



Tutorial



FIGURA 1: PAGINA DI SCELTA DEL MODULO DI CALCOLO RICHIESTO DALL'UTENTE

SONIDO è un programma utilizzabile per quattro scopi diversi:

- ✓ per la previsione dell'isolamento acustico di singoli componenti edilizi (pareti semplici, pareti doppie, solai, facciate)
- ✓ per la previsione dell'isolamento acustico di edifici (fra ambienti adiacenti, sovrapposti e di facciata)
- ✓ per ottenere l'indice di isolamento acustico a partire da dati di misura in opera.
- ✓ Per prevedere quale sarà lo spettro o il livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente ricevente noti che siano il livello di pressione sonora nell'ambiente emittente o esterno alla facciata, o note che siano la potenza della sorgente esterna e la sua posizione relativa alla facciata.

La pagina di scelta fra i quattro moduli di calcolo compare subito dopo aver avviato il programma.

Il programma si basa su relazioni teoriche ricavate da modelli consolidati disponibili in letteratura tecnica o fra le norme tecniche.

In particolare, per ciò che riguarda la previsione del comportamento acustico di edifici si fa riferimento alle norme europee della serie EN 12354 (parti 1 – 2 – 3) descritte nel presente testo. Si utilizza sempre il metodo semplificato, che fornisce il valore degli indici, ma non il valore in frequenza.

SONIDO può quindi essere utilizzato sia per calcolare in forma previsionale il potere fono-isolante (TL, Transmission Loss) di singoli componenti, sia per prevedere il comportamento di tali componenti quando inseriti in un edificio e soggetti alle teorie sulla trasmissione fra ambienti adiacenti o sovrapposti.

La previsione del comportamento fono-isolante di singoli componenti avviene utilizzando i concetti della legge di massa e della frequenza di coincidenza. Per componenti che richiedono un approccio più complesso vengono utilizzate

le teorie di alcuni affermati studiosi quali B. Sharp, F. Fahy, Leo Beranek o ancora altri approcci ritenuti più idonei alla realtà italiana, nella quale le tipologie edilizie differiscono notevolmente da quelle del mondo anglosassone o nordico, Paesi nei quali sono state sviluppate le teorie per la previsione del comportamento acustico di componenti e edifici.

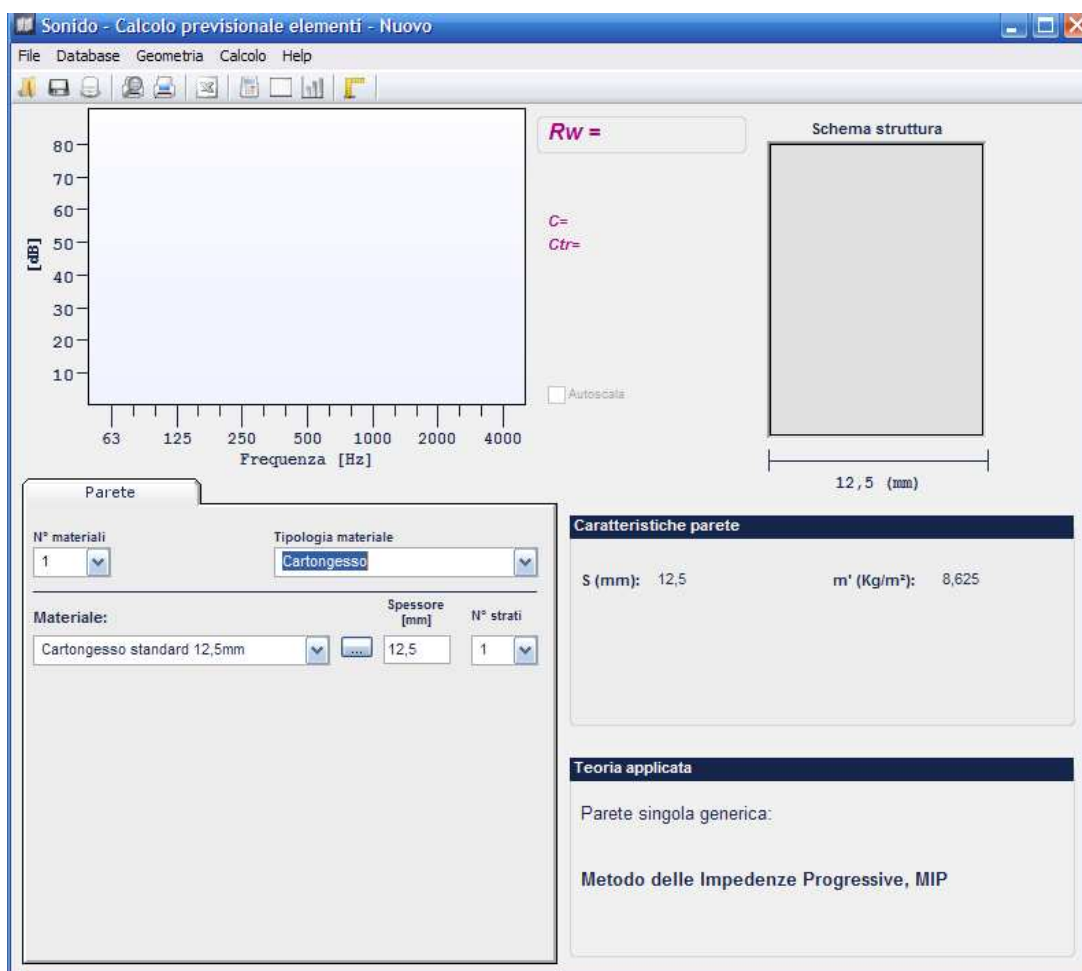
Ogni previsione del comportamento acustico deve tenere in debito conto le inevitabili approssimazioni, che possono portare ad incertezze dell'ordine di circa 3-4 dB su componenti semplici.

Riteniamo che il software sia di uso particolarmente semplice, e dunque proponiamo di approcciarlo semplicemente seguendo l'esempio guidato.

TUTORIAL 1: previsione dell'isolamento di componenti edilizi

Partiamo con un esempio semplice di **previsione del potere fonoisolante di una parete semplice in gesso rivestito (cartongesso)**.

Occorre specificare le dimensioni della parete (larghezza e altezza, dal menu "Geometria" o con la rispettiva icona) e le caratteristiche fisiche dei materiali costituenti (vedi appendice). Dal menu a tendina si possono scegliere i materiali presenti nel database.



Nel caso in oggetto si sceglierà "cartongesso". Lo spessore proposto è quello standard di 12,5 mm, ma può essere modificato (casella "Spessore").

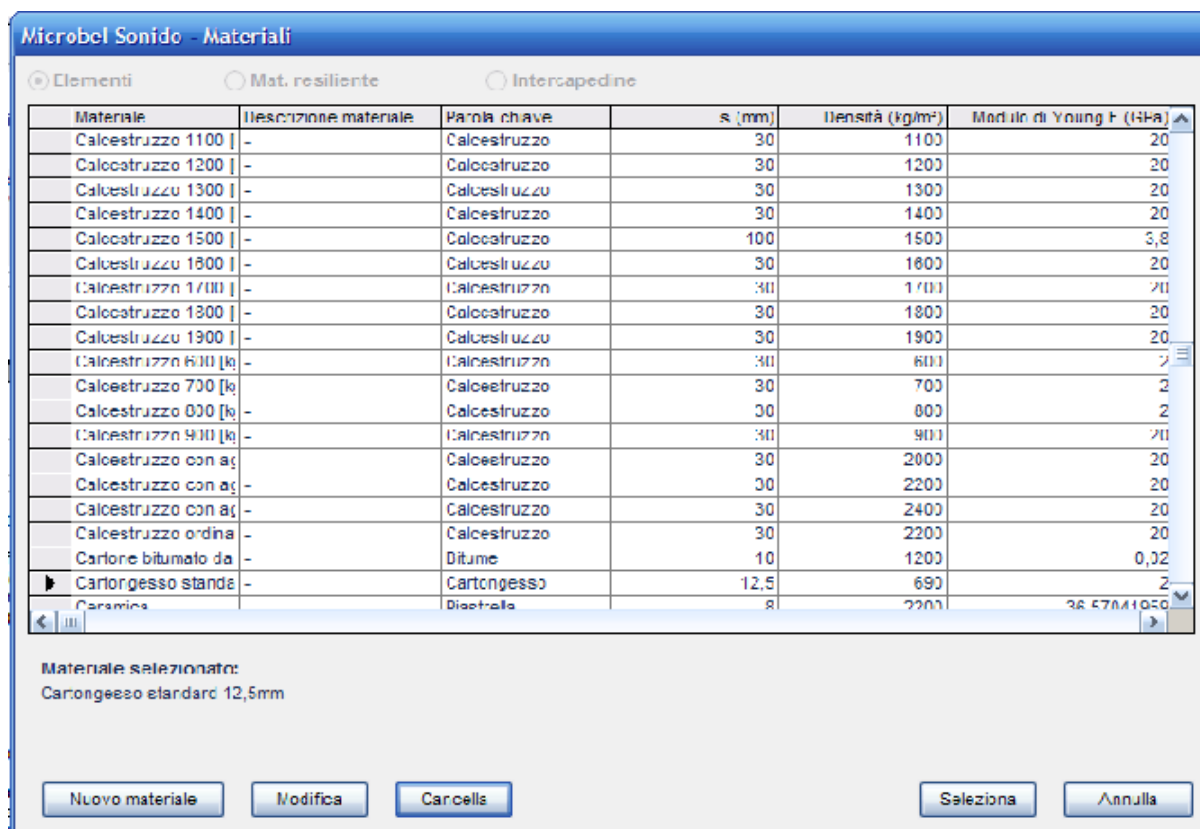
Anche il numero di strati può essere modificato (casella "N°. strati").

Una volta che si sono modificati i campi suddetti si può eseguire il calcolo (dal menu "Calcolo" o con la relativa icona).

Per modificare le caratteristiche del prodotto (ad esempio la densità del materiale, il nome, il modulo di Young) si può accedere al database con il tasto [...] che si trova a fianco del menu a tendina relativo al materiale. Si accederà allora al database dove sarà possibile inserire nuovi materiali o modificare quelli esistenti.

I dati possono essere visualizzati e copiati con il tasto "Visualizza risultati".

Per modificare il database è sufficiente aprire il database stesso (tasto [...]) e cliccare su 'Nuovo Materiale' o 'Modifica' o 'Cancella'. Se si modificano le proprietà di un materiale già selezionato in precedenza e inserito all'interno del modulo di calcolo occorre nuovamente selezionare il materiale, in modo che venga aggiornato il risultato di calcolo.



I dati obbligatori da introdurre sono quelli indicati in figura. Il modulo di Young (espresso in GPa) e la frequenza di coincidenza (Hz) sono alternativi (nel senso che è sufficiente introdurre uno dei due per ottenere l'altro). Anche la massa può essere espressa in modo alternativo (ossia introducendo la densità in kg/m^3 oppure la massa superficiale in kg/m^2). Il rapporto di Poisson non è obbligatorio. Il fattore di perdita interna del materiale è di default pari a 0,01, ma può essere modificato.

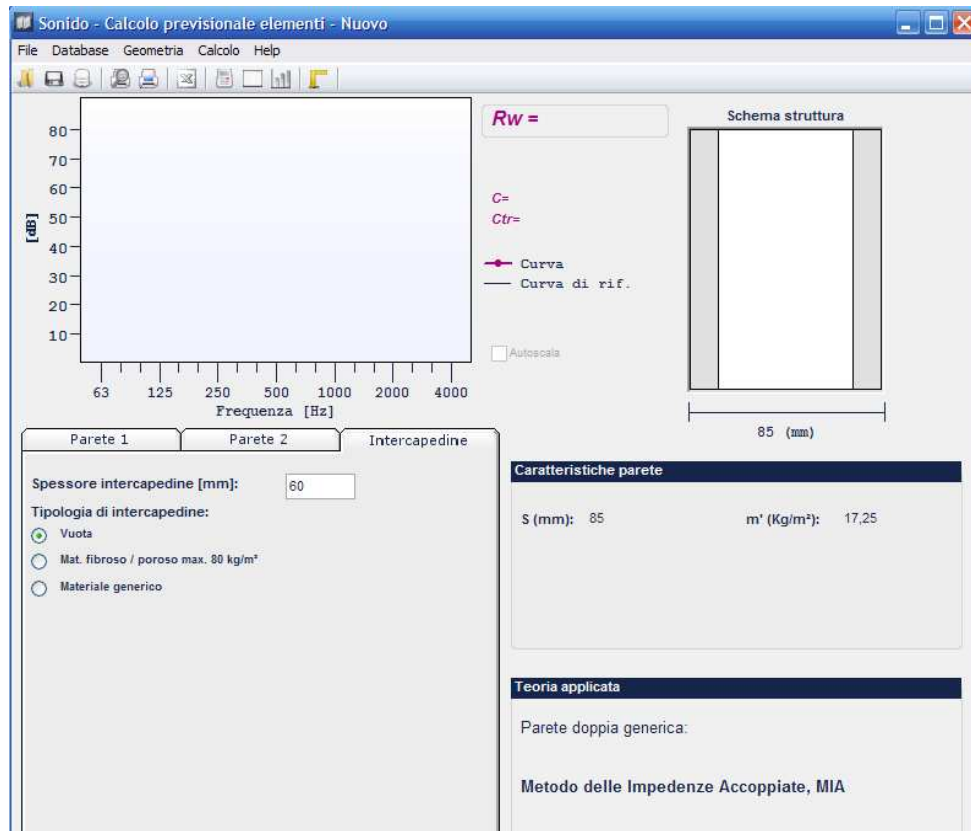
Si veda l'appendice per una spiegazione relativa alle proprietà fisiche dei materiali.

Quando si desidera creare una categoria di materiali (ad esempio calcestruzzi, cartongessi, ecc.) per una comodità di rintracciabilità all'interno del database si può inserire una parola chiave, che comparirà nel menu a tendina al momento di scelta del materiale. Il calcolo del potere fonoisolante viene eseguito secondo diverse modalità, utilizzando relazioni matematiche diverse in funzione della tipologia di parete.

Dunque, consigliamo che nel caso di pareti costituite da materiale omogeneo venga selezionato la categoria omogenea corrispondente.

Esempio: nel caso di parete doppia in laterizio occorrerà selezionare dal menu di calcolo: Potere fonoisolante / Parete doppia / Laterizio (IEN). solo in tal caso verranno applicate relazioni di calcolo che si adattano in particolare alla tipologia prescelta. In caso contrario il calcolo verrà eseguito secondo relazioni matematiche o sperimentali applicabili ad altri casi.

Passando ora al caso di una parete doppia si dovrà semplicemente selezionare il tasto che rappresenta la parete doppia.



In questo caso si avrà a disposizione la parete 1 e la parete 2, oltre naturalmente all'intercapedine. Le scelte relative alle due pareti che costituiscono la parete doppia dovranno essere fatte sempre nello stesso modo descritto sopra.

Per quanto invece riguarda l'intercapedine le possibilità sono a seconda del tipo di calcolo selezionato:

Parete doppia (MIA)

- ✓ intercapedine vuota (tutti i casi)
- ✓ intercapedine riempito di materiale fibroso / poroso max. 80 kg/m^3 (non è presente nel caso di vetrate, nel caso di parete doppia\Cartongesso (DIN) si può specificare lo spessore del materiale fibroso / poroso)
- ✓ intercapedine contenente materiale generico.

Si considerano materiali fonoassorbenti le lane minerali, i poliuretani, ossia quei materiali che presentano unicamente caratteristiche acustiche fonoassorbenti (non sono quindi considerati nel calcolo per la loro massa, che è quindi trascurata).

Nel caso di materiale generico questo fornisce invece un contributo anche alla massa delle due pareti costituenti la parete doppia. Quando si inserisce un materiale generico occorre tuttavia valutare se questo possa o non possa avere caratteristiche fonoassorbenti (oltre che fonoisolanti).

A tale scopo è stata inserita la possibilità di attribuire la proprietà di fonoassorbimento attraverso la selezione di una apposita scelta.

Microbel Sonido - nuovo materiale per intercapedine

Nome materiale:

Descrizione:

parola chiave:

Intercapedine

Parametri acustici

Spessore [mm]: Densità [kg/m³]:

Materiale fonoassorbente: Si No

Modulo di Young E [GPa]: Fattore di perdita interna:

Rapporto di Poisson:

Resistenza specifica al flusso Rs [Pa m/s]:

Coefficienti di fonoassorbimento:

Frequenza [Hz]	100	125	160	200	250	315	400
Alfa							
Frequenza [Hz]	500	630	800	1000	1250	1600	2000
Alfa							
Frequenza [Hz]	2500	3150	4000	5000	6000		
Alfa							

Parete doppia (SEA)

- ✓ intercapedine vuota;
- ✓ intercapedine riempito di materiale fibroso;
- ✓ intercapedine contenente sistema composto fibroso-massa;
- ✓ intercapedine contenente sistema composto massa-fibroso-massa;
- ✓ Intercapedine contenente sistema composto fibroso-massa-fibroso;
- ✓ Intercapedine contenente sistema composto fibroso-massa-fibroso-massa;
- ✓ Intercapedine contenente sistema composto fibroso-massa-fibroso-massa-fibroso;

Con la metodologia SEA i materiali fibrosi sono materiali aventi proprietà di fono-assorbimento rilevanti (quali schiume poliuretatiche, lane di vetro, lane di roccia, fibra poliestere ecc.). Inoltre con questa metodologia si prende in considerazione anche la massa aggiuntiva indotta dall'applicazione di tali materiali nell'intercapedine.

Parete doppia leggera (SEA)

Questa metodologia permette di simulare il comportamento acustico dei divisori leggeri, composti generalmente da pannelli in cartongesso, permettendo l'introduzione delle linee o dei punti di contatto tra i singoli paramenti. La metodologia modelizza la parete a partire dalla dimensione del singolo pannello e noto il numero di linee di contatto presenti al suo interno. Pertanto sarà necessario impostare la dimensione del pannello singolo (2,8x1,2[m] valore di default) ed indicare il numero di montanti esclusi quelli posti al perimetro della lastra (nelle applicazioni classiche la distanza tra i montanti risulta di 600mm, ciò comporta un numero di montanti posti all'interno del pannello pari ad 1). Come per la parete doppia, anche per questo modulo è possibile inserire le varie stratigrafie per l'intercapedine.

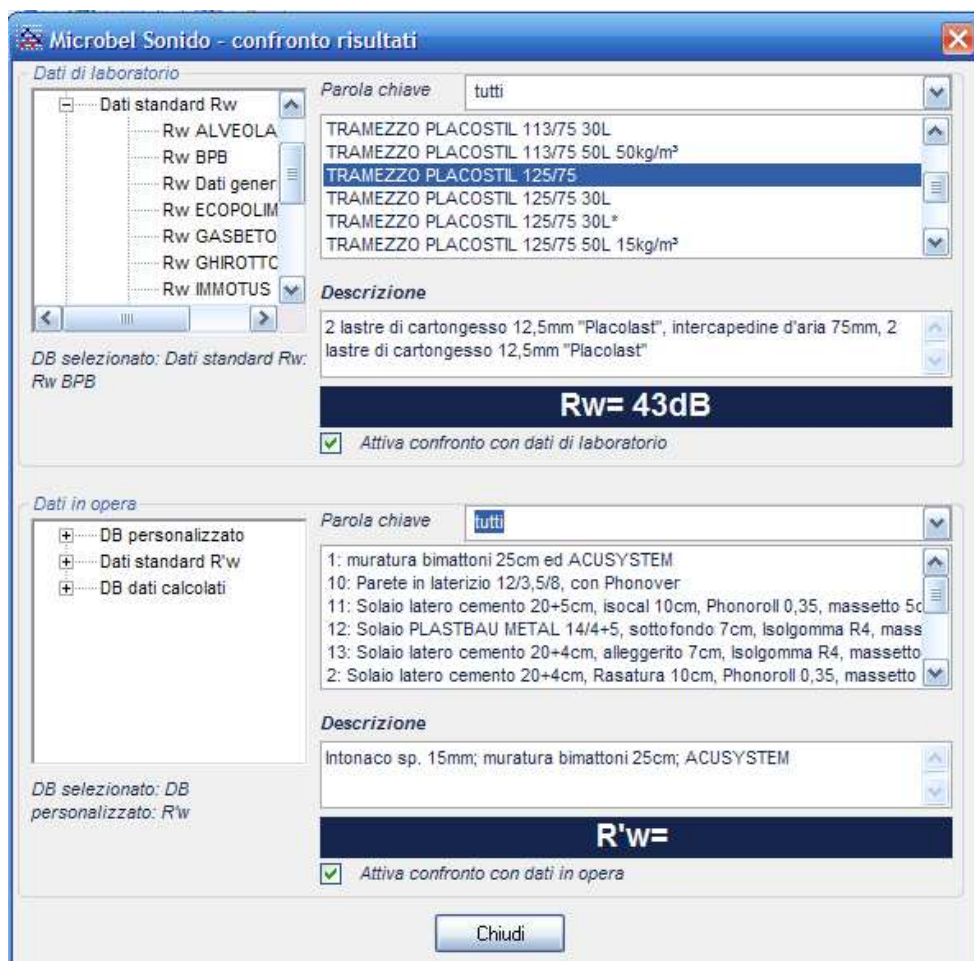
Parete doppia leggera (Sharp)

Questa metodologia di calcolo vale solo per le pareti leggere e non permette di introdurre in intercapedine stratigrafie complesse. Tuttavia permette di scegliere il **tipo di connessione** fra le due pareti.

Scegliendo questa modalità verrà attivata la possibilità di definire la "distanza fra i supporti", che rappresenta la distanza fra i montanti o i punti di contatto fra le due pareti.

Per tutte le modalità di calcolo è poi possibile utilizzare la modalità "Confronta risultati" all'interno del menu a tendina "Calcolo".

In questo modo è possibile confrontare i propri risultati teorici con situazioni analoghe ottenute sia in laboratorio sia in opera.



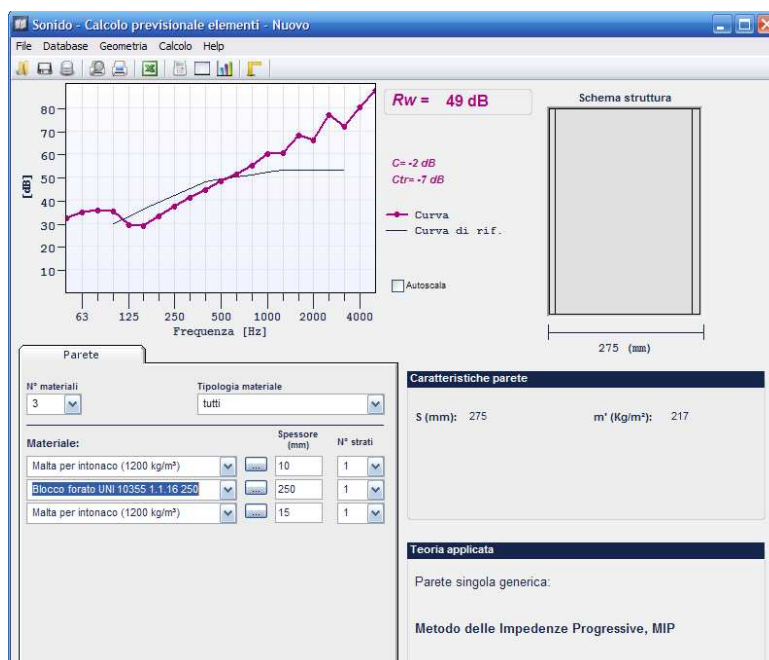
Database relativo al confronto dei risultati



Risultato del confronto: i risultati possono essere confrontati visualizzandoli sul diagramma contemporaneamente.

Vediamo ora in dettaglio come costruire le stratigrafie delle pareti a seconda che si utilizzi il Metodo delle Impedenze Progressive (MIP) o il Metodo delle Impedenze Accoppiate (MIA) o la Statistical Element Analysis (SEA)

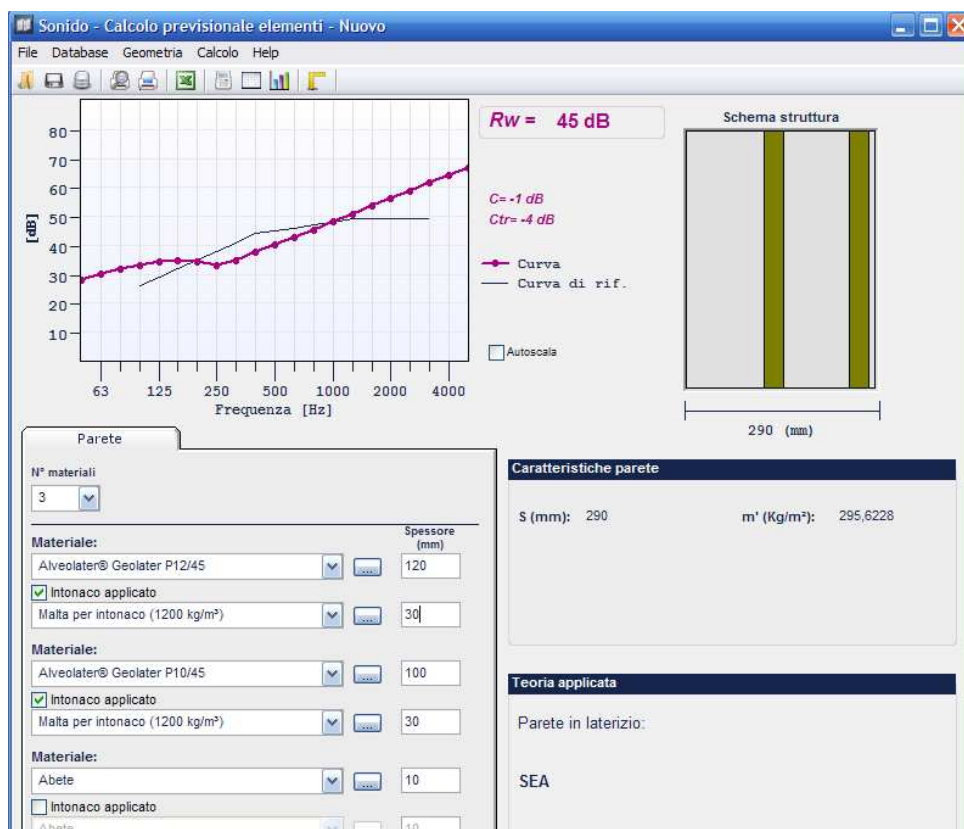
Caso1 : Parete semplice – MIP



Con il MIP il massimo di numero di strati selezionabile è pari a 10.

E' possibile inserire qualunque tipo di elemento strutturale in quanto la metodologia calcola le impedenze degli strati che incontra l'onda acustica nel suo passaggio. Non è consigliabile inserire un elemento fonoassorbente nella stratigrafia, in quanto, tale tipo di elemento, deve essere trattato nelle intercapedini con la teoria delle Impedenze Accoppiate o con la teoria delle pareti doppie SEA.

Caso 2: Parete semplice laterizio SEA



Con la metodologia SEA è possibile introdurre al massimo tre strati per parete. Tali strati sono trattati come se tutti avessero la stessa velocità di vibrazione media superficiale, ovvero come attaccati, non vi è strato d'aria tra gli elementi.

Nel caso di metodologia SEA applicata al laterizio, per ogni strato è possibile selezionare una casella indicante l'intonaco globalmente applicato allo strato.

Nel caso della parete doppia in cartongesso, per ogni lastra, è possibile inserire un elemento smorzante.

L' elemento supplementare è supposto perfettamente aderente allo strato di applicazione e di conseguenza partecipa allo spostamento dell'asse d'inerzia dello strato, del suo modulo elastico e del suo smorzamento.

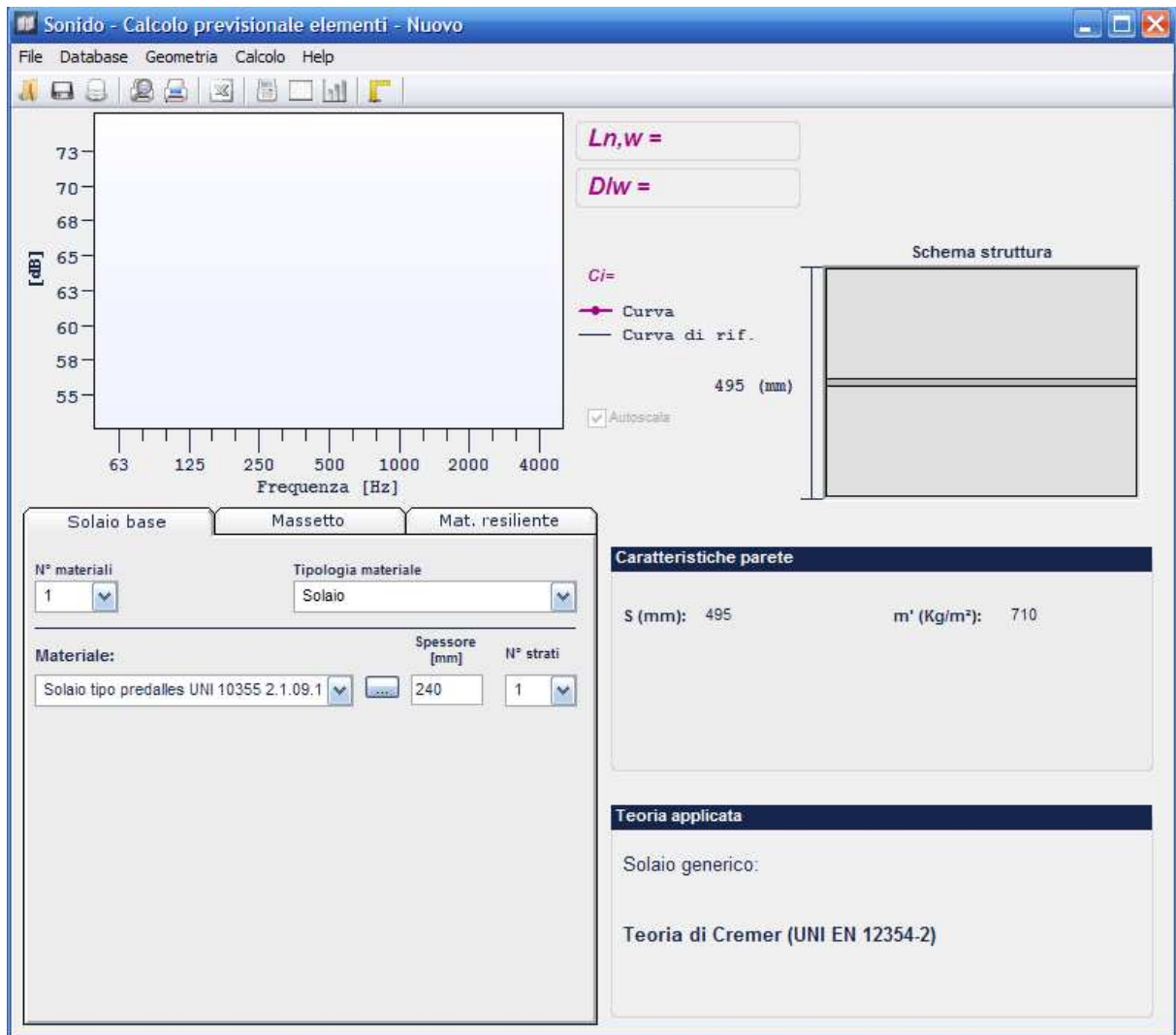
E' possibile inserire qualunque tipo di elemento strutturale in quanto la metodologia calcola la capacità radiante dell'intera stratigrafia . Non è consigliabile inserire un elemento fonoassorbente nella stratigrafia, in quanto, tale tipo di elemento, deve essere trattato nelle intercapedini con la teoria delle Impedenze Accoppiate o con la teoria del SEA.

N.B. Occorre considerare con grande attenzione il fatto che la modellizzazione di una parete, soprattutto se doppia, deve avvenire con la consapevolezza che il modello teorico si avvicina alla realtà solo se il fenomeno acustico è correttamente valutato. Il software utilizza algoritmi diversi fra loro in funzione della tipologia di pareti, e i risultati ottenuti possono differire anche notevolmente se si applicano algoritmi diversi.

La modellizzazione di pareti "leggere" (tipicamente in cartongesso) è più affidabile se viene eseguita con la teoria di B. Sharp, che ha sviluppato tale teoria nel contesto anglosassone, mentre la teoria più generale di F.Fahy permette di modellizzare qualunque parete multistrato (penalizzando però il comportamento delle pareti leggere, che pur non possedendo massa elevata possono fornire valori importanti di potere fonoisolante). Le relazioni empiriche elaborate da diverse istituzioni (EN, CSTB, IEN...) forniscono un approccio semplificato alla materia, ma hanno il vantaggio di adattarsi assai bene a casi specifici, essendo basate su risultati sperimentali. La Statistical Element Analysis (S.E.A.) permette di modellizzare pareti doppie in cartongesso ed in laterizio a stratigrafia multipla con maggiore precisione. La scelta della teoria utilizzata per il calcolo previsionale viene indicata in un apposito riquadro nella finestra di calcolo.

N.B. I valori ottenuti con le correzioni empiriche possono differire anche in modo sostanziale da quelli ottenuti con il metodo teorico. Questo dipende dal tipo di parete modellizzata.

Passiamo ora al caso del **calpestio**.



Dovranno essere definite le caratteristiche del solaio base, del massetto e dello strato resiliente.

Per quest'ultimo dovranno essere disponibili i dati di rigidità dinamica o, in alternativa, del miglioramento del livello di calpestio.

Il risultato sarà espresso in termini di $L_{n,w}$ e di $\Delta L_{n,w}$.

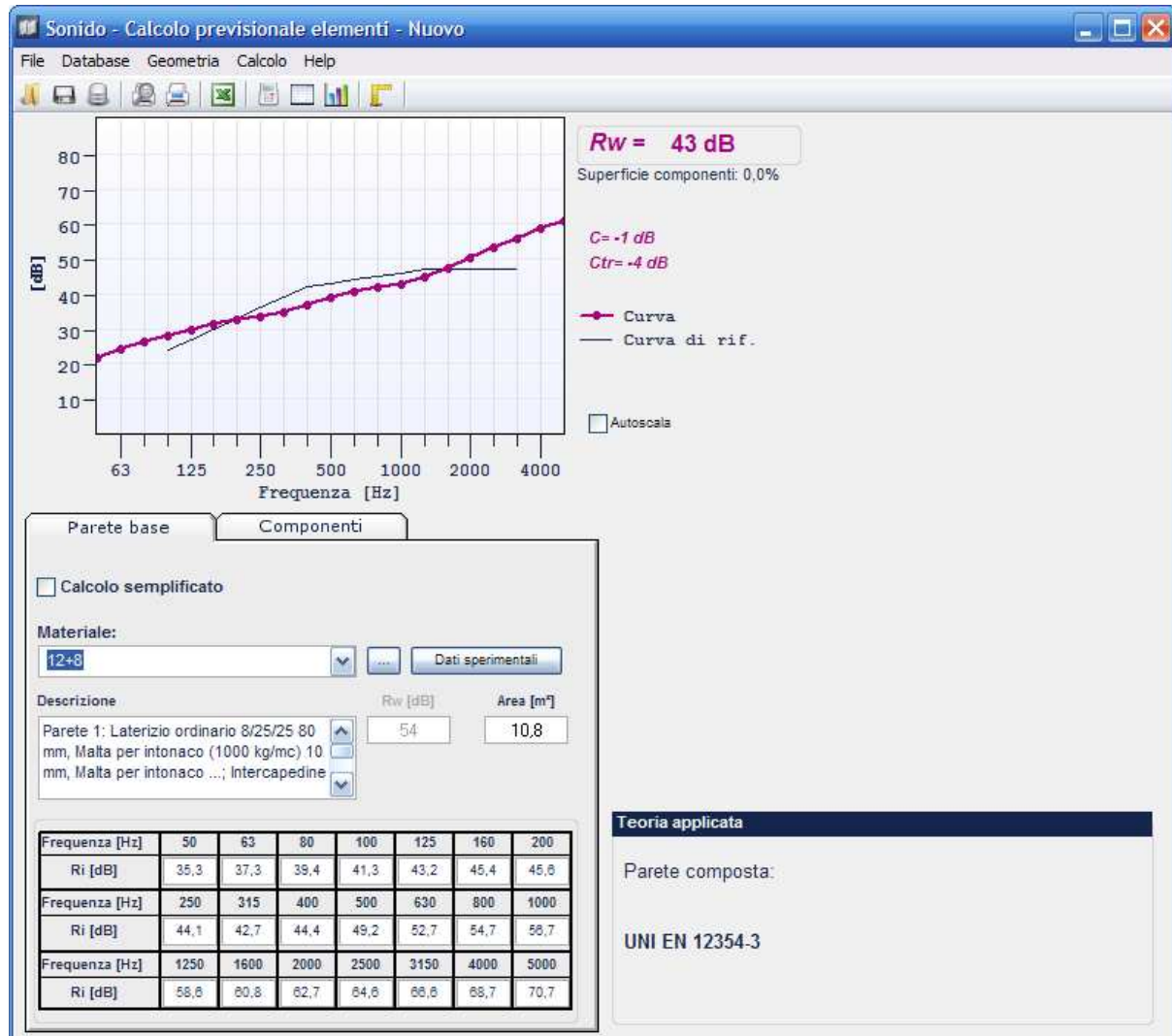
Quest'ultimo termine esprime il miglioramento ottenibile utilizzando come pavimento galleggiante (dato dal materiale resiliente + il massetto) quello definito, e eseguendo il calcolo con un solaio di base uguale a quello definito per la prova di laboratorio (ISO 140-6), ossia un solaio in calcestruzzo di spessore 14 cm.

I dati possono quindi essere salvati dal menu File/Salva. In tal modo verranno inseriti in un database che sarà possibile utilizzare nel modulo "Calcolo revisionale edifici".

Infine, esaminiamo il caso della parete composta. In questo caso possono essere determinati i valori del potere fonoisolante dell'insieme di elementi che compongono una parete composta (p.e. finestre, pilastri, piccoli elementi, ecc.), che possono essere scelti dall'elenco proposto, suddiviso in "Parete base" e "Componenti".

In questi elenchi si trovano le strutture che vengono salvate in un database interno a partire dai calcoli eseguiti precedentemente con il modulo relativo alle pareti (singole o doppie).

Il numero di componenti può essere scelto con il menu "N°. componenti".



Cliccando sulla check box "Calcolo semplificato" verrà eseguito il solo calcolo dell'indice del potere fonoisolante R_w , mentre de-selezionando tale casella il calcolo verrà eseguito in frequenza.

TUTORIAL 2: previsione dell'isolamento di edifici

Microbel SonidoPro - Calcolo previsionale edifici - Nuovo

File Geometria Calcolo Database Help

Vista in pianta Vista laterale Vista tridimensionale

Elemento	Camera emittente - parete	Camera emittente - strato add.	Giunto	Camera ricevente - parete	Camera ricevente - strato add.
D	Parete doppia 12/8/20 con intercapedine pannelli in l...				
f1	Parete doppia 8/6/8, con intercapedine in materiale is		1	Parete doppia 8/6/8, con intercapedine in materiale	
f2	Parete doppia 8/6/8, con intercapedine vuoto		1	Parete doppia 8/6/8, con intercapedine vuoto	
f3	Solaio in laterocemento 20+4cm, con travetti a tralic		1	Solaio in laterocemento 20+4cm, con travetti a trail	
f4	Solaio in laterocemento 20+4cm, con travetti a tralic		1	Solaio in laterocemento 20+4cm, con travetti a trail	

Risultati calcolo - isolamento per via aerea

Risultato di calcolo

$R'_w = 51$ dB

(secondo EN 12354-1)

Verifica DPCM 5/12/97

Categoria: A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;

Valore richiesto: ≥ 50 dB

VERIFICA

Con questo modulo è possibile prevedere l'isolamento acustico fra ambienti adiacenti (R'_w), l'isolamento al calpestio fra ambienti sovrapposti ($L'_{n,w}$) e l'isolamento di facciata ($D_{2m,nT,w}$).

I dati acustici relativi ai componenti dei due ambienti possono essere estratti da un database semplicemente cliccando sulla tabella a piè di pagina nelle caselle relative ai componenti, che verranno visualizzati anche sulle viste in pianta e sezione.

Volendo aggiungere nuovi componenti si dovrà accedere al database dal menu a tendina apposito.

In questo caso si dovrà selezionare il tasto "Inserire Nuovo Materiale" e si aprirà una finestra che permetterà di introdurre nuovi dati sperimentali (sia derivanti da prove in laboratorio sia derivanti dal modulo previsionale di SONIDO).

Microbel Sonido - scelta elemento divisorio

DB personalizzato
 Rw
 Dati standard Rw
 Rw ALVEOLATER
 Rw BPB
 Rw Dati generici
 Rw ECOPOLIMER
 Rw GASBETON
 Rw GHIROTTTO
 Rw IMMOTUS
 Rw ISOLGOMMA
 Rw MAXITALIA
 Rw POLYMAXITALI
 Rw POROTON
 Rw ROCKWOOL
 Rw SG ISOVER
 Rw UNI 11175
 ORIGINALE Rw SG
 DB dati calcolati

Nome della struttura: Parete con blocchi 12cm; intercapedine 6cm con lana di roccia 5cm; tramezze se

Descrizione: Parete realizzata con tavolato di blocchi per tramezze (12x25x25cm); intercapedine di 6cm con lana di roccia 5cm (densità 50 kg/m³); tavolato in tramezze semipiene ad incastro (8x50x24,5cm) intonacata ambo i lati (sp 1,5cm).

Immagine

Proprietà strutturali

m' [kg/m³]	s [mm]	Eta int	fo [Hz]
242,9	290	0,010	100,0

Proprietà acustiche

Rw 53,0
 C 0
 Ctr -3

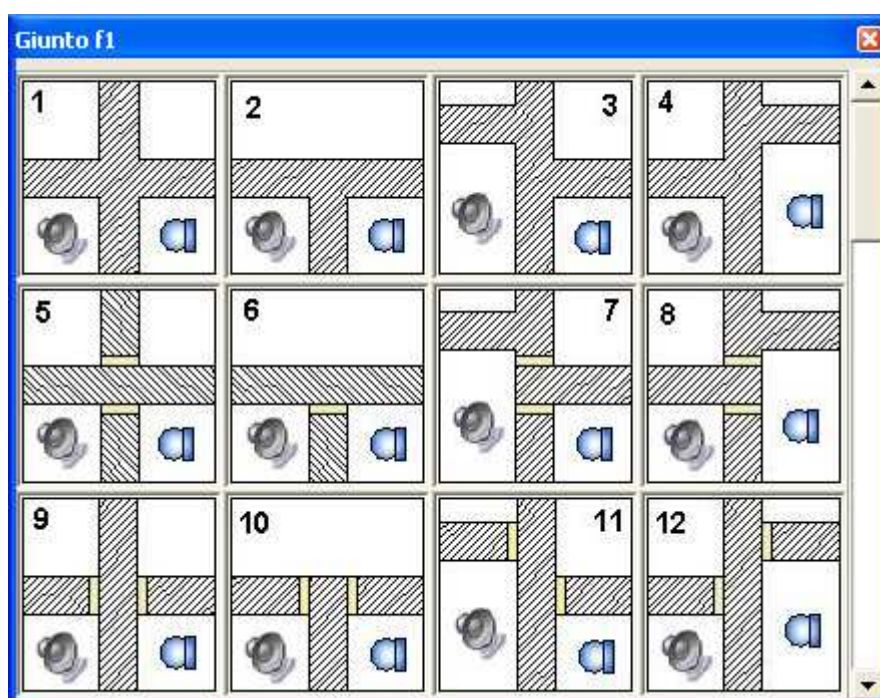
Frequenza [Hz]	50	63	80	100	125	160	200
Ri [dB]	0,0	0,0	0,0	40,5	51,2	46,9	43,7
Frequenza [Hz]	250	315	400	500	630	800	1000
Ri [dB]	44,7	44,1	44,4	46,3	51,1	52,8	56,7
Frequenza [Hz]	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Ri [dB]	58,8	61,8	63,1	66,2	67,6	71,2	73,4

DB selezionato: Dati standard
 Rw: Rw ALVEOLATER

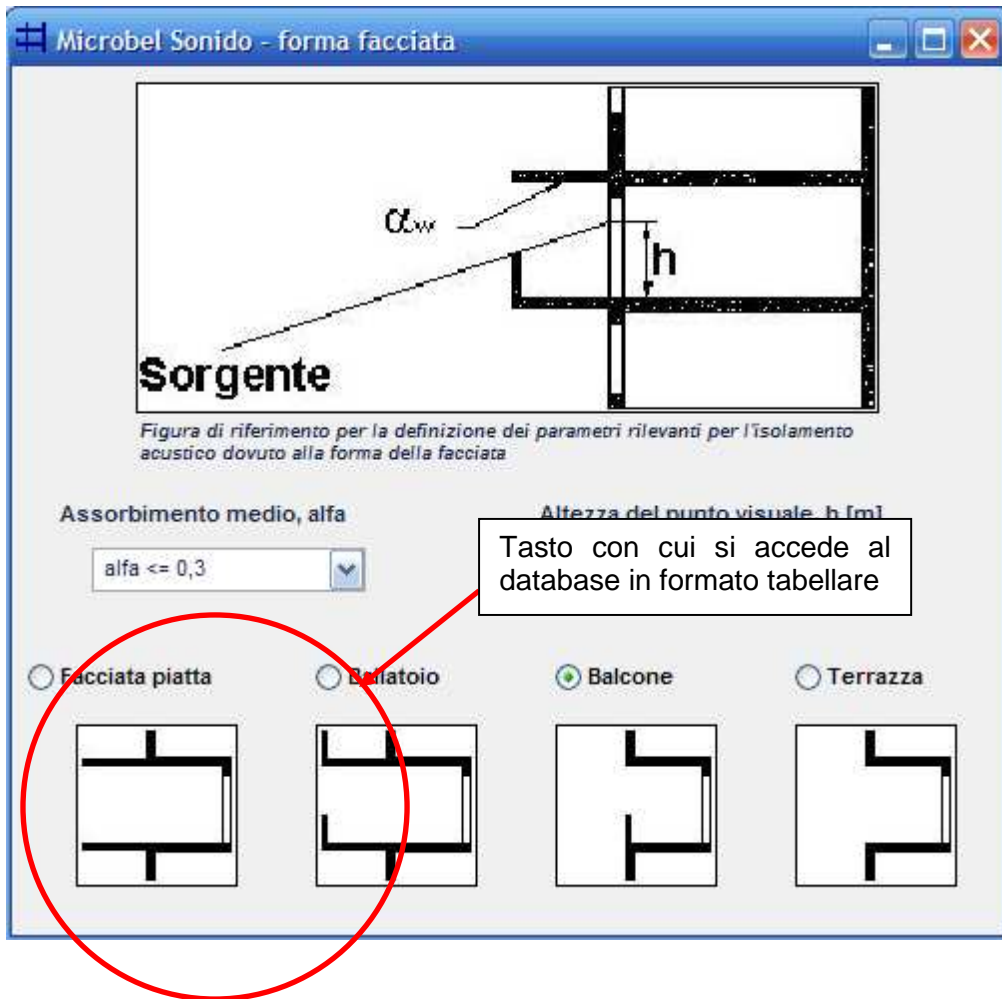
73
 [dB]
 40
 Frequenza [Hz]

Seleziona Annulla

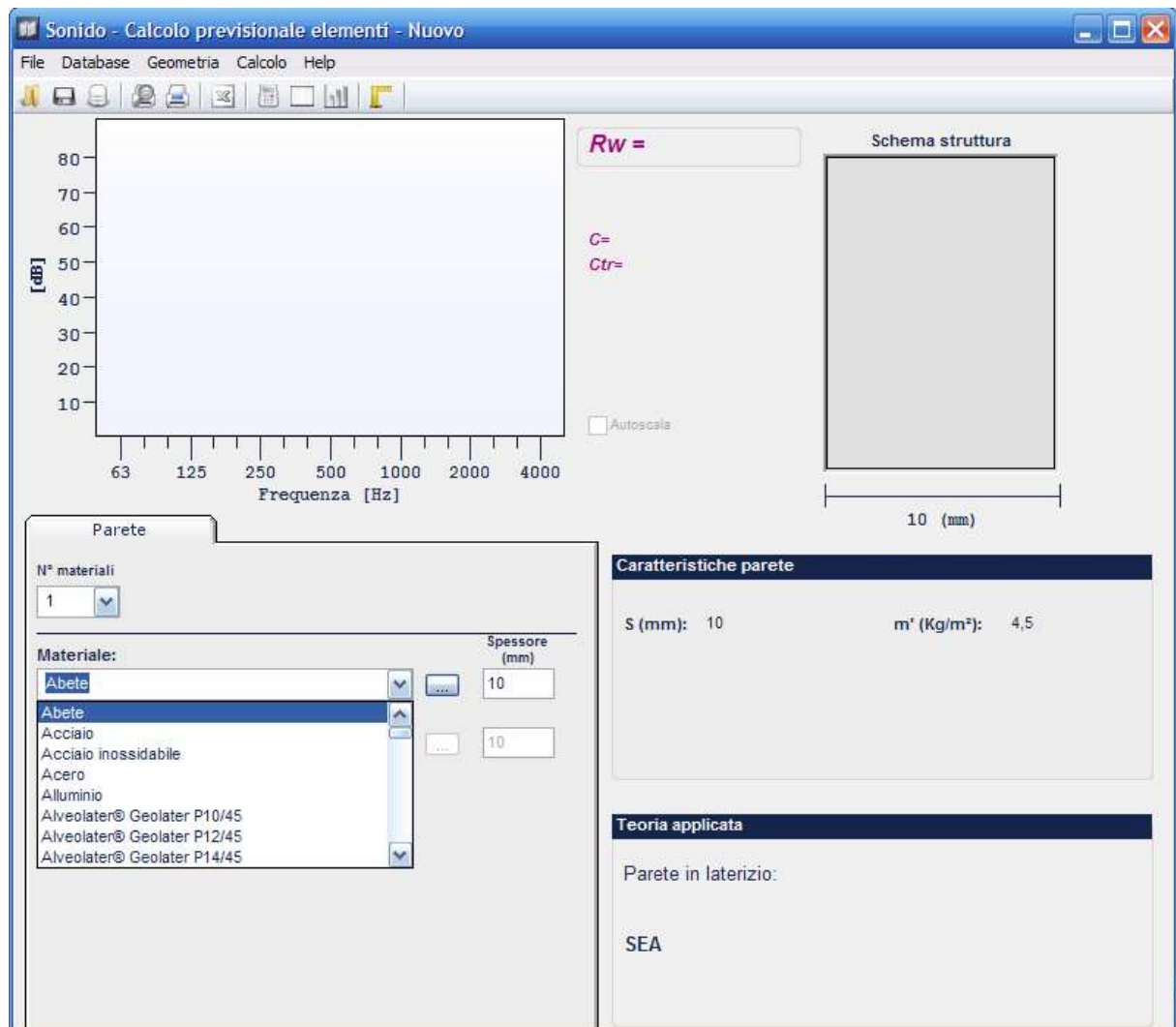
Per modellizzare correttamente occorre inserire le dimensioni geometriche dei due ambienti (menu Geometria) e anche il tipo di giunto fra le diverse pareti. Si può inserire il giunto cliccando rapidamente per due volte sul "Giunto" (di default è considerato un giunto rigido a T). La descrizione del tipo di giunto ottenuto è fornita ai piè di pagina dell'insieme dei giunti utilizzabili.



Per quanto riguarda la modellizzazione delle facciate è necessario inserire la "Forma della facciata" (Menu geometria).

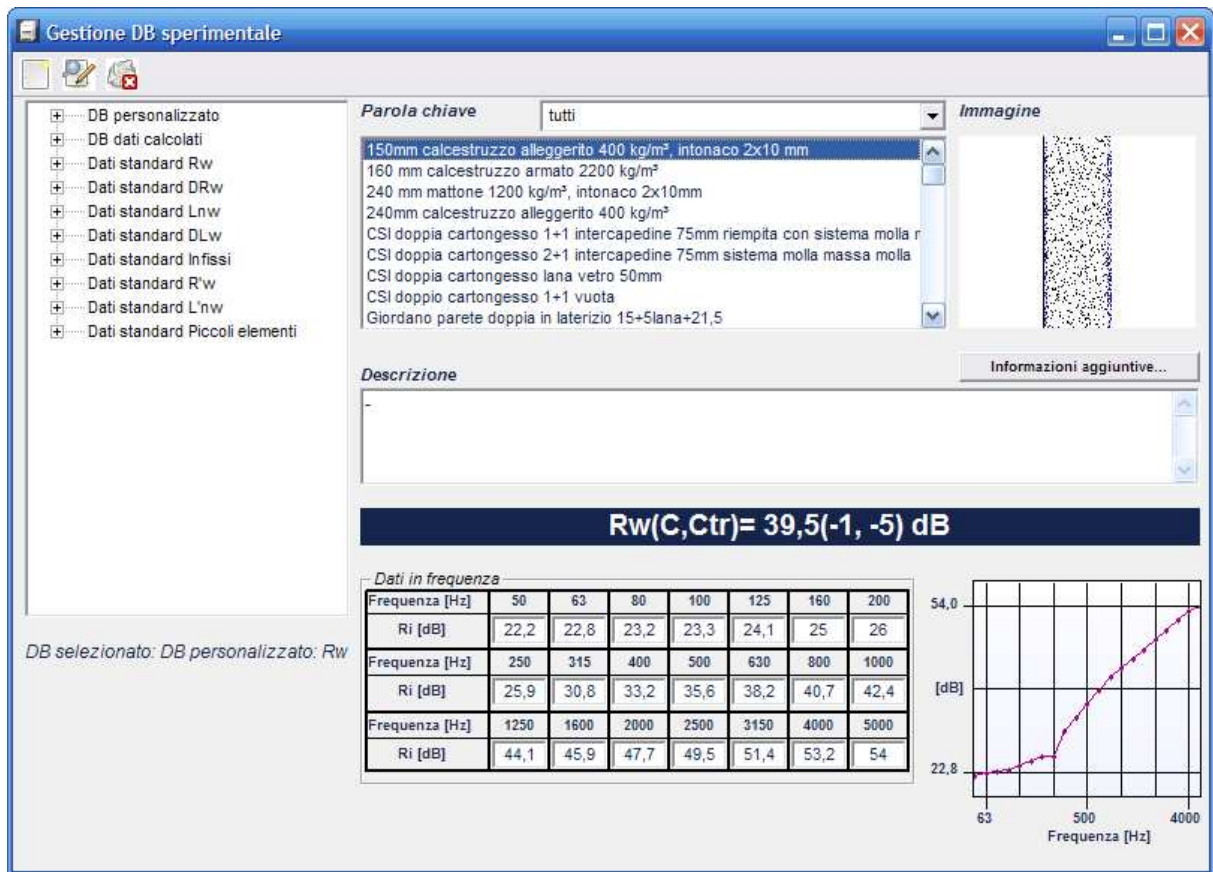


IL DATABASE: modulo previsionale elementi di edifici



Il database relativo agli elementi di edifici è strutturato in forma di elenco da un menu a tendina oppure sotto forma di tabella.

Il database degli elementi prevede che siano introdotti alcuni dati fondamentali, fra cui la densità e il modulo di Young. Per molti materiali di utilizzo comune sono forniti i dati necessari, in quanto il database è già particolarmente ricco.



IL DATABASE: modulo previsionale edifici

Il database relativo agli elementi di edifici è strutturato in forma di elenco da un menu a tendina oppure sotto forma di tabella.

Il database è strutturato in:

- DB personalizzato: si tratta di un database nel quale possono essere introdotti i dati che l'utente intende aggiungere a quelli esistenti. I dati sono suddivisi nelle seguenti tipologie:

Tipologia dato	Significato
Rw	Potere fonoisolante di componenti edilizi (pareti, solai)
DRw	Miglioramento del potere fonoisolante dovuto a strati aggiuntivi (contropareti, controsoffitti)
Lnw	Livello di calpestio di solai
DLw	Miglioramento del livello di calpestio di solai
R'w	Isolamento acustico in opera di pareti divisorie, solai,....
L'nw	Livello di calpestio in opera di solai
Infissi	Potere fonoisolante di infissi
Dnew	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi

- DB dati calcolati: si tratta di una raccolta dei dati calcolati nel modulo revisionale elementi e memorizzati secondo le categorie descritte sopra
- DB dati standard: si tratta di dati forniti da MICROBEL s.r.l. e relativi a prodotti commerciali di diverse marche. Questi dati non sono modificabili e vengono forniti a MICROBEL dai Costruttori dai quali si è avuta l'autorizzazione al trattamento dei dati stessi. Questi database possono essere scaricati dal sito internet di MICROBEL (www.microbel.it) e sono mantenuti aggiornati. Il grande vantaggio consiste nel fatto che è possibile disporre di dati sempre aggiornati senza sforzo alcuno da parte dell'utente. I dati in opera possono essere utilizzati per confrontare i risultati del calcolo con risultati ottenuti nella realtà in cantiere.

TUTORIAL 3: calcolo dell'indice unico di isolamento a partire da dati misurati

Allo scopo di ricavare gli indici unici derivanti da dati spettrali acquisiti in opera viene fornito un modulo che permette di elaborare i dati di misura.

Occorre scegliere il tipo di misura eseguita in opera (R'_w , L'_{nw} o $D_{2mnt,w}$) e poi inserire i dati relativi. Nel caso di più misure il software permette di ricavare la media inserendo successivamente gli spettri di misura e facendo avanzare l'indicatore al di sotto di ciascuna tabella.

Spettro camera emittente

Frequenza [Hz]	L _i [dB]
50	0,0
63	0,0
80	0,0
100	0,0
125	0,0
160	0,0
200	0,0
250	0,0
315	0,0
400	0,0
500	0,0
630	0,0
800	0,0
1000	0,0
1250	0,0
1600	0,0
2000	0,0
2500	0,0
3150	0,0
4000	0,0
5000	0,0

Spettro camera ricevente

Frequenza [Hz]	L _i [dB]
50	0,0
63	0,0
80	0,0
100	0,0
125	0,0
160	0,0
200	0,0
250	0,0
315	0,0
400	0,0
500	0,0
630	0,0
800	0,0
1000	0,0
1250	0,0
1600	0,0
2000	0,0
2500	0,0
3150	0,0
4000	0,0
5000	0,0

Spettro tempo di riverbero

Frequenza [Hz]	T _i [sec]
50	0,0
63	0,0
80	0,0
100	0,0
125	0,0
160	0,0
200	0,0
250	0,0
315	0,0
400	0,0
500	0,0
630	0,0
800	0,0
1000	0,0
1250	0,0
1600	0,0
2000	0,0
2500	0,0
3150	0,0
4000	0,0
5000	0,0

Dati geometrici

Area divisoria [m²]
15.5

Volume della camera ricevente [m³]
50.0

R'_w =

(secondo UNI EN ISO 140-4)

TUTORIAL 4: Previsione dello spettro di emissione nell'ambiente ricevente

Questo modulo di Sonido è selezionabile cliccando sull'ultimo pulsante della pagina iniziale.

Con questo modulo di calcolo è possibile prevedere con buona approssimazione quale sarà lo spettro o il livello di pressione sonora all'interno dell'ambiente ricevente noti che siano lo spettro di emissione o il livello di pressione sonora o la potenza della sorgente posizionata nell'ambiente emittente. Quest'ultimo caso è sviluppato solo per le sorgenti esterne.

Data la semplicità di utilizzo di questo modulo, considereremo solo il caso più complesso, ovvero quello in cui conosciamo il valore della potenza di una sorgente posizionata all'esterno dell'edificio di riferimento.

In questo caso è necessario identificare correttamente la posizione della sorgente e della facciata rispetto all'intero edificio.

The screenshot shows the 'Microbel Sonido - Progetto 2' software interface. It is divided into three main sections: 'CARATTERISTICHE AMBIENTI', 'SORGENTE SONORA', and 'RISULTATI DI CALCOLO'.

- CARATTERISTICHE AMBIENTI:**
 - Geometria:** A 3D model of a rectangular room with dimensions 10m (width), 20m (depth), and 30m (height). A yellow wall is labeled 'Pos. facciata' and a red dot is labeled 'Sorgente'.
 - Dimensioni edificio (approssimate):** Altezza [m]: 10, Larghezza [m]: 20, Profondità [m]: 30.
 - Posizione sorgente sonora:** Altezza dal terreno [m]: 2, Distanza da edificio [m]: 5, Scostamento laterale dall'edificio [m]: 0.
 - Posizione facciata:** Altezza dal terreno [m]: 5, Scostamento laterale dall'edificio [m]: 10.
 - Caratteristiche acustiche:** A table with columns for 'Frequenza [Hz]', 'D2m,nT,w [dB]', and 'Tempo di riverbero ambiente ricevente [s]'. The 500 Hz row has a value of 0,5 in the reverberation time column.
 - Ponderazione:** Radio buttons for 'Traffico stradale', 'Traffico ferroviario (linea classica)' (selected), and 'Traffico ferroviario (alta velocità)'.
- SORGENTE SONORA:** 'Lw [dB]' input field with the value 100.
- RISULTATI DI CALCOLO:** 'Livello di pressione sonora ambiente ricevente L2 [dB]:' input field. Below it is a table for 'Frequenza [Hz]' with values from 100 to 5000 Hz. At the bottom is a graph showing 'max [dB]' vs 'min [dB]' for 'Frequenza [Hz]' from 63 to 4000 Hz.

E' poi necessario indicare il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente. Qualora non si conoscesse il suo valore in frequenza è possibile introdurre il solo valore relativo ai 500Hz.

Dopo aver caricato il progetto (derivante dal secondo modulo di Sonido) relativo alla facciata da considerare, è sufficiente cliccare sull'icona del calcolo (rappresentata da una calcolatrice), per ottenere il risultato.

TUTORIAL 5: Esempio di verifica del Potere Fonoisolante Apparente di una partizione.

Supponiamo di dover verificare il rispetto dei requisiti acustici passivi di un edificio residenziale, note che siano le stratigrafie degli elementi strutturali.

Supponiamo di avere a disposizione le seguenti informazioni per le stratigrafie:

Ambiente A :

- larghezza=5[m];
- lunghezza=4[m];
- altezza=2,8[m].

Ambiente B :

- larghezza=5[m];
- lunghezza=7[m];
- altezza=2,8[m].

Pavimento

- massetto in calcestruzzo alleggerito da 50[mm] 1300[kg/m³];
- materiale resiliente con rigidità dinamica da 13[Mn/m³];
- Blocco in laterocemento 16+6[cm] 260[kg/m²];
- strato di intonaco 10[mm].

Solaio

- massetto in calcestruzzo alleggerito da 30[mm] 1500[kg/m³];
- materiale resiliente con rigidità dinamica da 25[Mn/m³];
- Blocco in laterocemento 16+6[cm] 260[kg/m²];
- strato di intonaco 10[mm].

Pareti laterali

- Intonaco 15[mm];
- Parete in mattoni forati 80[mm] 80[kg/m²];
- intonaco 10[mm];
- Lana roccia 50[mm] 50[kg/m³];
- Parete in mattoni forati 120[mm] 100[kg/m²];
- Intonaco 15[mm];

Elemento di separazione

- Intonaco 15[mm];
- Parete in mattoni forati 200[mm] 150[kg/m²];
- intonaco 10[mm];
- Lana roccia 50[mm] 40[kg/m³];
- Parete in mattoni forati 120[mm] 120[kg/m²];
- Intonaco 15[mm];

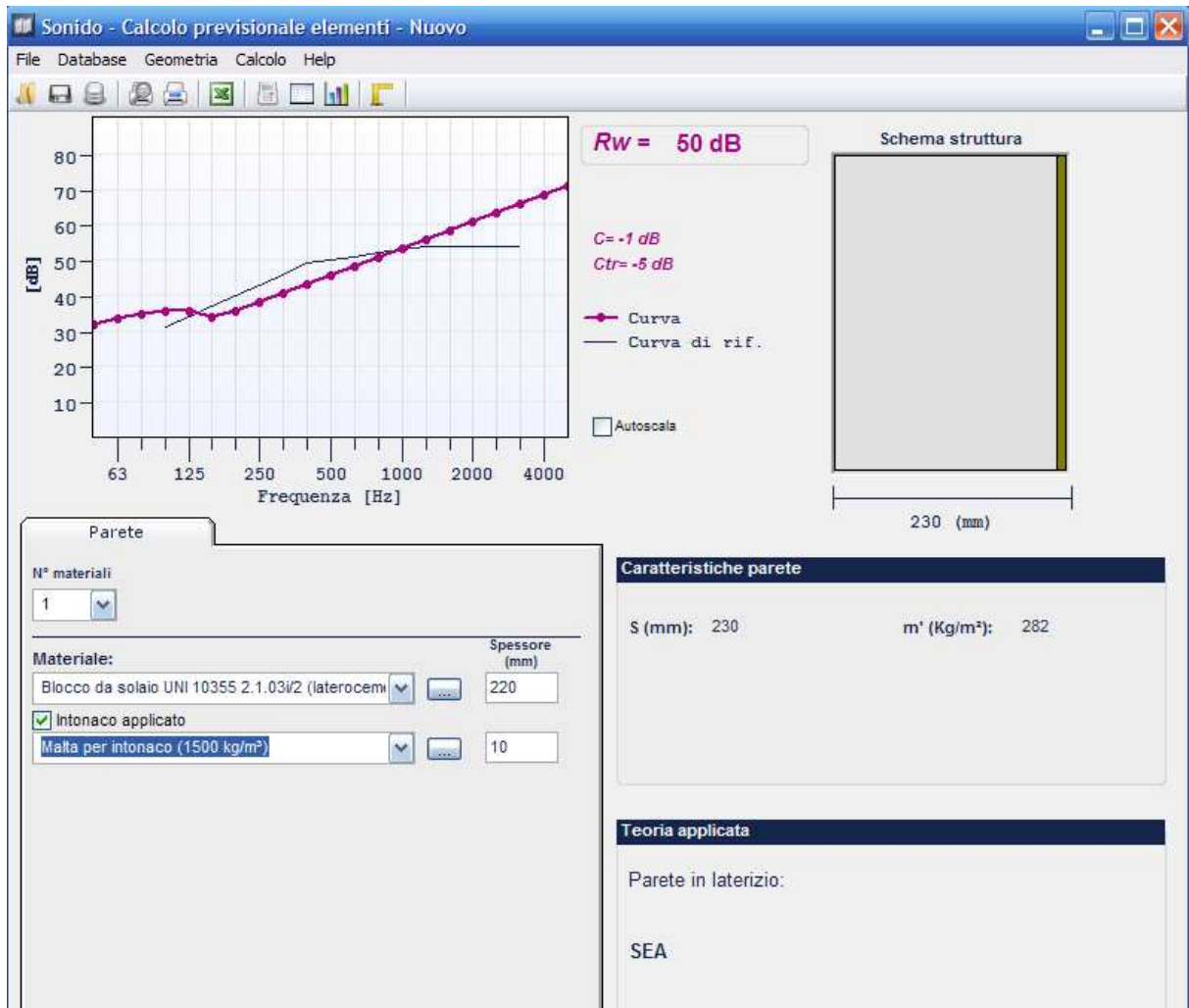
Le stratigrafie sono uguali per i due ambienti.

L'Ambiente B presenta uno scostamento laterale di 2[m] rispetto all'Ambiente A.

Il primo passo sarà simulare i valori di potere fono-isolante delle varie stratigrafie con le varie metodologie presenti nel primo modulo di sonido e quindi comparare i valori ottenuti tra di loro e, se possibile, con il valore di potere fonoisolante ottenuto in laboratorio con una stratigrafia simile per composizione e massa areica.

Pavimento / Solaio:

- Metodologia SEA (Calcolo della struttura di base)



Scegliamo di applicare un intonaco da 1500[kg/m³] e di utilizzare per la struttura di base un blocco da solaio in laterocemento UNI 10355 2.1 03/2 da 267[kg/m²] e 220[mm] di spessore. Il valore ottenuto da simulazione è $R_w = 50$ [dB] (-1 -5)

- MIP(Calcolo della struttura di base)

Applicando il Metodo delle Impedenze Progressive (MIP) si ottiene un valore $R_w = 50$ [dB] (-2 -6)

- Relazione sperimentale N°9 (Calcolo della struttura di base)

Applicando la relazione semi empirica N°9 per gli elementi in laterocemento si ottiene un valore $R_w = 48$ [dB]

A questo punto non resta che stimare il valore aggiunto dato dalla presenza del pavimento galleggiante. Per prevederne il valore selezioniamo la modalità di calcolo Potere Fonoisolante/Parete Doppia/Solai laterocemento [relazioni sperimentali 9 e 17].



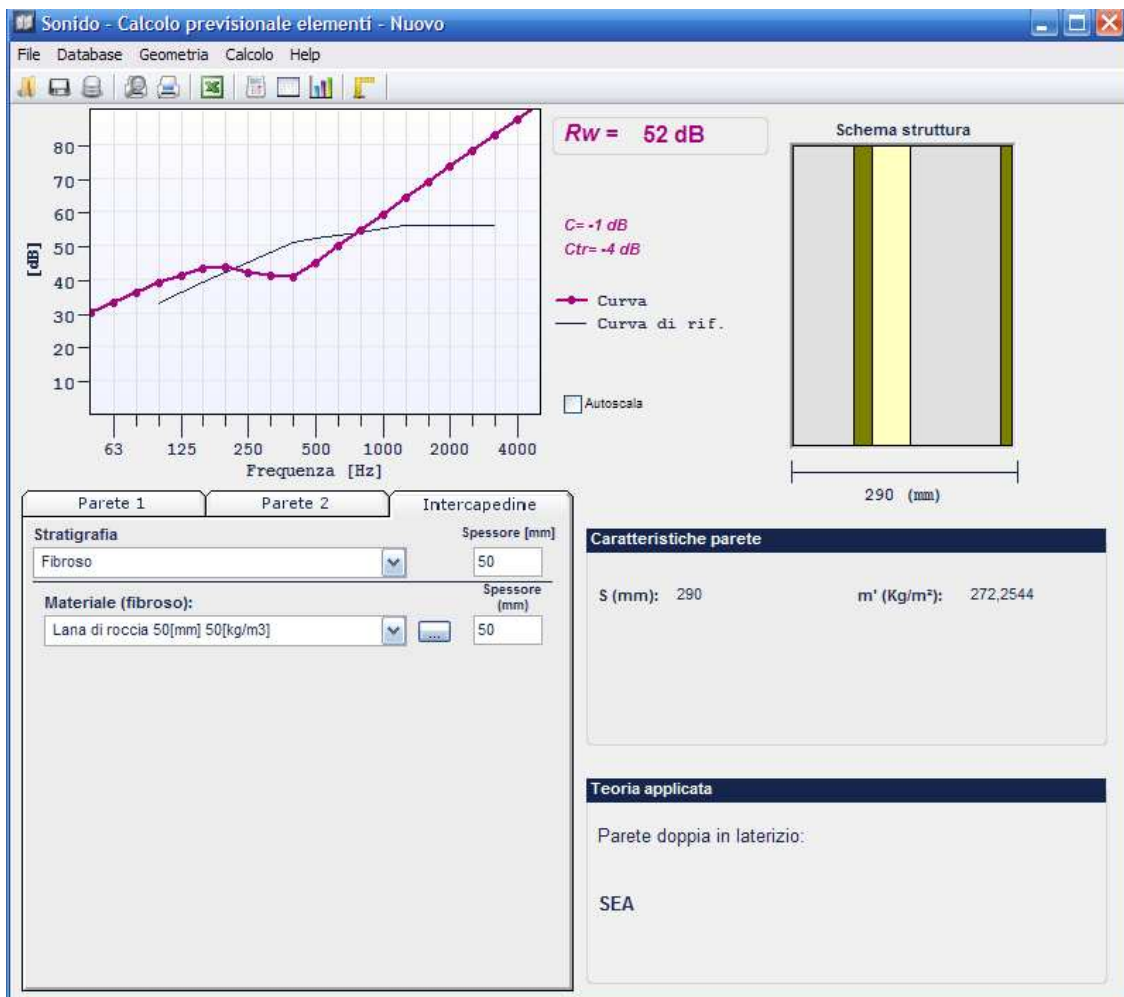
Applicando i dati per la struttura di base, per lo strato resiliente e per il massetto alleggerito si ottengono i seguenti valori di DRw:

1. Solaio $DRw=5$ [dB] (Si è applicato un valore di rigidità dinamica pari a $25,9$ [MN/m³]);
2. Pavimento $DRw=8$ [dB] (Si è applicato un valore di rigidità dinamica pari a $14,4$ [MN/m³]).

E' importante notare come questi valori siano stati ricavati a mezzo delle relazioni sperimentali 9 e 17 e quindi con un valore di $Rw=48$ [dB] per la struttura di base, pertanto se si volesse considerare la soluzione SEA o MIP per la struttura di base, i valori di DRw devono essere ridotti di 1 [dB] come risulta dalla relazione sperimentale N°17.

Pareti laterali:

Come per il caso precedente effettuiamo la simulazione con le varie metodologie



- Metodologia SEA

Valore simulato $R_w=52$ [dB] (-1 -4);

- Metodo delle Impedenze accoppiate (MIA)

Valore simulato $R_w=51$ [dB] (-2 -4);

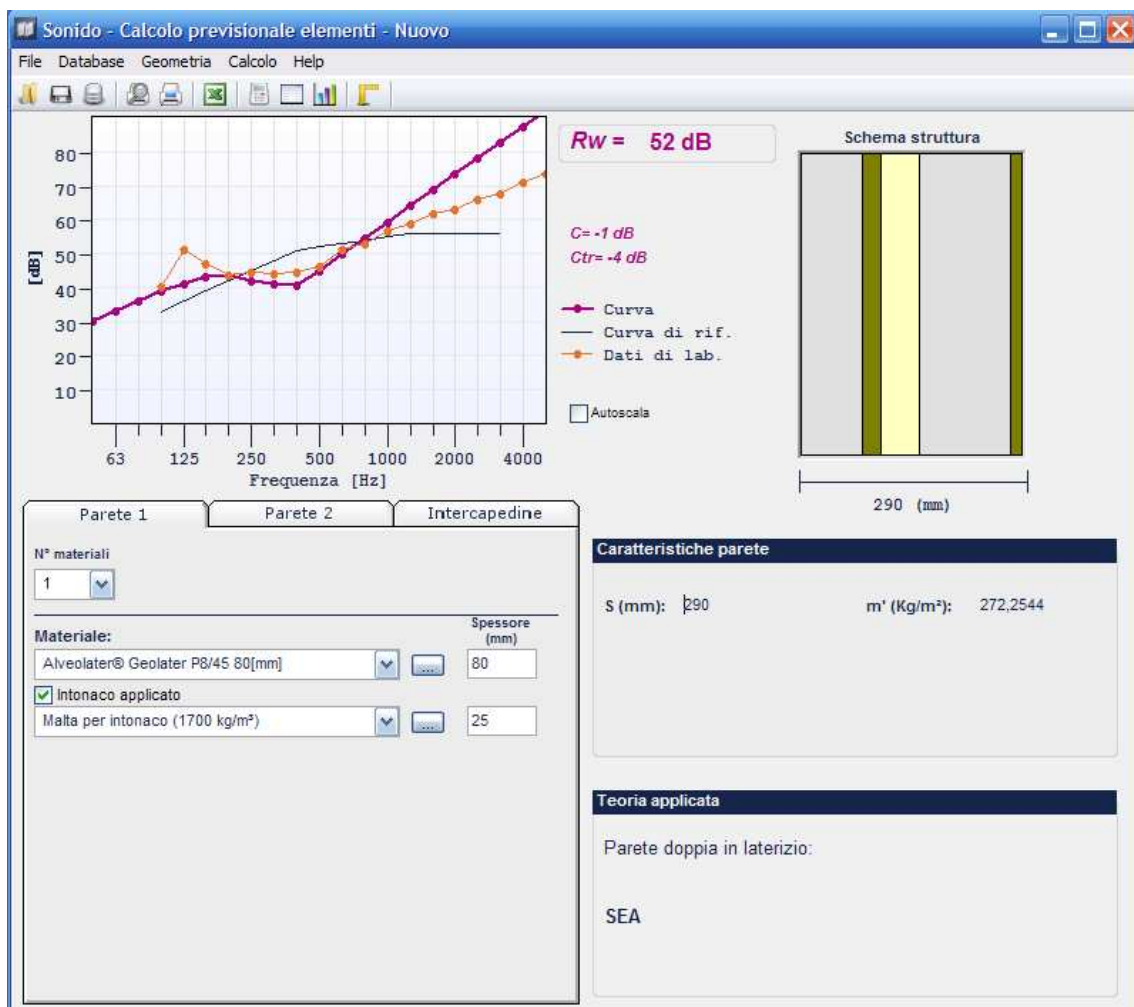
- Relazione semiempirica N°10

Valore simulato $R_w=49$ [dB] (-2 -4);

- Relazione semiempirica N°11

Valore simulato $R_w=49$ [dB] (-1 -3).

Confrontiamo ora la simulazione SEA con un report test di laboratorio a stratigrafia equivalente.
In laboratorio il valore ottenuto per la stratigrafia è pari a 53[dB]

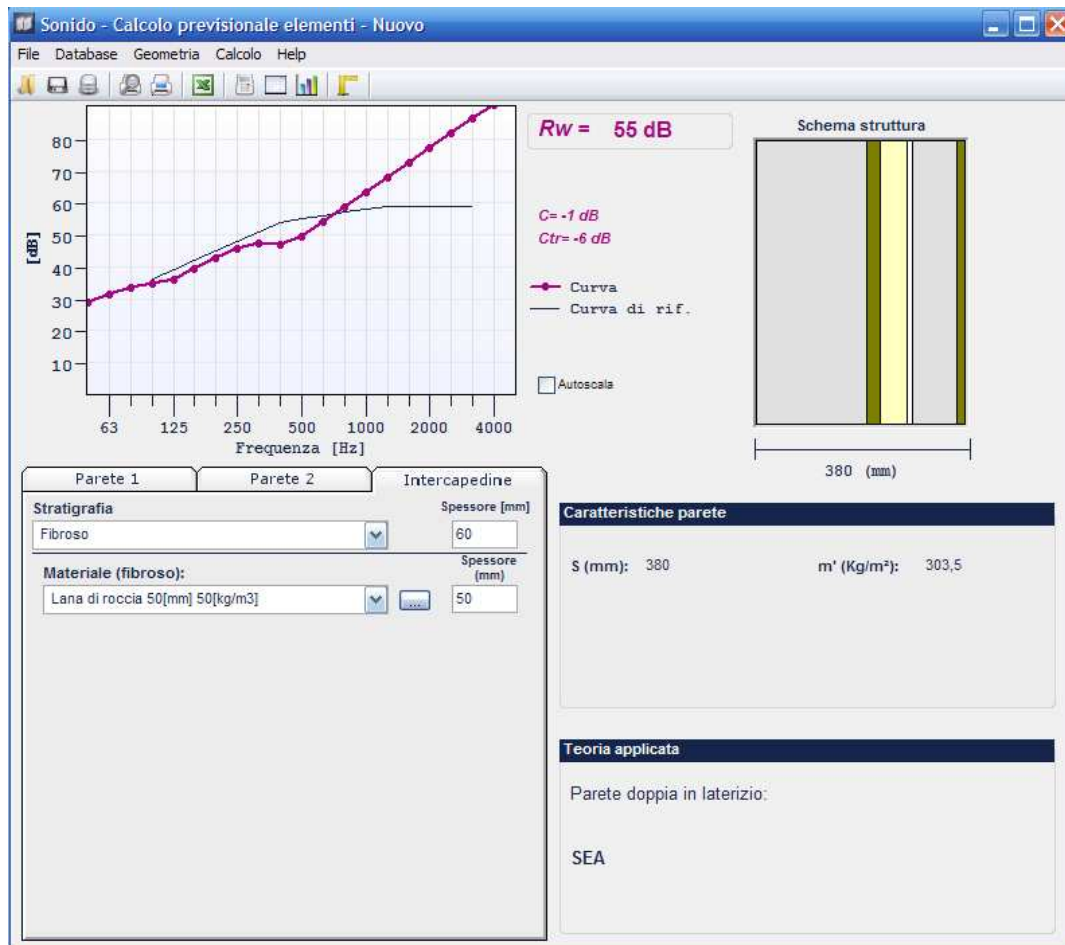


Come si può notare dai valori simulati tutte le metodologie permettono di ottenere risultati compatibili con il report test di laboratorio, ovviamente le relazioni semiempiriche non sono in grado di distinguere le proprietà di fonoassorbimento dei materiali di intercapedine pertanto in alcuni casi possono portare ad una sottostima del Potere Fonoisolante della stratigrafia.

Elemento di separazione:

Anche in questo caso effettuiamo la simulazione con le varie metodologie

- Metodologia SEA



Valore simulato $R_w=54$ [dB] (-1 -6);

- Metodo delle Impedenze accoppiate (MIA)

Valore simulato $R_w=53$ [dB] (-1 -5);

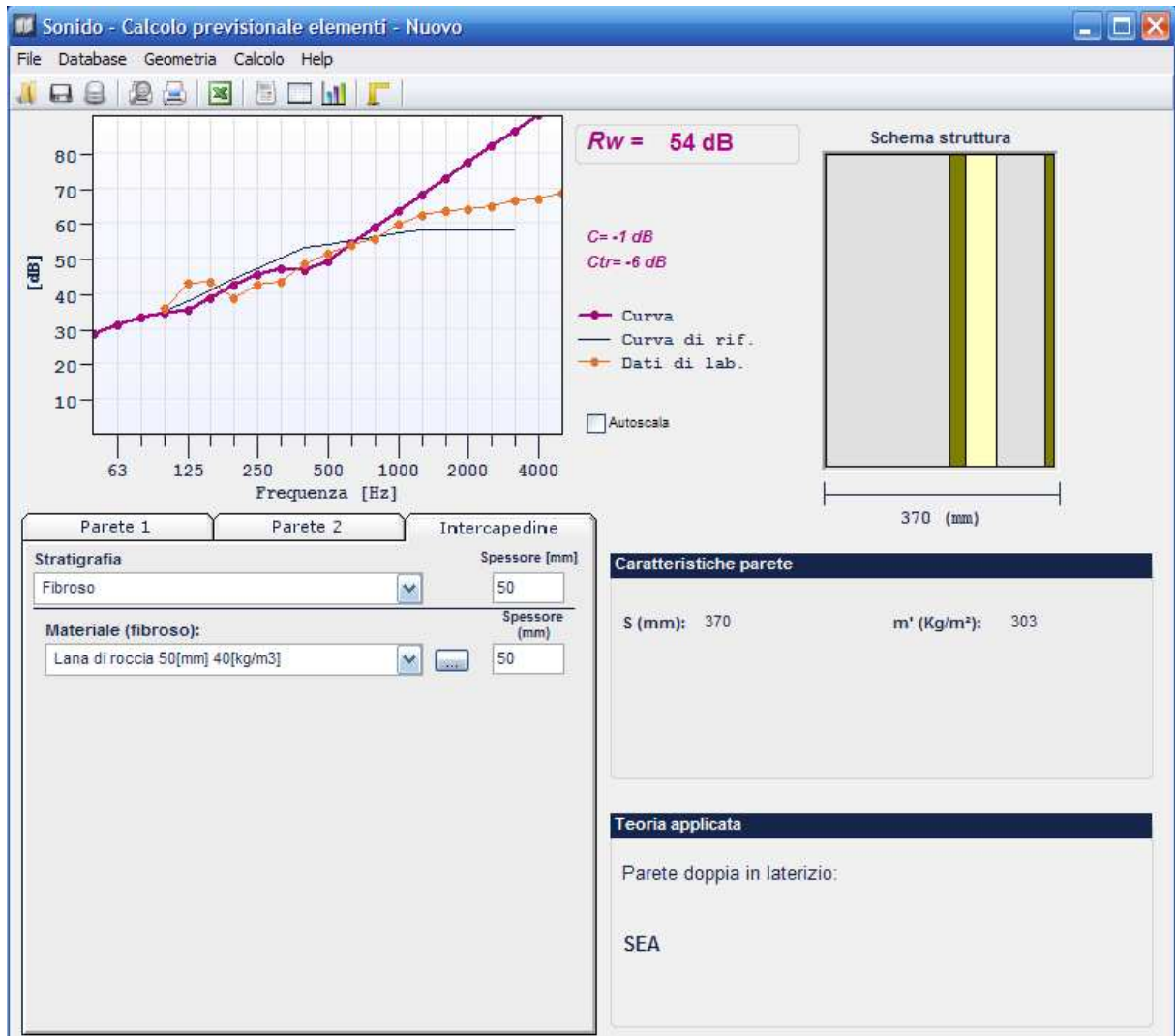
- Relazione semiempirica N°10

Valore simulato $R_w=51$ [dB] (-1 -5);

- Relazione semiempirica N°11

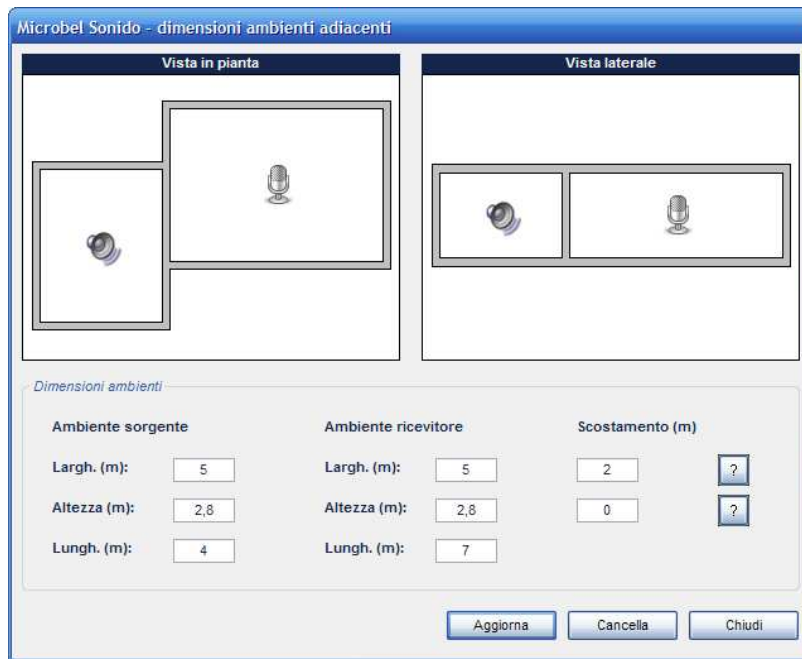
Valore simulato $R_w=51$ [dB] (-1 -5).

Confrontiamo ora la simulazione SEA con un report test di laboratorio a stratigrafia equivalente.
 In laboratorio il valore ottenuto per la stratigrafia è pari a 55[dB]



Una volta simulate le strattigrafie degli elementi costituenti l'edificio, simuliamo a mezzo del secondo modulo di sonido il Potere Fonoisolante Apparente della partizione.

In primis impostiamo la geometria degli ambienti A e B impostando anche lo scostamento.



Ora non ci resta che caricare tutte le strutture simulate nelle relative caselle.

Elemento	Camera emittente - parete	Camera emittente - strato add.	Giunto	Camera ricevente - parete	Camera ricevente - strato add.
D	Elemento Separazione Tutorial				
f1	Pareti laterali Tutorial		1	Pareti laterali Tutorial	
f2	Pareti laterali Tutorial		1	Pareti laterali Tutorial	
f3	Pavimento Galleggiante Tutorial		1	Pavimento Galleggiante Tutorial	
f4	Solaio galleggiante Tutorial		1	Solaio galleggiante Tutorial	

Risultati calcolo - isolamento per via aerea						
Percorso	K _{ij}	DR _{ij}	R _i	R _{ij}	%	
Dd	0	0	0	53	69,5	
Df1	8,8	0	52,5	66	3,5	
Df2	8,8	0	52,5	66	3,5	
Df3	8,7	0	56	69,2	1,7	
Df4	8,7	0	54	67,2	2,7	
Fd1	8,8	0	52,5	66	3,5	
Ff1	10,5	0	52	67,3	2,6	
Fd2	8,8	0	52,5	66	3,5	
Ff2	10,5	0	52	67,3	2,6	
Fd3	8,7	0	56	69,2	1,7	
Ff3	8,7	0	59	72,1	0,9	
Fd4	8,7	0	54	67,2	2,7	
Ff4	9,1	0	55	68,6	1,9	

Risultato di calcolo	
R'_w = 51 dB	
(secondo EN 12354-1)	
Verifica DPCM 5/12/97	
Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;	
Valore richiesto:	>= 50 dB
VERIFICATO	

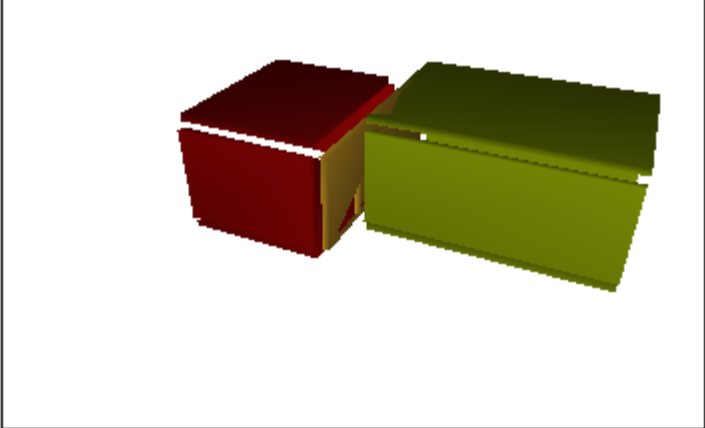
Il requisito di Potere Fonoisolate Apparente risulta verificato. Tuttavia dato che tale valore è di poco superiore alla richiesta del DPCM sarà opportuno curare al meglio la posa in opera delle partizioni e del pavimento galleggiante.

A questo punto esportando i risultati di calcolo sarà possibile richiamare i dati nel 4°Modulo di Sonido e prevedere quale sarà l'attenuazione dello spettro di una determinata sorgente nell'ambiente ricevente.

Microbel Sonido - Progetto 2

CARATTERISTICHE AMBIENTI

Geometria



Ambienti sullo stesso piano
 Ambienti sovrapposti

Area elemento di separazione [m²]: 8,40
Volume ambiente ricevente [m³]: 98,00

Caratteristiche acustiche

R'_w [dB]: 51,0
Tempo di riverbero a 500 Hz (ambiente emittente) [s]: 0,5

SORGENTE SONORA

Caratteristiche acustiche

L_{pA} [dB(A)] --- 90

RISULTATI DI CALCOLO

Livello pressione sonora ambiente ricevente [dB]: 33,3

SONIDO PRO



Calcolo
previsionale
elementi



Calcolo
previsionale
edificio



Calcolo
sperimentale
degli indici



Calcolo
attenuazione degli
spettri



Software previsionale
per il calcolo acustico
di edifici e di elementi
di edifici

