sensazione del suono. Si chiama **FREQUENZA** il numero delle vibrazioni nell'unità di tempo. Si è stabilito che l'unità di tempo è un secondo e l'unità di misura è l'**HERTZ**, abbreviato in Hz. Un orecchio normale medio di una persona giovane percepisce suoni con frequenze comprese tra **20 e 20000 Hz**.

La **VELOCITA' DI PROPAGAZIONE** del suono **NON** è sempre uguale, ma dipende dal **MEZZO**. Mentre nell'**ARIA** è di circa **344 metri** al secondo (m/sec.)

negli altri mezzi la velocità è generalmente superiore. A seconda della temperatura la velocità varia e nell'aria si calcola con la formula: $V = 20,06 \times \sqrt{273 + ^\circ C}$.

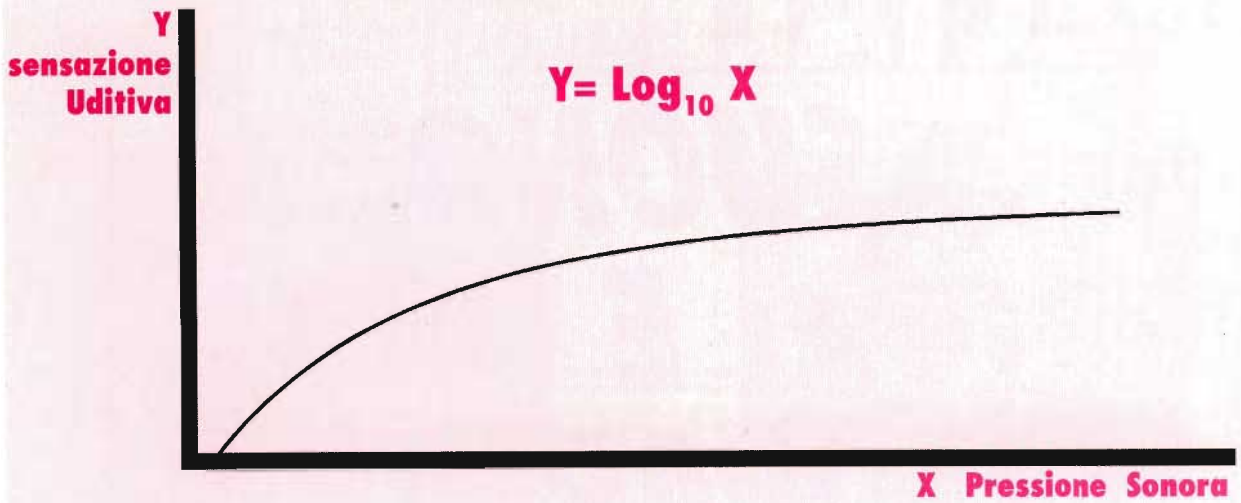
cresce in modo **LOGARITMICO**. Vuol dire che per avere una sensazione di ascolto di potenza **DOPPIA**, non basta raddoppiare le sorgenti sonore, ma bisogna moltiplicarle per **DIECI !!**

VELOCITA' DEL SUONO IN m/sec.
IN ALCUNI MEZZI DI PROPAGAZIONE

ARIA 0 °C	- 331,4	TERRA	- 2000 / 3000
ARIA 21 °C	- 344	CEMENTO	- 3400
ACQUA	- 1480	ALLUMINIO	- 5200
GHIACCIO	- 3200	FERRO	- 5000
VETRO	- 5500	RAME	- 3500
PLEXIGLASS	- 1800	PIOMBO	- 1200
POLISTIROLO	- 1800	STAGNO	- 2500
SUGHERO	- 500	ZINCO	- 2680

Il nostro orecchio **NON** percepisce tutti i suoni con la stessa intensità. La sua massima sensibilità è per i suoni con frequenze comprese tra circa **2000 e 4000 Hz**, mentre per i suoni con frequenza più bassa (**BASSI**) o suoni con frequenza più alta (**ALTI**) necessita di una maggiore **PRESSIONE SONORA** per avere la stessa **SENSAZIONE UDDITIVA**. A questo proposito è bene notare che l'udito dell'uomo

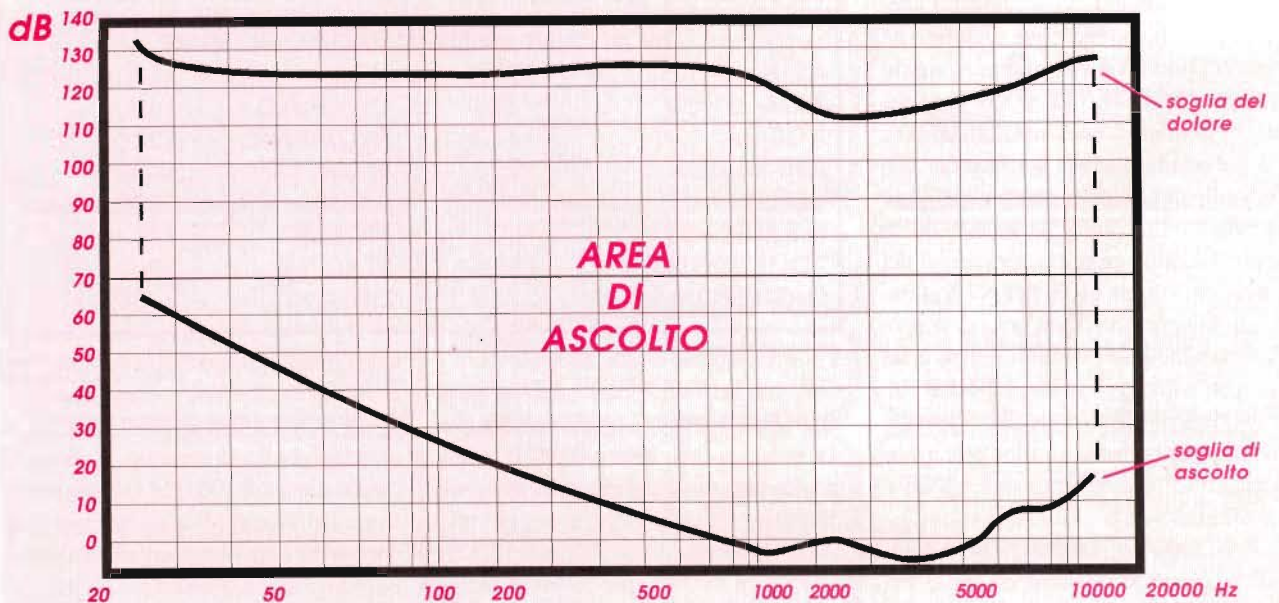
Con l'introduzione del deci bell (dB) ogni misura della pressione sonora viene riferita alla **SOGLIA di UDIBILITA'** di un orecchio medio in presenza di un suono con frequenza di 1000 Hz. Convenzionalmente 0 dB (soglia di udibilità) corrispondono ad una pressione sonora di 20 micro Pa (Pa = Pascal). Attorno ai 120 dB inizia invece la **SOGLIA del DOLORE !!** Bisogna sempre ricordarsi che il dB è un



termine di misura **RELATIVO**, e cioè che fa sempre **RIFERIMENTO** ad una certa grandezza precedentemente stabilita !! E' importante sapere anche che all'aumentare della distanza dalla sorgente sonora la pressione acustica diminuisce di

6 dB ad ogni raddoppio. Se ad esempio ascoltiamo della musica ad una distanza di tre metri dall'altoparlante, arretrando di altri tre metri (sei metri dall'altoparlante), la pressione acustica che ci investe sarà attenuata rispetto a prima di 6 dB.

Ancora un concetto che ci sarà utile quando parleremo di filtri. Quando due onde sonore hanno frequenze una il **DOPPIO** dell'altra, si dice che distano di un'**OTTAVA** ($F_2 : F_1 = 2$).

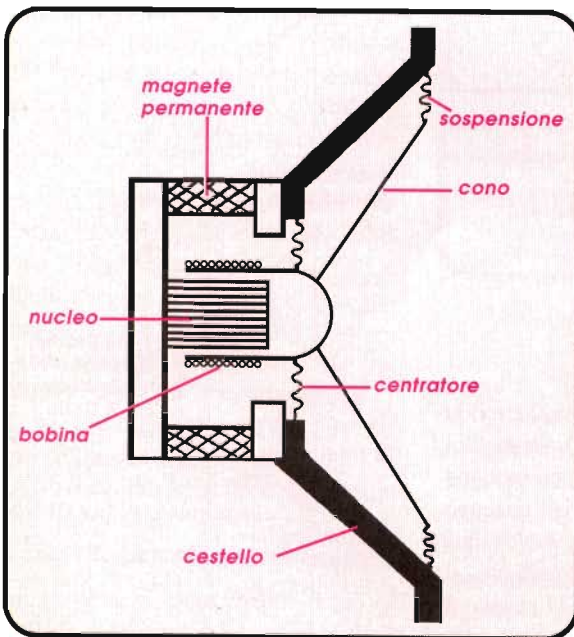


ALTOPARLANTI

L'altoparlante è quell'elemento che fa da tramite tra la catena di amplificazione sonora e il nostro orecchio. Trasforma i segnali elettrici in onde sonore che giungendo al nostro orecchio ci danno la sensazione del suono. Questo avviene tramite la vibrazione di una membrana che comprime più o meno l'aria circostante. Quasi tutti gli altoparlanti sono del tipo a **BOBINA MOBILE** tranne alcuni che sono quasi esclusivamente impiegati per la riproduzione di segnali con frequenze elevate (altoparlanti **PIEZO**).

ALTOPARLANTE A BOBINA MOBILE

Al centro di un **CONO** (membrana) è fissata una **BOBINA** avvolta su di un cartoncino e immersa in un **CAMPO MAGNETICO**. Quando ai capi della bobina viene applicato un segnale elettrico, questa si sposta più o meno lungo il **NUCLEO** facendo quindi spostare il **CONO**, che comprimendo più o meno l'aria circostante riprodurrà il suono. Le caratteristiche del cono devono essere tali da poter riprodurre il più fedelmente pos-



▲ Sezione di un Altoparlante a Bobina Mobile

sibile il suono originale.

Le caratteristiche fondamentali degli altoparlanti sono:

IMPEDENZA - POTENZA - RISPOSTA - DIREZIONALITA' - DISTORSIONE - EFFICIENZA.

IMPEDENZA

Viene espressa in Ohm e dipende dalle caratteristiche costruttive della **BOBINA**. Generalmente questo valore è di 4 o 8 Ohm per adattarsi all'uscita di quasi tutti gli amplificatori in commercio. Per convenzione il valore di impedenza viene rilevato a 1000 Hz. L'altoparlante e l'uscita dell'amplificatore devono avere sempre la stessa impedenza. Così facendo si ottiene il massimo trasferimento di energia con la minima distorsione senza compromettere gli elementi che compongono lo stadio di uscita dell'amplificatore.

POTENZA

E' la massima potenza elettrica che può essere applicata alla bobina senza che questa si danneggi o, a causa del suo eccessivo spostamento, vengano danneggiate le altre parti mobili dell'altoparlante (cono, sospensione, centratore). Se ad esempio un altoparlante ha una potenza dichiarata di 20 W e un'impedenza di 4

Ohm, il valore massimo di tensione applicabile ai capi della bobina sarà circa

$$V = \sqrt{P \times R} = \sqrt{20 \times 4} = 28,28.$$

Anche se la formula non è proprio esatta, in quanto bisognerebbe tener conto anche di altri fattori (l'altoparlante non opera in corrente continua, ma in corrente alternata con forma d'onda complessa) ci si può attenere senz'altro al suo risultato.

RISPOSTA

Per risposta si intende il comportamento al **VARIARE** della **FRE-**

QUENZA. L'altoparlante ideale dovrebbe poter riprodurre tutti i suoni della gamma acustica con uguale efficienza. Ciò non è possibile a causa di svariati fattori: dimensioni del cono, diametro della bobina mobile, uniformità del campo magnetico ecc. E' per queste ragioni che vengono fabbricati altoparlanti particolarmente idonei a riprodurre suoni la cui frequenza rientri soltanto in una parte della gamma acustica. Sono i

- **WOOFER** per riprodurre suoni con frequenze **BASSE**.
- **MIDRANGE** per riprodurre suoni con freq. **INTERMEDIE**.
- **TWEETER** per riprodurre suoni con frequenze **ALTE**.

DIREZIONALITA'

Le onde sonore prodotte dall'altoparlante **NON** si propagano nello stesso modo nello spazio circostante. Più la frequenza è elevata e maggiore è la direzionalità. Suoni con frequenza fino a 5000 Hz circa, si propagano in modo abbastanza uniforme per un angolo di circa 120° mentre, superando i 10000 Hz si riduce a 60° o anche meno. Il costruttore deve tener conto di questi fattori e dimensionare le parti che compongono l'altoparlante in modo da ottenere i migliori risultati.

DISTORSIONE

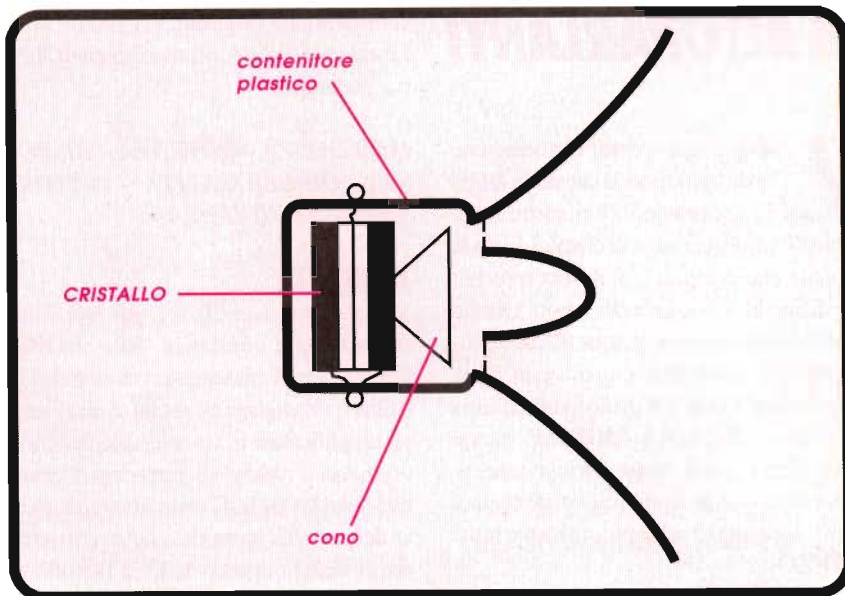
La distorsione di un altoparlante aumenta con l'aumentare della potenza sonora e una delle principali cause è da ricercare nel **CENTRATORE** che esercita una azione frenante al cono. Questa azione è tanto più accentuata quanto più ampia è l'escursione del cono. E' perciò intuitivo che durante la riproduzione di segnali molto forti (grande escursione del cono) la possibilità di distorsione aumenta ed è perciò opportuno **NON** fare **MAI** lavorare l'altoparlante a potenze vicine a quelle massime dichiarate, ma tenersi ad un valore ragionevolmente al di sotto. Altra causa di distorsione è dovuta alla poca rigidità del cono. Coni molto rigidi sono però più pesanti diminuendo così il rendimento dell'altoparlante e compromettendone il funzionamento alle frequenze elevate. Il costruttore dovrà quindi trovare il miglior compromesso ed eventualmente uti-

INFORMAZIONI

lizzare materiali speciali che, in questo caso, andranno ad incidere notevolmente sui costi. La distorsione può essere ulteriormente ridotta utilizzando magneti speciali in modo che la distribuzione del flusso magnetico sia il più uniforme possibile.

EFFICIENZA

Viene definita come il rapporto tra l'energia sonora prodotta e quella elettrica applicata. In questi termini occorre precisare che l'efficienza degli altoparlanti è piuttosto bassa: **2-5 %**. Naturalmente quasi tutti i componenti di un altoparlante concorrono a determinarne l'efficienza: sospensioncini - centratore - cono - bobina - magnete e nucleo. Altoparlanti di bassa potenza hanno un'efficienza più bassa di altri con elevata potenza dissipabile.

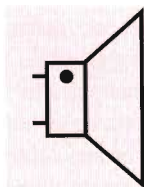


▲ Sezione di un Altoparlante Piezo



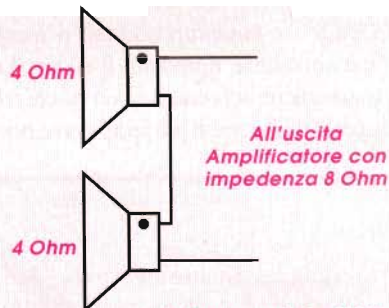
▲ Altoparlante a bobina mobile.

Gli altoparlanti, negli schemi elettrici, vengono disegnati utilizzando questo simbolo:

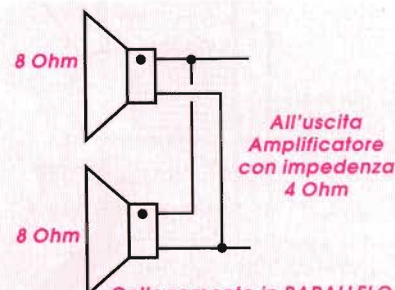


Uno dei due attacchi, ai quali fa capo la bobina mobile o il cristallo (ingressi altoparlante), è provvisto di un contrassegno (punto rosso o di altro colore) o di un segno +. Ciò vuol dire che applicando una tensione all'ingresso dell'altoparlante, il **CONO** si sposta in **AVANTI** quando il **POSITIVO** è sul contrassegno o +. Questa indicazione è molto utile quando si

collegano tra loro più altoparlanti in modo che tutti i coni si comportino nello stesso modo, altrimenti le onde sonore prodotte non sarebbero in fase con conseguente minor resa.



Collegamento in SERIE
Imp. risultante = Imped. di un Altop. x N. Altop.

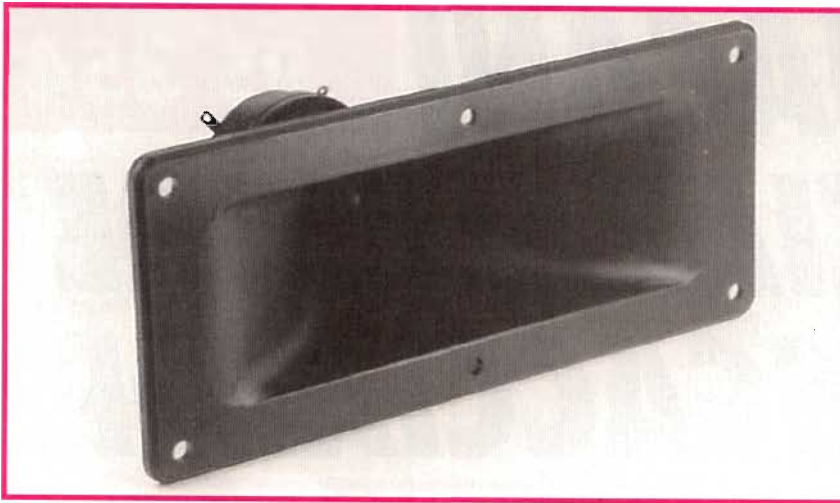


Collegamento in PARALLELO
Imp. risultante = Imped. di un Altop. : N. Altop.

Sia per il collegamento in serie che in parallelo andranno sempre scelti altoparlanti di uguale impedenza.

ALTOPARLANTE PIEZO

Per la produzione di onde sonore a frequenza elevata vengono utilizzati gli altoparlanti **PIEZO** generalmente a tromba. La tensione del segnale fa vibrare un elemento di cristallo (**CIALDA**) al quale è applicato un piccolo cono. Il movimento è molto ridotto ma sufficiente per diffondere onde sonore a frequenza elevata. Questo tipo di altoparlante ha un'impedenza molto alta.



molto delicate e precise, specialmente la centratura del cono con bobina che deve potersi muovere il più vicino possibile al nucleo senza però toccarlo. E' perciò di fondamentale importanza il preciso incollaggio della sospensione e il suo posizionamento e lo stesso discorso vale per il centratore. Tutto questo abbiamo potuto constatarlo durante numerose visite alla ditta "G.M.E." che, ormai da diversi anni, opera in questo settore. Ma non è solo della qualità del lavoro che siamo rimasti impressionati, ma anche dalla qualità dei materiali impiegati ! Grazie alla lungimiranza del titolare, tutti i numerosi articoli di sua produzione vengono distribuiti e commercializzati a prezzi più che interessanti, conferendo al prodotto un rapporto **QUALITA'/PREZZO** veramente **ELEVATISSIMO**.

▲ **Tweeter Piezo a Tromba**

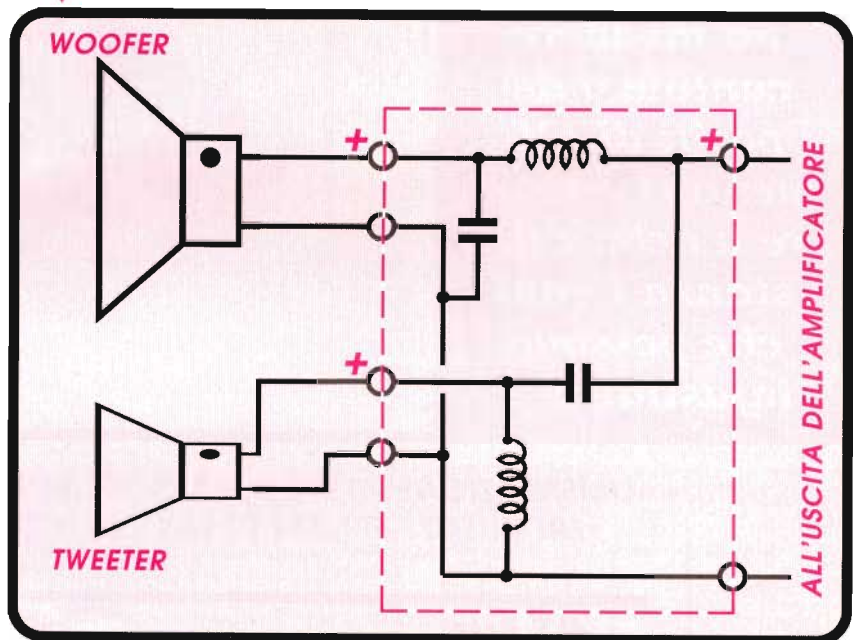
FILTRI

E' bene che altoparlanti per suoni bassi e altoparlanti per suoni alti o intermedi **NON** siano collegati direttamente tra loro. Ciò per evitare distorsioni dovute a fenomeni di intermodulazione. Occorre perciò ricorrere all'impiego di filtri **CROSS-OVER** che provvedono nel modo opportuno a smistare i segnali ai relativi altoparlanti tenendo conto delle diverse frequenze.

Questi filtri possono essere a due o a tre vie (un'uscita anche per il *midrange*) e sono caratterizzati dal potere di attenuazione delle frequenze non desiderate. Questa attenuazione è definita in **dB/ottava** (decibel per ottava). Ad esempio, un filtro a due vie con frequenza di taglio a 3000 Hz (vuol dire che tutte le frequenze al di sotto di 3000 Hz vengono inviate al **WOOFER** e quelle al di sopra al **TWEETER**) e attenuazione di 12 dB/ottava, avrà per l'uscita relativa al **WOOFER** nessuna attenuazione fino a 3000 Hz, per le frequenze di 6000 Hz un'attenuazione di 12 dB, per 12000 Hz di 24 dB e così via. Ad ogni raddoppio della frequenza (**OTTAVA**) l'attenuazione è di 12 dB. Per l'uscita relativa al **TWEETER** il discorso è analogo. Nessuna attenuazione per frequenze al di sopra di 3000 Hz. Un'attenuazione di 12 dB per 1500 Hz, di 24 dB per 750 Hz e così via: infatti

$$3000 : 1500 = 2 \quad 1500 : 750 = 2.$$

▼ Filtro CROSS-OVER a 3 Vie



Dopo questa panoramica generale sul suono e sui dispositivi che lo riproducono, appare evidente che la loro costruzione non è affatto semplice e alla portata di tutti.

I costruttori di questi dispositivi devono disporre di particolari attrezzature e di personale specializzato per l'assemblaggio dei componenti. Tutte le operazioni sono

G M E
electroacoustics

Via Aquileia, 43 - 43/A
 20092 Cinisello B. MI
 Tel. 02/ 660.123.72
 Fax 02/ 660.124.03