

first

best

sonus



AZ audiocomp nasce con l'obbiettivo di fornire il miglior supporto a professionisti e appassionati dell'alta fedeltà con un catalogo di componenti audio professionali dalla A alla Z.

***AZ audiocomp** was created in order to offer the best support to high fidelity fans and professionals through a catalogue of professional audio components, from A to Z.*

AZ audiocomp offre i prodotti necessari a realizzare crossover passivi, diffusori home e professionali e installazioni in auto ad altissimo livello.

***AZ audiocomp** provides the necessary products to realise passive crossovers, home and P.A. speakers, and state-of-the-art car installations.*

Tutta la produzione **AZ audiocomp** è caratterizzata da qualità, da originalità e da innovazione, perché lo staff di progettazione è composto da audiofili autocostruttori che hanno a cuore le caratteristiche acustiche dei propri prodotti.

***AZ audiocomp** line is characterised by quality, originality and innovation, because its R&D staff consists of hobbyists audiophiles that care for the acoustic quality of their products.*

Tecnologia avanzata e design pulito e funzionale, materiali ricercati e costruzione affidabile si ritrovano nei componenti **AZ audiocomp** e fanno di ogni realizzazione una grande realizzazione.

***AZ audiocomp** components stand for advanced technology, clear and functional design, special materials and reliable construction; they make every installation be great.*

Questi componenti rispondono appieno alle esigenze dei professionisti e dei consumatori più qualificati, perché la loro funzionalità è stata ottenuta sulla base dell'esperienza maturata direttamente con la collaborazione dei migliori installatori.

These products totally meet the demands of the most qualified professionals and consumers, since their functionality derives from the direct experience of their R&D staff and from the co-operation with the best installers.

Per garantire la più ampia gamma di componenti audio in grado di soddisfare le più svariate esigenze di realizzazione sia dell'appassionato alle prime armi, sia del professionista più ricercato, sono state create tre linee di prodotti che comprendono una scelta vasta e completa di componenti per crossover passivi. Le linee sono state differenziate secondo dei codici colore che ne rendono più facile l'identificazione.

Three lines of products, which include a wide and complete choice of parts for passive crossovers, were created in order to offer the richest range of audio components able to meet every realisation demand, both of neophyte fans and of experienced professionals. The lines are characterised by different colours which allow their easier identification.

first

linea entry level per un prodotto di qualità a un prezzo competitivo, è caratterizzata dal colore rosso e costituisce la porta d'ingresso verso la qualità **AZ audiocomp**. In essa si possono trovare condensatori elettrolitici non polarizzati per alta corrente, induttori avvolti con filo di diametro 0.71 mm, resistori antinduttivi da 5 watt di potenza continua e circuiti stampati in Bachelite.

*Entry level line for good quality products at competitive price. It is characterised by red and represents the first steps to **AZ audiocomp** quality. It includes non polarised, high current, electrolytic capacitors; inductors wound with 0.71mm diameter wire; 5W RMS, non inductive resistors and bakelite printed circuit boards.*

best

linea dalle caratteristiche elevate con una scelta completa di componenti, è contraddistinta dal colore verde e riunisce prodotti che consentono di costruire crossover di livello tecnico superiore. I condensatori in poliestere metallizzato, le bobine con filo di diametro 1 mm e i resistori a filo con avvolgimento antinduttivo da 10 watt di potenza continua potranno essere assemblati negli speciali circuiti stampati in Vetronite.

This line insures very good features and a complete choice of components. It is characterised by green and includes products which allow the realisation of highly technical crossovers. The metallic polyester capacitors, coils with 1mm diameter wire, wire resistors with 10W RMS non inductive winding can be assembled onto the special glass fibre printed circuit boards.

sonus

è la linea di riferimento assoluto per tecnologia e caratteristiche sonore. In essa si possono trovare delle autentiche perle della tecnologia audio di ogni tempo, come i condensatori in polipropilene bimetallizzato o addirittura i superbi condensatori ad olio minerale. Gli induttori di questa linea hanno filo di diametro 1.32 mm, con uno strato isolante blackcopper, realizzato con componenti ceramiche. Le resistenze sono da 15 watt continui, con avvolgimento antinduttivo **Ayrton Perry**.

*State-of-the-art line as far as technology and sound features are concerned. It includes actual jewels of audio technology, like polypropylene bi-metallic capacitors or mineral oil ones. Its inductors use 1.32mm diameter wire with black-copper insulation that contains ceramic components. Resistors are 15W RMS, with **Ayrton Perry** winding.*

E' la prima volta che viene sviluppata una linea di componenti audio con l'impiego di modelli matematici sofisticati per l'analisi dell'interfacciamento amplificatore-crossover-altoparlanti e verificati in laboratorio con l'ausilio di strumentazione FFT. Il trattamento dell'audio di potenza non è più un dogma ma una realtà scientifica.

For the first time, a line of audio components was developed through sophisticated mathematical models for analysing amplifier-crossover-speakers interfacing, tested in laboratory through FFT instruments. Power audio is no longer treated as a dogma, rather as a scientific reality.

PENSARE, PROGETTARE, REALIZZARE ALTA FEDELITÀ.
CONCEIVING, DESIGNING, REALISING HIGH FIDELITY.



COMPONENTI PER CROSSOVER PASSIVI

COMPONENTS FOR PASSIVE CROSSOVERS

<i>audiocoil</i>	4
<i>audiofarad</i>	6
<i>audioresistor</i>	8
<i>audioboard accessories</i>	9
<i>audioboard</i>	10



COMPONENTI PER COSTRUZIONE DIFFUSORI

COMPONENTS FOR ENCLOSURES

<i>audioterminal</i>	12
<i>audioreflex</i>	14
<i>audioaccessories and grilles</i>	16
<i>audioaccessories and tapes</i>	17
<i>audioaccessories</i>	18



MATERIALI FONOASSORBENTI

SOUNDPROOF MATERIALS

<i>absorbing materials</i>	20
<i>damping materials</i>	21
<i>insulating materials</i>	22
<i>Q damping factor</i>	22



COMPONENTI SPECIALI

SPECIAL COMPONENTS

<i>linear actuator</i>	24
<i>actuator accessories</i>	25
<i>accessories</i>	26



MATERIALI PER ELABORAZIONI IN RESINA

RESIN AND ASSOCIATED MATERIALS

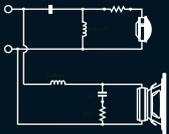
<i>resin</i>	28
<i>fabric</i>	29
<i>tools</i>	30



MATERIALI DA RIVESTIMENTO

COVERING MATERIALS

<i>carpet</i>	32
<i>acoustic grill cloth</i>	32
<i>vinyl</i>	33



SUGGERIMENTI TECNICI

TECHNICAL RECOMMENDATIONS

<i>che cos'è il suono e come si misura</i>	34
<i>what sound is and how you measure it</i>	34
<i>nozioni componentistica</i>	36
<i>information about components</i>	36
<i>la protezione dei diffusori</i>	38
<i>speakers protection</i>	38
<i>partitore resistivo di tensione</i>	39
<i>resistive divider</i>	39
<i>serie e parallelo dei componenti</i>	39
<i>components in series and in parallel</i>	39
<i>teoria e pratica dei filtri crossover</i>	40
<i>theory and practice about crossovers</i>	40
<i>circuito equivalente di un altoparlante</i>	48
<i>equivalent circuit of a speaker</i>	48
<i>celle di compensazione</i>	48
<i>impedance notches</i>	48
<i>tabelle per il calcolo di filtri crossover</i>	III
<i>filters calculation tables</i>	III



**COMPONENTI
PER CROSSOVER
PASSIVI**

**COMPONENTS
FOR PASSIVE
CROSSOVERS**

Con la linea **audiocoil**, **AZ audiocomp** introduce una serie di innovazioni nel settore degli induttori. Per la loro costruzione sono stati impiegati tecniche e materiali rivoluzionari e il loro design è stato pensato per ottenere le migliori prestazioni e funzionalità. Il supporto, progettato per avere la massima versatilità di montaggio, ha una serie di attacchi per essere fissato in modo stabile e in più posizioni con fascette o viti; è stato definito un nuovo dispositivo autoserrante del filo che consente di variare con facilità l'induttanza del componente, eliminando il rischio di successive perdite di compattezza dell'avvolgimento che porterebbero a un parziale degrado delle qualità dell'induttore. Particolare attenzione è stata prestata alla sicurezza del componente, realizzando il supporto in materiale autoestinguente.

Le bobine sono avvolte in aria o su nuclei **plaincore**® ad alta permeabilità magnetica ed elevato flusso di saturazione. Gli avvolgimenti, particolarmente compatti, sono realizzati con rame purissimo di sezioni elevate. I lunghi reofori degli **audiocoil** sono prestagnati in modo da poter essere saldati immediatamente senza dover ricorrere a interventi dannosi

per l'integrità dell'avvolgimento. Le proporzioni geometriche degli **audiocoil** non sono frutto di una scelta casuale, ma sono state pensate per ottimizzare il coefficiente di autoinduzione dell'induttore e minimizzare la resistenza interna della bobina. Quest'insieme di particolarità tecniche consente agli **audiocoil** di sopportare elevate potenze e di garantire un comportamento trasparente al segnale audio.

Gli **audiocoil first, best e sonus** si differenziano per il materiale isolante dell'avvolgimento, oltre a distinguersi tra loro per il diametro del filo (0.71, 1, e 1.32 mm rispettivamente). Gli **audiocoil first** hanno una smaltatura isolante di colore rosso; i **best** di colore verde. Gli **audiocoil sonus** hanno invece un particolare isolante, realizzato con componenti ceramiche e polimerizzato a raggi infrarossi.



first

FA

ART.	L mh	R Ω	Core	Reel
FA015	0.15	0.35	Air	S 32.36
FA022	0.22	0.45	Air	S 32.36
FA033	0.33	0.50	Air	S 32.36

TECHNICAL FEATURES	
Color	Red
Ø Copper wire	0.71 mm
CU purity	99.99%
Insulation	1500 V
Standard	DIN 1787
Tolerance	±2% a 25°C @ 1kHz
Body	Self-extinguishing V0
Temperature	135° C max



first

SMALL

Gli **audiocoil first** si completano con due nuove serie di induttori sviluppati rispettando le qualità costruttive degli **audiocoil AZ audiocomp**: prestazioni elevate, soluzioni tecniche di alto livello e facilità di montaggio. Il supporto, studiato per contenere al massimo le dimensioni esterne, è realizzato in materiale altamente elastico e resistente, è autoestinguente e caratterizzato dal colore rosso e riporta tutti i dati che possono identificare immediatamente le bobine. Gli induttori di maggior valore sono avvolti su nuclei **roundcore**® ad alta permeabilità, che oltre a ridurre ulteriormente gli ingombri totali di installazione, sono progettati per garantire il miglior accoppiamento magnetico con l'avvolgimento. Diversificati per diametro del rame, 0.6 mm per la linea **first small** e 1 mm per la linea **first large**, gli induttori sono dotati di lunghi reofori prestagnati che ne semplificano l'utilizzo sia nel caso di cablaggio in aria che nel caso di montaggio su basetta universale.

audiocoil first line includes two new series of inductors that were designed according to **AZ audiocomp** typical building quality demands: very good performances, high level technical solutions and easy installation.

Their reel was conceived in order to be as small as possible; it is made of very elastic, resistant and self-extinguishing material, it is red and shows all the data that permit to immediately identify coils themselves. The biggest inductors have high permeability **roundcore**® cores which reduce the space necessary to the installation and are designed to insure the best magnetic matching with the winding. **first small** and **first large** inductors differ for their wire diameter (0.6mm and 1mm respectively); they have long, tinned rheophores that make their use easier both when they are assembled onto printed circuit boards and on wires.

ART.	L mh	R Ω	Core	Reel
SPB 015	0.15	0.36	Air	S 30.15
SPB 033	0.33	0.61	Air	S 30.15
SPB 047	0.47	0.71	Air	S 30.15
SPB 056	0.56	0.79	Air	S 30.15

TECHNICAL FEATURES	
Color	Natural
Ø Copper wire	0.63 mm
CU purity	99.99%
Rheophores	40 mm tin plated
Insulation	1500 V
Standard	DIN 1787
Tolerance	±2% a 25°C @ 1kHz (air)



first

LARGE

ART.	L mh	R Ω	Core	Reel
LPB 047	0.47	0.20	Roundcore	S 38.18
LPB 056	0.56	0.23	Roundcore	S 38.18
LPB 068	0.68	0.26	Roundcore	S 38.18
LPB 082	0.82	0.25	Roundcore	S 43.26
LPB 100	1.00	0.31	Roundcore	S 43.26
LPB 150	1.50	0.37	Roundcore	S 43.26
LPB 180	1.80	0.43	Roundcore	S 43.26

TECHNICAL FEATURES	
Color	Natural
Ø Copper wire	1.00 mm
CU purity	99.99%
Rheophores	40 mm tin plated
Insulation	1500 V
Standard	DIN 1787
Tolerance	±2% a 25°C @ 1kHz (air) ±5% a 25°C @ 1kHz (Roundcore)



With **audiocoil** line, **AZ audiocomp** introduces some innovations in the field of inductors. New techniques and materials were used for their construction; their design was conceived in order to achieve the best performances and functionality. Their reel, designed in order to insure maximum mounting versatility, has some hooks in order to be fixed steadily and in different positions through cable ties or screws. We created a new self-fastening device for the wire, that permits to easily change the component inductance, preventing winding compactness losses that might partially spoil the inductor qualities. Special attention was paid to safety, making the reel of self-extinguishing material.

Coils are air-core ones or they have high magnetic permeability and saturation flux **plaincore**® cores. Windings are very compact and made of thick, pure copper wire. **audiocoil** inductors long rheophores are tinned in order to be immediately soldered without

damaging the wire. **audiocoil** inductors size was designed in order to optimise bobbin self-induction coefficient and to minimise coil internal resistance. These technical features allow **audiocoil** inductors to stand high powers and handle audio signal without affecting it in any ways. **audiocoil first, best** and **sonus** lines differ one from the other because of their winding insulating material and wire diameter (0.71, 1 and 1.32mm respectively). **audiocoil first** products have a red insulating enamelling while **best** ones have a green one. **audiocoil sonus** inductors have a special insulation, made of ceramic components and polymerised at infrared rays.



best

BA

ART.	L mh	R Ω	Core	Reel
BA022	0.22	0.26	Air	S 32.36
BA033	0.33	0.30	Air	S 56.40
BA047	0.47	0.35	Air	S 56.40
BA068	0.68	0.45	Air	S 56.40
BA100	1.00	0.55	Air	S 56.40
BA220	2.20	0.80	Air	S 56.40
BC330	3.30	0.60	Plaincore	S 56.40
BC560	5.60	0.85	Plaincore	S 56.40

TECHNICAL FEATURES	
Color	Green
Ø Copper wire	1.00 mm
CU purity	99.99%
Insulation	1500 V
Standard	DIN 1787
Tolerance	±2% a 25°C @ 1kHz
Body	Self-extinguishing V0
Temperature	Max 135°C

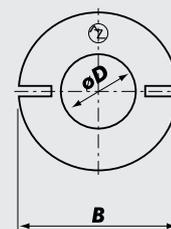
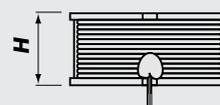
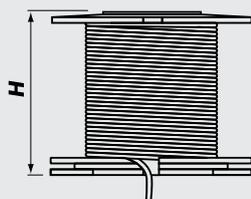
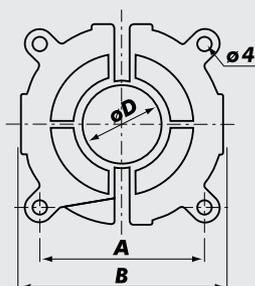


sonus

SA

ART.	L mh	R Ω	Core	Reel
SA022	0.22	0.14	Air	S 56.40
SA047	0.47	0.20	Air	S 56.40
SA068	0.68	0.25	Air	S 56.40
SA100	1.00	0.33	Air	S 56.40
SA220	2.20	0.55	Air	S 67.54
SC10	10.0	0.73	Plaincore	S 67.54

TECHNICAL FEATURES	
Color	Black
Ø Copper wire	1.32 mm
CU purity	99.99%
Insulation	1500 V
Standard	DIN 1787
Tolerance	±2% a 25°C @ 1kHz
Body	Self-extinguishing V0
Temperature	Max 135°C



ART.
S 32.36
S 56.40
S 67.54

SIZE	S 32.36	S 56.40	S 67.54	S 30.15	S 38.18	S 43.26
A	28	46	52	/	/	/
B	32	56	67	30	38	43
D	13	25	25	16	10	/
H	36	40	54	15	18	26

ART.
S 30.15
S 38.18
S 43.26

REEL SIZE

I condensatori **AZ audiocomp** nascono da un'accurata selezione dei materiali utilizzati per le armature, i dielettrici e i supporti, allo scopo di ottenere: bassa impedenza, stabilità in temperatura e nel tempo, ottimo comportamento al variare della frequenza, capacità di sopportare correnti elevate. Gli **audiofarad** sono disponibili in una vasta gamma di valori e di tipologie costruttive, per soddisfare tutte le esigenze. Le eccellenti caratteristiche tecniche sono l'arma vincente in ogni installazione e al momento dell'ascolto mostrano qualità sonore tali da far passare in secondo piano qualsiasi altra valutazione.

AZ audiocomp capacitors derive from an accurate selection of materials used for foils, dielectrics and reels in order to get low impedance, constant features in time and regardless of temperature, very good performances when frequency varies, capacity to stand high currents.

audiofarad capacitors are available in a wide range of values and typologies in order to satisfy all needs. Their acoustic qualities are such that their excellent technical features fade into the background.

first

NP NON POLARIZED



ART.	C µF	D mm	L mm	d mm
NP.1R5	1.5	8	19	0.6
NP.2R2	2.2	8	19	0.6
NP.3R3	3.3	10	24	0.6
NP.4R7	4.7	10	24	0.6
NP.8R2	8.2	13	26	0.8
NP.22R	22	13	32	0.8
NP.33R	33	13	32	0.8
NP.47R	47	13	32	0.8
NP.68R	68	18	36	0.8
NP.100R	100	22	41	0.8
NP.150R	150	22	41	0.8
NP.220R	220	22	41	0.8

TECHNICAL FEATURES

Color	Red
Plate	Aluminum
Dielectric	Electrolyte
Rated voltage	100Vdc/63Vac
Tolerance	±10% a 25°C @ 1kHz
Max D.F.	<10% @ 1kHz
Temperature	-40°C ÷ 85°C
Standard	DIN 1787

Condensatori elettrolitici non polarizzati, sono caratterizzati da una bassa impedenza interna e da un fattore di dissipazione (D.F.) molto contenuto (inferiore al 10% a 1kHz). Hanno un ottimo comportamento alle alte frequenze e sopportano correnti elevate. La tolleranza contenuta al 10% e l'elevata stabilità delle prestazioni nel tempo li rendono affidabili e adatti ad essere impiegati con successo in tutti gli impianti.

Non-polarised electrolytic capacitors characterised by low internal impedance and very limited (less than 10% at 1kHz) dissipation factor (D.F.). Their performances are very good at high frequencies and they can handle high currents. Their tolerance limited to 10% and constant performances make them reliable and successfully usable in all systems.

best

PL POLYESTER METALLIZED



ART.	C µF	D mm	L mm	d mm
PL.1G0	1.0	7	19	0.8
PL.2G2	2.2	9	27	0.8
PL.2G7	2.7	9	27	0.8
PL.3G3	3.3	10	27	0.8
PL.3G9	3.9	9	32	0.8
PL.4G7	4.7	10.5	32	0.8
PL.5G6	5.6	11	32	0.8
PL.6G8	6.8	12.5	32	0.8
PL.8G2	8.2	13	32	0.8
PL.10G	10	14	32	0.8

TECHNICAL FEATURES

Color	Green
Plate	Metallized Film
Dielectric	Polyester
Rated voltage	125Vdc/70Vac
Tolerance	±5% a 25°C @ 1kHz
Max D.F.	<1% @ 1kHz
Temperature	-40°C ÷ 85°C
Standard	DIN 1787

Gli **audiofarad PL** combinano in un perfetto equilibrio i fattori di D.F. e di tolleranza ed assicurano la frequenza di taglio reale identica a quella di progetto. Ottimo comportamento in frequenza e in potenza e proprietà acustiche di livello elevato sono le qualità tecniche che li collocano ai vertici del mercato, permettendo la realizzazione di crossover di altissimo livello.

audiofarad PL capacitors perfectly combine D.F. and tolerance factor and insure the same cut-off frequency as the designed one. Their good performances at high frequencies and power and excellent acoustic features allow the realisation of very high level crossovers.

sonus

PB POLYPROPYLENE BI-METALLIZED



ART.	C µF	D mm	L mm	d mm
PB.1D0	1.0	11	32	0.8
PB.1D5	1.5	13.5	32	0.8
PB.2D2	2.2	16	32	0.8
PB.3D3	3.3	20	32	1.0
PB.3D9	3.9	18	39	1.0
PB.4D7	4.7	20	44	1.0
PB.5D6	5.6	22	44	1.0
PB.6D8	6.8	24	44	1.2
PB.22D	22	36	53	1.2
PB.47D	47	41	57	1.2

TECHNICAL FEATURES

Color	Light blue
Plate	Bi-Metallized Film
Dielectric	Polypropylene
Rated voltage	400Vdc/250Vac
Tolerance	±5% a 25°C @ 1kHz
Max D.F.	<0,1% @ 1 kHz
Temperature	-40°C ÷ 85°C
Standard	DIN 1787

I condensatori al polipropilene bi-metallizzati **audiofarad PB** hanno un D.F. praticamente trascurabile (<0.1% a 1kHz) che dà loro un'assoluta costanza delle prestazioni al variare della frequenza. La realizzazione dell'armatura con doppia metallizzazione, in grado di sopportare tensioni fino a 400 Vdc, caratterizza e rende unici questi condensatori: una scelta obbligata per tutti coloro che vogliono costruire crossover da utilizzare in coppia con amplificatori di elevato livello e di alta potenza.

audiofarad PB polypropylene bi-metallized capacitors have negligible D.F. (<0.1% at 1kHz), which makes their performances absolutely constant when frequency varies. Their foil made through double metalization, able to stand voltages up to 400 Vdc, makes these capacitors unique. They are an unavoidable choice for all those who want to build crossovers to use with high quality power amplifiers.

Il condensatore carta e olio è il massimo per la costruzione di sistemi audio no-compromise. Gli audiofili ne conoscono e apprezzano le qualità sonore, ma per la scarsa disponibilità sul mercato sono costretti a rinunciare a questo tipo di prodotto. **AZ audiocomp** ne propone due diversi tipi: **audiofarad OL** e **audiofarad OLC**.

Questi condensatori, dotati di un contenitore metallico che fornisce la schermatura passiva, sono ricoperti da un elegante guscio nero con serigrafie oro che li rendono unici anche sotto il profilo estetico. la singolarità e l'eccezionalità ne fanno i protagonisti assoluti di apparecchiature esoteriche Hi-End.

*Paper and oil capacitor is the best for realising no-compromise audio systems. The most demanding audiophiles know and appreciate its sound qualities but they are forced to give up this product because they cannot find it into the market. **AZ audiocomp** offers two different types: **audiofarad OL** and **audiofarad OLC**. These capacitors have a metallic housing which provides them with passive shielding. Their elegant black sleeve with golden silkscreen print also make them cosmetically unique. Their excellence makes them the protagonists of hi-end esoteric systems.*

sonus

OL OIL-ALUMINIUM FOIL HI-END CROSSOVER PART



ART.	C μ F	D mm	L mm	d mm
OL.3M3	3.3	40	55	0.8

TECHNICAL FEATURES	
Color	Black
Plate	Aluminum
Dielectric	Paper + Mineral Oil
Rated voltage	100Vdc
Tolerance	$\pm 0\%$ a 25°C @ 1kHz
Max D.F.	0.01% @ 1kHz
Temperature	-40°C ÷ 85°C

Gli **audiofarad OL** sono condensatori ad olio minerale purissimo con armature in foglio di alluminio. Hanno un D.F. inferiore a 0.01% che rende il loro comportamento assolutamente neutro con il variare della frequenza e della potenza. Questi componenti, per il loro gran pregio, sono venduti soltanto in coppie selezionate al centesimo in modo da permettere di realizzare circuiti dalle caratteristiche sonore uniche.

***audiofarad OL** are very pure mineral oil capacitors with aluminium foils. Their D.F. is lower than 0.01% and prevents them from being affected by frequency and power variations. These components are selected and coupled according to value, then they are sold only in pairs, in order to allow the realisation of circuits with unique sound features.*

sonus

OLC PURE MINERAL OIL HI-END AUDIO SIGNAL PART

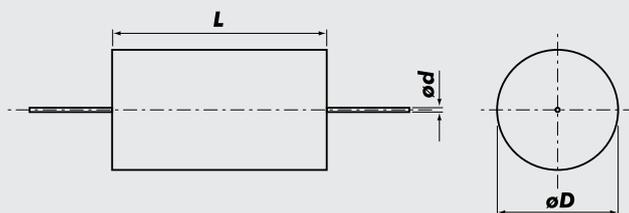


ART.	C μ F	D mm	L mm	d mm
OLC.1M00	1.00	35	55	0.8

TECHNICAL FEATURES	
Color	Black
Plate	Copper
Dielectric	Paper + Mineral Oil
Rated voltage	630Vdc
Tolerance	$\pm 0\%$ a 25°C @ 1kHz
Max D.F.	0.001% @ 1kHz
Temperature	-40°C ÷ 85°C

Gli **audiofarad OLC** hanno le stesse caratteristiche degli **OL**, ma da questi differiscono per la tensione che sono in grado di sopportare e per le armature costituite da foglio di rame, da cui il suffisso C, derivato da Cu simbolo chimico del rame. Le loro caratteristiche tecniche li rendono particolarmente adatti per la realizzazione di circuiti pre e finali "state of the art". Sono disponibili singolarmente per facilitare chi necessita di un solo pezzo alla volta (ad esempio per pre e finali mono d'eccezione).

***audiofarad OLC** have the same features as **OL** but differ from them because of the voltage they can handle and of their copper foils (C suffix derives from Cu, copper chemical symbol). They are particularly suitable for building pre circuits and state-of-the-art amplifiers. They are sold individually to satisfy even those who need just one piece of them (for pre and unique mono amplifiers).*



SIZE

Gli **audioresistor** sono resistori a filo di rame su nucleo dissipatore in ceramica appositamente realizzati per impiego audio. Sopportano un'elevata potenza di picco ed hanno una bassa componente induttiva parassita. Le serie **first** e **best**, che si distinguono per il colore grigio e per le potenze continue sopportate di 5 e di 10W, sono costruite con uno speciale avvolgimento "low inductance", collegato a dei terminali a cappuccio metallico che garantiscono un'alta insensibilità alle vibrazioni e una grande capacità di dissipazione termica. La serie **sonus**, che è di colore nero e sopporta una potenza continua di 15W, ha la singolare caratteristica di impiegare la tecnologia biwiring **Ayrton Perry** per l'avvolgimento delle spire e di utilizzare un isolante silicico. Questa tecnica permette di eliminare completamente le componenti induttive dei resistori a filo. Ridotte dimensioni, materiali ignifughi con i quali sono costruiti, capacità di sopportare notevolissimi picchi istantanei di corrente e costanza di prestazioni al variare della temperatura sono le caratteristiche vincenti di prodotti eccezionali. La vasta gamma di valori disponibili permette i più sottili aggiustamenti senza dover ricorrere a soluzioni alternative, per ottenere sempre realizzazioni "no-compromise".

audioresistor components are copper wire resistors with ceramic core, especially made for audio use. They handle high peak power and have low inductance. **first** and **best** series, which are grey and handle 5W and 10W RMS respectively, have a special "low inductance" winding connected to some metallic cap terminals that insure high vibrations rejection and thermal dissipation. **sonus** series, which is black and can stand 15W RMS, uses **Ayrton Perry** bi-wiring technology for turns winding and employs silicon insulation. This technique allows the complete elimination of wire resistors inductance. Their small size, the anti-fire materials they are made of, the ability to stand very notable peak powers and their constant performances when temperature varies are the successful features of unique products. The wide range of available values allows the subtlest adjustments without having to use alternative solutions, in order to always get "no compromise" realisations.

first

ART.	R Ω	ART.	R Ω
R5.B22	0.22	R5.3B3	3.3
R5.B33	0.33	R5.4B7	4.7
R5.B47	0.47	R5.5B6	5.6
R5.B56	0.56	R5.8B2	8.2
R5.B68	0.68	R5.10B	10
R5.1B0	1.0	R5.15B	15
R5.1B5	1.5	R5.22B	22
R5.1B8	1.8	R5.33B	33
R5.2B2	2.2	R5.47B	47
R5.2B7	2.7		



Resistori a bassa induttanza parassita

Low inductance resistors

TECHNICAL FEATURES

Color	Grey
Nominal power	5W
Tolerance	$\pm 5\%$
Temperature coef.	± 250 PPM/ $^{\circ}$ C
Temperature	200 $^{\circ}$ C max
Max power	25W for 5 sec.
Insulation voltage	500V
Body	Silicon-ceramic
Standard	DIN 1787

best

ART.	R Ω	ART.	R Ω
R10.1B0	1.0	R10.5B6	5.6
R10.1B5	1.5	R10.6B8	6.8
R10.2B2	2.2	R10.8B2	8.2
R10.2B7	2.7	R10.10B	10
R10.3B3	3.3	R10.47B	47
R10.4B7	4.7		



Resistori a bassa induttanza parassita

Low inductance resistors

TECHNICAL FEATURES

Color	Grey
Nominal power	10W
Tolerance	$\pm 5\%$
Temperature coef.	± 250 PPM/ $^{\circ}$ C
Temperature	200 $^{\circ}$ C max
Max power	50W for 5 sec.
Insulation voltage	500V
Body	Silicon-ceramic
Standard	DIN 1787

sonus

ART.	R Ω	ART.	R Ω
R15.1B0	1.0	R15.4B7	4.7
R15.1B5	1.5	R15.5B6	5.6
R15.2B2	2.2	R15.6B8	6.8
R15.3B3	3.3	R15.15B	15
R15.3B9	3.9		

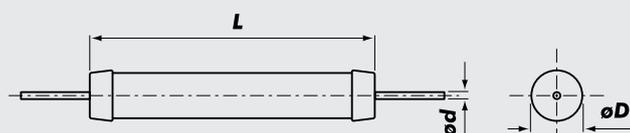


Resistori con isolamento silicico avvolti con tecnologia Ayrton Perry

Resistors with silicone insulation wound through Ayrton Perry technology

TECHNICAL FEATURES

Color	Black
Nominal power	15W
Tolerance	$\pm 5\%$
Temperature coef.	± 100 PPM/ $^{\circ}$ C
Temperature	200 $^{\circ}$ C max
Max power	150W for 5 sec.
Insulation voltage	1500V
Body	Silicon-ceramic
Standard	DIN 1787



SIZE	L mm	D mm	d mm
R5	24,5	8	0,85
R10	53	8,5	0,85
R15	51	8,5	0,85

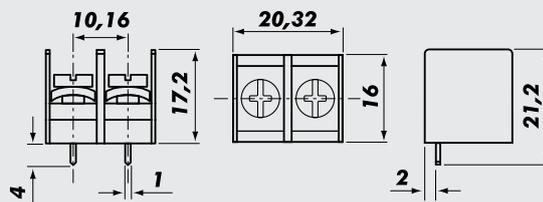
R5

R10

R15

SIZE

best



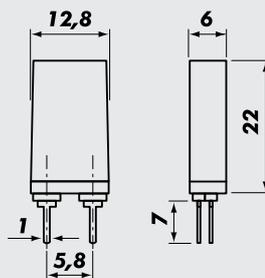
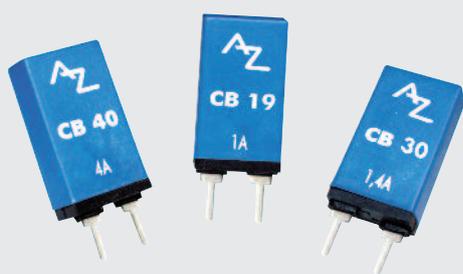
TERMINAL BLOCK

Terminali da circuito stampato di altissima qualità. La connessione è costituita da un supporto in ottone massicciamente dorato con vite con testa a croce, in grado di sopportare elevatissime potenze e di accettare cavi da 12 AWG. Il loro design è studiato per ottenere una morsetteria multipla semplicemente affiancando più connettori, per risolvere funzionalmente ed esteticamente complessi circuiti crossover. La qualità di una realizzazione si vede anche dai dettagli.

TECHNICAL FEATURES	
Color	black
Terminal clamp	Tin plated brass with gold-plated screw
Rated voltage	500V max
Insulation voltage	6000Vac
Rated current	24A max
Connecting capacity	Cross point screw 2 x 12AWG
Body	Self-extinguishing V2
Temperature	-40°C÷80°C

ART.
BTB 20

Very high quality terminals for printed circuit boards. Connection consists of a gold-plated brass body with cross-headed screw, that can stand very high powers and accept 12 AWG wires. Their design permits to get a multiple terminal block by putting several connectors side by side, in order to functionally and cosmetically build complex crossover circuits. The quality of an installation can be seen even in the details.



CIRCUIT BREAKER

Interruttori a coefficiente di temperatura positivo. I CB sono la soluzione al problema della protezione degli altoparlanti contro il sovrappilotaggio. Questi componenti reagiscono al passaggio di corrente alterando il proprio stato: interrompono il contatto all'aumentare della temperatura, salvo ripristinarsi automaticamente dopo il ritorno alle normali condizioni. Realizzati su supporto autoestinguente, sono studiati per essere il più trasparente possibile al passaggio del segnale, nel massimo rispetto della qualità audio.

ART.	A _{RMS}	R _{mΩ}	A _{MAX}	W _{RMS-452}
CB 19	1.9	<75	20A	15
CB 30	3.0	<35	30A	36
CB 40	4.0	<35	40A	64

TECHNICAL FEATURES	
Color	Light blue
Rated voltage	200VDC max
Rated current	AC @ 25°C
Time delay	<30sec @ 200% A <5sec @ 300% A
Body	Self-extinguishing V0

PTC circuit breakers. They protect speakers from overload. They react to current passage by changing their status: they interrupt contact when temperature increases and automatically reset when functioning conditions get normal again. They have a self-extinguishing body and they are designed in order not to affect signal, respecting audio quality.

Gli **audioboard** sono il naturale completamento della gamma dei componenti per crossover passivi; questi circuiti stampati sono forniti in due versioni: nella linea **first** la piastra è in Bachelite, mentre nella linea **best** è in Vetronite con le piazzole in rame di elevato spessore. La disposizione standard dei fori è stata integrata e migliorata dal particolare disegno del rame passivato (pronto per essere saldato) e dall'aggiunta di un foro da 1.5 mm che può accogliere anche i terminali di elevata sezione delle bobine **sonus**. I quadrotti, di spessore 1.6 mm, sono pre-tagliati in modo da poter essere utilizzati in tre differenti formati, mantenendo sempre la piena robustezza del circuito.

audioboard products complete the range of components for passive crossovers. These printed circuit boards are available in two versions: in **first** line, board is made of bakelite while in **best** line it is made of glass fibre with thick copper pads. The holes standard layout was improved through the special design of passivated copper (ready to be soldered) and through the addition of a 1.5mm hole which can accept even **sonus** coils big terminals. Squares, 1.6mm thick, are pre-cut in order to be used in three different sizes, without affecting the circuit sturdiness.

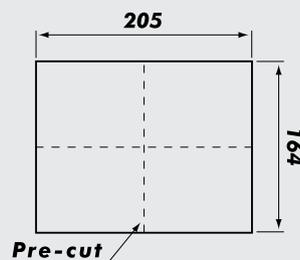
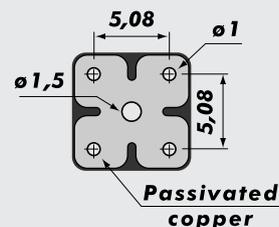
first



ART.	
F2 CS	

TECHNICAL FEATURES	
Color	Red
Body	Bachelite (FR2)
Size BxLxH	164 x 205 x 1.6 mm
CU	35µm
Temperature	-50°C ÷ 130°C

DETAIL OF COPPER PAD



MAINBOARD



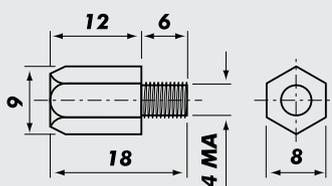
ART.	
CL 10	

TECHNICAL FEATURES	
Color	Silver
Body	Silver pure copper
Ø Copper wire	1.00 mm
Rated current	50A max
Resistance	0.17 mΩ/cm

Cavo in rame purissimo all'argento. La bassissima resistenza per cm lineare, la perfetta saldabilità, la duttilità del rame unita alla notevole sezione, la quale garantisce grandi capacità in corrente, ne fanno un vero gioiello per la realizzazione di crossover passivi allo stato dell'arte.

Silver, pure copper wire. It is a real pearl for realising state-of-the-art passive crossovers thanks to its very low resistance per centimetre, its perfect weldability, copper ductility and big section, which provides it with high current capacity.

COPPER LINE



ART.	
SP 8-18	

Spessori in alluminio tornito. Realizzati in sezione esagonale per facilitare il montaggio, possono accogliere viti in standard 4 MA e sono componibili per adattarsi a tutte le esigenze. Essenziali per tenere separato il circuito dal supporto su cui deve essere montato.

Machined aluminium spacers. Their section is hexagonal to make mounting easier; they can accept standard 4 MA screws and are modular in order to be suitable to all needs. They are necessary to separate the printed circuit board from the support it must be assembled onto.

SPACER

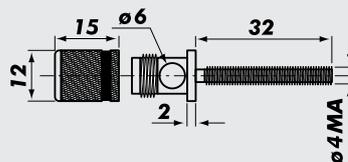


**COMPONENTI
PER COSTRUZIONE
DIFFUSORI**

**COMPONENTS FOR
ENCLOSURES**

BINDING POST

first

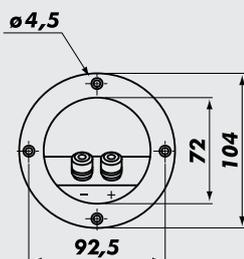


ART.
AT 1G

Coppia di connettori da pannello per casse acustiche, realizzati in metallo pieno massicciamente dorato. Possono essere montati su pannello di legno di spessore fino a 30 mm. Accettano cavi da 6 mm di diametro e terminazioni a banana da 4 mm.

Gold-plated, solid metal binding posts for enclosures. They can be mounted on max. 30mm thick wooden panels. They accept 6mm diameter cables and 4mm banana terminals.

best

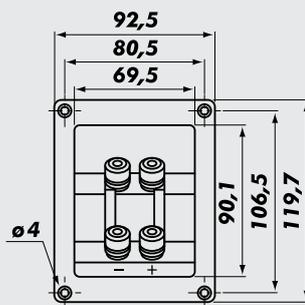


ART.
AT 20G

Vaschetta portaterminali rotonda da 76.5 mm per casse acustiche, terminata con connettori stereo placcati ORO. Gli **audioterminal** accettano cavi fino a 6 mm di diametro e tutti i tipi di terminazione a banana da 4 mm o a forcella presenti sul mercato. La flangia di fissaggio è dotata di una guarnizione antisfiato in neoprene.

76.5mm round binding cup for enclosures with gold-plated stereo connectors. audioterminal devices accept max. 6mm diameter cables and all 4mm banana or fork terminals. The edge has an airtight neoprene gasket.

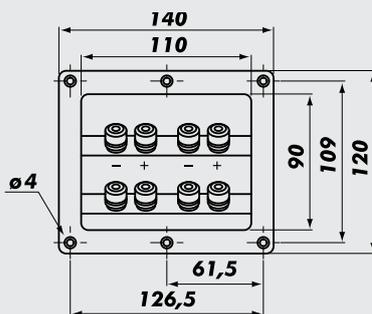
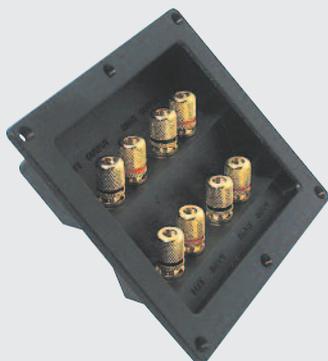
BINDING CUP



ART.
AT 40G

Vaschetta portaterminali per casse acustiche, terminata con connettori adatti al Bi-Wiring e al Bi-Amping placcati ORO. Accettano cavi di grosso diametro e terminazioni a banana da 4 mm o a forcella. I connettori sono ponticellati per l'uso stereofonico tramite placche dorate. La flangia di fissaggio è fornita di una guarnizione antisfiato in neoprene.

Binding cup for enclosures, with gold-plated connectors suitable to Bi-Wiring and Bi-Amping. They accept big diameter cables and 4mm banana or fork terminals. The binding cup terminals are connected in parallel through gold-plated jumpers. The edge has an airtight neoprene gasket.



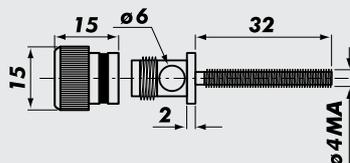
ART.
AT 80G

Terminale con otto connettori placcati ORO che accettano cavi, connessioni a forcella e connettori a banana da 4 mm. Come tutti gli **audioterminal** sono dotati di una guarnizione in neoprene che assicura un montaggio senza sfiati e un isolamento meccanico dal mobile su cui sono montati.

Binding cup with eight gold-plated connectors which accept cables, fork and 4mm banana terminals. Like the other audioterminal devices, they have an airtight neoprene gasket which also insures mechanical insulation with the enclosure they are installed onto.

best

BINDING POST

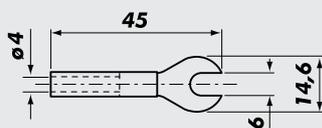


Coppia di connettori da pannello placcati ORO 24kt. Grazie all'asse di oltre 30 mm possono essere utilizzati per casse acustiche le cui pareti siano di notevole spessore. Accettano cavi da 6 mm di diametro e terminazioni a banana da 4 mm.

24Ct. gold-plated binding posts. They can be used with very thick enclosures panels thanks to their length (more than 30mm). They accept 6mm diameter cables and 4mm banana terminals.

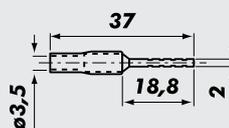
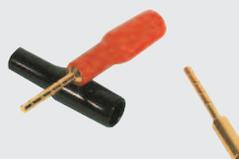
ART.
AT 2G

first



ART.
AC F

Connettori per diffusori realizzati in rame elettrolitico placcati in ORO 24kt completi di guaine isolanti colorate per identificare la polarità. Ideale per qualsiasi collegamento di potenza.



ART.
AC B1

24Ct. gold-plated, electrolytic copper speakers connectors with coloured insulating sheath to identify polarity. They are ideal for every power connection.

PLUG



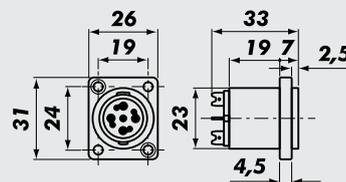
ART.
SPEAK ON F

TECHNICAL FEATURES

Color	Blue
Insulation voltage	1500VAC
Rated voltage	250VAC max
Contact rated current	20 A max
Resistance	8mΩ
Cable range	5 ÷ 15 mm
Body	Self-extinguishing V0
Temperature	-50°C ÷ 130°C

I connettori SPEAK ON sono il massimo della tecnologia applicata alla sicurezza nei collegamenti di potenza. La particolare struttura di questi connettori, realizzata in ABS, protegge i contatti tenendoli separati ed evitando pericolosi cortocircuiti. Con un unico connettore è possibile collegare fino a quattro poli e i terminali accettano cavi di grosso diametro offrendo una grande superficie di contatto. L'esclusivo sistema di aggancio consente un serraggio rapido ed efficace anche in presenza di forti vibrazioni garantendo la massima tenuta in ogni condizione.

SPEAK ON connectors represent maximum safety for power connections. Their special structure, made of ABS, protects contacts by separating them and avoiding dangerous short circuits. It is possible to connect up to four poles with a single connector; terminals accept big diameter cables insuring big contact surface. Their exclusive hooking system allows quick and efficient fastening even with strong vibrations, insuring the best contact in whatever conditions.



first

REFLEX PORT



ART.
AR 40



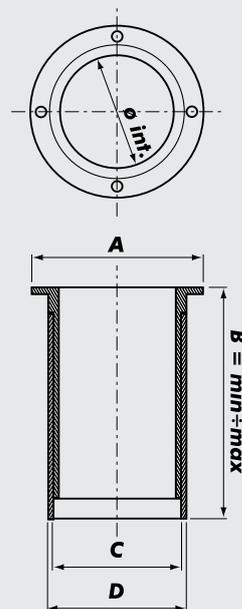
ART.
AR 55



ART.
AR 70



ART.
AR 115



Gli **audioreflex** AR sono realizzati in PVC in cinque diverse misure, per coprire le esigenze di montaggio di altoparlanti che vanno da 10 a 46 cm. Dotati di una flangia rigida che consente un facile fissaggio dall'esterno della cassa, i tubi AR sono telescopici per potersi adattare comodamente a tutte le necessità e per consentire il perfetto allineamento del reflex senza dover ricostruire interamente il sistema.

audioreflex AR tubes are made of PVC and are available in five different sizes for mounting speakers from 10 to 46cm diameter. They have a rigid edge that permits to easily fix them from outside the enclosure. AR tubes are telescopic in order to be suitable to all needs and to allow the reflex perfect alignment without rebuilding the whole system.

ART.	Ø int. min	L min	L max	Ø max speaker
AR 40	35	112	210	165 mm
AR 55	50	152	292	200 mm
AR 70	66	130	260	300 mm
AR 115	110	152	290	460 mm

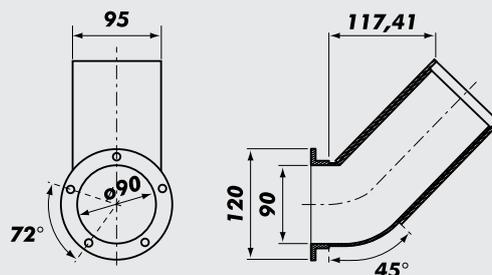
ART.	Ø int.	A	B min	B max	C	D
AR 40	35	65	112	210	40	45
AR 55	50	80	152	292	55	60
AR 70	66	95,5	130	260	71	80
AR 115	110	145	152	290	116	121

first

ANGLED PORT



ART.
AR 90A



Tubo reflex per box di medie dimensioni angolato a 45°. Studiato per applicazioni estreme è la soluzione perfetta per chi ha problemi di spazio con tubi tradizionali.

45° angled bass reflex tube for average size enclosures. It is designed in order to be used in extreme applications; it is the perfect solution for those who have space problems when using traditional tubes.

ART.	Ø int. min	L min	L max	Ø max speaker
AR 90A	85	210	380	380 mm



best



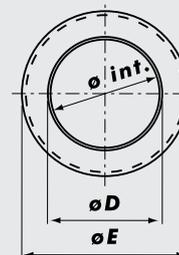
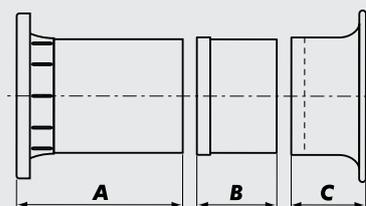
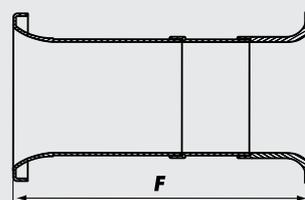
ART.
AR 65V



ART.
AR 80V



ART.
AR 100V



VENTED PORT

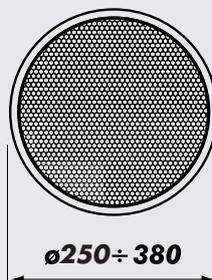
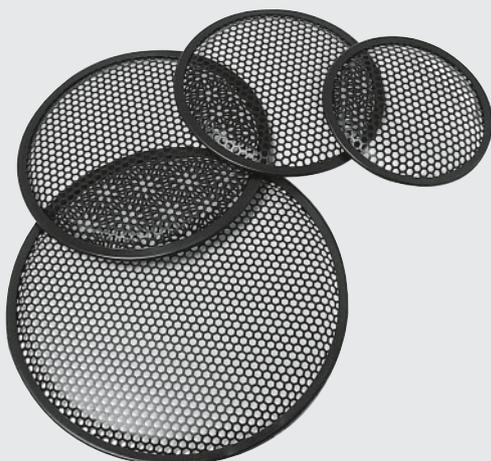
Gli **audioreflex** AR V sono stati realizzati per raggiungere il massimo livello di SPL con subwoofer di grandi dimensioni. Per evitare turbolenze e l'insorgere di fenomeni di distorsione sono state realizzate profonde svasature agli estremi del tubo di accordo. La modularità dei pezzi e gli incastrati meccanici sono studiati per avere la maggiore flessibilità possibile e per non creare ostacoli alla linearità di flusso dell'aria.

audioreflex AR V tubes were designed in order to achieve the highest SPL with big size subwoofers. Deep flarings were made at the ends of the reflex tube in order to avoid turbulence and distortion. The pieces modularity and mechanical joints were designed in order to get as much flexibility as possible and not to hinder air flux linearity.

ART.	ø int. min	L min	L max	ø max speaker
AR 65V	60	105	200	250 mm
AR 80V	75	125	220	320 mm
AR100V	95	145	250	380 mm

ART.	ø int.	A	B	C	ø D	ø E	F
AR 65V	62	105	60	46,5	66	105	194
AR 80V	82	125	60	56	86	125	223
AR100V	100	145	60	66,5	104	145	253

GRILLE



ART.
GRILLE 25
GRILLE 32
GRILLE 38

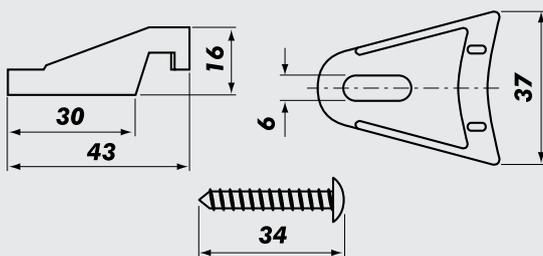
Griglie metalliche per altoparlanti. Disponibili nelle misure da 8" fino a 15", sono realizzate con la foratura esagonale per evitare fenomeni di turbolenza provocati dalle forti pressioni che gli altoparlanti cui sono dedicate possono generare. Nella confezione è incluso anche il sistema di fissaggio FIX P.

Metallic grilles for speakers. Available in sizes from 8" to 15", they have hexagonal holes in order to avoid turbulence caused by the big pressures which the speakers they are applied onto can generate. Their packaging includes FIX P fixing system.

CLAMP KIT



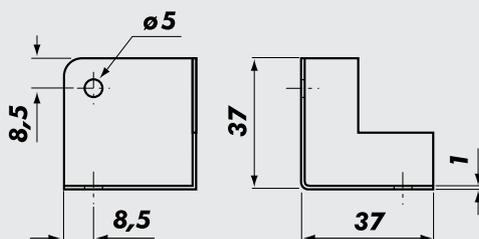
ART.
FIX P20



Kit di viti autofilettanti a legno con testa a croce e supporti plastici per il fissaggio delle griglie. L'elevata resistenza meccanica garantisce la perfetta tenuta del sistema anche per assicurare gli altoparlanti al pannello su cui sono montati.

Kit of wood, self-tapping, cross-headed screws and plastic supports to fix grilles. The high mechanic resistance provides the system with perfect fixing and secures the speakers to the panel they are mounted onto.

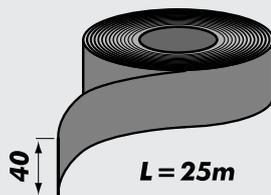
CORNER



ART.
MC 10

Angoliera in metallo per la protezione di casse acustiche. Dotata di fori di fissaggio per un semplice ed efficace montaggio, è studiata per essere utilizzata in ogni possibile applicazione.

Metal stacking corner feet for enclosures protection. Provided with fixing holes for easy and efficient mounting, it is designed in order to be used in whatever applications.

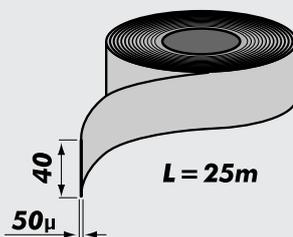


ART.

HITAPE 40

Nastro telato nero. Trattato in superficie con un sottile film plastico e dotato di un collante ad alta adesività, assicura una perfetta tenuta su tutte le superfici. L'uso più immediato è per il fissaggio dei cavi nelle installazioni in auto, ma la versatilità di questo tipo di adesivo gli consente il più vario utilizzo.

Black fabric tape. Covered by a thin plastic film and supplied with highly adhesive glue, it guarantees perfect hold on every surface. It is mostly used to fix cables in car installations but it is a much more versatile product.

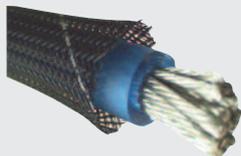


ART.

ALTAPE 425

Alluminio adesivizzato dello spessore di 50 micron. Fornito in rotoli da 25 metri, è indispensabile per l'isolamento e la schermatura di tutti i cavi particolarmente sensibili ai disturbi elettromagnetici. L'alluminio protegge i cavi da eventuali fonti di calore che ne potrebbero compromettere le prestazioni.

50 micron thick, adhesive aluminium tape. Available in 25m rolls, it is necessary to insulate and shield all the cables which are particularly sensitive to electro-magnetic disturbances. Aluminium also protects cables from possible heat which might compromise their performances.



Il CABLE TAPE FR è una guaina espandibile tubolare a treccia in monofilo sintetico per la protezione meccanica di cavi o fasci di cavi. La struttura intrecciata è particolarmente elastica e, grazie a un rapporto di espansione di 1:2, permette di ricoprire cavi di grandi dimensioni. Il ridotto attrito facilita l'inserimento dei conduttori anche su grandi lunghezze.

Il CABLE TAPE FR è un'efficace protezione contro tagli e abrasioni e il trattamento con agenti non infiammabili ne consiglia l'uso in condizioni difficili, dov'è richiesta resistenza a fonti di calore o alla fiamma.

CABLE TAPE FR is a synthetic, braided, expandable sheath designed for the mechanical protection of cable and cable bundles. The braided structure is especially elastic, with 1:2 expansion ratio, allowing the coverage of large gauge cables. The minimized friction eases the installation of conductors, even on long lengths.

CABLE TAPE FR ensures effective protection against scratches and abrasions and is treated with non-inflammatory agents, so it can also be used in high-heat situations.



ART.

CABLE TAPE 9/15
CABLE TAPE 13/20

TECHNICAL FEATURES

Color	Black sleeve with a grey yarn
Temperature	-50° ÷ +150°C
Melting point	+225°C
Ultimate	350%
Friction coefficient	0.19

ART.

øD min

øD max

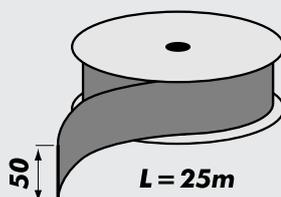
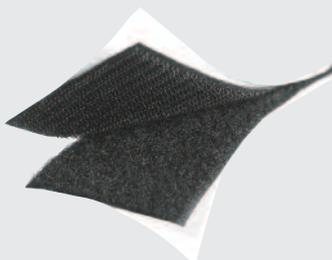
Coil

TAPE 9/15
TAPE 13/20

9
13

15
20

50m
50m



ART.

VELCRO TAPE

Velcro adesivo nero. Dispositivo di chiusura rapida ideale in tutte quelle applicazioni dove è necessario unire due oggetti fra loro in modo tenace ma non definitivo. Costituito da due rotoli di tessuto maschio/femmina da 25 m, il materiale è adesivizzato con collante ad altissima aderenza per poter essere utilizzato su qualsiasi superficie.

Black adhesive Velcro tape. It permits to quickly join two objects together in a tough and temporary way. It consists of two 25m male/female fabric rolls; it is very adhesive and can be used on whatever surfaces.

CABLE TIE



ART.	ART.
FAS 100N	FAS 280G
FAS 150N	FAS 280V
FAS 280N	FAS 280B
FAS 280R	FAS 280T

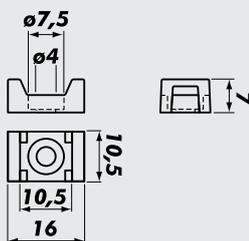
ART.	L mm	SP mm	Color	Strength KG
FAS 100N	100	2.5	Black	8
FAS 150N	150	3.6	Black	18
FAS 280N	280	4.2	Black	22
FAS 280R	280	4.2	Red	22
FAS 280G	280	4.2	Yellow	22
FAS 280V	280	4.2	Green	22
FAS 280B	280	4.2	Blue	22
FAS 280T	280	4.2	Trasp.	22

La fascetta è il sistema più conosciuto, rapido, sicuro, efficace, resistente, duraturo, di fissare, legare, stringere, unire, tenere insieme qualsiasi materiale. Le FAS **AZ audiocomp** sono disponibili anche colorate: realizzare impianti completamente "in tinta" è possibile. Prodotte in Nylon autoestinguente, resistenti alle temperature di -40°C +85°C, sono fornite in tre misure di lunghezza tra i dieci e i trenta centimetri nei colori nero, trasparente, rosso, giallo, verde e blu.

Cable ties are the quickest, most famous, efficient, resistant and lasting way to fix, link, fasten, join and hold materials together.

AZ audiocomp FAS are made of self-extinguishing nylon and they resist to -40°C, +85°C temperature. They are available in three lengths from 10 to 30cm and in six colours: black, transparent, red, yellow, green and blue.

TIE MOUNTS



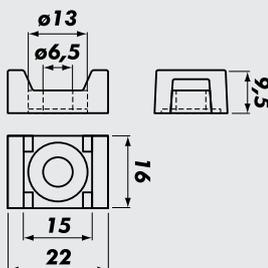
ART.
CFS 15

TECHNICAL FEATURES

Color	Black
Body	Nylon 6/6
Temperature	-40°C ÷ 85°C
Fixing hole	M4
Wire diam	15 mm max
Strength Kg	22

Supporti a sella per fascette. Realizzati in nylon nero autoestinguente e disponibili in due misure per adattarsi alle esigenze di montaggio, sono facilmente installabili grazie alla sede svasata che accoglie viti standard. Il particolare disegno della sella permette di accettare cavi o fasci di cavi di grande sezione che possono essere bloccati anche con più fascette, per sistemazioni affidabili e sicure di ogni tipo di cablaggio.

Tie mounts. Made of black, self-extinguishing nylon and available in two sizes to fit all mounting needs, they can be easily installed thanks to their flared location that accept standard screws. The tie mount special design permits to accept big section cables that must be blocked even through more ties, for fixing any kind of wiring in reliable and safe way.

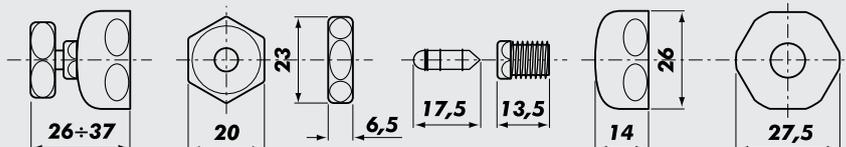


ART.
CFS 30

TECHNICAL FEATURES

Color	Black
Body	Nylon 6/6
Temperature	-40°C ÷ 85°C
Fixing hole	M5
Wire diam	26 mm max
Strength Kg	44

SPIKE



ART.
FOOTPAD 15

Piedini smorzanti antivibrazioni a doppia sospensione. Fondamentali per ottenere il massimo isolamento tra un diffusore acustico e la superficie d'appoggio. Realizzati in metallo pieno con placcatura in ORO 24kt, lavorati al tornio da manodopera altamente specializzata, testati singolarmente per ottenere il perfetto accoppiamento meccanico delle parti mobili, sono il risultato di approfonditi studi tesi al raggiungimento della migliore risposta acustica.

Double suspension anti-dumping footpads. They guarantee maximum insulation between the enclosure and the surface it lays on. Made of 24Kt. gold-plated solid metal and machined by specialised staff, they are individually tested in order to get mobile parts perfect mechanical matching. They derive from researches and studies aimed at obtaining the best acoustic response.



**MATERIALI
FONOASSORBENTI**

**SOUNDPROOF
MATERIALS**

Tutti conoscono l'importanza del trattamento acustico dell'ambiente d'ascolto, pochi riescono ad intervenire efficacemente.

Con i prodotti fonoassorbenti **AZ audiocomp** è facile rendere più silenziosa e acusticamente confortevole qualsiasi installazione. Il rumore del motore, il rotolamento dei pneumatici, le vibrazioni della lamiera, gli scricchiolii del cruscotto sono tutti elementi che intervengono negativamente durante la riproduzione del suono nell'abitacolo di un'autovettura. L'unico sistema per

eliminare il problema è intervenire migliorando i sistemi di insonorizzazione e trattare tutte quelle strutture che potrebbero provocare rumore.

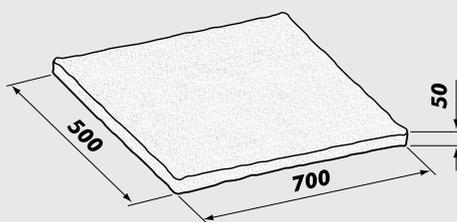
I sistemi di controllo acustico **AZ audiocomp** sono la soluzione.

Disponibili in diversi formati per meglio rispondere alle esigenze delle varie realizzazioni, forniscono un immediato miglioramento delle prestazioni acustiche. Tutti i materiali rispondono alle più severe norme di sicurezza per autovetture.

FONOFORM



Il **FONOFORM** è un materassino di poliestere a fibra lunga. La lunghezza e la resistenza delle fibre gli consentono di non disperdere nell'ambiente fibre o polveri microinquinanti anche in presenza di forti sollecitazioni. La struttura immarcescibile non deteriora e mantiene inalterate nel tempo le caratteristiche del prodotto. Realizzato per ottenere il massimo delle prestazioni di fonoassorbimento, la particolare struttura gli consente di essere usato non solo all'interno di casse acustiche, ma anche per insonorizzare abitacoli di autovetture, tra lamiera e sottotetto per esempio, sotto la moquette di fondo o all'interno di cruscotti. Fornito in pannelli dello spessore di 5 cm può essere facilmente ridotto a fogli più sottili per essere usato in qualsiasi intercapedine.



FONOFORM is a long fibre polyester layer. The fibres length and resistance allow it not to lose micro-pollutant parts or dust in the environment although it is stressed. Its unrotting structure does not deteriorate and keeps the product features unchanged in time. It is manufactured in order to get maximum soundproofing; its special structure allows its use not only inside enclosures but also for dampening car passenger compartments, between chassis and garret for instance, under the car floor carpet or inside dashboards. Its thickness is 5cm but you can also get thinner sheets that you can employ in whatever hollow spaces.

TECHNICAL FEATURES

Color	White
Body	Polyester 100%
Density	400gr/m ²
Flammability	Self-extinguishing V0
Temperature	120°C max

ART.

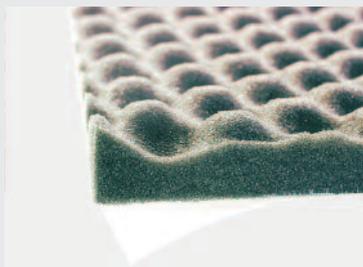
FONOFORM 5070

FONOPOL



ART.

FONOPOL 5070



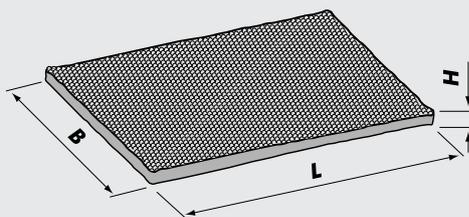
ART.

FONOPOL 2570



ART.

FONOPOL 1000



TECHNICAL FEATURES

Color	Dark Grey
Body	Expanded polyurethane
Density	30kg/m ³ ±5%
Flammability	Self-extinguishing 1 Class RC
Temperature	80°C max

SIZE	B	L	H
1000	500	1400	5
2570	500	700	25
5070	500	700	50

Materiale fonoassorbente in resina poliestere espansa. Il **FONOPOL** è fornito in tre differenti formati per meglio rispondere alle esigenze di installazione. I pannelli di poliuretano sono autoadesivi, per facilitare la posa in opera, con profilo bugnato, per ottimizzare l'effetto acustico. Le eccellenti caratteristiche di elasticità e flessibilità, unite ad un buon coefficiente di fonoassorbimento lo rendono il materiale più usato dai costruttori di diffusori acustici per l'eliminazione di risonanze spurie.

Expanded polyurethane damping material. FONOPOL is available in three sizes to better meet installation demands. These polyurethane panels are adhesive in order to be installed in an easier way and are rusticated in order to improve acoustics. It is the material which enclosures manufacturers use most for eliminating noise thanks to its excellent elasticity, flexibility and damping factor.

Everybody knows how important listening environment damping is, few are, however, able to efficiently act in order to get it. **AZ audiocomp** soundproof products make every installation more "silent" and acoustically comfortable. Engine and tires noise, chassis vibrations, dashboard squeaking affect sound reproduction in car passenger compartments. The only way to solve this

problem is to improve damping systems and to treat all the structures which can generate noise.

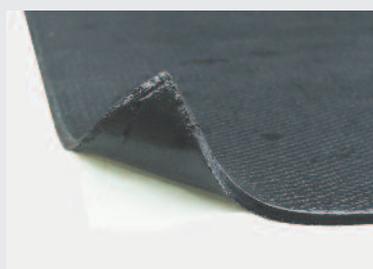
AZ audiocomp soundproof materials are the solution. They are available in different sizes in order to meet all installation demands and immediately improve acoustic performances. All materials comply with the strictest car safety norms.

FONOMAT



ART.

FONOMAT 225
FONOMAT 250

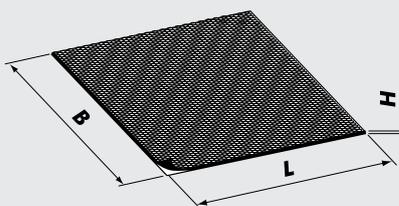


ART.

FONOMAT 425

TECHNICAL FEATURES

Color	Black
Body	Bitumen with mineral charges
Density	2 mm 3.6kg/m ² ±10%
	4 mm 7.2kg/m ² ±10%
Flammability	Self-extinguishing
	SE Class
Temperature	-30°C ÷ 100°C

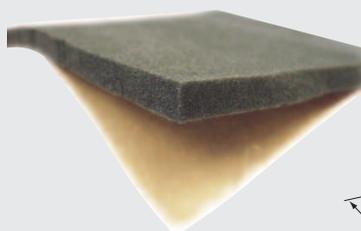


Pannelli antivibrations autoadesivi. Realizzati in materiale viscoelastico di diverso spessore e dimensioni, il **FONOMAT** rende sordi sia metalli che plastiche di basso spessore. Studiati per eliminare il rumore generato dalle vibrazioni indesiderate, possono essere usati direttamente sulle lamiere per eliminare l'effetto risonanza proprio delle superfici non sufficientemente rigide. Antirumore, antivibranti, fonoimpedenti, isolanti, coibentanti, impermeabili: sono l'unica soluzione per quelle realizzazioni particolari in cui la resistenza agli agenti atmosferici sia fondamentale.

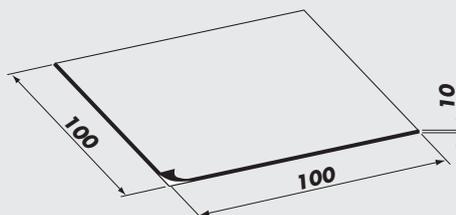
Adhesive, anti-vibration panels. Made of visco-elastic material of different thickness and size, **FONOMAT** soundproofs thin metals and plastics. It was designed in order to eliminate noise generated by vibrations; it can be used directly onto the car chassis to eliminate the resonance of those surfaces which are not stiff enough. Sound deadening, anti-vibration, insulating, waterproof: it is the only solution for weatherproof systems.

SIZE	B	L	H
225	250	250	2
250	500	500	2
425	250	250	4

FONODAMP



Materiale smorzante autoadesivo costituito da schiuma poliuretanicca espansa ad alta densità e appesantita con resine minerali. L'esclusiva formula molecolare rende il pannello un eccellente smorzante, isolante e fonoimpedente.



ART.

FONODAMP SM 1400

TECHNICAL FEATURES

Color	Dark Grey
Body	Foam PE
Density	Foam 140 Kg/m ³
Flammability	not self-extinguishing
Temperature	-40°C ÷ +150°C

Con 10 mm di spessore, un peso specifico altissimo e una memoria meccanica bassissima, il Fonodamp è in grado di eliminare le risonanze, dovute a sollecitazioni meccaniche e vibrazioni spurie, all'interno dell'auto. Sottile e facilmente sagomabile, si fissa a qualsiasi materiale grazie al potente autoadesivo, ottima resistenza agli alcali, non deborda sotto compressione, inossidabile e non tossico.

Caratteristiche peculiari che rendono questo prodotto il miglior smorzante per installazioni a prova SPL.

Damping, self-adhesive material composed of high-density, expanded Polyurethane foam enriched with mineral resins. The exclusive molecular formula makes the product an excellent damping, insulating panel ensuring optimal acoustic impedance. 10 mm thick, very high specific weight and a very low mechanical memory, Fonodamp is able to eliminate resonances due to mechanical stresses and undesired vibrations inside the car. Thin and easy to shape, it can be easily attached to any material thanks to its strong self-adhesive surface and its great resistance against alkales; it does not jut out of the edges if pressed, it is stainless and not toxic: these are unique characteristics making this product the best damping material for SPL-proof installations.

FONOGEL



ART.

FONOGEL 100

FONOGEL è un composto viscoelastico smorzante non tossico. Adatto a metallo, legno, fibra di vetro o materiali plastici, smorza tutte le possibili vibrazioni assorbendo le risonanze fastidiose e annullandone gli effetti nocivi. Con una semplice applicazione, tramite pistola a spruzzo o con pennello, **FONOGEL** rende il materiale su cui è applicato completamente sordo e converte le risonanze in calore. Idoneo a molteplici funzioni, questo prodotto può essere utilizzato anche su box per casse acustiche: una volta asciutto diventa impermeabile e verniciabile, resistente all'acqua e al calore, inattaccabile dalle fiamme.

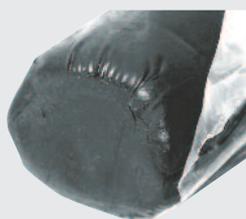
FONOGEL is a viscous-elastic, non toxic vibration absorbing compound. Suitable to metal, wood, glass fibre or plastic material, it stops all vibrations, absorbing their troublesome resonance and eliminating their injurious effects. With a simple application through gun or brush, **FONOGEL** gets rid of vibration by converting it into low-grade heat. It is suitable to several functions and can be also employed on enclosures; once it cures, it gets waterproof and can be painted, it is water and heat-resistant and fireproof, too.

FONOSEAL



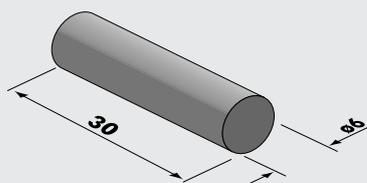
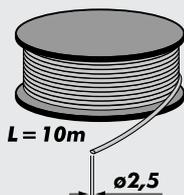
ART.

FONOSEAL 1



ART.

FONOSEAL 100



Sigillante in materiale visco-elastico plasmabile, **FONOSEAL 100** è un mastice in pani di colore nero. Aggrappa, ma non incolla, aderisce su qualsiasi tipo di supporto, non macchia, non si squaglia, non si secca rimanendo permanentemente plastico. Utilizzato per la sigillatura di passaggi cavi, fori e fessure anche di grandi dimensioni, è indispensabile per isolare eventuali punti di contatto.

*Plastic, viscous-elastic sealing material, **FONOSEAL 100** is black mastic. It adheres on whatever surfaces without gluing, it doesn't stain, melt or cures, staying permanently plastic. Being used to seal cables passage and holes of whatever sizes, it is necessary to insulate possible contact points.*

TECHNICAL FEATURES

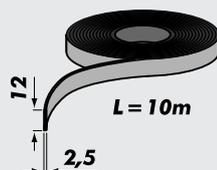
Color	Black
Body	Synthetic polymer
Specific gravity	1,75g/cm ³
Temperature	---

FONOTAPE



ART.

FONOTAPE 1210



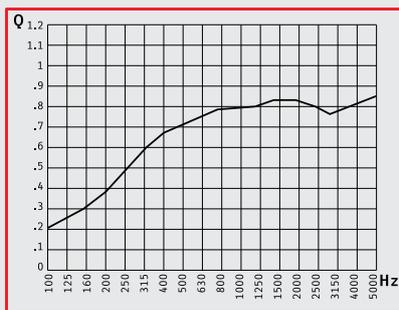
TECHNICAL FEATURES

Color	Black
Body	Foam
Density	110 ÷ 145gr/m ²
Temperature	80°C

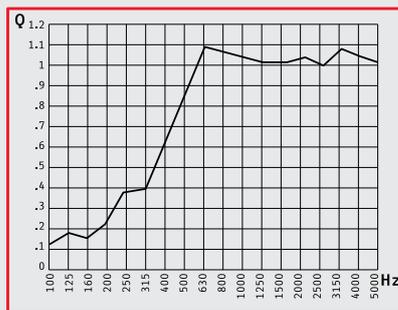
Striscia autoadesiva in gomma espansa a celle chiuse. **FONOTAPE** è impermeabile e inalterabile e assicura in tutte le condizioni d'uso una perfetta tenuta all'acqua, all'aria e alle polveri. Con un basso indice di comprimibilità, e quindi lunga vita utile, è l'ideale come antivibrante leggero. Fornito in rotoli autoadesivi della lunghezza di 10 m è la migliore soluzione per pannelli, altoparlanti e box come isolante termico e acustico.

*Closed cell, polyethylene foam adhesive tape. **FONOTAPE** is waterproof and inalterable and makes the surface it is applied onto perfectly water-dust-airtight. Thanks to its low compression factor and, thus, to its long life, it is an ideal light damping material. It is available in 10m long rolls and it is the best solution for thermally and acoustically insulating wooden walls, speakers and enclosures.*

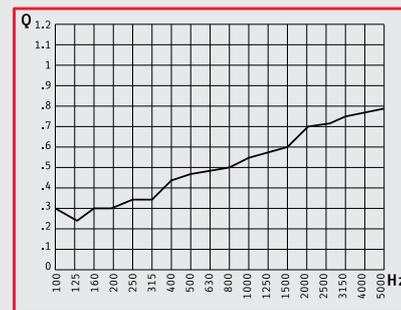
Q DAMPING FACTOR



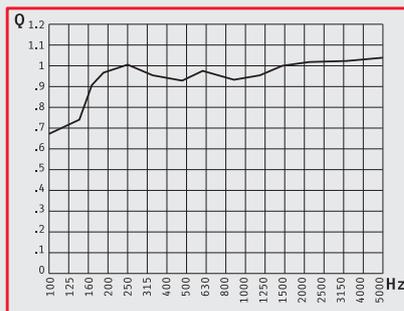
FONIFORM



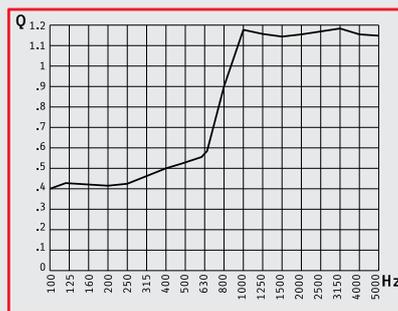
FONOPOL



FONOMAT



FONODAMP



FONOGEL

Le prove sono state condotte confrontando i materiali su di un elemento di 1 mq rivestito su di un solo lato. Le misure sono effettuate nel campo compreso tra 100 e 5000Hz e riportate in bande di 1/3 d'ottava, così come richiesto dalle norme ISO. I risultati non devono meravigliare se si tiene conto che le risonanze più fastidiose sono quelle provocate dalle distorsioni di terza armonica, cioè di frequenza tripla rispetto alla frequenza principale.

Tests were carried out by comparing the materials applied on a single side of a 1m² part. Measurements were taken between 100 and 5000Hz and in 1/3 Oct., as from ISO norms. Results are not surprising if you consider that the most troublesome resonance is the one caused by third harmonic distortions, i.e. having three times a frequency than the main one.



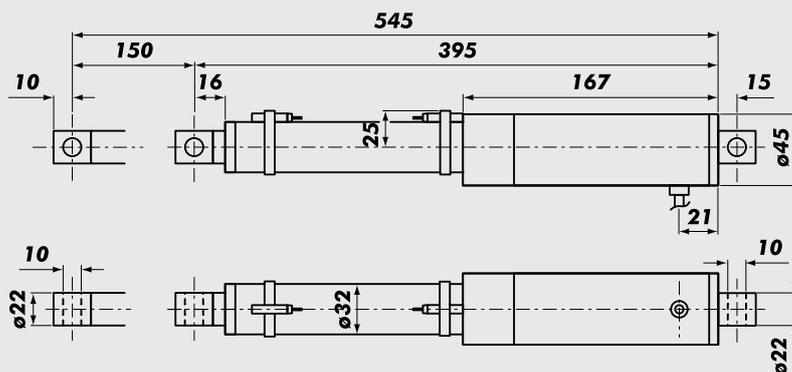
**COMPONENTI
SPECIALI**

**SPECIAL
COMPONENTS**



ART.
ACT 15

TECHNICAL FEATURES	
Engine	Axial 12VDC
Current	1A max
Push-pull load	32Kg max
Linear speed free	16 mm/sec
max load	12 mm/sec
Stroke	150 mm
Length closed	395 mm
Length opened	545 mm



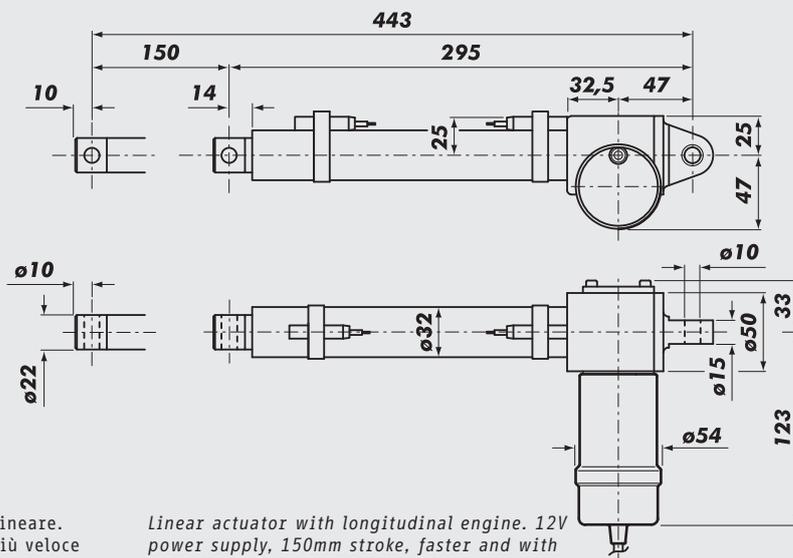
Attuatore lineare elettrico a 12V. Disponibile nella lunghezza che gli permette un movimento totale di 150 mm e personalizzabile con molti accessori, è la soluzione ideale per realizzazioni uniche e spettacolari. Veloce, molto compatto e con alta capacità di sollevamento, rende possibile e altamente tecnologica ogni soluzione. Ha un basso assorbimento di corrente e un dispositivo di sicurezza a protezione del motore e dei meccanismi asserviti. Realizzato in acciaio INOX e alluminio anodizzato, è studiato per lavorare nelle peggiori condizioni atmosferiche mantenendo inalterate le sue prestazioni.

12V electric linear actuator. Its 150mm total stroke length and its accessories make it the ideal solution for unique, spectacular installations. Fast, very compact and with high lifting capacity, it also makes every realisation possible and technologic. It has low current consumption and a safety clutch which protects engine and interlocked mechanisms. It is made of INOX steel and anodised aluminium; even when working in the worst weather conditions, its performances don't change.



ART.
ACT 15L

TECHNICAL FEATURES	
Engine	Axial 12VDC
Current	4A
Push-pull load	50Kg
Linear speed free	38 mm/sec
max load	30 mm/sec
Stroke	150 mm
Length closed	295 mm
Length opened	445 mm



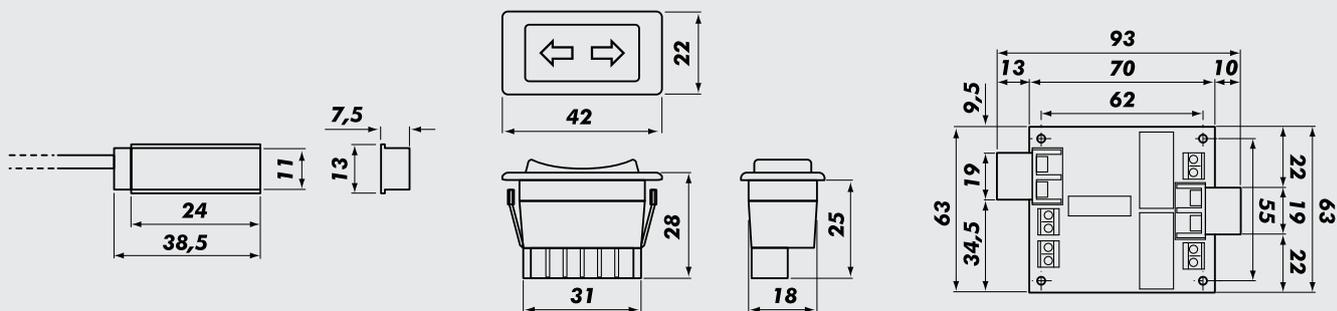
Versione con motore longitudinale dell'attuatore lineare. Alimentazione a 12V, corsa di 150 mm, ma molto più veloce e con una capacità di sollevamento più elevata. L'ACT 15L è l'alternativa vincente per chi ha problemi di spazio ma non vuole rinunciare all'alta spettacolarità di installazioni senza compromessi.

Linear actuator with longitudinal engine. 12V power supply, 150mm stroke, faster and with more lifting capacity. ACT 15L is the winning tool for those who have space problems but want to make no-compromise, highly spectacular installations.

AUTOMATIC SWITCH CONTROL



ART.
ACT-SW



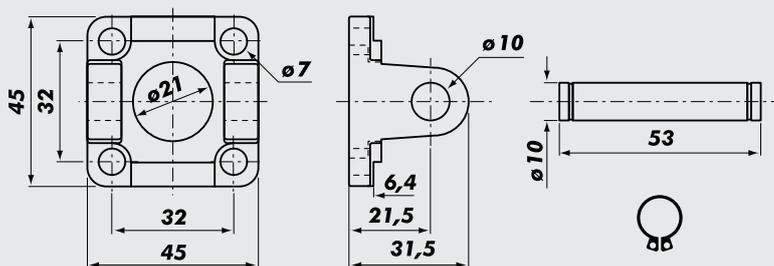
Kit per il controllo del movimento dell'attuatore composto da switch di stop, sensori del fine corsa, un pulsante invertente illuminato a due direzioni e da un circuito appositamente realizzato. In dotazione al kit sono forniti anche i supporti studiati per adattarsi al corpo dell'attuatore in modo da poter regolare il più semplicemente possibile la corsa del pistone. Protetto da sovraccarico tramite fusibile, il circuito elettrico è completo di tutte le connessioni per il corretto collegamento del sistema attuatore-switch-interruttore. Nel Kit è compreso un manuale per il corretto collegamento.

Kit to control the actuator movement. It consists of stop switches, stop sensors, an illuminated two-direction inverting button and a special circuit. It also includes some supports especially designed in order to fit the actuator and adjust the piston stroke as simply as possible. Electric circuit is protected from overload by a fuse and has all connections to hook up actuator-switch-inverting button in the right way; instructions are in the manual given with the kit.

FIXING BRACKET



ART.
ACT-SF



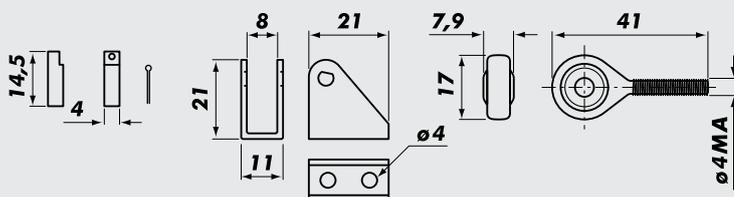
Staffa di fissaggio in alluminio e acciaio. Realizzata per essere utilizzata sia in punta che alla base dell'attuatore lineare, assicura un solido aggancio anche per i carichi più gravosi.

Aluminium and steel fixing bracket. Designed to be used both on the actuator point and base, it firmly hooks even the heaviest loads.

MECHANIC JOINT



ART.
ACT-SM



Snodo meccanico con relativa staffa di supporto. Applicato nell'apposito foro filettato in punta dell'attuatore permette un'ampia libertà di soluzioni senza costringere l'oggetto al movimento su di un solo asse.

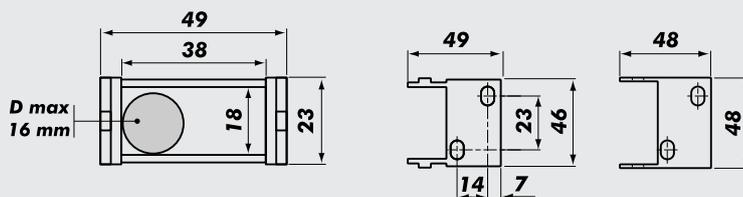
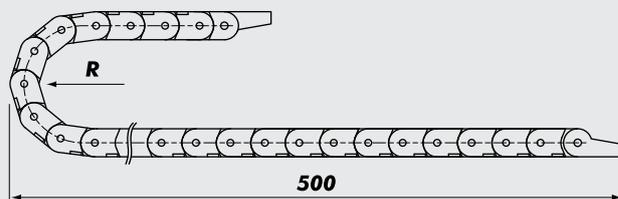
Mechanic articulated joint with supporting bracket. Put into the proper threaded hole on the actuator point, it insures several installations solutions allowing movement in several directions.

first



ART.

AZ CHAIN



TECHNICAL FEATURES

Color	Black
Body	Self-extinguishing V0
Movement	1 Axis
Temperature	-25°C ÷ 130°C
Links	33 pz/m
Radius (R)	38 mm

Le catene portacavi sono la soluzione al problema della protezione dei cavi quando si deve portare energia ad un oggetto in movimento. La curvatura consente un naturale andamento nella corsa dei cavi e la gabbia protettiva ne evita lo schiacciamento. Oltre ad essere indistruttibili, le catene portacavi sono esteticamente valide per un'installazione "state of the art".

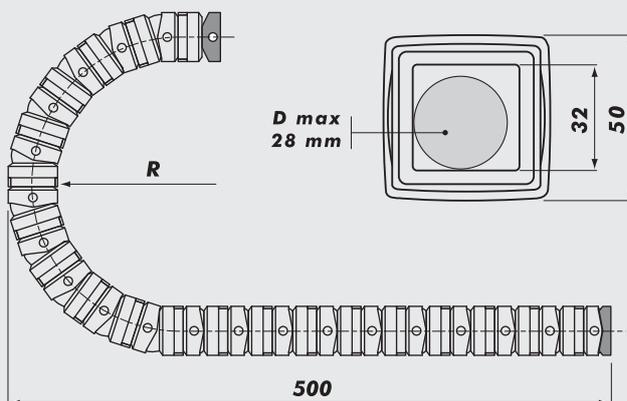
These cable carrier systems permit to protect cables when you have to supply energy to a moving object. Their curving fits the cables paths and their structure avoids to squash them. They are indestructible and allow a "state-of-the-art" installation look.

best



ART.

AZ 3D CHAIN



TECHNICAL FEATURES

Color	Black
Body	Self-extinguishing V0
Movement	Multi Axis
Temperature	-25°C ÷ 130°C
Links	40 pz/m
Radius (R)	75 mm

La naturale evoluzione della catena portacavi è il movimento sui tre assi dello spazio per superare qualsiasi limite nell'installazione di pannelli mobili. AZ 3D CHAIN si propone come l'unica soluzione in grado di trasformare un impianto semplice in una realizzazione esclusiva e spettacolare.

The natural evolution of cable carrier systems is their movement on the three space axis, in order to overcome any limits when installing moving panels. AZ 3D CHAIN is the only solution to change a simple installation into an exclusive, amazing realisation.

CHAIN

CHAIN



**MATERIALI PER
ELABORAZIONI
IN RESINA**

***RESIN AND
ASSOCIATED
MATERIALS***

GLUE



ART. SUPERGLUE



ART. EPOGLUE



ART. VINILGLUE

TECHNICAL FEATURES			
Glue	SUPERGLUE cyanoacrylate + spray activator	EPOGLUE two part epoxy	VINILGLUE vinyl polyurethane
Content	20 gr	500 gr (A+B)	2 kg
Type	quick-setting (on contact)	quick-setting (structural)	quick-setting (structural)
Cure Time	3÷60 sec @ 23°C	5 min @ 20°C	8÷10 min @ 20°C
Bonds To	universal (Except PET, PPE)	metal, wood, stone, ceramics, plastic	wood and porous material

RESIN

ART. EPORESIN



ART. EPOAKT/H

ART. EPOAKT



TECHNICAL FEATURES			
Type	EPORESIN epoxy resin	EPOAKT activator	EPOAKT/H high temp activator
Color	translucent	translucent	translucent
State	liquid	liquid	liquid
Content	4 kg	1,2 kg	1,2 kg
Mixture %	Resin weight +	30 %	30%
Hardening tolerance		±5%	±5%
Min. Working Temp.		5°C	25°C
Max. Working Temp.		25°C	35°C
Set time		30 min @ 25°C	30 min @ 30°C
Cure Time		240 min @ 25°C	240 min @ 25°C

HOLLOW



ART. EPOSHERE



TECHNICAL FEATURES	
Type	ultra light hollow micro spheres
Color	off white
Content	100 gr
Minimal Working Temperature	15°C

FLEECE



ART.
LIGHT-FLEECE



ART.
HEAVY-FLEECE

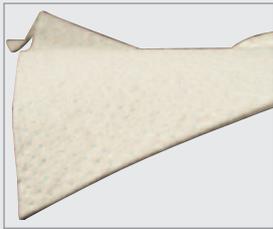


ART.
PLY-FLEECE

TECHNICAL FEATURES

	LIGHT	HEAVY	PLY
Fabric	bi-elastic (polyester)	bi-elastic (polyester)	bi-elastic (nylon)
Color	black	white	black
Surface	course/smooth	course/ course	smooth/smooth
Size HxL	160 x 250 cm	170 x 250 cm	145 x 250 cm
Thickness	1,5 mm	4 mm	4 mm
Density	170 gr/sq m	245 gr/sq m	450 gr/sq m

FABRIC



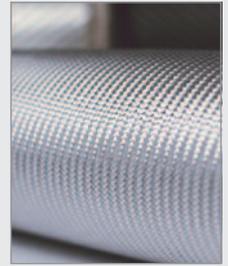
ART.
FORCEMAT



ART.
GLASSFABRIC



ART.
TITANFABRIC



ART.
CARBONFABRIC

TECHNICAL FEATURES

	FORCEMAT	GLASSFABRIC	TITANFABRIC	CARBONFABRIC
Type	micro drilled expanded panel	fiber glass fabric	fiber glass fabric	fiber glass fabric
Treatment	reagent epoxy resin	-	aluminum powder	carbon powder
Color	off white	white	titan	carbon
Size HxL	100 x 250 cm	100 x 250 cm	127 x 250 cm	100 x 250 cm
Thickness	4 mm	0,21 mm	0,21 mm	0,21 mm
Density	-	290 gr/sq m	290 gr/sq m	290 gr/sq m

MOLDING MATERIAL



ART.
SILRUBBER



ART.
LIQUID FOAM

TECHNICAL FEATURES

	SILRUBBER	LIQUID FOAM
Type	two part silicon rubber	two part liquid polyurethane
Color	white / red	colorless / brown
Content	500 gr (A+B)	500 gr (A+B)
Mixture %	A 50% + B 50%	A 50% + B 50%
Set Time	2 min @ 23°C	90÷120 sec @ 25°C
Cure Time	5 min @ 30°C	4÷5 min @ 25°C

CUP



ART.
PLASTCUP

Caraffe graduate forma bassa. Stampate in polipropilene. Altamente trasparenti specialmente quando contengono del liquido, graduazioni permanenti stampate in rilievo; robuste, dotate di becco salvagocce e maniglia di facile presa. Contenitore adatto al peso e alla miscela di resine. Altezza 165 mm, Diametro 145 mm. Contiene 2 litri. Riutilizzabili. Il contenitore può essere riutilizzato a resina indurita, basta deformare leggermente le pareti perché i residui di resina si stacchino.

Low graduated jugs, polypropylene molded, highly transparent especially when containing a liquid, permanent relief-printed graduations; solid, with drip-catcher lip and easy grip handle. Suitable to weigh and mix resins. Height: 165 mm, Diameter: 145 mm. It contains 2 liters. Reusable. The container can be reused once the resin has hardened; just deform the jug surface slightly to let the resin residues come off.

CLEANER



ART.
SPRAYCLEAN

Liquido schiumoso in spray, a base di detersivi, alcool, additivi, ammoniaca profumi e acqua demineralizzata, barattolo da 500 ml. NON DANNEGGIA L'OZONO, è ecologico, non contiene polvere abrasiva ed ha un profumo gradevole. Toglie velocemente residui organici, grasso, cera, nicotina, sporco in genere. Pulisce facilmente superfici cromate, vetri, plastiche rigide, plexiglass, superfici sintetiche, toglie facilmente residui d'insetti, macchie di grasso e sporco in genere.

Foamy spray, made with detergents, alcohol, additives, ammonia, fragrances and demineralized water. Jar capacity: 500 ml. IT DOES NOT HARM THE OZONE LAYER, ecological, it contains no abrasive dust, sweet-smelling. It quickly removes organic residues, grease, wax, nicotine, any dirt. It easily cleans chrome surfaces, glasses, hard plastic, Plexiglass, synthetic surfaces. It easily removes insects remains, grease stains and any dirt from bodies and windshields.

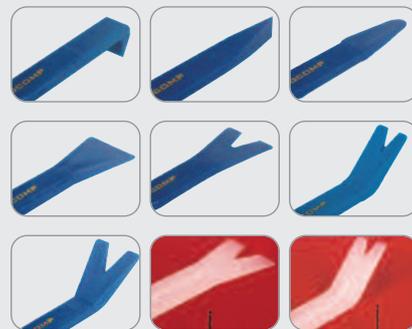
TOOLS



ART.
INSTALLER KIT

Attrezzi manuali per far leva, con punta tonda o a scalpello e con forchetta piccola, media o grande, inclinata o dritta. Abbastanza duri per far leva ma morbidi per non rovinare la superficie d'appoggio. Nella pratica borsa che li contiene sono inclusi due attrezzi ultramorbidi per superfici particolarmente delicate.

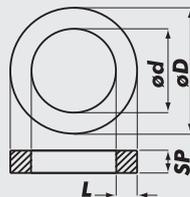
Manual lever tools, round or chisel point, small, medium or large fork, inclined or straight. Hard enough to lever up, but soft to avoid damage to the supporting surface. The handy tools bag also contains two extra-soft tools for particularly fragile surfaces.



RING FOR SPEAKERS



ART.
WDR



	d	D	L	Sp
WDR 20	39	50	11	8
WDR 25	43	54	11	8
WDR 28	49	62	13	8
WDR 100	95	122	27	19
WDR 130	122	160	38	19
WDR 165	150	196	46	19
WDR 200	190	250	60	30
WDR 250	240	306	66	30
WDR 300	290	354	64	30
WDR 380	360	435	75	30

Le misure sono espresse in millimetri
Sizes are in millimetres

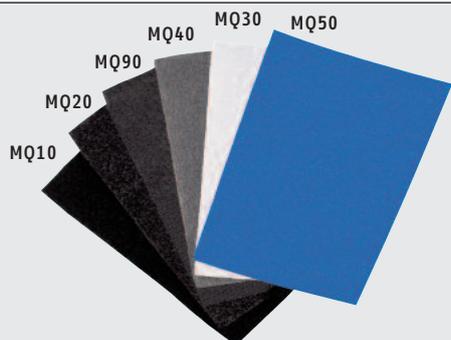
MDF ad alta densità tagliato a misura con macchine a controllo numerico. Colore naturale, non trattato. Disponibile per woofer, midrange, tweeter, subwoofer e coassiali nelle misure standard da 20 a 380 mm. Supporto per altoparlanti per strutture in resina. È fornito a sezione rettangolare per lasciare la libertà di personalizzare i punti di fissaggio e le fresature necessarie al montaggio.

High density MDF, custom-cut by numerical control machines. Untreated natural color, available for woofer, midrange, tweeter, subwoofer and coaxial in standard measures from 20 to 380 mm. Speakers support for resin structures. It is supplied rectangular to be free to customize the fixing points and the assembly millings.



**MATERIALI
DA RIVESTIMENTO**

**COVERING
MATERIALS**



ART.	colore
MQ10	nero/black
MQ20	antracite/anthracite
MQ30	grigio chiaro/light grey
MQ40	grigio scuro/dark grey
MQ50	blu chiaro/light blue
MQ90	grigio fumo/smokey grey



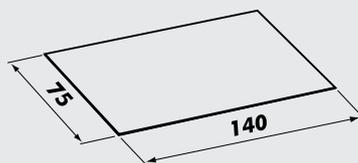
ART.	colore
MQ10AD	nero/black
MQ20AD	antracite/anthracite
MQ40AD	grigio scuro/dark grey
MQ90AD	grigio fumo/smokey grey

ART.
ADHESIVE CARPET

ART.
ACOUSTIC CARPET

Il miglior sistema per rendere unica un'installazione è quello di personalizzarla con tasche, box e manufatti artigianali. La miglior soluzione per trasformarli in opere di alta professionalità è quella di rivestirle con moquette studiata appositamente per l'impiego in auto. Molto più compatta delle normali moquette, non si sfilaccia perché termo-trattata e mantiene un'elevato grado di lavorabilità. La gamma dei tessuti comprende otto colori che vanno dal nero al giallo, passando per il grigio, il blu ed il rosso.

The best way to make an installation unique is customising it with door panels, boxes and handworks. The best solution to change these into highly professional works is to cover them with carpet that was properly studied and designed for car use. Much more compact than ordinary carpet, it is thermally treated in order not to break and can be easily used and shaped. It is available in eight different colours from black to yellow, including grey, blue and red.

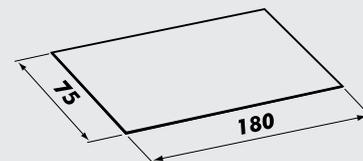


Moquette resa autoadesiva da un film collante estremamente tenace. Aderisce su qualsiasi superficie ed ha un alto potere aggrappante, con il pregio di evitare fastidiose macchie di collante in quanto non impregna la moquette stessa. Facile da applicare, robusta ed efficace, la moquette adesiva è disponibile in fogli da 140 x 75 cm.

Thanks to its strongly adhesive film, it firmly adheres onto any surfaces avoiding nasty glue spots, since it is not impregnated by glue. Easy to use, sturdy and efficient, adhesive carpet is available in 140 x 75cm sheets.

TECHNICAL FEATURES	
Body	100% polypropylene fiber
Self-extinguishing	1 Class
Density	700gr/m ²
Width	3 mm ca

TECHNICAL FEATURES		
Body	adhesive	100% polypropylene fiber
Self-extinguishing		1 Class
Density		700gr/m ²
Width		3 mm ca



Maglie elastiche fonotrasparenti ideali per realizzare mascherine, griglie e sistemi di protezione o copertura per altoparlanti perfettamente integrati nell'ambiente. Fornite in due differenti grammature e in 6 colori, sono tagliate in panni da 180 x 75 cm in modo da poter essere utilizzate anche per impreziosire diffusori "home". Con le loro caratteristiche tecniche sono il prodotto ideale per la soddisfazione delle esigenze acustiche dei puristi dell'alta fedeltà.

Acoustically transparent, elastic cloth ideal to realise grilles, protection and covering systems for speakers that perfectly suit the passenger compartment. Available in two different substances, in 6 colours and 180x75cm clothes, it can even be used for home drivers. Its technical features make it satisfy the most demanding hi-fi enthusiasts.

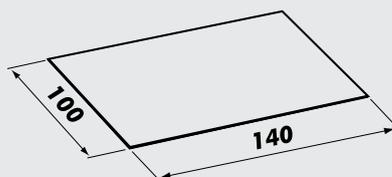
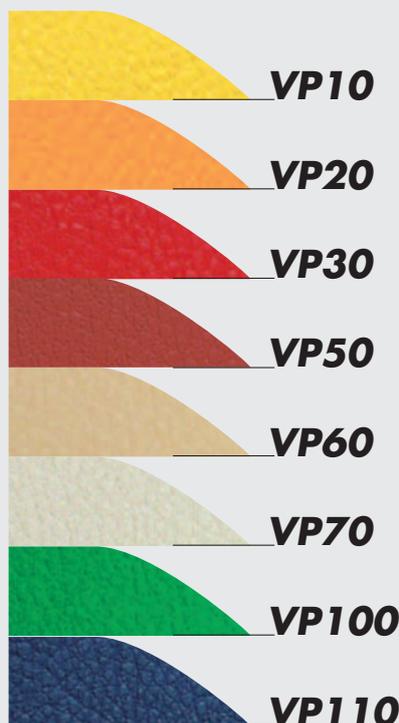
ART.		
ULTRALIGHT ACOUSTIC GRILL CLOTH		
TA10	nero/black	100gr/mtl

ART.		
ACOUSTIC GRILL CLOTH		
TA15	nero/black	180gr/mtl
TA25	grigio/grey	180gr/mtl
TA45	grigio chiaro/light grey	180gr/mtl
TA55	blu chiaro/light blue	180gr/mtl
TA65	beige/sand	180gr/mtl

TECHNICAL FEATURES	
Body	100% polypropylene fiber
Self-extinguishing	1 Class
Density	100/180gr/mtl
Width	0.5 mm ca

first

ART.	colore	ART.	colore
VP10	giallo/yellow	VP130	celeste/sky blue
VP20	arancione/orange	VP140	bianco/white
VP30	rosso/red	VP150	ghiaccio/ice
VP50	bordeaux	VP160	grigio chiaro/light grey
VP60	beige/sand	VP170	grigio medio/medium grey
VP70	avorio/off white	VP180	grigio scuro/dark grey
VP100	verde oliva/olive green	VP190	antracite/anthracite
VP110	blu notte/midnight blue	VP200	nero/black
VP120	blu/blue		



Fare una buona installazione non è facile, personalizzarla è semplice, renderla eccezionale è possibile con i prodotti **AZ audiocomp**. La similpelle è facile da lavorare, resistente, antigraffio. Realizzata con rivestimento vinilico ad alta elasticità su tessuto di supporto in fibra sintetica imputrescibile è fornita in 20 diverse colorazioni appositamente studiate per l'impiego in auto. Ideale per ricoprire tasche, pannelli e box di ogni forma e dimensione, grazie alla perfetta lavorabilità, è incollabile con normale mastice e lavabile con acqua. La goffratura uniforme e i colori brillanti gli consentono il massimo della versatilità per un prodotto esclusivo.

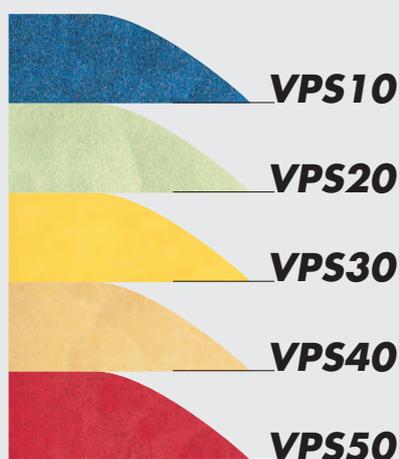
*It is not easy to build a good installation but it is simple to customise it and possible to make it exceptional through **AZ audiocomp** products. Vinyl is easy to use, resistant, anti-scratch. Made of highly elastic vinyl onto unrotting synthetic fibre, it is available in 20 different colours properly studied for car use. It is ideal to cover door pockets, panels and enclosures of any sizes and shapes; it can be glued through ordinary mastic and cleaned with water. Its even roughness and brilliant colours make it extremely versatile and exclusive.*

TECHNICAL FEATURES

Body	Ultra-elastic
Self-extinguishing	1 Class
Density	700gr/m ² ± 10%
Width	1,05 mm ± 10%
Ultimate elongation	
longitudinal	≥100%
transversal	≥250%

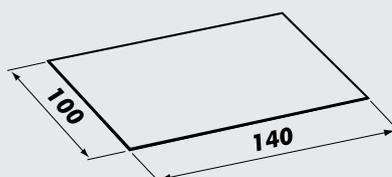


best

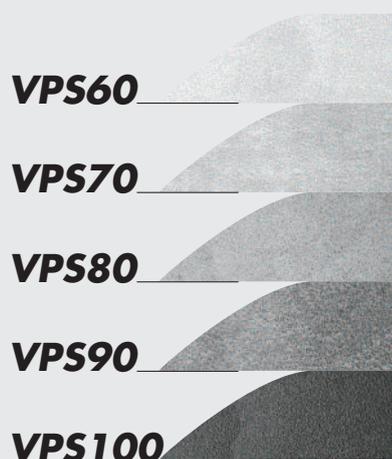


TECHNICAL FEATURES

Body	Bi-elastic
Self-extinguishing	CE 95/28
Density	800gr/m ² ± 10%
Width	1,2 mm ± 10%
Ultimate elongation	
longitudinal	≥55%
transversal	≥200%



ART.	color
VPS10	blu/blue
VPS20	acqua/water
VPS30	giallo/yellow
VPS40	beige/sand
VPS50	rosso/red
VPS60	ghiaccio/ice
VPS70	grigio chiaro/light grey
VPS80	grigio medio/medium grey
VPS90	grigio scuro/dark grey
VPS100	nero/black



Lo speciale disegno di questa similpelle trasforma qualsiasi realizzazione in un sistema dal fascino irresistibile. La particolare superficie viene proposta in 10 colori. La straordinaria semplicità di installazione, la resistenza del supporto, la qualità del materiale del rivestimento e la bellezza dei colori rendono questa similpelle l'elemento irrinunciabile per impianti "state of the art".

Available in 10 colours, this special vinyl makes any realisations have an irresistible look. Its special surface reminds you of velvet leather. Because of its easy use, resistant material, quality and colours beauty, it is something you cannot give up if you want your system to be "state-of-the-art".

Ciò che percepiamo come suono sono rapide variazioni della pressione atmosferica nel luogo in cui ci troviamo. In altre parole, sono onde di pressione nell'aria che ci circonda. A differenza delle onde elettromagnetiche, che viaggiano anche nel vuoto, le onde sonore hanno bisogno di un mezzo come l'acqua o l'aria per essere trasmesse. Il suono viaggia a circa 340 m/s mentre le onde elettromagnetiche viaggiano alla velocità della luce, 300.000 km/s, e spesso è indispensabile considerare la velocità del suono quando lo si analizza o lo si misura. Quando le onde sonore sono confuse, parliamo di rumore. Quando invece percepiamo un ordine logico o un significato, parliamo di musica o linguaggio. A questi esempi possiamo aggiungere, per i nostri scopi, segnali di misura che sono tipi di suono creati in modo artificiale per analizzare obiettivamente il comportamento delle attrezzature elettroacustiche e l'acustica in genere. Il senso dell'udito non è uno strumento oggettivo (Fig. A).

Per poter cogliere dai suoni presenti nell'ambiente le informazioni che possono interessarci o essere utili, cambiamo continuamente un parametro fondamentale, la sensibilità dell'orecchio, in base alle condizioni in cui ci troviamo. La sensibilità cambia se siamo in un ambiente rumoroso o silenzioso e le sensazioni uditive possono variare moltissimo da persona a persona. Perciò per analizzare i suoni è essenziale usare strumenti che abbiano un

comportamento costante e oggettivo e che ci forniscano valori che permettano di confrontare ed esaminare i suoni stessi. Abbiamo già detto sopra che il suono consiste in rapide variazioni della pressione atmosferica. Il nostro orecchio le percepisce quando avvengono tra circa 20 e 20.000 volte al secondo. Il numero di variazioni per secondo dell'onda di un suono costituisce la sua frequenza e si misura in cicli al secondo, o Hertz (Hz). Lo spettro del suono udibile va perciò da 20Hz a 20kHz (=20 kiloHertz =20.000Hz) (Fig. B). Questi valori sono indubbiamente teorici e piuttosto ottimistici, poiché noi tutti sentiamo in modo differente: la frequenza massima udibile varia moltissimo tra individui, anche in base all'età, tra 12 e 16 kHz. Anche frequenze al di sotto di 40Hz sono rare (per lo

meno in musica) e di udibilità relativamente bassa; si potrebbe cioè mantenere la banda dai 40Hz fino ai 16kHz come base di lavoro. Il display di un qualsiasi strumento di misura è particolare poiché segue una scala logaritmica. Questa potrebbe sembrare complicata per chi non si intenda di matematica, ma effettivamente è molto

semplice. Il nostro orecchio è più sensibile alle variazioni di frequenza che alle variazioni di pressione delle frequenze stesse (secondo il principio di percezione differenziata sentiamo più differenza tra 1000Hz e 2000Hz a 90 dB, che tra 90 e 93 dB a 1000Hz). Così percepiamo un suono di altezza doppia solo quando la sua frequenza raddoppia: questa è un'ottava. Se passiamo da 100 a 200Hz (un'ottava), il salto è di 100Hz; se andiamo da 1000Hz a 2000Hz, il salto è di 1000Hz, ma è sempre un'ottava. La scala logaritmica consiste semplicemente nel riprodurre questi salti di frequenza molto differenti con lo stesso intervallo, poiché essi corrispondono alla stessa

What we perceive as sound is rapid variations of atmospheric pressure in the place where we are; in other words, pressure waves in the air around us. Differently from electro-magnetic waves, that are also possible in vacuum space, sound waves need a medium like air or water to be transmitted. Sound travels at about 340 m/s, whereas electromagnetic waves travel at light speed, 300.000 km/s; it is often necessary to consider sound speed when analysing or measuring it. When sound waves are confused, we talk of noise. When we perceive a logic order or a meaning, we talk of music or language. For our purposes, we can add measurement signals, that are artificially created sounds, to these examples to objectively analyse electro-acoustic equipment performances and acoustics in general. Human hearing is not an objective instrument (Pict. A).

Ear sensitivity continuously varies according to the conditions we are experiencing, in order to select the pieces of information that are interesting or useful to us among all sounds in the environment. Sensitivity changes if we are in a noisy or silent place, and everybody hears in a different, unique way. That is why, for analysing sounds, we have to use objective instruments which have constant features and which give us values that make us able to compare and examine sounds themselves.

We have already mentioned that sound is rapid variations of atmospheric pressure. Our ear perceives them when they occur between 20 and 20000 times per second approximately. The number of cycles a sound wave makes in a second is its frequency and it is measured in cycles per seconds, or Hertz (Hz). Audible sound spectrum is from 20Hz to 20kHz (= 20 kiloHertz = 20000Hz) (Pict. B). These values are theoretical and optimistic because everybody hears differently from the others: maximum audible frequency varies a lot between 12 and 16kHz among individuals, even according to age. Frequencies below 40Hz are rare (at least in music) and relatively hard to hear; a good working basis therefore could be the range from 40Hz to 16kHz.

The display of whatever measuring equipments is particular because it follows a logarithmic scale. This scale might seem difficult to those who are not good at mathematics but it is actually very simple. Our ear is more sensitive to frequency variations than to pressure variations of frequency itself; according to this differentiated

perception, we can hear more differences between 1000Hz and 2000Hz at 90dB than between 90dB and 93dB at 1000Hz. Thus, we perceive SPL sound only when its frequency doubles: this is an octave. If we go from 100 to 200Hz (one octave), gap is 100Hz; if we go from 1000Hz to 2000Hz, gap is 1000Hz, yet it is always an octave. The logarithmic scale simply consists in reproducing this very different frequency gaps with the same spacing, since they correspond to the same sensation for our ear. The ordinary acoustic

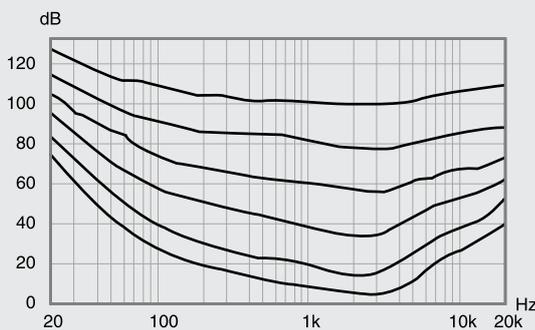


Fig. A: La sensibilità dell'orecchio umano alle differenti frequenze varia al variare della pressione sonora totale

Pict. A: Human ear sensitivity at different frequencies varies according to total sound pressure

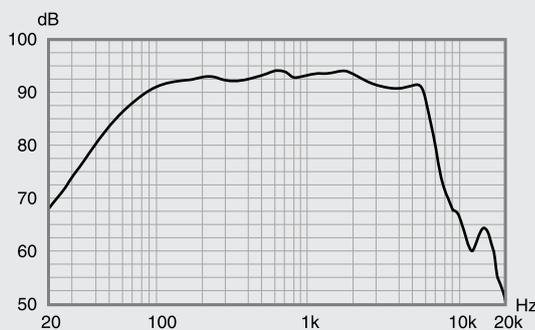


Fig. B: Esempio di una curva di risposta acustica di un woofer

Pict. B: Example of a woofer acoustic response curve

sensazione per il nostro orecchio. La tradizionale scala acustica (25Hz – 20kHz) ha così 10 ottave. Misure più accurate richiedono più informazioni poiché l'ottava rappresenta un intervallo grande. Ogni ottava è divisa in tre bande di frequenza: questa è l'analisi a terzi d'ottava; lo spettro completo del suono copre perciò 30 bande (10 ottave x 3). La loro frequenza centrale è indicata sul terzo d'ottava. L'unità ufficiale per misurare la pressione è il Pascal (Pa), ma in pratica, per quanto riguarda i livelli del suono, viene utilizzato quasi sempre il Decibel acustico (dB SPL). 1 Pa = 94 dB SPL (SPL = Sound Pressure Level = Livello della Pressione del Suono). I Decibel sono usati in molti modi nel mondo dell'elettroacustica e nell'elettronica in generale. Lavorando su una scala a base logaritmica, in modo da tener conto delle caratteristiche dell'orecchio umano (così come per le frequenze), il Decibel acustico può essere impiegato per esprimere differenze di livello confrontandolo con un riferimento arbitrario o fisso. 50 dB SPL corrispondono al livello di rumore residuo in un ambiente silenzioso, mentre a 130 dB si è già superata la soglia del dolore. A titolo informativo, il livello massimo possibile al livello del suolo è di 194 dB SPL (modulazione piena della pressione atmosferica). Al contrario di ciò che si pensa, l'orecchio umano non ha la stessa sensibilità alle diverse frequenze e, inoltre, essa cambia in base al livello del suono. Per poter prendere in considerazione questo fenomeno usiamo i filtri di pesatura, in particolar modo per valutare il disturbo causato dall'interferenza del rumore con il suono. Questo si traduce in curve che sono identificate con delle lettere. La pesatura C filtra moderatamente le frequenze estreme dello spettro del suono. La pesatura A, che è di gran lunga la più usata, filtra fortemente le frequenze basse favorendo suoni medio-alti (ai quali l'orecchio è più sensibile), e filtra ancora di più i suoni acuti. In particolare è usata per valutare disturbi acustici come rumori o interferenze e livelli di pericolo acustico secondo le norme per la salute sul lavoro (Fig. C). Bisogna seguire una procedura rigorosa e, se possibile, sempre identica se volete avere delle conclusioni valide dalle misure. In genere, è essenziale capire esattamente ciò che si sta facendo e come stanno funzionando gli strumenti. Per questo motivo migliorare la propria conoscenza è un investimento molto valido. L'esperienza è un altro fattore importante ai fini della validità dei risultati. Questa si può ottenere solo con la pratica e attraverso un confronto tra i risultati che si dovrebbero conseguire e la realtà. Per le misure acustiche dovete verificare sempre se state lavorando in campo chiuso, dove un leggero cambio di posizione del microfono può modificare fortemente il risultato, in campo libero, dove il suono diretto è predominante, o in campo riverberato, dove le riflessioni del luogo dove vengono effettuate le misure sono predominanti. Nelle installazioni domestiche si può usare un analizzatore di spettro per trovare la migliore posizione dei sistemi di altoparlanti rispetto alle pareti della stanza d'ascolto, in modo da ottenere una risposta più lineare possibile. I sistemi car hi-fi sofisticati fanno sempre più uso di filtri ed equalizzatori, talvolta complessi. Gli analizzatori di spettro vi permettono di aggiustare accuratamente questi elementi. Permettono di rilevare la risposta dei vari altoparlanti montati sul veicolo per correggerli e filtrarli adeguatamente in modo da ottenere il miglior risultato dal sistema. E' inoltre possibile misurare il livello di rumore presente nel veicolo a diverse velocità e calcolare le equalizzazioni necessarie e il livello dell'amplificazione per evitare effetti di mascheramento.

scale (25Hz – 20kHz) has, thus, 10 octaves. More accurate measures require more information, since an octave represents a big spacing. Every octave is divided in three frequency ranges: this is the 1/3 of octave analysis. The complete sound spectrum covers 30 ranges (10 octaves x 3). Their central frequency is indicated on the third of octave. The official unit of measure for pressure is Pascal (Pa); however, sound levels are almost always measured in acoustic decibels (dB SPL). 1 Pa = 94 dB SPL (SPL = Sound Pressure Level). Decibels are used in many different ways in electro-acoustics and electronics. If you work with a logarithmic scale, in order to keep human ear features into consideration (like for frequencies), acoustic decibel can be employed to express level differences by comparing it with an arbitrary or fixed reference value. 50dB SPL correspond to noise level in a silent environment, 130dB correspond to the threshold of pain. For your information, maximum possible noise at ground level is 194dB SPL (atmospheric pressure full modulation). Human ear sensitivity changes at different frequencies and according to sound level. In order to be able to consider this phenomenon, we use weighing filters, especially to measure disturbance caused by noise interfering with sound. This is measured in curves that are identified by letters. C weighing moderately filters sound spectrum extreme frequencies. A weighing, the most used, heavily filters low frequencies, favouring mid-high sounds (which the human ear is more sensitive to), and it filters trebles even more. It is especially used to measure acoustic disturbance like noise or interferences and acoustically dangerous levels, according to health and work legislation (Pict. C). You absolutely need to always follow the same, rigorous procedure in order to get the most valid results from your measurements.

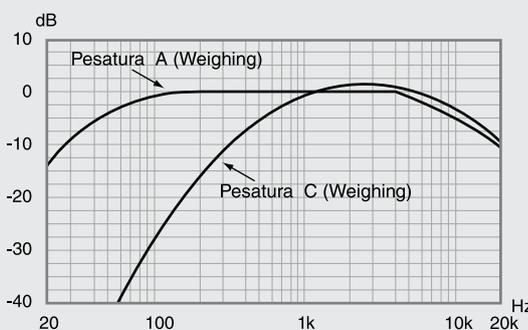


Fig. C: Curve di pesatura A e C
Pict. C: A and C weighing curves

Generally speaking, it is also necessary to exactly understand what you are doing and how instruments are working. That's why improving your knowledge is always a valid investment. Experience is another important factor for the validity of your results. You can get it only by practicing and by comparing the results you should have obtained with reality.

When taking acoustic measurements, you always have to mind the environment where you are working: if it is close, slightly changing the microphone position can change results a lot; if it is open, direct sound is predominant; if it is reverberated, reflections affect measures a lot. When building a home system, you can use a spectrum analyser in order to find the best place for speaker systems with regards to the room walls, in order to get the most linear response. Sophisticated hi-fi car systems use filters and sometimes complex equalisers more and more often. Spectrum analysers allow you to accurately adjust these devices. They permit to measure the response of the speakers installed in the car in order to adjust them and adequately filter them and, thus, get the best results from your system. It is also possible to measure noise level in the car at different speeds and to calculate the necessary equalisation and amplification level in order to avoid masking effects.

Un filtro crossover passivo ha la funzione di separare il segnale musicale amplificato per fornire agli altoparlanti la giusta porzione di frequenze. Il funzionamento di tale filtro è indissolubilmente legato alle caratteristiche dei diffusori per cui è progettato.

Sarà necessario allora studiare prima di tutto il sistema di altoparlanti che si vuole realizzare ed applicare ad esso le giuste formule per ottenere una risposta in frequenza più lineare possibile.

Per costruire crossover passivi per sistemi di altoparlanti è necessario conoscere come funzionano i componenti di cui il filtro è composto: bobine, condensatori e resistenze.

I RESISTORI

I resistori hanno la caratteristica di opporsi al passaggio di corrente in un circuito elettrico in modo costante al variare della frequenza. Questa attitudine è indicata dalla resistenza, che è espressa dalla legge di Ohm:

$$R = \frac{V}{I}$$

in cui R è la resistenza, V la tensione ai capi del resistore e I la corrente che lo attraversa. L'unità di misura della resistenza è l'Ohm (simbolo Ω). Un resistore presenta una resistenza di 1Ω quando, applicando ai suoi capi una tensione di 1V, in esso scorre una corrente di 1A. I resistori per applicazioni audio utilizzano come materiale resistivo un impasto di un materiale isolante e polveri conduttrici. Questa tecnologia ha però il limite di non essere in grado di sopportare grandi potenze, neanche in regime impulsivo. Gli **audioreistor** invece sono resistori costituiti da un filo conduttore avvolto su supporto ceramico, in grado di sopportare alte potenze continue e picchi di potenza molto elevati.

La loro particolare tecnica di avvolgimento consente inoltre di minimizzare le componenti induttive indesiderate. Per definire in sede di progetto le potenze che debbono sopportare i

componenti del crossover si riporta in forma grafica la funzione di distribuzione della potenza sulla banda udibile. Per sapere la potenza percentuale assorbita da un altoparlante e dal relativo crossover in una certa banda di frequenze, basterà cercare il limite superiore dell'intervallo sull'asse delle ascisse e trovare il valore percentuale corrispondente sull'asse delle ordinate; lo stesso andrà fatto per il limite inferiore. A questo punto bisognerà sottrarre il valore percentuale relativo alla frequenza più bassa da quello relativo a quella più alta.

GLI INDUTTORI

Gli induttori hanno la caratteristica di opporsi al passaggio di corrente in un circuito elettrico in maniera crescente all'aumentare della frequenza. Questi componenti sono costituiti da un filo conduttore avvolto in spire; questo particolare circuito elettrico ha l'attitudine a immagazzinare energia sotto forma di campo magnetico, caratteristica espressa dalla grandezza fisica induttanza. Quando un induttore è attraversato da una corrente alternata si ha una continua variazione del campo magnetico indotto. Al crescere della frequenza aumenta anche la velocità con cui varia il campo magnetico indotto e dunque cresce la potenza assorbita dal circuito elettrico per compiere questo lavoro. All'aumentare della frequenza l'induttore si oppone sempre di più al passaggio di

The crossover divides the amplified musical signal in order to supply speakers with the right range of frequencies. Its functioning depends on the features of the speakers it is designed for.

Thus, in order to get the most linear response, first of all you will have to study the speakers system you want to realise and to apply the right formulas to it.

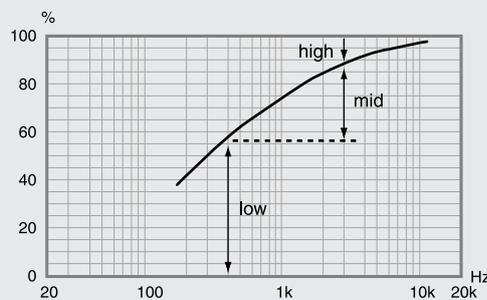
In order to build passive crossovers for speaker systems, you need to know how the components which the filter consists of work: coils, capacitors and resistors.

RESISTORS

Resistors oppose to current flow in an electric circuit in a constant way when frequency varies. This performance depends on resistance, that is expressed by Ohm's law:

$$R = \frac{V}{I}$$

where R is resistance, V is voltage at the resistor ends, I is the current that flows through it. Resistance unit of measure is Ohm (Ω symbol). A resistor has 1Ω resistance when 1A current flows through it after applying 1V voltage at its ends. The resistive material of audio resistors is a mixture of insulating material and conductive dusts. This technology cannot stand high power, not even in impulsive mode. On the contrary, **audioreistor** resistors consist of a conductive wire wound on ceramic reel and can stand very high RMS powers and power peaks. Their special winding technique also permits to minimise undesired inductive components. In order to finalise which powers the crossover components must stand, please refer to the following graph of power distribution function on the audible range. For knowing the power percentage absorbed by a speaker and the relative crossover in a certain frequency range, you'll just have to look for the spacing hi-pass limit on the x-axis and to find the corresponding percentage value on the y-axis. The same must be done with regards to lo-pass limit. Then, please deduct the percentage value relative to the lowest frequency from the one relative to the highest frequency.



Esempio:

Se si hanno a disposizione 100W, alla banda di frequenze fino ai 300Hz corrisponde una percentuale di assorbimento di potenza pari al 48%, cioè 48W, mentre da 300 a 2500Hz l'assorbimento sarà pari a 35W (83-48=35%). Infine nella banda da 2500Hz a 20000Hz la potenza richiesta sarà di 17W (100-83=17%).

Example:

If you have 100W, 48% absorption power percentage corresponds to frequencies range up to 300Hz, i.e. 48W; from 300 to 2500Hz, absorption will be 35W (83-48=35%). From 2500Hz to 20000Hz, requested power will be 17W (100-83=17%).

For knowing the power percentage absorbed by a speaker and the relative crossover in a certain frequency range, you'll just have to look for the spacing hi-pass limit on the x-axis and to find the corresponding percentage value on the y-axis. The same must be done with regards to lo-pass limit. Then, please deduct the percentage value relative to the lowest frequency from the one relative to the highest frequency.

INDUCTORS

Inductors increasingly oppose to current flow in an electric circuit when

frequency increases. They consist of a conductive wire wound in turns; this special electric circuit stores energy as magnetic field, that is expressed in inductance. When alternate current goes through an inductor, the induced magnetic field continuously varies. When frequency increases, induced magnetic field varies in a faster way and, thus, the power the electric circuit absorbs to carry out this operation increases, too. In this way, the inductor opposes to current flow proportionally to the induced magnetic field and, thus, to the component inductance. Inductance therefore expresses inductors attitude to oppose to current flow proportionally to frequency increase.

Coils inductance depends on several factors; among them, the way winding is made and its size. The

corrente, con tanta più forza quanto è più grande il campo magnetico indotto e dunque l'induttanza del componente. L'induttanza esprime quindi l'attitudine propria degli induttori ad opporsi sempre più al passaggio di corrente al crescere della frequenza.

L'induttanza di una bobina dipende da molti fattori, tra cui la modalità con cui si realizza l'avvolgimento e le proporzioni geometriche dello stesso. Per induttori avvolti in aria vale la relazione:

$$L = 10^{-3} \times K \times N^2 \times r$$

dove L è l'induttanza espressa in microhenry, N è il numero di spire, r il raggio dell'avvolgimento e K la costante di Nagaoka, che dipende dalle proporzioni geometriche della bobina. Si noti che l'induttanza è proporzionale al numero delle spire al quadrato. Ciò significa che se si raddoppia il numero delle spire, l'induttanza sarà quattro volte quella iniziale.

Il circuito equivalente (Fig.

a) di una bobina rivela l'esistenza, oltre alla componente induttiva, di una componente resistiva e una capacitiva indesiderata. La prima varia al variare della lunghezza e del diametro del filo impiegato

nell'avvolgimento: più sottile

e più lungo sarà il filo, più alta sarà la resistenza interna. La seconda dipende dalla compattezza dell'avvolgimento: più vicine saranno le spire, minore sarà la capacità parassita.

Il miglior coefficiente di autoinduzione si ottiene proporzionando esattamente l'altezza e la larghezza dell'avvolgimento.

Per assicurarsi elevati valori di induttanza, senza raggiungere un alto numero di spire che aumenterebbe la resistenza parassita in maniera inaccettabile nella progettazione di crossover passivi, si ricorre all'uso di nuclei ferromagnetici ad alta permeabilità che aumentano l'entità del flusso di induzione magnetica. Esiste però un limite al valore del flusso, che dipende dalle dimensioni e dalla permeabilità del nucleo stesso. Se la corrente supera questo valore, il nucleo andrà in saturazione producendo distorsione. Nuclei come i **plaincore®** della **AZ audiocomp** sono al di sopra di ogni sospetto e sono alla base di un buon induttore per alta fedeltà.

Un induttore posto in serie a un altoparlante si comporta come un filtro passa-basso, in quanto tenderà ad opporsi al passaggio delle frequenze più alte del messaggio musicale, lasciando passare quelle più basse.

Un elemento determinante, ma spesso trascurato nella costruzione di un filtro passivo, è la disposizione delle bobine nello spazio. Infatti, due bobine poste vicine, a contatto, sullo stesso asse o troppo vicine alle lamiere metalliche, subiscono un'alterazione incontrollata del valore di induttanza a causa della mutua induzione.

I CONDENSATORI

I condensatori si oppongono al passaggio di corrente alternata in bassa frequenza e bloccano il passaggio della corrente continua. Un condensatore è costituito da due superfici conduttrici, dette armature, affiancate l'una sull'altra e separate da un mezzo isolante detto dielettrico. Se si applica una tensione continua alle due armature, non si ha passaggio di corrente, ma solo un accumulo di cariche di polarità opposte sulla superficie delle armature; questa attitudine è espressa dalla grandezza fisica capacità. Se i condensatori sono attraversati da una corrente alternata, ciò provoca un continuo processo di accumulazione e di rilascio di cariche sulle superfici delle armature. Al crescere della frequenza diminuisce il tempo utile per l'accumulo di cariche e di conseguenza la quantità di carica complessiva accumulata. In questo modo diminuisce la potenza assorbita dal circuito elettrico per svolgere questo lavoro. Al crescere della frequenza il

following formula is valid for air-core inductors:

$$L = 10^{-3} \times K \times N^2 \times r$$

where L is inductance in microhenry, N is the number of turns, r is winding radius and K is Nagaoka constant, that depends on the coils size. Please note that inductance is proportional to the quadratic number of turns. This means that if the number of turns doubles, inductance will be four times the initial one.

Coil equivalent circuit (Pict. a) shows the existence of an inductive component, a resistive component and an undesired capacitive one. The resistive component varies when winding wire length and diameter change: the thinner and longer the wire is, the higher the internal resistance is. The capacitive component depends on the winding compactness: the closer turns are, the less parasitic capacity is. You

get the best self-induction by exactly proportioning winding height and width. You can use high permeability ferromagnetic cores that increase magnetic induction flux in order to get high inductance

values, avoiding too many turns that would make parasitic resistance increase too much for passive crossovers. There is, however, a limit to flux value, that depends on core size and permeability. If current exceeds this value, core will saturate, generating distortion. Cores like **AZ audiocomp plaincore®** insure the construction of good inductors for hi-fi systems. An inductor connected in series to a speaker is actually a lo-pass filter, since it will oppose to higher frequencies without hindering basses.

Coils placement is very important when building a crossover, although it is often disregarded: the inductance of two coils that are one near the other, one onto the other, on the same axis or too close to the car chassis, is altered because of mutual induction.

CAPACITORS

Capacitors oppose to alternate current flow at low frequency and stop direct current. A capacitor consists of two conductive surfaces, called foils, one onto the other, separated by an insulation, called dielectric. If you apply continuous voltage to the two foils, you don't get current flow, rather opposed polarity charges bunching on the foils surface; this is expressed by capacity. If capacitors are crossed by alternate current, there is continuous bunching and release of charges onto foils surfaces. When frequency increases, useful time for charges bunching and the bunched charge total quantity decrease. Power absorbed by the electric circuit to carry out this operation decreases accordingly. When frequency increases, the capacitor less and less opposes to current flow; its opposition is the weaker the less its capacity is. Capacity therefore also expresses capacitors attitude to oppose less and less to current flow when frequency increases. Capacitors capacity is determined by:

$$C = \epsilon \frac{S}{D}$$

where C is capacity in Farad (F), S is foils surface, D is distance between them. S dielectric constant depends on the material you use for dielectric. You can use big foils and special dielectrics in order to build capacitors with suitable size. The

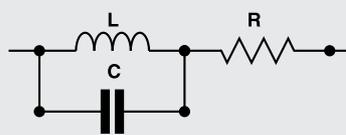


Fig. a: Circuito equivalente di una bobina

Pict. a: Coil equivalent circuit

condensatore si oppone sempre meno al passaggio di corrente, con tanta meno forza quanto è più piccola la capacità del componente. La capacità esprime quindi anche l'attitudine propria dei condensatori ad opporsi sempre meno al crescere della frequenza al passaggio di corrente. La capacità di un condensatore è determinata dalla relazione:

$$C = \epsilon \frac{S}{D}$$

dove C è la capacità espressa in Farad (F), S è la superficie delle armature e D la distanza tra esse. La costante dielettrica ϵ dipende dal materiale impiegato come dielettrico.

Per realizzare condensatori di adeguate dimensioni, si possono impiegare dielettrici particolari e armature di grandi dimensioni. L'insieme dielettrico-armature viene quindi avvolto su se stesso per diminuire l'ingombro del componente, che assume così la sua caratteristica forma di cilindro o parallelepipedo.

Il diagramma equivalente di un condensatore (Fig. b) che lavora in corrente alternata mostra delle componenti

resistive e induttive parassite, dovute la prima alla perdita causata dal non perfetto isolamento del dielettrico, la seconda dall'avvolgimento della sua struttura. Questi componenti indesiderati hanno l'effetto di modificare l'impedenza, quindi la resistenza al variare della frequenza, del condensatore stesso. Tanto minore sarà quella resistenza, tanto migliore sarà il comportamento del condensatore al passaggio del segnale audio amplificato, cioè corrente alternata. Questa caratteristica del condensatore dipende dal materiale impiegato per il dielettrico: materiali quali il poliestere, polipropilene e l'olio mineralizzato hanno un comportamento molto stabile in frequenza.

La differenza che un condensatore reale assume rispetto ad un condensatore ideale è chiamato D.F., fattore di dissipazione. Tanto più basso è questo valore, tanto migliore sarà il componente reale. La massima temperatura operativa di un condensatore è la temperatura entro la quale le caratteristiche di capacità e di fattore di dissipazione sono stabili.

La tensione di lavoro è la tensione massima alla quale può lavorare il condensatore, al di là della quale l'isolamento sarebbe insufficiente e vi sarebbe la perforazione del dielettrico.

LA PROTEZIONE DEI DIFFUSORI

Durante il funzionamento di un diffusore acustico, può accadere che esso riceva una potenza elettrica superiore a quella indicata come la massima applicabile. La protezione più semplice ed economica è quella fatta tramite fusibile collegato in serie su uno dei fili di collegamento dell'amplificatore col diffusore. Il fusibile è un componente che lascia passare la corrente senza opporre resistenza, salvo fondere in caso di intensità troppo elevata, interrompendo il circuito e salvando l'altoparlante. Nella tabella sottostante sono riportati i valori da usare per altoparlanti da 2, 4 e 8 Ohm, secondo la potenza massima applicabile.

dielectric-foils whole is wound onto itself in order to decrease the component dimensions; that's why it looks like a cylinder or parallelepiped.

The diagram of a capacitor that works in alternate current (Pict. b) shows resistive and parasitic inductive components, the former due to the loss caused by the dielectric imperfect insulation, the latter to its structure winding. These undesired components change the capacitor impedance, i.e. its resistance when frequency varies. The less this resistance is, the better the capacitor performance is with amplified audio signal passage, i.e. alternate current. This performance depends on the material used for the dielectric: polyester, polypropylene and mineralised oil, for instance, have very stable features in frequency.

The difference which a real capacitor has with regards to an ideal one is called D.F., dissipation factor. The lower this value is, the better the real component is. The capacitor maximum working temperature is where capacity and dissipation factor are stable.

Working voltage is the maximum voltage the capacitor can stand; insulation would be insufficient and dielectric would perforate beyond it.



Fig. b: Circuito equivalente di un condensatore

Pict. b: Capacitor equivalent circuit

SPEAKERS PROTECTION

While working, a speaker can receive a higher electric power than the one indicated as maximum power. The easiest and cheapest way to protect it is to connect a fuse in series to one of the amplifier connection wires to the speaker itself. Fuse is a component that makes current flow through it without opposing to it; when intensity is too high, it burns, interrupting the circuit and saving the speaker. You can find the values to be used for 2, 4 and 8 Ohm speakers, according to maximum power, in the chart below.

Power applied to speaker in W	Protection in A @ 2Ω	Protection in A @ 4Ω	Protection in A @ 8Ω
8÷10	2	1	0.5
11÷15	3	1.5	0.75
16÷25	4	2	1
26÷35	6	3	1.5
36÷50	8	4	2
51÷75	10	5	2.5
76÷100	12	6	3

PARTITORE RESISTIVO DI TENSIONE

L'uso di questo circuito collegato in serie ad un altoparlante, dopo il filtro, consente di diminuire l'efficienza del componente senza variare il modulo dell'impedenza visto dal filtro crossover.

RESISTIVE DIVIDER

If this circuit is connected in series with a speaker, after the filter, its use permits to decrease the driver efficiency without varying the filter cut-off frequency.

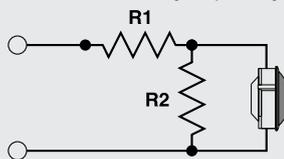


Fig. c: Circuito di un partitore resistivo per tweeter

Pict. c: Circuit of a resistive divider for tweeter

Attenuation in dB	--- 4Ω ---		--- 8Ω ---	
	R1	R2	R1	R2
- 1	0.4	32.8	0.9	65.6
- 2	0.8	15.5	1.7	30.9
- 3	1.2	9.7	2.3	19.4
- 4	1.5	6.8	3.0	13.7
- 5	1.8	5.1	3.5	10.3
- 6	2.0	4.0	4.0	8.0
- 7	2.2	3.2	4.4	6.5
- 8	2.4	2.7	4.8	5.3
- 9	2.6	2.2	5.2	4.4
- 10	2.7	1.9	5.5	3.7
- 11	2.9	1.6	5.8	3.1
- 12	3.0	1.3	6.0	2.7
- 13	3.1	1.2	6.2	2.3
- 14	3.2	1.0	6.4	2.0
- 15	3.3	0.9	6.6	1.7
- 16	3.4	0.8	6.7	1.5
- 17	3.4	0.7	6.9	1.3
- 18	3.5	0.6	7.0	1.2
- 19	3.6	0.5	7.1	1.0
- 20	3.6	0.4	7.2	0.9

SERIE E PARALLELO DEI COMPONENTI

Qualora si abbia la necessità di utilizzare dei valori di resistenza o induttanza o capacità che non trovano riscontro in quelli standard, è possibile raggiungerli mettendo in serie o in parallelo più valori diversi e calcolare il risultato usando le seguenti formule matematiche:

COMPONENTS IN SERIES AND IN PARALLEL

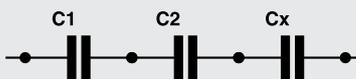
When you need to use non standard resistance, inductance or capacity values, you can obtain them by connecting different values components in series or in parallel and by calculating the results through the following mathematical formulas:

RESISTENZE IN SERIE RESISTORS IN SERIES



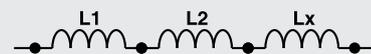
Resistenza Totale = $R1+R2+...Rx$
Total Resistance

CONDENSATORI IN SERIE CAPACITORS IN SERIES



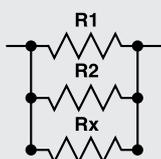
Capacità Totale = $\frac{1}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + ... \frac{1}{Cx}}$
Total Capacity

BOBINE IN SERIE COILS IN SERIES



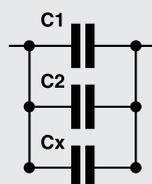
Induttanza Totale = $L1+L2+...Lx$
Total Inductance

RESISTENZE IN PARALLELO RESISTORS IN PARALLEL



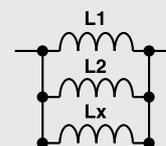
Resistenza Totale = $\frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + ... \frac{1}{Rx}}$
Total Resistance

CONDENSATORI IN PARALLELO CAPACITORS IN PARALLEL



Capacità Totale = $C1+C2+...Cx$
Total Capacity

BOBINE IN PARALLELO COILS IN PARALLEL



Induttanza Totale = $\frac{1}{\frac{1}{L1} + \frac{1}{L2} + ... \frac{1}{Lx}}$
Total Inductance

La gamma di frequenze percepite dall'orecchio umano si estende mediamente da 20 a 20.000 Hertz; la maggior parte degli altoparlanti elettrodinamici convenzionali non è però in grado di riprodurre con linearità l'intero spettro dell'udibile, ed è pertanto necessario suddividere la banda audio in porzioni di minore ampiezza, affidandone la riproduzione a trasduttori specializzati ad operare in un determinato intervallo di frequenze. Per effettuare tale partizione vengono solitamente utilizzati dei circuiti di crossover passivi, che filtrano il segnale in arrivo dall'amplificatore di potenza inviandone la giusta frazione ai vari altoparlanti del sistema. I circuiti di crossover possono essere composti di varie sezioni (Fig. 1), a seconda delle caratteristiche del sistema di altoparlanti cui vengono applicati: i filtri passa basso limitano lo scorrimento delle alte frequenze, e si utilizzano con altoparlanti progettati espressamente per la produzione della gamma bassa o mediobassa (woofer, midwoofer). I filtri passa banda effettuano un taglio della risposta sia in bassa che in alta frequenza, e sono dedicati ad altoparlanti sviluppati per la riproduzione della gamma media (midrange). I filtri passa alto, infine, si oppongono al passaggio delle frequenze inferiori, per un impiego con altoparlanti atti a riprodurre esclusivamente la gamma alta (tweeter). I filtri di crossover utilizzano componenti reattivi detti induttori e condensatori, che hanno la caratteristica di offrire un valore di resistenza variabile a seconda della frequenza: negli induttori la resistenza allo scorrimento di corrente continua è nullo, mentre al crescere della frequenza aumenta progressivamente, opponendosi dunque al passaggio del segnale. Viceversa i condensatori si comportano in maniera diametralmente opposta: la resistenza offerta allo scorrere di corrente continua è altissima, per diminuire gradualmente al salire della frequenza. Nei filtri crossover spesso vengono utilizzate anche delle resistenze, che permettono di attenuare altoparlanti troppo sensibili o, se poste in serie a componenti reattivi, di smorzarne l'intervento, per ottenere risposte acustiche dall'andamento più dolce. Le tre caratteristiche fondamentali che descrivono i filtri passivi sono la pendenza di attenuazione, la frequenza di taglio ed il fattore di merito. La pendenza di attenuazione definisce la ripidezza con cui

Human ear can hear frequencies from 20 to 20000 Hertz. Most conventional loudspeakers, however, cannot reproduce the whole audible spectrum with linearity; it is therefore necessary to divide the audio band in smaller ranges, having specialised speakers that work in a particular frequency spacing reproduce them. Passive crossover circuits are usually employed in order to make this division; they filter the signal they receive by power amplifiers and send the right part to various speakers in the system. Crossover circuits can consist of several sections (Pict. 1), according to the features of the speakers system they are used with; low pass filters choke off high frequencies and are employed with speakers which reproduce low or mid frequencies (woofers and midwoofers). Bandpass filters choke off the lows and highs and are dedicated to those drivers that reproduce mid frequencies (midranges). High-pass filters oppose the lows and are therefore employed with those speakers that exclusively reproduce highs (tweeters).

Crossovers use reactive components called inductors and capacitors, whose resistance varies according to frequency. Inductors don't oppose to direct current flow; however, their resistance increases proportionally to frequency, blocking signal passage. Capacitors act in the opposite way: they oppose direct current flow and their resistance gradually decreases when frequency increases. Crossovers often employ also resistors, that permit to attenuate too efficient speakers or, when wired in series with reactive components, to damp the latter in order to get smoother response. Filters fundamental features are slope, cut-off frequency and Q. Slope represents the steepness with which filter opposes to signal flow; it indicates how many decibels are rolled off per octave beyond the cut-off point (dB/Oct.). A single reactive component in series with signal produces 6dB/Oct. slope attenuation; if circuitry is more complex and you use more components, you can get higher slopes

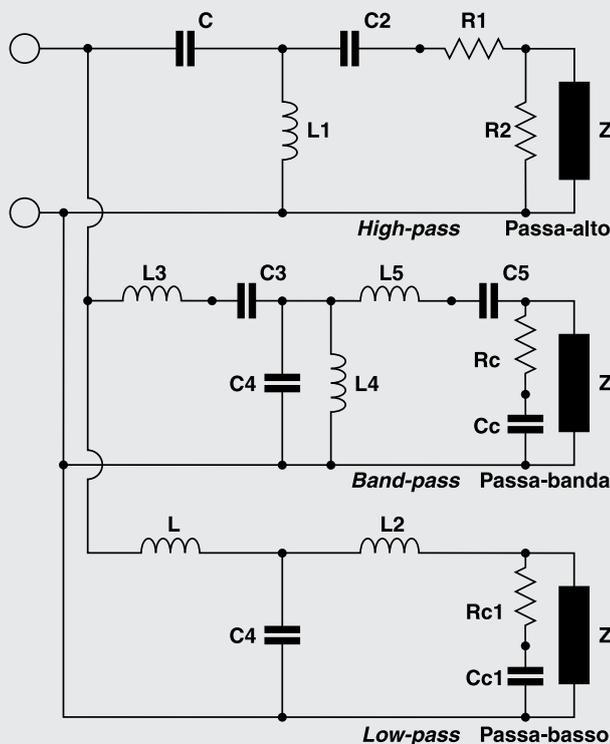


Fig. 1: Schema di un filtro a tre vie con passa-alto, passa-banda e passa-basso, simulato su impedenza virtuale, completo di partitore resistivo per passa-alto e celle di compensazione dell'impedenza per passa-banda e passa-basso.

Pict. 1: Diagram of a three-way filter with high pass, bandpass and low pass, simulated on virtual impedance and provided with resistive divider for the high pass and with impedance resonant notches for bandpass and low pass.

- Condensatore = = Capacitor
- Induttore = = Inductor
- Resistore = = Resistor
- Impedenza dell'altoparlante = = Speaker impedance
- Frequenza di taglio = f_c = Cut-off frequency

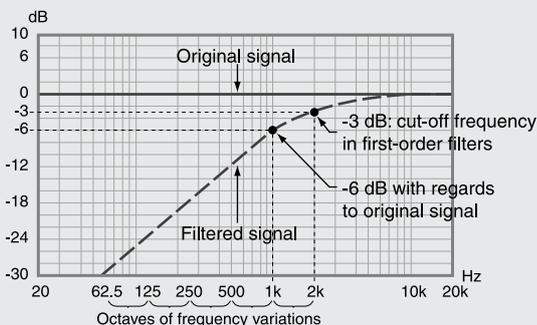


Fig. 2: In filtri del 1° ordine, ogni ottava di variazione in frequenza, il segnale filtrato cala di 6 dB rispetto al segnale originale: 6 dB/oct. Ottava: multipli e sottomultipli di una frequenza data.

Pict. 2: In first-order filters, filtered signal decreases of 6dB with regards to original signal every frequency octave: 6dB/Oct. Octave: multiples and submultiples of a given frequency.

un filtro limita lo scorrimento del segnale, e viene descritta mediante la quantità di deciBel di attenuazione per ogni ottava di variazione di frequenza (dB/oct).

Un solo componente reattivo in serie al segnale produce una attenuazione con pendenza di 6 dB/oct, mentre aumentando la complessità della struttura elettrica ed il numero di componenti utilizzati si può arrivare a pendenze anche superiori ai 24 dB/oct. La pendenza di attenuazione viene inoltre definita come "ordine" del filtro: 6 dB/oct corrispondono ad un filtro del primo ordine, 12 dB/oct ad un secondo ordine, 18 dB/oct ad un terzo ordine, 24 dB/oct ad un quarto ordine (Fig. 3). La frequenza di taglio di un filtro del primo ordine corrisponde al valore di frequenza in cui si verifica una attenuazione di 3 dB rispetto al segnale originale, mentre per filtri di ordine superiore individua la frequenza in cui la reattanza di tutti i componenti è identica e si verifica la risonanza del filtro (vedi fig. 2).

Questa risonanza è inoltre descritta dal valore Q: il Q o "fattore di merito" di un filtro di ordine superiore al primo (un filtro a 6 dB/oct non ha risonanze e dunque non può essere identificato da un particolare valore di Q) dipende dal rapporto ponderale dei vari componenti del filtro ed indica lo smorzamento elettrico del sistema, vale a dire il rapporto tra la quantità di energia immagazzinata alla frequenza di risonanza e la quantità di energia dissipata sempre alla stessa frequenza. Variare i valori dei componenti di un filtro, mantenendone invariata la frequenza di taglio, modifica l'andamento del ginocchio della curva di attenuazione, esaltandone od attenuandone la risposta nei dintorni della frequenza di risonanza. Nel corso degli anni diversi studiosi hanno conferito il proprio nome a differenti Q dei filtri, cosicché si parla di filtri del tipo Butterworth (Q= 0.707), Bessel (Q= 0.58) o Linkwitz-Riley (Q= 0.49) (Fig. 4).

L'allineamento utilizzato più frequentemente è il Butterworth, grazie alle ottime caratteristiche di smorzamento elettrico, ed a questo fanno riferimento le tabelle riportate in fondo al catalogo (Pag. III); è possibile comunque utilizzare filtri con fattori di merito differenti da quelli suggeriti, per adattare al meglio le caratteristiche degli altoparlanti utilizzati o risolvere dei problemi particolari, legati ad esempio alle risonanze che si verificano in abitacolo o alle riflessioni interne di una cassa acustica.

In queste situazioni la modifica del Q permette di adattare la risposta in frequenza alle specifiche desiderate: un filtro dal Q basso permette di minimizzare delle risonanze fastidiose in gamma di incrocio, tipiche di alcuni tweeter poco smorzati o collocati in posizioni anguste, mentre un Q più alto del solito conferisce un maggior brio in una ristretta fascia di frequenze (ad esempio nel filtro passa basso di un sistema a due vie con midwoofer di diametro pari o superiore a sedici centimetri nominali dove a volte si può avvertire una carenza di energia in gamma media). Ogni filtro di crossover (Fig. 5) introduce inoltre degli sfasamenti elettrici del segnale in uscita rispetto a quello di entrata; in pratica la tensione presente ai capi dell'uscita del circuito risulta in ritardo o in anticipo (la seconda del

than 24dB/Oct. Slope is also defined as filter "order"; 6dB/Oct. corresponds to a first-order filter, 12dB/Oct. corresponds to a second-order filter, 18dB/Oct. corresponds to a third-order

filter, 24dB/Oct. to a fourth-order one (Pict. 3). First-order filter cut-off frequency is where there is a 3dB attenuation of the original signal; second-order, third-order, fourth-order filters cut-off frequency is where all components have the same reactance and where filter resonance occurs (see Pict. 2). This resonance is expressed by Q. A first-order filter (6dB/Oct.) doesn't have resonance and, therefore,

cannot be identified by any Q value. For higher-order filters, Q depends on the proportional ratio among the filter components and indicates the system electric damping; thus, it depends on the ratio between stored energy and dissipated energy at resonance frequency.

If you vary the values of the filter components without changing cut-off frequency, you modify the attenuation curve knee, changing response around resonance frequency (see Pict. 4). Several researchers have given their names to different filters Q; that's why you speak of Butterworth (Q = 0.707), Bessel (Q = 0.58) or Linkwitz-Riley (Q = 0.49) filters (Pict. 4).

Thanks to its very good electric damping, the

most used Q is Butterworth; the tables at the end of this catalogue refer to it (see Page III). In order to better fit the features of the speakers you employ or to solve special problems, depending for instance on car compartment resonance or enclosures internal reflections, you can even use filters with different Q from those mentioned above. In these cases you can make frequency response suitable to the results you like to get by modifying Q: a low Q filter minimises troublesome resonance in the crossover point, typical of some efficient tweeters or of tweeters placed in narrow locations; a higher Q usually makes a specific frequency range brighter (for instance, in case of a low-pass filter of a two-way system with 16cm DIN size or bigger diameter midwoofer where you can sometimes hear energy shortage in the mids). Every crossover makes output signal be out-of-phase with regards to input one; this means that voltage at the output circuit ends is delayed or anticipated (it depends on filter type) with regards to input voltage according to frequency (Pict. 6). An inductor wired in series with a driver (first-order low pass filter) generates -90° phase shift; vice versa, a capacitor in series (first-order high pass filter) generates +90° phase shift. Every speaker connected to a crossover is, therefore, shifted according to filter type (low pass or high pass). You can need to shift the electric phase of one or more drivers in a system in order to make its response more coherent.

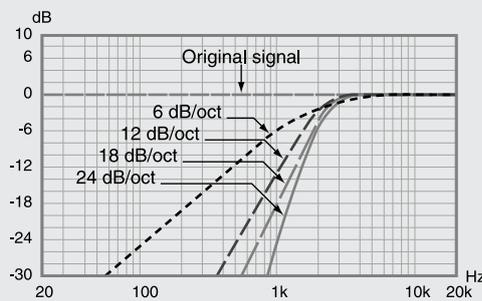


Fig. 3: Si noti come, a parità di frequenza di taglio, la porzione risultante in filtri di ordine superiore al primo è sempre più limitata.

Pict. 3: With the same cut-off frequency, frequency response of filters whose order is higher than the first is always more limited.

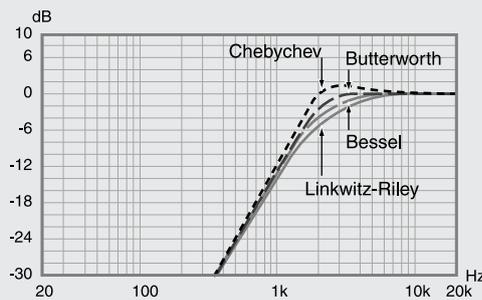


Fig. 4: Nei pressi del ginocchio della curva, a parità di frequenza di taglio, differenti Q producono differenti risposte

Pict. 4: Around the curve knee, with the same cut-off frequency, different Qs provide different responses.

tipo di filtro) rispetto alla tensione applicata in ingresso, in modo variabile a seconda della frequenza (Fig. 6). Una induttanza posta in serie ad un altoparlante (filtro passa basso del primo ordine) produce ad esempio una rotazione di fase di -90 gradi, viceversa un condensatore in serie (filtro passa alto del primo ordine) produce una rotazione di fase di $+90$ gradi; ogni altoparlante connesso ad un filtro crossover viene dunque sfasato temporalmente in modo dipendente dalla tipologia del filtro, ed in alcuni sistemi può essere necessario invertire la fase elettrica di uno o più trasduttori per rendere maggiormente coerente la risposta acustica complessiva. E' da sottolineare che tutti gli esempi precedentemente riportati fanno riferimento ad un carico ideale, rappresentato da una resistenza di 4 ohm. Ogni sistema di altoparlanti presenta però caratteristiche elettriche del tutto differenti e una emissione acustica variabile nello spazio, in funzione del tipo e del numero di altoparlanti che lo costituiscono e della reciproca posizione rispetto al punto di ascolto. Ogni circuito crossover deve essere dunque dedicato ad un particolare sistema di altoparlanti, con un risultato acustico strettamente dipendente dalla sinergia che si crea tra filtro e trasduttori. A differenza di una resistenza, il carico offerto da un altoparlante elettrodinamico ad un filtro è fortemente reattivo, con componenti induttive e capacitive (vedi schema di riferimento a pag. 48): nei dintorni delle frequenza di risonanza si verifica un picco della resistenza, seguito da una rapida discesa verso valori prossimi a quelli della resistenza in continua (Fig. 7). Salendo verso le alte frequenze diviene rilevante la componente induttiva ed il modulo dell'impedenza (la resistenza che offre la bobina allo scorrere di corrente, al variare della frequenza) aumenta progressivamente di valore: il filtro vede dunque una resistenza variabile con la frequenza ed attenua alcune frequenze più di altre. Per questo motivo considerare esclusivamente le formule riportate per la frequenza di taglio non assicura un risultato coerente con le aspettative ed in alcuni casi sarà

Please note that all previous examples refer to an ideal load, represented by a 4 ohm resistance.

Every system has, however, proper electric features and variable acoustic response in space according to the type and number of speakers that form it and to their mutual location with regards to the listening point. Thus, every crossover circuit has to be exclusively designed for one speakers system; the acoustic results of the latter closely depend on

the synergy between filter and drivers. Differently from a resistor, the load that a speaker provides the filter with is reactive and has inductive and capacitive components (see reference chart, page 48). A resistance peak occurs around resonance frequency, followed by quick droop to values that are close to direct current resistance (Pict. 7). Inductive component gets more important the higher frequency is and impedance (i.e. the opposition of the voice coil to current flow at any frequency) increases accordingly: the filter sees resistance that changes according to frequency and it attenuates some frequencies more than others. That's why results not meet your expectations although you will have followed all formulas; in some cases, you will even need to compensate for the driver impedance in order to make it similar to resistance.

Pict. 8 shows the effects of a first-order filter connected to a standard tweeter: the impedance peak that occurs at resonance frequency reaches 7.5 Ohms; filtering is quite weak at this frequency. Filtered speaker frequency response is not the desired one and shows a ripple close to resonance which depends on weak attenuation. The driver might be excessively stressed in this situation and break down. If you wanted to maintain a first-order filter slope, you'd have to compensate for resonance frequency impedance peak by using a resonant notch. RCL notches are electric resonant devices

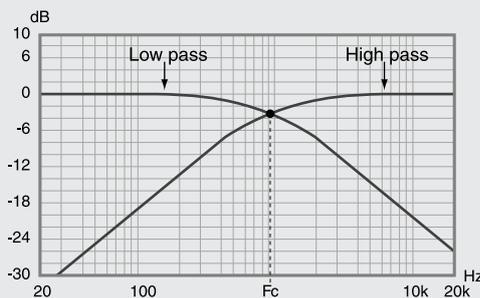


Fig. 5: Risposta elettrica in ampiezza di filtri a due vie del 1° ordine
Pict. 5: Electric response of two-way, first-order filters.

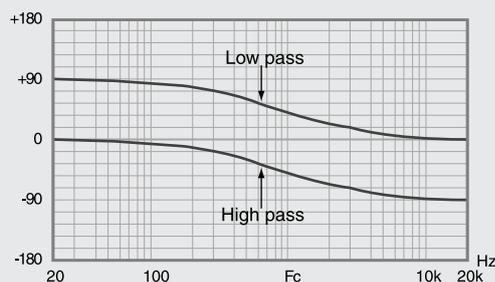


Fig. 6: Sfasamento introdotto dai componenti sul segnale in uscita dal filtro.
Pict. 6: Phase shift that components cause on the filter output signal.

Alignment Type	Order Type	Attenuation dB/Oct	Cut-off Frequency	Q Factor	Crossover acoustic level	Shift Degrees
Butterworth	1°	-6	-3 dB	...	+3 dB	90°
	2°	-12	-3 dB	0,707	+3 dB	180°
	3°	-18	-3 dB	0,707	0 dB	90°
Linkwitz-Riley	2°	-12	-6 dB	0,49	0 dB	180°
Bessel	2°	-6	-3 dB	0,58	+1 dB	180°
Chebyshev	2°	-12	-0 dB	1,00	+6 dB	180°

necessario compensare l'impedenza del trasduttore per renderla simile ad una resistenza. In fig. 8 è visibile l'effetto di un filtro del primo ordine terminato su un tweeter convenzionale: il picco dell'impedenza che si verifica alla frequenza di risonanza raggiunge il valore di 7.5 ohm, ed a questa frequenza l'azione di filtraggio risulta particolarmente blanda; la risposta in frequenza del trasduttore filtrato non corrisponde a quella desiderata, con uno scalino in

consisting of an inductance, a capacitor and a resistor that absorb energy in a limited frequency range and flatten impedance. Setting up this type of circuit is, however, very difficult; the smallest mistakes in calculating resonance frequency can make its intervention useless or harmful. A high-order filter, that is less affected by impedance quick variations, permits to minimise this problem: as you can see in pict. 10, 12dB/Oct.

corrispondenza della risonanza dovuto alla scarsa attenuazione. E' da sottolineare che in questa situazione il componente potrebbe risultare eccessivamente sollecitato, con rischi di rottura. Se si volesse comunque mantenere un filtro con pendenza del primo ordine diverrebbe indispensabile compensare il picco dell'impedenza alla frequenza di risonanza mediante l'utilizzo di una cella risonante: le celle RCL (Fig. 9) sono dei risuonatori elettrici composti da una induttanza, un condensatore e una resistenza che assorbono energia in un ristretto intervallo di frequenze, linearizzando l'andamento dell'impedenza. Questo tipo di circuito risulta però piuttosto delicato nella messa a punto, anche piccoli errori nel calcolo della frequenza di risonanza possono vanificarne l'intervento e renderne controproducente l'impiego. Un filtro di ordine superiore, meno sensibile alle repentine variazioni del modulo dell'impedenza, permette di minimizzare questo problema: come visibile in fig. 10 la pendenza di 12 dB/oct riesce a modellare con maggiore decisione la risposta del tweeter, proteggendolo inoltre con maggiore efficacia da rischi di sovraccarico. La crescita dell'impedenza in gamma alta, dovuta alla componente induttiva della bobina mobile, influenza il comportamento dei circuiti di crossover; il filtro vede una resistenza sempre maggiore con il crescere della frequenza, di conseguenza l'attenuazione prodotta sulla risposta acustica dell'altoparlante tende a diminuire. Ancora una volta sono i filtri del primo ordine ad essere molto sensibili a questo effetto e può essere utile compensare la crescita dell'impedenza con una cella RC posta in parallelo al trasduttore (Fig. 11) a linearizzarne l'andamento dell'impedenza ad alta frequenza. In fig. 12 è riportata la risposta in frequenza di un altoparlante da 16 cm filtrato con una bobina in serie (6 dB/oct) che pone la frequenza di taglio a 2000Hz, con e senza cella di compensazione: l'utilizzo della cella RC permette alla bobina in serie di imporre al componente una attenuazione maggiore in gamma alta, e di raggiungere dunque maggiore coerenza con quanto atteso dal calcolo per il dimensionamento dei componenti. La stessa risposta in frequenza di un comune altoparlante è assimilabile a quella di un

slope limits tweeter response more, protecting it from overload risks.

The increase of impedance at high frequency, due to voice coil inductive component, affects crossover circuit performances. Filter sees a higher and higher resistance when frequency increases; thus, the speaker response attenuation tends to decrease. First-order filters are affected by this; that's why you'd better compensate for impedance increase with a RC notch (impedance equaliser) in parallel with the speaker (Pict. 11), in order to flatten impedance at high frequency. Picture 12 shows frequency response of a 16cm speaker (6dB/Oct.) filtered through an inductor in series that sets cut-off frequency at 2000Hz, with and without impedance equaliser. When you use impedance equaliser, the inductor provides the driver with higher attenuation in the highs and results are more coherent with formulas. Frequency response of an ordinary speaker is similar to bandpass filter one (Pict. 13). If you start from the lows, you usually have: a roll-on point, where response rises (like a 12dB/Oct. high pass); a linearity area, whose size depends on the driver features; a roll-off point, where response slopes droop according to driver diameter and its electro-acoustic parameters (thus, like a low pass with slopes between 6dB/Oct. and 24dB/Oct.). Speakers response changes a lot according to emission axis. Max emission occurs on the membrane axis; it decreases off-axis at high frequencies. This phenomenon depends on the driver emitting surface (i.e. membrane): emission gets directive at frequencies whose wavelength is the same as the cone diameter; its axis decreases according to frequency increase. The axis chart in page 44 shows linear emission maximum frequency according to membrane diameter: when this value is exceeded, acoustic response decreases and the driver concentrates emission on its axis. We recommend not to exceed

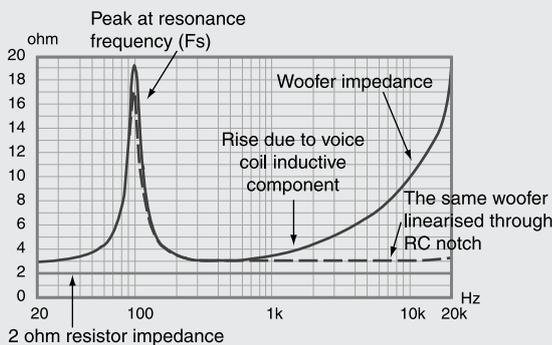


Fig. 7: Modulo di impedenza di un woofer confrontato con una resistenza pura e con lo stesso woofer linearizzato con cella RC.
Pict. 7: Impedance of a woofer compared with a resistor and with the same woofer equalised through RC notch.

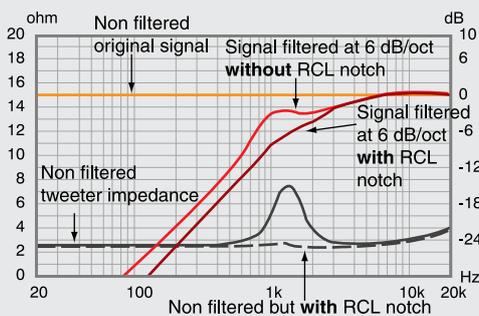


Fig. 8: Modulo di impedenza e risposta elettrica di un tweeter filtrato a 6 dB/oct con e senza cella RCL.
Pict. 8: Impedance and electric response of a tweeter filtered at 6dB/Oct. with and without RCL notch.

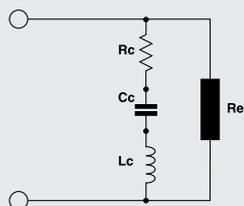


Fig. 9: Schema elettrico di una cella RCL, per le formule fare riferimento a pag. III
Pict. 9: Electric diagram of a RCL notch. Please refer to page III for electric formulas.

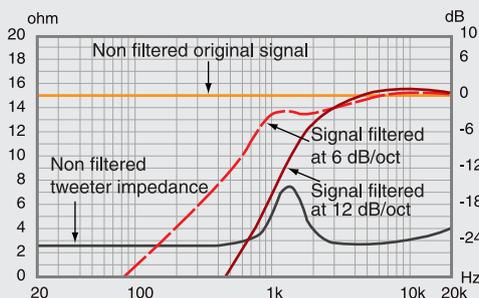


Fig. 10: Modulo di impedenza e risposta elettrica in ampiezza di un tweeter filtrato a 6 dB/oct e a 12 dB/oct.
Pict. 10: Impedance and electric response of a tweeter filtered at 6dB/Oct. and at 12dB/Oct.

filtro passa banda (Fig. 13). Partendo dalla gamma bassa si osserva solitamente una zona detta di roll-on, dove la risposta è in salita (simile ad un passa alto con pendenza di 12 dB/oct), una zona di linearità la cui estensione dipende fortemente dalle caratteristiche del trasduttore, e la zona di roll-off, dove la risposta

acustica cala con pendenze fortemente dipendenti dal diametro dell'altoparlante e dalle sue caratteristiche elettroacustiche (dunque un passa basso con pendenze solitamente comprese tra 6 dB/oct e 24 dB/oct). E' inoltre da sottolineare come la risposta acustica di ogni altoparlante cambia sensibilmente a seconda dell'angolo di emissione, presentando forti caratteristiche di direttività. L'emissione raggiunge la massima intensità sull'asse della membrana, mentre alle alte frequenze e ad angolazioni accentuate diminuisce di livello, similmente a quanto succede alla luce irradiata dal faro di una macchina.

L'intensità di questo fenomeno è in stretta relazione con la superficie di emissione dell'altoparlante: la radiazione inizia a diventare direttiva a frequenze la cui lunghezza d'onda eguaglia il diametro del cono, restringendosi sempre di più in asse con l'aumentare della frequenza. La tabella di dispersione indica la massima frequenza di emissione lineare in rapporto al diametro effettivo della membrana: superando tale valore la risposta in potenza diminuisce e l'altoparlante tende a concentrare l'emissione acustica sull'asse. Non è dunque conveniente superare di troppo tale limite e pretendere ad esempio di utilizzare un woofer da 30 centimetri nominali in un sistema a due vie con frequenza di incrocio di 3000Hz. Lo stesso componente potrebbe essere invece utilizzato con successo in un sistema a tre vie, sino a frequenze intorno ai 6-700Hz. Nell'accingersi alla progettazione di un sistema di altoparlanti e del relativo filtro crossover è dunque necessario tenere nella giusta considerazione alcuni fondamentali requisiti. Ogni altoparlante dovrebbe essere utilizzato all'interno della propria gamma lineare di emissione, evitando eccessive sollecitazioni di midrange e tweeter in prossimità della frequenza di risonanza. E' poi particolarmente importante sottolineare che la risposta acustica di un altoparlante filtrato corrisponde alla somma della risposta dell'altoparlante stesso con quella propria del filtro. Per raggiungere maggiore corrispondenza tra la teoria e la pratica, in assenza di uno strumento di misura che permetta di osservare l'effettivo comportamento dei vari altoparlanti del sistema, è allora conveniente scegliere delle frequenze di incrocio ampiamente comprese entro il limite di

that limit too much and not to use, for instance, a 30cm DIN woofer in a two way system with 3000Hz crossover frequency. This driver might be successfully employed in a three-way system, up to 6-700Hz frequencies.

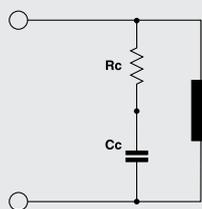


Fig. 11: Schema elettrico di una cella RC, per le formule fare riferimento a pag. III. Pict. 11: Electric diagram of a RCL notch. Please refer to page III for electric formulas.

filter one. When you don't have any equipment that allows you to observe the speakers actual

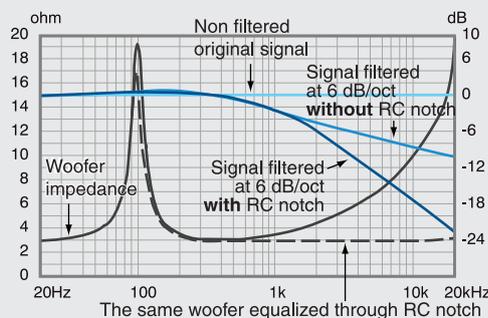


Fig. 12: Modulo di impedenza e risposta elettrica in ampiezza di un woofer filtrato a 6 dB/oct con e senza cella RC.

Pict. 12: Impedance and electric response of a woofer filtered at 6dB/Oct. with and without RCL notch.

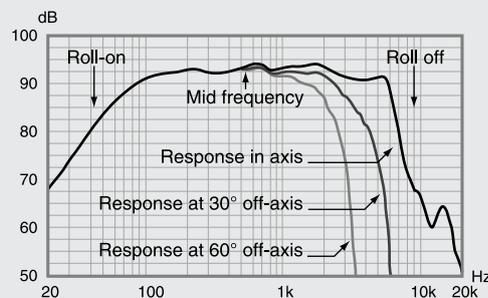


Fig. 13: Risposta acustica di un woofer da 16 cm analizzata sul suo asse di emissione, a 30° e a 60°.

Pict. 13: 16cm woofer acoustic response analysed on its emission axis, at 30° and 60° off-axis.

Tabella di dispersione / Off-axis response table								
nominal ø (cm)	2,5	10	13	16	20	25	30	38
Frequency (Hz)	6900	2156	1725	1326	1045	820	650	540

Indica il limite di frequenza superato il quale un altoparlante inizia a manifestare fenomeni di direttività.

It indicates the limit above which a speaker starts to show directivity.

performances, you should choose crossover frequencies at which these speakers work in the linearity area. Picture 14 shows frequency responses of HERTZ HV 165 midwoofer and HT 25 tweeter, measured in axis and at 30° off-axis on IEC panel. The response you get in this case is not reliable below 150Hz; the holes at 80 and 400Hz depend on typical resonance of measures taken in free air panel. The two components frequency responses overlap for almost three octaves, both in axis and off-axis. Thus, you can choose whatever crossover frequencies between 2000 and 4500Hz without dispersion problems. In order to provide tweeter with linearity and the best power handling, we set acoustic crossover frequency at 3500/4000Hz.

Pict. 15: frequency response of a filtered tweeter with different slopes at the same frequency. With a 6db/Oct. filter there is a ripple at 1500Hz, around resonance frequency, that tends to disappear when slope increases to 12dB/Oct. There is an attenuation resistor in the final filter; it makes tweeter emission suit the woofer one (red line). Pict. 16: woofer frequency response with different slopes at the same frequency. The blue line (12dB/Oct. filter) shows a ripple around 2700Hz. If you attenuate filter resonance through a resistor wired in series with the capacitor, you get smoother attenuation knee and cleaner midrange response. Although frequency response difference in the graph seems little, please note it strongly affects sound. A smoother acoustic response insures better transients. Picture 17 shows the diagram of the filter we

funzionamento lineare dei vari altoparlanti. Nella **fig. 14** sono visibili le risposte in frequenza del midwoofer HERTZ HV 165 e del tweeter HT 25, misurate in asse e a 30 gradi su pannello IEC.

Da notare che la risposta ottenuta in queste condizioni di misura non è attendibile al di sotto dei 150Hz e che le cancellazioni a 80 e 400Hz sono dovute alle interferenze tipiche delle misure effettuate in aria libera su pannello.

Le risposte in frequenza dei due componenti si sovrappongono per quasi tre ottave, sia in asse che nella misura angolata; resta dunque ampia libertà nella scelta della frequenza di incrocio, che potrebbe variare da 2000 a 4500Hz

senza problemi di dispersione in ambiente. Per consentire al tweeter un funzionamento lineare e la migliore tenuta in potenza abbiamo stabilito di posizionare la frequenza di incrocio acustico intorno ai 3500/4000Hz.

Fig. 15: risposta in frequenza del tweeter filtrato con differente pendenza alla medesima frequenza; con filtro a 6 dB/Oct si nota una gobba evidente intorno alla frequenza di risonanza, a cavallo dei 1500Hz, che viene invece modellata con maggior precisione aumentando la pendenza a 12 dB/Oct. Nel filtro definitivo è poi presente una resistenza di attenuazione che adatta il livello di emissione a quello del woofer (linea rossa).

Fig. 16: risposta in frequenza del woofer filtrato con differenti pendenze alla medesima frequenza; la linea azzurra (filtro 12 dB/Oct) mette in evidenza una ondulazione pronunciata intorno ai 2700Hz; smorzando la risonanza del filtro con una resistenza in serie al condensatore si riesce a ottenere un ginocchio della curva di attenuazione più dolce e preciso, con una ottima linearità in tutta la gamma media. Malgrado la differenza visualizzata nel grafico della risposta in frequenza possa sembrare di modesta entità va sottolineata una forte influenza di questo particolare nel suono del sistema. Una curva acustica maggiormente smorzata tende ad essere più precisa anche nella risposta all'impulso, con un decadimento temporale più omogeneo a tutto vantaggio della precisione nella riproduzione dei transienti.

In **fig. 17** è visibile lo schema del filtro adottato negli esempi (HERTZ 2W.10), e in **fig. 18** la risposta elettrica del filtro: le pendenze di attenuazione

sono asimmetriche per effetto dello smorzamento differenziato e del carico elettrico offerto dagli altoparlanti: il passa basso ha frequenza di taglio di 1800Hz con un Q pari a 1.34, il passa alto ha frequenza di taglio di 4300Hz e un Q di 0.98. La frequenza di incrocio elettrico è posta intorno ai 3500Hz.

In **fig. 19** vediamo le risposte dei due componenti e la risposta complessiva, in asse e a 30 gradi. A differenza del

employed in our examples (HERTZ 2W.10). **Picture 18** shows the filter electric response. Slopes are asymmetric because of differentiated damping and of electric load provided by speakers: low pass has 1800Hz cut-off frequency and 1.34 Q, high pass has 4300Hz cut-off frequency and 0.98 Q. Electric crossover frequency is around 3500Hz.

Picture 19 shows the single responses of the two components and their sum, in axis and at 30° off-axis. Differently from the previous graph, here you can see symmetric responses in the crossover point; total response is linear and clear even at more than

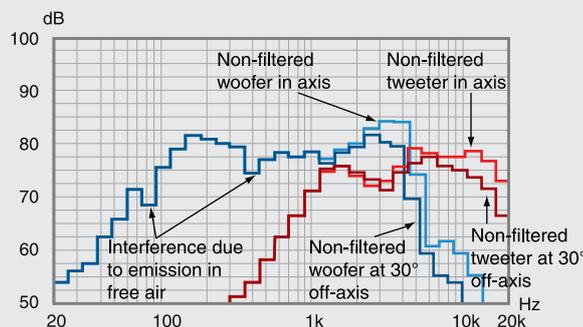


Fig. 14
Pict. 14

30° off-axis.

Slopes and acoustic crossover frequencies are very different from electric ones; if you considered only filter electric performances without speakers ones, you would have incomplete and wrong results. When designing your filter, we recommend to use a measurement equipment that visualises speakers performances and detects possible alterations

caused by loading, driver structure or emission centres mutual location. If we placed these speakers in a car, with the midbass in the door, the tweeter in the rear-view mirror triangular support and microphone in the driver's seat, their response would be affected by car compartment reflections and by the microphone location.

Picture 20 shows the response of the two tweeters (with and without filter). You can clearly see car compartment reflections; especially at high frequencies, you can see a drooping that is due to more than 30° off-axis emission and to the absorption of the car various materials.

Pict. 21: It shows the response of the two woofers. The load provided by car compartment and mechanical vibrations collected by the microphone make response get to 20Hz; you can clearly see resonance generated by car compartment reflections and by the destructive interaction between the two woofers. The latter is due to the fact that microphone is not

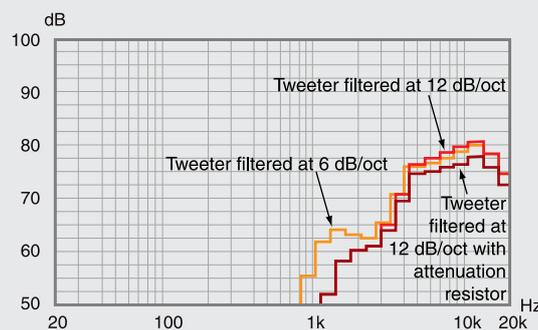


Fig. 15
Pict. 15

located exactly between the two speakers and, thus, some frequencies are completely out of phase. The blue line (non filtered speakers) has a ripple in the mid range; you can notice you need to make attenuation knee smoother. If you use a resistor in series with the capacitor (damping resistance) you get rid of the ripple which affects listening with coloration.

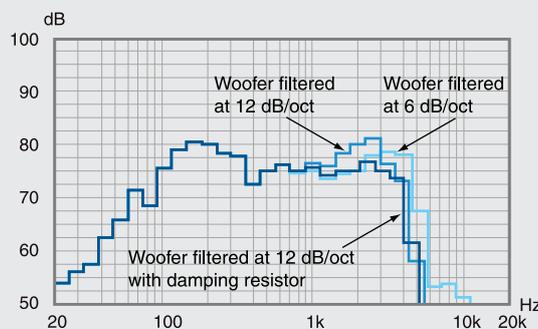
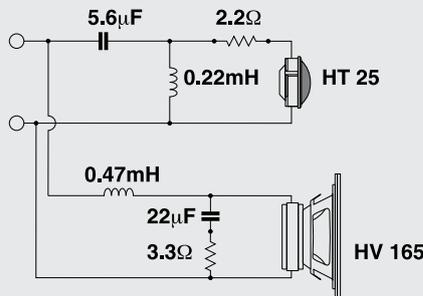


Fig. 16
Pict. 16

located exactly between the two speakers and, thus, some frequencies are completely out of phase. The blue line (non filtered speakers) has a ripple in the mid range; you can notice you need to make attenuation knee smoother. If you use a resistor in series with the capacitor (damping resistance) you get rid of the ripple which affects listening with coloration.

grafico precedente si nota una buona simmetria delle risposte nella zona di incrocio; la risposta complessiva appare lineare e pulita, anche ad angolazioni accentuate, a testimonianza di una buona coerenza di fase. Le pendenze di attenuazione e le frequenze di incrocio acustiche sono totalmente differenti da quelle elettriche, e considerare esclusivamente il comportamento elettrico del filtro senza aggiungervi quello degli altoparlanti avrebbe condotto ad un risultato falsato e non completo. In questa fase della progettazione del filtro sarebbe auspicabile l'utilizzo di uno strumento di misura che permetta di visualizzare il comportamento degli altoparlanti e individuare eventuali alterazioni introdotte dal sistema di

Fig. 17
Pict. 17



caricamento, dalla geometria del diffusore o dalla reciproca posizione dei centri di emissione. Gli stessi altoparlanti montati all'interno di una autovettura, con il mediobasso installato in portiera, il tweeter nel supporto triangolare dello specchietto retrovisore e il microfono posizionato in corrispondenza delle orecchie del guidatore, risentono pesantemente delle riflessioni causate dall'abitacolo e dall'angolazione a cui viene effettuata la misura. In fig. 20 è visualizzata la risposta dei due tweeter (con e senza filtro). L'effetto delle riflessioni dell'abitacolo è molto evidente, e soprattutto in gamma alta si nota un forte calo dovuto alla angolazione accentuata rispetto al punto di misura e all'assorbimento dei vari materiali.

Fig. 18
Pict. 18



Fig. 21: la risposta dei due woofer. Il carico offerto dall'abitacolo e le vibrazioni meccaniche raccolte dal microfono, estendono la risposta sino a 20Hz, e sono molto chiare le colorazioni introdotte dalle riflessioni dell'abitacolo e dall'interazione distruttiva tra i due componenti (il microfono infatti non è posto al centro dei due altoparlanti, e alcune frequenze risultano in perfetta opposizione di fase). La linea azzurra (altoparlanti non filtrati) mette in evidenza l'estensione in gamma media, e ancora si nota la necessità di smorzare il ginocchio della curva di attenuazione. Senza la resistenza di smorzamento si produce infatti un ripple evidente, fonte di colorazione all'ascolto.

Fig. 19
Pict. 19

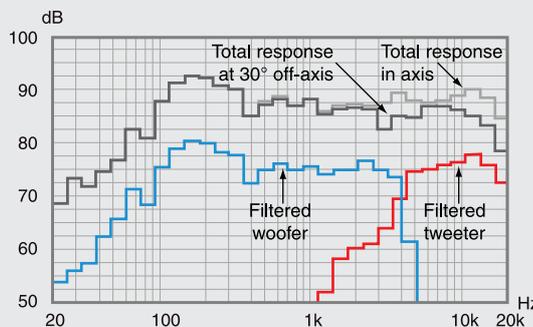


Fig. 22: ecco la risposta totale, con sovrapposte le risposte singole dei due componenti: l'andamento appare regolare e pulito, malgrado le colorazioni introdotte dall'abitacolo. E' da sottolineare che questo filtro è stato messo a punto per offrire un comportamento quanto più possibile omogeneo in tutte le situazioni in cui verranno installati questi componenti; sia il comportamento in regime anecoico (misura su pannello IEC) che quello in ambiente (abitacolo di autovettura) sono infatti equilibrati e privi di asperità, e presentano un suono naturale, equilibrato e dinamico.

Pict. 22: Here is the total response, the single responses of the two components are overlapped. Curve is even and clean despite car compartment resonance. Please note that this filter was designed in order to behave as homogeneously as possible in whatever installations; results both in anechoic

functioning (measurement on IEC panel) and in environment (car compartment) are balanced and linear and insure natural, dynamic sound. It is extremely difficult to predict the functioning of a speaker installed into car doors or onto posts; that's why it's important to use measurement equipment. If you don't have such instruments, you must be aware of the difference that exists between

formulas for calculating crossovers and the real acoustic results of a speakers system that work together with a filter. In most cases you'd better

widen electric cut-off frequencies (from half an octave difference on) by varying filters Q or by attenuating the resonance of filters which have high Q through damping resistors. Make also sure that the speakers acoustic phase (resulting from the sum between the phase shift caused by the filter and the one caused by the speaker) is right. In two-way systems, for instance, try to shift the phase of the two

tweeters; you will have attained the best solution when you can feel tweeter and woofer are one "fused" with the other.

You need to follow some rules in order to build crossovers electric circuits in the right way. First of all, carefully select the proper components. Resistors must be at least 5W RMS because they experience high thermal stress especially when used in car with high power amplifiers. Concerning capacitors, please check their maximum voltage, that should not be less than 100V, and always use non polarised components. When choosing inductors, winding resistance is the most important value you have to consider: it must be as low as possible and it is inversely proportional to the diameter of the wire you use. For this reason components with higher inductance usually have a ferrite core that

increases inductance without changing the number of turns and keeping resistance low. This core must be made of high quality material in order for saturation at high levels to be as low as possible. High inductance audiocoil inductors use high permeability ferrite cores and copper with suitable section.

Prevedere il comportamento di un altoparlante installato nella portiera o su un montante di un autoveicolo è estremamente difficile; è necessario in ogni caso condurre delle rilevazioni strumentali che possano indicare la corretta strada da seguire.

Nel caso non si disponga di strumenti di misura è comunque utile essere consapevoli della differenza che intercorre tra le formule di calcolo dei filtri crossover e l'effettiva risultante acustica del sistema in condizioni di funzionamento più filtro. Nella maggior parte dei casi è comunque indicato procedere allargando le frequenze di taglio elettriche (da mezza

ottava di differenza in su) variando il coefficiente del Q di filtri di ordine superiore al primo, attenuando le risonanze di filtri dal Q elevato mediante l'utilizzo di resistenze di smorzamento.

Infine è sempre conveniente verificare che la fase acustica dei vari altoparlanti (sempre risultante dalla somma dello sfasamento introdotto dal filtro con quello introdotto dall'altoparlante) sia

corretta; in sistemi a due vie, ad esempio, provare ad invertire la fase elettrica dei due tweeter e scegliere ad orecchio la situazione migliore che dovrebbe portare ad una sensazione di maggior coerenza e fusione delle due vie.

Per realizzare fisicamente in maniera corretta i circuiti elettrici di crossover è necessario seguire alcune regole. Innanzitutto è necessario selezionare le caratteristiche dei vari componenti: le resistenze devono avere una tenuta in potenza di almeno 5 watt continui, poiché soprattutto nell'utilizzo in auto con amplificatori di elevata potenza, sono sottoposte ad elevati stress termici. Per quanto riguarda i condensatori è necessario valutare con attenzione la tensione massima sopportabile, che non dovrebbe mai essere inferiore ai 100 V, ed utilizzare sempre componenti non polarizzati. Il parametro più importante nella scelta delle induttanze è il valore della resistenza dell'avvolgimento, che deve essere il più basso possibile, ed è inversamente

proporzionale al diametro del conduttore utilizzato; per tale motivo i componenti di maggior valore induttivo vengono solitamente realizzati con un nucleo interno di ferrite, che ne aumenta l'induttanza mantenendo pari il numero di spire e basso il valore di resistenza. Tale nucleo deve però essere realizzato con materiale di alta qualità, al fine di mantenere il più basso possibile il tasso di saturazione ad alti livelli. Gli **audiocoil** di alto valore induttivo utilizzano nuclei in ferrite ad alta permeabilità e rame conduttore di adeguata sezione. Il risultato migliore, per sistemi no-compromise, si ottiene mediante l'utilizzo di componenti di qualità assoluta, come i condensatori in carta e olio OL, le resistenze anti

*The best result, for no-compromise systems, is insured by absolute quality components like OL paper and oil capacitors, **sonus** anti-inductive resistors and low resistance inductors. Filters can be assembled onto wires and onto standard or customised printed circuit boards. The latter insure more reliable, cleaner realisations, although they are slightly more difficult to build. If you use **AZ audiocomp** printed circuit boards, components must be located on the opposite side to the one where tracks are; circuit is created in the bottom side, through some jumpers when necessary. When you use different*

inductors, you'd better orient their axis towards different directions, in order to avoid possible self-induction that might alter their value. Components must be fixed onto the printed circuit board in order to prevent dangerous vibrations and to insure reliability.

Soldering must be carried out carefully and precisely: use good quality welders (working temperature around 350°) and silver tin if possible. Conduction between rheophores should be insured by direct contact first of all; then, tin keeps conductors one soldered to the other and protects them from oxidation.

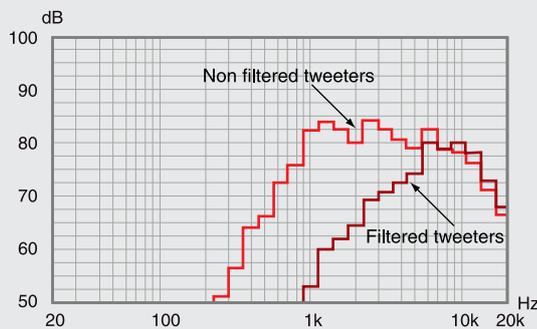


Fig. 20
Pict. 20

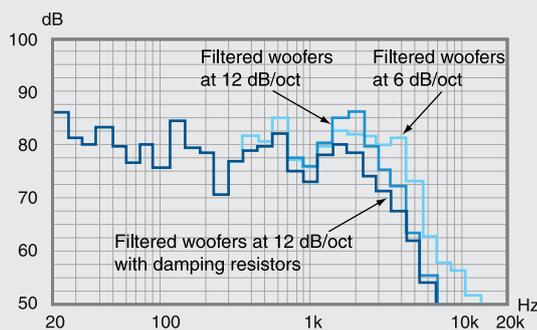


Fig. 21
Pict. 21

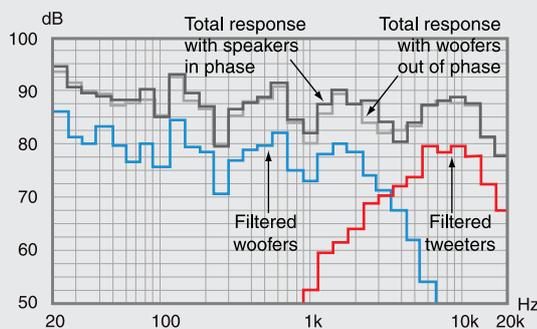


Fig. 22
Pict. 22

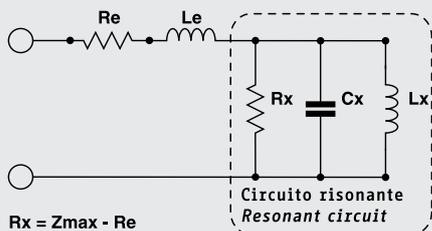
induttive e le induttanze a bassa resistenza **sonus**. I filtri crossover possono essere realizzati con cablaggio in aria e disposizione dei componenti su una basetta, o su circuiti stampati, sia universali che dedicati. I circuiti stampati permettono di ottenere una realizzazione più ordinata e pulita, ed affidabile nel tempo, a fronte di una complessità di realizzazione lievemente maggiore: nel caso dell'utilizzo dei circuiti stampati **AZ audiocomp** i componenti devono essere disposti sul lato opposto a quello dove si trovano le piazzole, mentre nel lato inferiore si realizza il circuito, impiegando dove necessario alcuni ponticelli. Nel caso in cui il filtro utilizzi diverse induttanze è conveniente orientarne l'asse su diversi piani, per evitare fenomeni di mutua induzione che potrebbero alterarne il valore.

I componenti devono essere fissati al circuito stampato con della colla termofusibile o simili, onde evitare vibrazioni nocive e garantire affidabilità nel tempo.

Anche le saldature devono essere eseguite con cura e precisione: innanzitutto bisogna utilizzare saldatori di buona qualità (temperatura di esercizio intorno ai 350°C) e possibilmente stagno argentato. La conduzione tra i reofori dovrebbe poi essere assicurata in primo luogo dal contatto diretto; lo stagno si occupa poi di mantenere i conduttori saldati ed al riparo da ossidazioni ed agenti esterni.

Circuito equivalente di un altoparlante
Equivalent circuit of a speaker

Re = Resistenza in continua dell'altoparlante
Speaker direct current resistance
Le = Induttanza della bobina mobile dell'altoparlante
Speaker voice coil inductance
Zmax = Resistenza alla frequenza di risonanza Fs
Resistance at Fs



$$R_x = Z_{max} - R_e$$

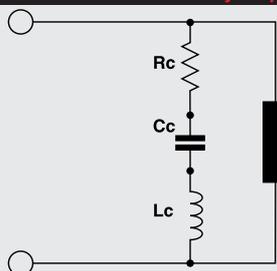
$$C_x = \frac{1}{4\pi^2 F_s^2 L_e}$$

$$L_x = \frac{R_x}{4\pi F_1} \sqrt{\frac{Z_1^2 - R_e^2}{Z_{max}^2 - Z_1^2}}$$

$$F_1 = \frac{F_s}{\sqrt{2}}$$

Z₁ = Resistenza a F₁
Resistance at F₁

Cella RCL di compensazione del picco di impedenza
RCL notch of impedance peak

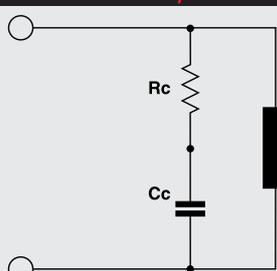


$$R_c = R_e \left(1 + \frac{R_e}{R_x}\right)$$

$$C_c = \frac{L_x}{R_e^2}$$

$$L_c = C_x R_e^2$$

Cella RC di compensazione dell'impedenza
Impedance RC notch



$$R_c = R_e + 10\%$$

$$C_c = \frac{L_e}{R_c^2}$$

*Le: induttanza equivalente dell'altoparlante misurata in H
Le: speaker inductance measured in H

VALORI INTERMEDI

Per maggior comodità, eventuali valori intermedi possono essere raggiunti svolgendo le spire delle bobine. Con l'aiuto dell'**audiometer** LCR 10 questa operazione è estremamente semplice e precisa perché si può compiere simultaneamente alla misurazione. Chi invece non possiede un ponte LCR può trovare un aiuto nella tabella riportata sotto. Si deve però avere l'accortezza nello svolgimento di non far perdere la compattezza dell'avvolgimento, altrimenti il valore di induttanza potrebbe comunque non corrispondere.

INTERMEDIATE VALUES

Possible intermediate values can be obtained by unwinding coils turns. LCR10 audiometer helps you do it. Those of you that don't have a LCR meter can be helped by the enclosed chart. However, please make sure you don't lose winding compactness by unwinding turns, otherwise inductance value might not be reliable.

mH	sonus	N° of turns	best	N° of turns	first	N° of turns
12.00	SC12	432	BC12	444		
11.50		-8		-9		
11.00		-17		-20		
10.50		-27		-30		
10.00	SC10	394	BC10	400		
9.70		-4		-7		
9.40		-10		-15		
9.10		-17		-21		
8.80		-24		-27		
8.50		-32		-33		
8.20	SC820	357	BC820	366		
7.90		-8		-8		
7.60		-14		-15		
7.30		-22		-22		
7.00		-28		-28		
6.80		-32		-34		
6.50		-38		-43		
6.20		-44		-49		
5.90		-50		-57		
5.60	SC560	300	BC560	299		
5.30		-7		-10		
5.00		-17		-18		
4.70	SC470	275	BC470	275		
4.40		-9		-9		
4.10		-20		-20		
3.80		-30		-29		
3.50		-39		-38		
3.30	SC330	229	BC330	229		
3.00		-9		-10		
2.70		-19		-21		
2.40		-33		-35		
2.20	SA220	306	BA220	330		
2.00		-16		-16		
1.80	SA180	280	BA180	302		
1.65		-12		-13		
1.50	SA150	257	BA150	279		
1.30		-16		-19		
1.15		-31		-33		
1.00	SA100	212	BA100	201	FC100	170
0.94		-8		-11		-4
0.88		-13		-16		-8
0.82	SA082	194	BA082	186	FC082	154
0.78		-9		-5		-4
0.72		-16		-12		-11
0.68	SA068	176	BA068	172	FC068	139
0.64		-6		-5		-4
0.60		-10		-9		-8
0.56	SA056	162	BA056	156	FC056	239
0.52		-7		-6		-7
0.49		-12		-9		-11
0.47	SA047	146	BA047	145	FC047	219
0.45		-3		-3		-5
0.42		-8		-8		-12
0.40		-11		-11		-15
0.38		-14		-15		-21
0.35		-18		-20		-28
0.33	SA033	126	BA033	123	FC033	187
0.30		-7		-6		-8
0.28		-11		-12		-15
0.25		-18		-18		-22
0.22	SA022	146	BA022	102	FC022	156
0.20		-6		-5		-7
0.18		-8		-10		-17
0.15	SA015	122	BA015	83	FC015	129
0.12		-10		-8		-12
0.10		-20		-13		-23
0.09		-26		-19		-32
0.06		-42		-35		-50
0.04		-57		-50		-70

6 dB CUT-OFF FREQUENCY Hz	--- 4Ω ---		--- 8Ω ---	
	COIL L mH	CAP. C μF	COIL L mH	CAP. C μF
50	12.73	795.77	25.46	397.89
100	6.37	397.89	12.73	198.94
150	4.24	265.26	8.49	132.63
200	3.18	198.94	6.37	99.47
250	2.55	159.15	5.09	79.58
300	2.12	132.63	4.24	66.31
350	1.82	113.68	3.64	56.84
400	1.59	99.47	3.18	49.74
450	1.41	88.42	2.83	44.21
500	1.27	79.58	2.55	39.79
550	1.16	72.34	2.31	36.17
600	1.06	66.31	2.12	33.16
650	0.98	61.21	1.96	30.61
700	0.91	56.84	1.82	28.42
750	0.85	53.05	1.70	26.53
800	0.80	49.74	1.59	24.87
850	0.75	46.81	1.50	23.41
900	0.71	44.21	1.41	22.10
1000	0.64	39.79	1.27	19.89
1200	0.53	33.16	1.06	16.58
1500	0.42	26.53	0.85	13.26
1750	0.36	22.74	0.73	11.37
2000	0.32	19.89	0.64	9.95
2250	0.28	17.68	0.57	8.84
2500	0.25	15.92	0.51	7.96
2750	0.23	14.47	0.46	7.23
3000	0.21	13.26	0.42	6.63
3250	0.20	12.24	0.39	6.12
3500	0.18	11.37	0.36	5.68
3750	0.17	10.61	0.34	5.31
4000	0.16	9.95	0.32	4.97
4500	0.14	8.84	0.28	4.42
5000	0.13	7.96	0.25	3.98
6000	0.11	6.63	0.21	3.32
7000	0.09	5.68	0.18	2.84
8000	0.08	4.97	0.16	2.49
9000	0.07	4.42	0.14	2.21
10000	0.06	3.98	0.13	1.99
12000	0.05	3.32	0.11	1.66
15000	0.04	2.65	0.08	1.33
20000	0.03	1.99	0.06	0.99

12 dB CUT-OFF FREQUENCY Hz	--- 4Ω ---		--- 8Ω ---	
	COIL L mH	CAP. C μF	COIL L mH	CAP. C μF
50	18.01	562.70	36.01	281.35
100	9.00	281.35	18.01	140.67
150	6.00	187.57	12.00	93.78
200	4.50	140.67	9.00	70.34
250	3.60	112.54	7.20	56.27
300	3.00	93.78	6.00	46.89
350	2.57	80.39	5.14	40.19
400	2.25	70.34	4.50	35.17
450	2.00	62.52	4.00	31.26
500	1.80	56.27	3.60	28.13
550	1.64	51.15	3.27	25.58
600	1.50	46.89	3.00	23.45
650	1.39	43.28	2.77	21.64
700	1.29	40.19	2.57	20.10
750	1.20	37.51	2.40	18.76
800	1.13	35.17	2.25	17.58
850	1.06	33.10	2.12	16.55
900	1.00	31.26	2.00	15.63
1000	0.90	28.13	1.80	14.07
1200	0.75	23.45	1.50	11.72
1500	0.60	18.76	1.20	9.38
1750	0.51	16.08	1.03	8.04
2000	0.45	14.07	0.90	7.03
2250	0.40	12.50	0.80	6.25
2500	0.36	11.25	0.72	5.63
2750	0.33	10.23	0.65	5.12
3000	0.30	9.38	0.60	4.69
3250	0.28	8.66	0.55	4.33
3500	0.26	8.04	0.51	4.02
3750	0.24	7.50	0.48	3.75
4000	0.23	7.03	0.45	3.52
4500	0.20	6.25	0.40	3.13
5000	0.18	5.63	0.37	2.81
6000	0.15	4.69	0.30	2.34
7000	0.13	4.02	0.26	2.01
8000	0.11	3.52	0.23	1.76
9000	0.10	3.13	0.20	1.56
10000	0.09	2.81	0.18	1.41
12000	0.08	2.34	0.15	1.17
15000	0.06	1.88	0.12	0.94
20000	0.05	1.41	0.09	0.70

6 dB/oct

$$L = \frac{Z}{fc \cdot 2\pi} \quad C = \frac{1}{Z \cdot fc \cdot 2\pi}$$

12 dB/oct

$$L/L_1 = \frac{Z}{Q \cdot fc \cdot 2\pi} \quad C/C_1 = \frac{Q}{Z \cdot fc \cdot 2\pi}$$

Q Factor

Linkwitz-Riley	0.49
Bessel	0.58
Butterworth	0.707
Chebyshev	1.01

18 dB/oct

$$L = \frac{aZ}{fc \cdot 2\pi} \quad C = \frac{1}{aZ \cdot fc \cdot 2\pi}$$

$$L_1 = \frac{Z}{b \cdot fc \cdot 2\pi} \quad C_1 = \frac{b}{Z \cdot fc \cdot 2\pi}$$

$$L_2 = \frac{cZ}{fc \cdot 2\pi} \quad C_2 = \frac{1}{cZ \cdot fc \cdot 2\pi}$$

Q Factor

	a	b	c
Bessel	2.05	1.18	0.41
Butterworth	1.50	1.33	0.50
Chebyshev	1.15	1.43	0.61

Band pass

fc_1 = frequenza di taglio inferiore / passa-alto
Low cut-off frequency / high pass

fc_2 = frequenza di taglio superiore / passa-basso
High cut-off frequency / low pass

$$f_0 = \sqrt{fc_1 \cdot fc_2}$$

$$\Delta f = fc_2 - fc_1$$

6 dB/oct

$$L_3 = \frac{Z}{\Delta f \cdot 2\pi} \quad C_3 = \frac{\Delta f}{Z \cdot f_0 \cdot 2\pi}$$

12 dB/oct

$$L_3 = \frac{Z}{Q \Delta f \cdot 2\pi} \quad C_3 = \frac{Q \Delta f}{Z \cdot f_0^2 \cdot 2\pi}$$

$$L_4 = \frac{Z \Delta f}{Q \cdot f_0^2 \cdot 2\pi} \quad C_4 = \frac{Q}{Z \Delta f \cdot 2\pi}$$

18 dB/oct

$$L_3 = \frac{aZ}{\Delta f \cdot 2\pi} \quad C_3 = \frac{\Delta f}{aZ \cdot f_0^2 \cdot 2\pi}$$

$$L_4 = \frac{Z \Delta f}{b \cdot f_0^2 \cdot 2\pi} \quad C_4 = \frac{b}{Z \Delta f \cdot 2\pi}$$

$$L_5 = \frac{cZ}{\Delta f \cdot 2\pi} \quad C_5 = \frac{\Delta f}{cZ \cdot f_0^2 \cdot 2\pi}$$

Legenda

Fc è la frequenza di taglio del filtro prescelta.
 C è il condensatore in Farad (moltiplicare poi il risultato per 1.000.000, per ottenere il valore in μF).
 Z è l'impedenza in Ohm dell'altoparlante.
 L è l'induttore in Henry (moltiplicare poi il risultato per 1.000 per ottenere il valore in mH).

Fc is the filter cut-off frequency.
 C is the capacitor in Farad (multiply the result by 1000000 in order to get μF value).
 Z is the loudspeaker impedance in Ohms.
 L is the inductor in Henry (multiply the result by 1000 in order to get mH value).



Professional audio components

PART OF ELETTROMEDIA

62018 Potenza Picena (MC) Italy

T +39 0733 870870

F +39 0733 870880

www.elettromedia.it

Rivenditore autorizzato