

# **ECHO 8** MANUALE DEL SOFTWARE



LOGICHE DI UTILIZZO DEL SOFTWARE ECHO 8 Milano, 16 febbraio 2018 Il manuale è basato sulla versione di ECHO 8.0.0.11

Sviluppo software: TEP s.r.l. Distribuzione software: ANIT Via Lanzone, 31 – 20123 Milano P. IVA e C. F. 10429290157 tel. 02-89415126 software@anit.it www.anit.it



# INDICE

1.	INTRODUZIONE	
	MODELLI DI CALCOLO	4
	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
	PRESTAZIONI DI ELEMENTI COSTRUTTIVI	4
	ATTIVAZIONE DEL SOETWARE	5
	LA SUITE DEI SOFTWARF ANIT	6
	PROCEDURE DUINSERIMENTO DATI - INFORMAZIONI GENERALI	6
2.	MENÙ GENERALE	
3.	COME INIZIARE	9
4.	ARCHIVI	
	ARCHIVIO ELEMENTI	12
	ELEMENTI UTENTE	13
	Pareti Utente	
	Solai Utente	15
	Contropareti Utente	16
	Rivestimenti Esterni Utente	17
	Anticalpestio Utente	
	Controsoffitti Utente	
	Serramenti Utente	
	Schlume e Siglilanti	
	CALCOLO MIASSA SOT EN ICIALE INTERNET E SOLAI)	
	CALCOLA $\Delta R_{W}$	
	CALCOLA ΔL <sub>w</sub>	
	CALCOLA R <sub>w</sub> (SERRAMENTI)	
	CALCOLA D <sub>NEW</sub> PER APERTURE NON INSONORIZZATE	
	ARCHIVIO STRATIGRAFIE	34
	ARCHIVIO MATERIALI	35
	ARCHIVIO MATERIALI FONOASSORBENTI	36
	MODIFICA PERCORSO ARCHIVIO	37
	IMPORTA DA DATABASE ESTERNI	37
5.	PROGETTO DI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI (DPCM 5-12-1997)	
	D <sub>2m,nT,w</sub> – Isolamento acustico di facciata	38
	Elementi che compongono la facciata (A)	
	Trasmissioni laterali (B)	39
	Forma di facciata (C)	39
	Risultati (D)	39
	Calcolo di Rw minimo dei serramenti (E)	



R' <sub>w</sub> – Potete fonoisolante dei divisori – Pareti	40
Selezione elementi	
Selezione giunti	
Risultati	
R'w – Potete fonoisolante dei divisori – Solai	45
L' <sub>n.w</sub> – Livello di rumore da calpestio	46
Ámbienti sovrapposti	47
Ambienti affiancati	
L <sub>A.ea</sub> - Impianti a funzionamento continuo	49
L <sub>A.S.max</sub> - Impianti a funzionamento discontinuo	49
T <sub>60</sub> – Tempo di riverberazione	50
Definizione superfici ed elementi (D)	
Tabella riassuntiva (E)	51
6. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto	
6. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto	52
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera</li> </ol>	52
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera</li> </ol>	52 
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera Misurazione di tutti gli elementi</li></ol>	
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li></ol>	<b></b>
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera Misurazione di tutti gli elementi Tecnica del campionamento</li> </ol>	
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera Misurazione di tutti gli elementi Tecnica del campionamento</li></ol>	<b></b>
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera</li></ol>	
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera Misurazione di tutti gli elementi Tecnica del campionamento</li> <li>RELAZIONE</li></ol>	
<ol> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto</li> <li>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera Misurazione di tutti gli elementi Tecnica del campionamento</li> <li>RELAZIONE</li></ol>	

# Tutti i diritti sono riservati

Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta di ANIT. I contenuti sono curati dallo Staff ANIT e sono aggiornati alla data in copertina.



# **1.** INTRODUZIONE

ECHO 8 è il software della suite ANIT per il calcolo dei requisiti acustici passivi e la classificazione acustica delle unità immobiliari.

Si basa su modelli di calcolo conformi alle norme vigenti per l'analisi dei requisiti acustici ed è allineato alle richieste di legge definite a livello nazionale dal DPCM 5-12-1997.

I calcoli vengono eseguiti per indici di valutazione.

# **MODELLI DI CALCOLO**

ECHO implementa i modelli di calcolo forniti dalle seguenti norme:

	0
UNI EN ISO 12354-1:2017	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici
	Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
UNI EN ISO 12354-2:2017	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici
	Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
UNI EN ISO 12354-3:2017	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici
	Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea
UNI EN 12354-6:2006	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici
	Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi
UNI TR 11175:2005	Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni
	acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale
UNI 11367:2010	Classificazione acustica delle unità immobiliari.
	Procedura di valutazione e verifica in opera

Le informazioni presenti negli archivi di ECHO sono ricavate dalle seguenti fonti:

# **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

UNI 10351:2015	Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto
UNI 10355:1994	Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
UNI EN ISO 10456:2008	Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto
UNI EN ISO 6946:2008	Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

# PRESTAZIONI DI ELEMENTI COSTRUTTIVI

UNI TR 11175:2005	Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni
Appendice B	acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale
UNI EN 12354-6:2006	Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici
Appendici B e C	Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi
Fonti varie:	Certificati, forniti da aziende associate ANIT, conformi alle norme:
Certificati di laboratorio	<ul> <li>UNI EN ISO 140 (2006) e UNI EN ISO 10140 (2010) (R<sub>w</sub> - ΔL<sub>w</sub>)</li> </ul>
$(R_w - \Delta L_w - s' - \alpha)$	• UNI EN 29052-1 (1993) (s')
	<ul> <li>UNI EN ISO 354 (α)</li> </ul>



# **ATTIVAZIONE DEL SOFTWARE**

Dopo aver installato il software è possibile:

- Attivare la versione soci ANIT individuali: in questo caso ECHO è utilizzabile fino alla scadenza della quota associativa (12 mesi) e può essere installato su **3 macchine differenti**. L'attivazione avviene attraverso l'inserimento delle proprie credenziali di accesso al sito ANIT (email e password). Per l'attivazione il computer deve essere connesso a internet.
- Attivare la **versione altri utenti**: (Soci Aziende ANIT e utenti che hanno acquistato il software): in questo caso l'attivazione avviene attraverso lo scambio di un codice macchina come da istruzioni presenti nella finestra di dialogo.
- Utilizzare la versione a tempo: in questo caso ECHO è utilizzabile per soli 30 giorni (versione completa senza limiti sui calcoli).



I giorni mancanti alla scadenza sono evidenziati nella schermata iniziale.

Il tasto "Aggiorna scadenza software" permette di riattivare il programma al termine del periodo di utilizzo.





# LA SUITE DEI SOFTWARE ANIT

Il software ECHO condivide la banca dati con gli altri software della SUITE ANIT (PAN, LETO, IRIS, APOLLO). Ad esempio una stratigrafia analizzata in PAN può essere richiamata in ECHO.

Per maggiori informazioni sulle modalità di associazione ad ANIT e fruizione dei software, visita il sito: <u>www.anit.it</u>.

# **PROCEDURE DI INSERIMENTO DATI - INFORMAZIONI GENERALI**

#### SELEZIONE E ORDINAMENTO TABELLE

All'interno del software le banche dati sono organizzate in tabelle.

- Per selezionare il singolo record cliccare con il tasto sinistro del mouse (Freccia rossa)
- È possibile organizzare in ordine crescente o decrescente i vari record cliccando sulla prima riga della colonna. (Freccia blu)

	Descrizione	Spessore [cm]	Massa superficiale	Rw [dB]	^
	Parete mattoni pieni 12 cm	12.0	260.0	43.0	
2	Parete blocchi semipieni laterizio alleggerito 12 cm intonacata su un lato	13.5	155.0	43.0	
3	Parete blocchi semipieni laterizio alleggerito 30 cm intonacata	33.0	360.0	46.0	1
4	Parete blocchi semipieni laterizio alleggerito 30 cm intonacata	33.0	285.0	46.0	
5	Parete blocchi semipieni laterizio alleggerito 35 cm intonacata	38.0	345.0	47.0	
6	Parete blocchi semipieni laterizio alleggerito 30 cm intonacata	33.0	280.0	48.0	
7	Parete blocchi semipieni laterizio alleggerito 35 cm intonacata	38.0	400.0	49.0	
8	Parete blocchi semipieni laterizio alleggerito 20 cm intonacata su un lato	21.5	235.0	50.0	*



#### **RIQUADRI EDITABILI**

Nelle varie schermate del software, tutti i campi delle tabelle evidenziati **in colore beige** possono essere editati manualmente dall'utente. Senza la necessità di dover aprire il singolo record.

Be	elen	Nuovo Nuovo nento o	ompongono la facciata Nuovo serramento elemento sigillato			Aggiur arch	ngi da Ivio
			Descrizione	Rw/Dnew/Rs [dB]	Area [m²] / Lunghezza		
Ĩ	Þ	1		0.0	0	Elimina	Duplica
		2	Nuovo serramento	0.0	0	Elimina	Duplica

Schermata calcolo D<sub>2mnTw</sub> – riquadri editabili

Selezione ele	ementi Selezione	e giunti Risultati									
Selezion element Visualizz stratigraf	Tipo di el	lemento	Descrizione	^			A Rw 0 Massa s	.0 dB uperficiale .0 kg/	Area o	del divisorio	m²
		Descrizione		MassaSup (Kg/hr)	Rw (dB)	Strato.addizionale		DBw.[dB]	Strati addizionali	Strati addizionali	
► s	Inse elen	erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci lato emittente	Calcola	
	۲							0.0	Inserisci lato ricevente	Calcola	
1		erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
2		erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
3	Inse elen	erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
4		erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
5		erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
6	Inse elen	erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
7	lnse elen	erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
8	lnse elen	erisci mento		0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	

Schermata calcolo R'<sub>w</sub> – riquadri editabili

#### INSERIMENTO DATI NUMERICI

Nell'inserimento dei dati numerici è possibile utilizzare indifferentemente sia il punto (.) che la virgola (,). Il software riconosce automaticamente il separatore utilizzato.



# **2.** MENÙ GENERALE

Dal menù generale si può accedere ai comandi di gestione dei file (A), all'archivio degli elementi tecnici da utilizzare nei calcoli (B), al manuale e alle informazioni generali sul software (C).



### (A) PROGETTO

Dalla voce "Progetto" si possono richiamare i comandi standard (nuovo, apri, salva, ecc.) per la gestione del file .echo contenente il progetto dell'edificio.

Il file .echo può essere archiviato in cartelle locali o in cloud e può essere aperto dal software ECHO.

#### (B) ARCHIVI

La sezione «Archivi» contiene le banche dati relative e Elementi, Stratigrafie e Materiali da utilizzare nei calcoli.

La voce «Importa da database esterni» permette di importare:

- Banche dati di Aziende ANIT: <u>http://www.anit.it/banca-dati-software-anit/</u>
- Banche dati da versioni precedenti di Echo

La banca dati del software è salvata nel file "anitU.db". Tale file viene creato di default nella cartella: C:\Users\...\Documenti\Software ANIT La voce "**Modifica percorso archivio**" permette di spostare il file "anitU.db" in una cartella differente.

### (C) ?

Da questa sezione è possibile scaricare il manuale d'uso e visualizzare informazioni generali su versione installata, data dell'aggiornamento e autori.



# **3.** COME INIZIARE

ECHO 8 ha una impostazione simile agli altri software ANIT (PAN, LETO, ecc.). Per iniziare un calcolo previsionale, ad esempio di requisiti acustici passivi, si deve in primo luogo **creare un «Progetto»** che conterrà tutti i calcoli relativi all'edificio in esame.

Per creare un «Nuovo progetto»:

(1) Selezionare: Progetto  $\rightarrow$  Nuovo  $\rightarrow$  Progetto requisiti acustici passivi



(2) Inserire i dati del progetto

	Dati del proge	etto
	Descrizione dell'unità immobiliare	^ ~
2	Destinazione d'uso	~ ~
	Committente	[
	Indirizzo	
	Telefono	Email

Nota: Lo scopo di questa schermata è quello di raccogliere le informazioni generali del progetto che verranno richiamate nella prima pagina della relazione finale.

La compilazione delle informazioni non è obbligatoria e non incide sui risultati del calcolo.



(3) Il «Progetto» può essere salvato in qualsiasi momento, in un file formato «.echo», selezionando: Progetto → Salva



Dopo aver definito il "Progetto" si possono realizzare calcoli sui requisiti acustici passivi con la seguente procedura:

- Selezionare il tipo di calcolo da eseguire dal menu sulla sinistra (4)
- Cliccare «Aggiungi nuovo» (5)
- Selezionare «Modifica» (6)

4 S ECHO 8 - Pro	gettazione requisiti a	5 custicepassivi	- [Requisiti acustici passivi]				6			
Progetto Arr	n,n,T,w - Isolamento Potere fonoisolant - Potere fonoisolant - Livello di rumore o	Aggiun nuovo	gi Aggiungi da archivio	Valore limite secondo DPCM 5-122-	97 0	dB	Indi	ce 0.0	dB Cla	asse NP
	q - Impianti a funzior max - Impianti a fun: - Tempo di riverberi		Pareti		R'w		V			Salva nell'archivio locale
	~	▶ 1	Nuovo potere fonoisolante d	ei divisori		0.0	Modifica	Duplica	Eimina	Salva

I tasti «Duplica» e «Elimina» (7) permettono di duplicare o cancellare un calcolo già eseguito Il tasto «Salva» (8) serve per salvare un calcolo nell'archivio interno del software. Il calcolo può essere richiamato in progetti successivi selezionando «Aggiungi da archivio» (9)





# **4.** ARCHIVI

In questa sezione l'utente può visualizzare gli elementi tecnici presenti in banca dati (pareti, solai, serramenti, ecc.), definirne di nuovi e importare informazioni da precedenti versioni di Echo.

Arc	:hivi ?
	Importa da database esterni
	Modifica percorso archivio
	Archivio elementi
	Archivio stratigrafie
	Archivio materiali
	Archivio materiale fonoassorbenti

Gli archivi sono divisi nelle categorie:

- Archivio elementi: contiene la banca dati di elementi tecnici quali pareti, solai, massetti, serramenti, piccoli elementi, ecc.
- Archivio stratigrafie: in questa schermata l'utente può comporre i dati dell' Archivio materiali per realizzare stratigrafie di pareti, solai, ecc., da salvare nell'Archivio elementi
- Archivio materiali: in questa sezione è possibile visualizzare i materiali presenti in banca dati e inserirne di nuovi
- Archivio materiali fonoassorbenti: contiene l'elenco dei materiali utilizzati per i calcoli di tempo di riverbero (T)

Prima di iniziare un calcolo nella sezione "Progetto", consigliamo di verificare che negli "Archivi" siano presenti tutti gli elementi tecnici che verranno utilizzati nell'analisi previsionale.



# **ARCHIVIO ELEMENTI**

Archivi ?

Importa da database esterni

Modifica percorso archivio

Archivio elementi

Archivio stratigrafie

Archivio materiali

Archivio materiale fonoassorbenti

Questa sezione contiene la banca dati degli elementi tecnici.

Nella schermata si osservano:

- Un abaco con le categorie degli elementi (A)
- Una tabella con i dati della categoria selezionata (B)
- Un riquadro con i dati del record selezionato (C)
- I tasti per salvare, eliminare, aggiungere un nuovo elemento o visualizzare la "Relazione" (D)

sezionare il tipo di elemento Tamponamenti opachi ele Pareti	Salva	Brina	Nuovo					Relazi
Pareti pesanti singole     Pareti pesanti singole     Pareti pesanti doppie     Pareti pesanti doppie	Calca	Descrizione	9	Spessore [cm]	Massa superficiale	Rw (dB)	-	
Pareti con controparete — Pareti utente (e) - Pareti aziende ANIT — Solai	Þ 1	Singola ord	tura 5 cm con 4 cm di lana minerale e singola lastra in cartongesso	7.5	23.4	43.0		
<ul> <li>Solai predefiniti</li> <li>Solai in laterocemento</li> <li>Solai a predalles</li> <li>Solai utente</li> </ul>	2	Singola ordi cartongess	tura 10 cm con 8 cm di lana minerale e singola lastra in o	12.5	25.3	45.0		
Solai azende ANIT     Strati addizionali     Contropareti     Contropareti utente     G- Contropareti azende ANIT	3	Singola ordi minerale e s	tura 7,5 cm rivestita con 2,5 cm di lana di legno e 3,5 cm di lana ingola lastra in cartongesso	19.0	54.0	56.0		
Rivestimenti estemi     Rivestimenti estemi utente     Rivestimenti anticalpestio     Anticalpestio predefiniti     Anticalpestio predefiniti	- 4	Doppia ordi di lana di le	ura 5 + 5 cm con 4 + 4 cm di lana di roccia e rivestita con 2,5 cm gno e singola lastra in catrongesso	20.0	63.0	59.0		
Anticapesto derrie     Anticapesto aziende ANIT     Controsoffiti     Controsoffiti utente     Serramenti	5	Singola ordi di legno e s	tura 7,5 cm con 7 cm di lana di roccia rivestita con 2,5 cm di lana ngola lastra in cartongesso	16.5	54.0	59.0		
- Seramenti predefiniti - Seramenti utente - Schiume e sigilianti Piccoli elementi	6	Singola ord lana di legn	tura 7.5 cm con 7 cm di lana di roccia e rivestita con 2.5 e 5 cm di o e singola lastra in cartorgesso	19.0	59.0	59.0		
Piccoli elementi predefinti     Piccoli elementi utente	7	Singola ord piombo pole	tura 7,5 cm con 6 cm di lana di roccia e rivestita con lamina nero e doppia lastra in cartongesso	13.5	54.0	59.0		
	8	Singola ord	tura 7,5 cm con 7 cm di lana di roccia rivestita con 3,5 cm di lana mala latra in catanonasa	18.5	60.0	60.0		
	В		Tipo di elemento Pareti leggere				Spesse	xre c
			Descrizione				Mas superficio	se i

#### **ELEMENTI UTENTE**

Per inserire un nuovo elemento:

- 1. Selezionare una delle categorie "utente" dall'abaco (A)
- 2. Inserire una descrizione e i dati relativi all'elemento (C)
- 3. Cliccare "Salva" (D)

I dati possono essere inseriti manualmente o calcolati utilizzando i tasti nella sezion (C) (Calcola massa superficiale, Calcola Rw da massa, ecc.)

Di seguito si specificano i dati da inserire per ogni tipologia di elementi utente.





ANIT Associazione Nazionale per l'isolamento Termico e acustico

### Pareti Utente



Questa categoria comprende le pareti esterne e interne.



Per ogni elemento occorre inserire:

- Massa superficiale dell'intera partizione: m' [kg/m<sup>2</sup>]
- Indice di potere fonoisolante dell'intera partizione: R<sub>w</sub> [dB]

I tasti "<u>Calcola massa superficiale</u>" (B) e "<u>Calcola Rw da massa</u>" (C) aprono schermate per determinare questi parametri.



### Solai Utente

Tipo di elemento Descrizione	Solai utente		^	Spessore Massa superficiale Rw	]cm ]kg/m² ]dB	
Calcola massa superficiale	В	Calcola Ln,eq,0,w	Calcola Rw da massa	Ln,eq.0,w	] dB	

Questa categoria comprende i "solai nudi", intesi come gli elementi costruttivi che stanno **al di sotto del sistema anticalpestio** (solaio portante + eventuale strato copertura impianti).



Per ogni elemento occorre inserire:

- Massa superficiale del "solaio nudo": m' [kg/m<sup>2</sup>]
- Indice di potere fonoisolante del "solaio nudo": R<sub>w</sub> [dB]
- Livello di calpestio del "solaio nudo":  $L_{n,eq,0,w}$  [dB]

I tasti "<u>Calcola massa superficiale</u>" (B) e "<u>Calcola Rw da massa</u>" (C), <u>Calcola L<sub>n,eq,0,w</sub></u> (D), aprono schermate per determinare questi parametri.



#### **Contropareti Utente**



Questa categoria comprende le contropareti a secco, montate su struttura autoportante e con materiale fonoassorbente in intercapedine.



Per ogni elemento occorre inserire:

- spessore dalla cavità della controparete: d [cm]
- massa superficiale **della sola controparete**: m'<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]

I tasti "<u>Calcola massa superficiale</u>" (B) e "<u>Calcola ΔRw</u>" (C), aprono schermate per determinare questi parametri.



#### Rivestimenti Esterni Utente

Tipo di element	Rivestimenti esterni utente			Spessore 0	cm	1
Descrizione				Massa superficiale 0.0	kg/m²	
			~	Δ Rw 0.0	dB	Α
Calcola massa superficiale	В	С	Calcola DRw			

Questa categoria comprende i cappotti esterni (realizzati in lana minerale o materiali cellulari) e le "contropareti esterne" (pareti ventilate, ecc.)



Per i cappotti occorre inserire:

- massa superficiale **del rivestimento esterno**: m'<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]
- Rigidità dinamica del materiale isolante: s' [MN/m<sup>3</sup>]

Per le contropareti esterne:

- massa superficiale del rivestimento esterno: m'<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]
- spessore dalla cavità della controparete: d [cm]

I tasti "<u>Calcola massa superficiale</u>" (B) e "<u>Calcola ΔRw</u>" (C), aprono schermate per determinare questi parametri.

Distribuzione software: ANIT



#### **Anticalpestio Utente**

Tipo di elemento	Anticalpestio utente			Spessore	cm	
Descrizione				Massa superficiale	kg/m²	
			$\sim$			Α
Calcola massa superficiale	В	Calcola DLw	Calcola DRw	ΔLw	dB	
	-	D	С			

Questa categoria comprende i sistemi anticalpestio da posare sul "Solaio nudo".

Possono essere:

- Massetti galleggianti
- Massetti a secco
- Materiali resilienti sottopavimento
- Rivestimenti resilienti (PVC, moquette, ecc.)

Per i massetti galleggianti occorre inserire:

- massa superficiale di massetto e pavimento: m'<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]
- Rigidità dinamica del materiale resiliente: s' [MN/m<sup>3</sup>]





Per i massetti a secco occorre inserire:

- massa superficiale delle lastre di rivestimento e pavimento: m'<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]
- Rigidità dinamica del materiale resiliente: s' [MN/m<sup>3</sup>]

I tasti "<u>Calcola massa superficiale</u>" (B), "<u>Calcola  $\Delta Rw</u>" (C) e "<u>Calcola <math>\Delta Lw</u>" (D)$ , aprono schermate per determinare questi parametri.</u></u>



Per i materiali resilienti sottopavimento e i rivestimenti resilienti non possono essere calcolati analiticamente i valori di  $\Delta L_w \ e \ \Delta R_w$ .

L'utente può però inserire manualmente (A) i dati relativi a prove di laboratorio di  $\Delta L_{w}.$ 





#### **Controsoffitti Utente**

Tipo di elemento	Controsoffitti utente			Spessore	cm	
Descrizione				Massa	kg/m²	
			<u>^</u>	ΔRw	dB	Α
Calcola massa superficiale	В	С	Calcola DRw			•

Questa categoria comprende i controsoffitti a secco, montati su struttura e con materiale fonoassorbente in intercapedine.



Per ogni elemento occorre inserire:

- spessore dalla cavità del controsoffitto: d [cm]
- massa superficiale **del controsoffitto**: m'<sub>2</sub> [kg/m<sup>2</sup>]

I tasti "<u>Calcola massa superficiale</u>" (B) e "<u>Calcola ΔRw</u>" (C), aprono schermate per determinare questi parametri.



#### Serramenti Utente

Tipo di elemento Serramenti utente				
Descrizione		Area m	2	
	$\sim$	Rw d	в	Α
В	Calcola Rw			I

Questa categoria comprende serramenti quali porte, finestre, ecc.

- Per ogni elemento occorre inserire:
  - L'area dell'elemento [m<sup>2</sup>]
  - Il potere fonoisolante dell'elemento: R<sub>w</sub> [dB]

Il tasto "<u>Calcola Rw</u>" (B), apre una schermata per determinare questo parametro.

### Schiume e Sigillanti

Tipo di elemento Schiume e sigillanti			•
Descrizione	Lunghezza	m	
^	-		
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Rs	dB	A

Questa categoria comprende le schiume sigillanti utilizzate per coibentare le fessure tra serramento e parete opaca. Per ogni elemento occorre inserire:

- La lunghezza del perimetro del serramento
- La prestazione fonoisolante (R<sub>s</sub>) del sigillante, misurata secondo UNI EN ISO 10140-1 (Appendice J)

### Piccoli Elementi Utente

Tipo di elemento	Piccoli elementi utente			1
Descrizione		< >	Area m² Dnew dB	A
	В	Calcola Dnew per aperture non insonorizzate		1

Questa categoria comprende i piccoli elementi sulle facciate quali: cassonetti, bocchette di aerazione, ecc. Per ogni elemento occorre inserire:

- L'area dell'elemento [m<sup>2</sup>]
- Il suo indice di isolamento acustico normalizzato: D<sub>new</sub> [dB]

Il tasto "<u>Calcola Dnew</u>" (B), apre una schermata per determinare questo parametro.



#### CALCOLO MASSA SUPERFICIALE



Nuovo elemento								- L	
	Tipo di	elemento	Descrizione sintetica	Parete PAN - e	esempio 1				
OK Annulla	Parete	в	Descrizione dettagliata						
Tino di materiale									
MUR - Laterizi							Ma		
		Descriz	ione				sup	ssa verficiale	
Provenienza dei dati		1					[kg	/m²]	
O UNI 10351 prosp.2 O UNI 10351 prosp.A.1	▶ 1 •	Latenzij	pieni sp. 14 cm. mt. 1. 1.01					256	
UNI 10355 UNI EN ISO 10456	2	Latenzi	pieni sp.28 cm.mt.1.1.01					504	
O Materiali utente O UNI EN ISO 6946	3	Latenzi	pieni sp.42 cm.m. i. i. U i					216	
<ul> <li>Materiali aziende</li> </ul>	4	Latenzi	pieni sp. 12 cm.m. 1. 1.02					210	
⊖ anit B	6	Laterizi	nieni sp. 23 cm rif 1 1 02					675	
Elementi 1-50 su 146 Spessore		Laterizi	seminieni sp. 12 cm rif 1 1 03					181	
	— D 🛛	Laterizi	seminieni sp. 12 cm rif 1 1 03					379	
	9	Laterizi	doppiouni sp.12 cm.rif.1.1.04					140	
	10	Laterizi	doppiouni sp.25 cm.rif.1.1.04					297	C
Aggiungi 6 🖨 Elimina strato		• • • •						100	<b>U</b>
Inserisci     Sostituisci		Tipo	Descrizione		Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Massa superficiale [kg/m²]		
	Þ								
Ŷ	1	INT	Intonaco esterno		0.020	1800	36.0	1	
+	2	MUR	Mattoni pieni		0.120	1800	216.0	1	
	3	ISO	Intercapedine con polistirolo		0.040	15	0.6	1	
	4	MUR	Mattone forato		0.080	800	64.0	]	
	5	INT	Intonaco interno		0.020	1400	28.0		
F			Superficie interna						
1 2 3 4 5									
- Rieultati									
Spessore 0.280 m Superficiale 344.	.60 kg/m²								

Per eseguire il calcolo:

- Inserire ogni strato selezionando il "tipo di materiale" (A) e la fonte delle informazioni (B) (NB: Il campo "materiali utente" richiama i prodotti salvati in precedenza nell'<u>Archivio materiali</u>)
- 2. Cliccare il record prescelto (C)
- 3. Inserire lo spessore (D)
- 4. Cliccare Aggiungi strato (E)
- 5. Ripetere i punti 1-4 per ogni strato

Terminata la stratigrafia cliccare "OK" Note:

- Le frecce (F) consentono di modificare l'ordine degli strati
- Per maggiori informazioni sul calcolo della massa superficiale si veda l'Appendice A



# CALCOLA R<sub>W</sub> DA MASSA (PARETI E SOLAI)

Tipo di elemento	Pareti utente		
Descrizione			
			<u>^</u>
			~
Calcola massa superficiale	В	С	Calcola Rw da massa

Il tasto "Calcola Rw" apre una schermata che permette di valutare il "potere fonoisolante di laboratorio" per pareti e solai utente.

Rw		
Massa superficiale m' 0.0 kg/m²	Annulla	ОК
Calcolo di Rw da massa		
Formula da utilizzare	Rw 0.0 dB	
- Formule da UNI EN ISO 12354:2017	-	]
Pareti monostrato (m' > 150 kg/m²)		
Pareti monostrato Austria (m' > 100 kg/m	3	
Pareti monostrato Francia (m' > 150 kg/m	17)	
Pareti monostrato Gran Bretagna (m' > 50	) kg/m²)	
○ Pareti monostrato Italia (m' > 80 kg/m²)		
○ Pareti monostrato Germania (65 kg/m² <-	= m' <= 720 kg/m²)	В

L'utente seleziona la fonte da cui estrarre le relazioni matematiche (A) e poi la formula prescelta (B) Di seguito le relazioni implementate in Echo 8.0 e gli estremi di validità

#### FORMULE DA UNI EN ISO 12354:2017

Pareti monostrato (m' > 150 kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> = 37,5log(m') - 42 [dB]
Pareti monostrato Austria (m' > 100 kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> = 32,4log(m') - 26 [dB]
Pareti monostrato Francia (m' > 150 kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> = 40log(m') - 45 [dB]
Pareti monostrato Gran Bretagna (m' > 50 kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> = 21,65log(m') – 2,3 [dB]
Pareti monostrato Italia (m' > 80 kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> = 20log(m') [dB]
Pareti monostrato Germania (65 kg/m <sup>2</sup> <=m'<=720 kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> = 37,5log(m') - 42 [dB]
Questa formula viene utilizzata in Germania per:	
<ul> <li>pareti omogenee in cemento, blocchi calcio silicato, mattoni</li> </ul>	
solai in cemento	



#### FORMULE DA UNI TR 11175

Partizioni orizzontali e verticali (singole o doppie) con m' > 80 kg/m <sup>2</sup> .	R <sub>w</sub> = 20 log (m')
Nel caso di pareti doppie l'intercapedine deve essere priva di	
materiale fonoassorbente e di spessore <= 5 cm.	
Strutture di base monolitiche con m'>150 kg/m <sup>2</sup>	R <sub>w</sub> = 37,5 log (m') – 42

Nota: Per queste due relazioni UNI TR 11175 propone di aggiungere un fattore cautelativo pari a – 2 dB

#### ALTRE FORMULE

Pareti monostrato	
Germania (valida per partizioni con m'>150 kg/mq)	R <sub>w</sub> = 32,1 log (m') - 28,5
Austria (m'>150 kg/mq)	R <sub>w</sub> = 32,4 log (m') – 26
Francia (m'>150 kg/mq)	$R_w = 40 \log (m') - 45$
Francia (m'<150 kg/mq)	R <sub>w</sub> = 13,3 log (m') + 12
Gran Bretagna (m'>100 kg/mq)	$R_w = 21,6 \log (m') - 2,3$
Italia - pareti in laterizio alleggerito (m'>100 kg/mq):	R <sub>w</sub> = 16,9 log (m') + 3,6
Italia - pareti in laterizio (80 <m'<400 kg="" mq):<="" td=""><td>R<sub>w</sub> = 16 log (m') + 7</td></m'<400>	R <sub>w</sub> = 16 log (m') + 7
Italia - pareti in blocchi di argilla espansa (115 <m'<400 kg="" mq):<="" td=""><td>R<sub>w</sub> = 26 log (m') - 11</td></m'<400>	R <sub>w</sub> = 26 log (m') - 11
Pareti in calcestruzzo aerato autoclavato (m' < 150 Kg/m <sup>2</sup> ):	R <sub>w</sub> = 32,6 log (m') – 22,5
Pareti in calcestruzzo aerato autoclavato (m' ≥ 150 Kg/m²):	$R_w = 26,1 \log (m') - 8,4$

#### Pareti doppie

Italia - pareti in laterizio, intercapedine > 5 cm riempita, almeno	R <sub>w</sub> = 16 log (m') + 10
parzialmente, con materiale fibroso fonoassorbente	
Italia - pareti in blocchi di argilla espansa, intercapedine senza	$R_w = 26 \log (m') - 11$
materiale fibroso (115< m'<400 kg/mq)	
Formula ricavata da bibliografia	$R_{w} = 20 \log(m'd) - 10$
Nota: La relazione è stata ricavata da fonti bibliografiche, non	Dove:
vengono riportati gli estremi di validità. Si consiglia quindi di	d = spessore intercapedine [cm]
paragonare i risultati con quelli forniti dalle altre formule.	

Pareti in lastre

Struttura singola:  $R_w = 20 \log (m') + 10 \log (d) + e + 5$ Struttura doppia:  $R_w = 20 \log (m') + 10 \log (d) + e + 10$ 

d profondità dell'intercapedine in cme spessore del pannello in fibra minerale in cm

Le formule sono valide per :

- massa areica complessiva entro 70-80 kg/mq
- spessore totale "d" entro 25-30 cm
- valori di "e" contenuti entro 6-8 cm.

Struttura singola Struttura doppia

d

d

е

Per valori superiori le formule tendono a sopravvalutare il risultato

#### Solai

Italia – solai in laterocemento (250 <m′<500 kg="" mq)<="" th=""><th><math>R_w = 23 \log (m') - 8</math></th></m′<500>	$R_w = 23 \log (m') - 8$
--	--------------------------



### $\textbf{CALCOLA} \ L_{n,eq,0,w}$

Tipo di elemento	Solai utente	
Descrizione		
	1	
Calcola massa superficiale	B	Calcola Ln,eq,0,w
	] 0	

Il tasto "Calcola Ln,eq,0,w" apre una schermata che permette di valutare il "livello di rumore da calpestio del solaio nudo" per i **solai utente**.

Ln,eq,0,w		
Massa superficiale 0 kg/	ʻm² Ln	o,eq.0,w 0.0 dB
Tipo di solaio		
Solaio omogeneo		
⊖ Solaio in laterocemento rivestito con CLS allego	) gerito	Annulla
🔿 Formula di Brosio		ок

Di seguito le relazioni implementate in Echo 8.0 e gli estremi di validità.

# ECHO 8 – MANUALE DEL SOFTWARE

Sviluppo software: TEP srl Distribuzione software: ANIT



Solaio omogeneo	$L_{n,eq,0,w} = 164 - \left(35\log\frac{m'}{1}\right)$
Solai "omogenei" (100 ≤ m' ≤ 600 kg/m²) tipo:	
Calcestruzzo pieno gettati in opera	
Calcestruzzo pieno aerato autoclavato	
"Travetti e alveoli"	
"Lastroni in calcestruzzo"	
Travetti in calcestruzzo	

Solai in laterocemento rivestito con CLS alleggerito	$L_{n,eq,0,w} = 160 - \left(35\log\frac{m'}{1}\right)$
Solai in laterocemento, rivestiti con CLS alleggerito (270	) ≤ m' ≤ 360 kg/m²) tipo:
Pignatte e travetti prefabbricati	
Pignatte e travetti gettati in opera	

Formula di Brosio	$L_{n,eq,0,w} = 160 - \left(30\log\frac{m'}{1}\right)$	
Formula proposta da ricercatori italiani per i solai in laterocemento.		
Risulta essere "a favore di sicurezza" rispetto alle relazio	oni precedenti	



# $CALCOLA \Delta R_W$

Il tasto "Calcola ΔRw" apre una schermata per determinare l'incremento di isolamento ai rumori aerei di: Contropareti, Rivestimenti esterni, Massetti galleggianti e massetti a secco, Controsoffitti

#### CONTROPARETI

🔽 Delta Rw	<b>A</b> <sup>-</sup>	
Struttura di base		ОК
Massa superficiale 0.0 kg/m²	Rw 0.0 dB Carica da archivio	Annulla
- Strato addizionale		
Massa superficiale 0.0 kg/m²	$\odot$ $\Delta$ Rw calcolato $\bigcirc$ $\Delta$ Rw da	a laboratorio
O Elemento in adesione		В
Elemento con struttura di sostegno		
Spessore 0 cm		
Frequenza di risonanza 0 Hz	с	
$\Delta R_{w;ref}$ 0.0 dB	∆ Rw 0.0	dB
	Applicare la cor	rezione di -2dB

La procedura di calcolo definita in UNI EN ISO 12354-1 richiede di:

1. Calcolare la frequenza di risonanza (f<sub>0</sub>) del sistema, che dipende da:

- a. m'<sub>1</sub> della struttura di base,
- b. m'<sub>2</sub> della controparete,
- c. distanza (d) dell'intercapedine
- 2. Determinare  $\Delta R_w$  sulla base di  $f_0$  e di  $R_w$  della parete di base





Pertanto occorre:

- Inserire i dati della struttura di base (A): m'<sub>1</sub> e Rw
- Inserire la massa superficiale (m'<sub>2</sub>) della controparete (B)
- Selezionare il tipo di controparete e inserire i dati richiesti (C) come da immagine seguente

Nel caso si disponga di una misura di laboratorio di  $\Delta R_w$ , riferita a una parete di base da 350 kg/m<sup>2</sup>, è possibile utilizzare tale dato spuntando " $\Delta R_w$  da laboratorio" e inserendolo nella casella che appare in basso a sinistra.

💟 Delta Rw	– 🗆 ×
Struttura di base Massa superficiale 0.0 kg/m² Ru	w 0.0 dB Carica da archivio
Strato addizionale	Annulla
Massa superficiale 0.0 kg/m²	$\bigcirc \Delta$ Rw calcolato $\textcircled{O} \Delta$ Rw da laboratorio
<ul> <li>Elemento in adesione</li> <li>Elemento con struttura di sostegno</li> </ul>	
Spessore 0 cm della cavità	
Frequenza di risonanza Hz	
ΔR <sub>w;lab</sub> 15 dB	∆ Rw 0.0 dB ☐ Applicare la correzione di -2dB

Il dato può essere trasformato in un valore "in opera", riferito alla parete in cantiere, inserendo i dati di "Struttura di base" ( $m'_1$ ,  $R_w$ ) e "Strato addizionale" ( $m'_2$ , s', distanza).



#### **RIVESTIMENTI ESTERNI (Cappotti e facciate ventilate)**

💟 Delta Rw	A - • ×
Struttura di base Massa superficiale 0.0 kg/m² Rt	w 0.0 dB Carica da archivio Annulla
Strato addizionale	
Massa superficiale 0.0 kg/m²	$\odot$ $\Delta$ Rw calcolato $\bigcirc$ $\Delta$ Rw da laboratorio
<ul> <li>Elemento in adesione</li> <li>Elemento con struttura di sostegno</li> <li>Rigidità dinamica 0.0 MN/m³ del materiale resiliente 0.0 Hz</li> <li>Frequenza di risonanza 0 Hz</li> </ul>	Tipo di isolante Lana minerale Materiale cellulare Presenza di ancoraggi Percentuale di area sulla quale il cappotto è incollato 40 %
ΔR <sub>w,ref</sub> 0.0 dB a 0.00	X 0 △ Rw 0.0 dB

La procedura di calcolo definita in UNI EN ISO 12354-1 richiede di:

- 1. Calcolare la frequenza di risonanza (f<sub>0</sub>) "di laboratorio" del sistema, che dipende da:
  - a. m'<sub>1</sub> della struttura di base di laboratorio (350 kg/m<sup>2</sup>),
  - b. m'<sub>2</sub> del rivestimento,
  - c. distanza (d) dell'intercapedine o rigidità dinamica (s') dell'isolante
- 2. Determinare ΔR<sub>w</sub> (di laboratorio). Per i cappotti dipende dal tipo di isolante utilizzato, dalla presenza di ancoraggi e dalla percentuale di incollaggio.
- 3. Trasformare il  $\Delta R_w$  calcolato, riferito alla parete di laboratorio, al valore in opera. Per farlo occorre conoscere la prestazione fonoisolante ( $R_w$ ) e la massa (m'<sub>1</sub>) della struttura di base in cantiere.





#### Pertanto occorre:

- Inserire i dati della struttura di base (A): m'<sub>1</sub> e Rw
- Inserire la massa superficiale (m'<sub>2</sub>) del rivestimento (B)
- Selezionare se si tratta di un cappotto (in adesione) o di una "controparete esterna" con struttura di sostegno (ad es. facciata ventilata) e inserire i dati richiesti (C)
- Per i cappotti selezionare il tipo di materiale isolante, se sono presenti ancoraggi e la percentuale di incollaggio (D).

#### Note per gli "elementi in adesione" (Cappotti):

- Tipo di isolante (D): Selezionare "Lana minerale" per cappotti in lana di vetro o lana di roccia. "Materiale cellulare" per cappotti in polistirene, polistirene elasticizzato, sughero.
- Presenza di ancoraggi (D): spuntare la casella se sono presenti ancoraggi (da 4 a 10 ogni m<sup>2</sup>)
- Percentuale di incollaggio (D): inserire il dato se differente da 40%

Come per le contropareti se si dispone direttamente di una misura di laboratorio di  $\Delta R_w$ , riferita a una parete di base da 350 kg/m<sup>2</sup>, è possibile trasformarla in un valore "in opera" utilizzando la procedura descritta nel paragrafo precedente.



# $\mathsf{CALCOLA}\,\Delta L_w$

La schermata permette di calcolare l'incremento di isolamento ai rumori da calpestio ( $\Delta L_w$ ) determinato da un massetto galleggiante o da un massetto a secco.



Secondo UNI EN ISO 12354-2 tale incremento dipende dalla rigidità dinamica (s') del materiale resiliente e dalla massa superficiale (m'<sub>2</sub>) del rivestimento.

Per eseguire il calcolo occorre quindi:

- Selezionare il tipo di massetto (A) (la massa superficiale è stata inserita nella schermata precedente)
- Selezionare da quale banca dati verrà individuato il materiale resiliente (B)
- Scegliere il materiale (C)
- Cliccare "OK"





 $\times$ 

# CALCOLA R<sub>w</sub> (SERRAMENTI)

La schermata permette di analizzare l'indice di potere fonoisolante "di laboratorio" (Rw) di un serramento. La procedura si basa sulle indicazioni dell'Appendice B.4.6 della norma UNI TR 11175.

Per eseguire il calcolo:

- Selezionare la tipologia di serramento in esame (A)
- Selezionare le eventuali correzioni da applicare (B)
- Cliccare "OK"

🔽 Rw serramenti

		Rw	^
	Descrizione	[dB]	
▶ 1	Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 8 mm riempita con aria o argon. Oppure serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentale uguale o maggiore di 27 dB. Classe di permeabilità all'aria <= 2.	25	
2	Serramento con vetrata di almeno 3 mm + 3 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria o argon. Oppure serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentale uguale o maggiore di 30 dB. Classe di permeabilità all'aria <= 2.	30	
3	Serramento con vetrata di almeno 4 mm + 4 mm e camera di almeno 12 mm riempita con aria o argon. Oppure serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentale uguale o maggiore di 29 dB. Classe di permeabilità all'aria > 2.	33	
Serramento con vetrata di almeno 4 mm + 4 mm e camera di almeno 15-16 mm riempita con aria o argon. 4 Oppure serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato 34 sperimentale uguale o maggiore di 30 dB. Classe di permeabilità all'aria > 2.			B
	Serramento con vetrata di almeno 6 mm + 4 mm e camera di almeno 12 mm riemnita		~
Aggius	tamenti ● Finestra telaio <30% rispetto alla superficie serramento e senza mo	con doppio tel ntante centrale	aio mobile
( Rw d	Porta     Serramento con telaio non in vista e     con maggiore superficie trasparente     serramento	con superficie	<1,5 m²
	25 dB serramento con lastre di vetro >=3 m <sup>2</sup> serramento	a nastro	
Rw	23 dB Annu	la	ОК



# CALCOLA $\mathsf{D}_{\mathsf{NEW}}$ PER APERTURE NON INSONORIZZATE

Tipo di elemento	Piccoli elementi utente	1	
Descrizione		Area	m²
	∧	Dnew	dB
	Calcola Dnew per aperture non insonorizzate		

Il tasto permette di calcolare la prestazione di isolamento acustico di piccoli elementi non insonorizzati. Per eseguire il calcolo:

- Inserire l'area dell'elemento.
- Cliccare "Calcola Dnew"



# **ARCHIVIO STRATIGRAFIE**

Archivi ? Importa da database esterni Modifica percorso archivio Archivio elementi Archivio stratigrafie Archivio materiali Archivio materiale fonoassorbenti

"Archivio stratigrafie" apre la schermata che permette di comporre le stratigrafie degli elementi utente (pareti, solai, massetti, ecc.) e calcolarne la massa superficiale complessiva. Per informazioni si veda il paragrafo <u>CALCOLO MASSA SUPERFICIALE</u>

Progetto Archivi ?						
Apri Salva Nuovo	Tipo di elemento Parete ~	Descrizione sintetica , Descrizione dettagliata				<u>^</u>
Tipo di materiale						Ŷ
~	Descrizione				Densità Ika/m³l	
Provenienza dei dati					[rg]	
O UNI 10351 prosp.2 O UNI 10351 prosp.A.1						
O UNI 10355 O UNI EN ISO 10456						
O Materiali utente O UNI EN ISO 6946						
ANIT						
Delementionicati Cresser						
precedenti successivi m						
Aggiungi strato					Macea	
Inserisci O Sostituisci	Tipo Descrizione		Spessore [m]	Densità [kg/m³]	superficiale Ikg/m <sup>2</sup>	
	Superficie es					
	Superficie int	ema				
+						
Risultati						
Massa	_					
Spessore 0.000 m superficiale 0	.00 kg/m²					



Elimina

#### **ARCHIVIO MATERIALI** Archivi ? Importa da database esterni In questa sezione è possibile inserire nuovi "materiali Modifica percorso archivio utente" o modificare materiali inseriti in precedenza. Archivio elementi I dati possono essere utilizzati per comporre le stratigrafie Archivio stratigrafie degli "Elementi utente" Archivio materiali Archivio materiale fonoassorbenti Progetto Archivi ? $\sim$ $\sim$ Tipo di materiale Fonte 0 elementi caricati R Selezione/deseleziona tutti per eliminazione Densità Descrizione Elimina [m] [kg/m<sup>3</sup>] Dati materiale С Descrizione Spessore m kg/m³ Densità Conduttività W/m K Fattore di resistenza al vapore dati necessari per utilizzare Calore specifico kcal/kg K il materiale nelle verifiche (inserire il valore Salva rmo-iaror in kcal/kg K J/kg K software PAN e LETO) oppure in J/kg K) Rigidità dinamica MN/m<sup>3</sup>

Per inserire un **nuovo materiale utente**:

- Selezionare quale tipologia di materiale si sta per inserire (A)
- Selezionare come fonte "materiali utente" (B)
- Inserire i dati del materiale (C).

#### Nota: Quali dati inserire?

I software ANIT (ECHO, PAN, LETO, ecc.) condividono tra loro le banche dati. Per questa ragione è possibile inserire in questa schermata anche i dati relativi ad analisi di efficienza energetica (conduttività, calore specifico, ecc.). Per maggiori informazioni su questi dati si veda il manuale del **software PAN** 

Per i calcoli di acustica edilizia occorre inserire le informazioni che permetteranno al software di calcolare la massa superficiale (m') del materiale. Per i materiali omogenei basta la "densità". Per i materiali non omogenei lo "spessore" e la "densità apparente". (Per maggiori informazioni si veda l'<u>Appendice A</u>)

Per i materiali resilienti occorre inserire il dato di "rigidità dinamica" (s'), misurato in accordo con la norma UNI EN 29052-2



# ARCHIVIO MATERIALI FONOASSORBENTI

Archivi ?

Importa da database esterni

Modifica percorso archivio

Archivio elementi

Archivio stratigrafie

Archivio materiali

Archivio materiale fonoassorbenti

In questa sezione è possibile inserire nuovi "materiali fonoassorbenti" o modificare materiali inseriti in precedenza.

I dati possono essere utilizzati per calcolare il tempo di riverberazione degli ambienti.



Per inserire un **nuovo materiale utente**:

- Selezionare quale tipologia di materiale si sta per inserire (A)
- Selezionare che tipo di dati verranno inseriti (B)
- Inserire i dati (C).

#### Nota: Quali dati inserire?

Per le "superfici assorbenti" (pannelli, controsoffitti, rivestimenti, ecc.) inserire i coefficienti di assorbimenti acustico ( $\alpha$ ), per gli "elementi umani o di arredo" (sedie, persone, mobili, ecc.) inserire l'area di assorbimento equivalente.

I dati devono riferirsi a misure in laboratorio eseguite ai sensi della UNI EN ISO 354



# **MODIFICA PERCORSO ARCHIVIO**

Archivi ?

Importa da database esterni

Modifica percorso archivio

Archivio elementi

Archivio stratigrafie

Archivio materiali

Archivio materiale fonoassorbenti

I software ANIT (PAN, IRIS, LETO ed ECHO) condividono il database dei materiali e delle strutture archiviato nel file anitU.db.

Il file anitU.db si trova nella cartella "**Documenti/Software ANIT**" del disco fisso. Questo percorso è modificabile dall'utente a piacere. La modifica effettuata con ECHO vale anche per gli altri software ANIT.

# IMPORTA DA DATABASE ESTERNI



Da questa sezione è possibile importare singoli materiali oppure intere banche dati.

I database importabili sono:

- banche dati delle aziende ANIT disponibili sul sito dell'Associazione <u>A QUESTO LINK</u>
- banche dati "anitU.db" create con PAN6 o PAN7;
- banche dati "panUte.mdb" create con PAN5.

	Importazione –		×
Α	Seleziona database         Tipo           Tipo         Descrizione		$\sim$
	C	]	
	Importa Seleziona Deseleziona	Esci	
D	tutto		

Per importare un database:

- Selezionare il file da importare (A)
- Selezionare che tipo di dati si vogliono acquisire dal file (B)
- Selezionare quali dati acquisire (C)
- Cliccare "Importa" (D)

Note:

Per i computer su cui è installato PAN6 o PAN7 il file anitU.db si trova nella cartella "Documenti/Software ANIT" del disco fisso.

Per i computer su cui è installato PAN5 il file panUte.mdb si trova nella cartella "Documenti/Software ANIT/PAN5" del disco fisso.



# 5. PROGETTO DI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI (DPCM 5-12-1997)

Dopo aver creato un <u>NUOVO PROGETTO DI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI</u> è possibile iniziare il calcolo delle prestazioni dei singoli ambienti. I paragrafi che seguono descrivono le procedure di inserimento dati.

# D<sub>2m,nT,w</sub> – Isolamento acustico di facciata

Questa sezione consente di determinare l'indice di isolamento acustico di una facciata di un ambiente abitativo..

Descrizione Nuovo isolamento di facciata				~
				$\sim$
Elementi che compongono la facciata Nuovo elemento opaco Descrizione	Nuovo piccolo elemento sigillato	Rw/Dnew/Rs [dB] [m] / [m]	Aggiungi da archivio	Trasmissioni laterali Bemerti di facciata non connessi Bemerti di facciata pesanti con giunti rigidi Correzione K 0 dB
				Forma di facciata C $\Delta$ L <sub>fs</sub> 0 dB Calcola
Risultati Area totale 0 m²	Volume dell'ambiente 0 m³	D	Calcolo di Rw mini	mo dei serramenti
R' <sub>w</sub> 0.0 dB	D <sub>2m,nTw</sub> 0.0 dB	Valore limite 0 dB		E
Destinazione d'uso		~		

Per eseguire il calcolo occorre:

- Indicare la prestazione fonoisolante e la superficie di ogni elemento che compone la facciata (finestre, pareti, cassonetti, ecc.) (A)
- Definire la tipologia di trasmissioni laterali (B)
- Indicare la forma della facciata (C)
- Specificare il volume dell'ambiente (D)

### Elementi che compongono la facciata (A)

Gli elementi possono essere:

- Creati ex-novo, cliccando i tasti "Nuovo elemento opaco/serramento/piccolo elemento/giunto"
- Richiamati dall'<u>Archivio elementi</u> con il tasto "Aggiungi da archivio".

L'area di ogni elemento è l'area netta vista dall'interno della stanza.





Superficie serramento:  $1.6 \times 1.3 = 2.08 \text{ m}^2$ 

Superficie parete opaca:  $(4 \times 2.7) - 2.08 = 8.72 \text{ m}^2$ 

# Trasmissioni laterali (B)

Selezionare il tipo di trasmissione da considerare nel calcolo.

Il rapporto tecnico UNI TR 11175 riporta che: Il contributo della trasmissione laterale è solitamente trascurabile. Se però elementi di facciata rigidi e pesanti (quali calcestruzzo o mattoni) sono collegati rigidamente ad altri elementi rigidi all'interno dell'ambiente ricevente, come pavimenti o pareti divisorie, la trasmissione laterale può contribuire alla trasmissione sonora totale. Ciò potrebbe diventare rilevante se sono richiesti elevati requisiti di isolamento dal rumore. Di conseguenza, a favore di sicurezza, nei casi che comportano la presenza di elementi rigidi, si può considerare la trasmissione laterale in maniera "globale" diminuendo il potere fonoisolante di 2 dB. (K = 2 dB). Altrimenti K = 0

# Forma di facciata (C)

Il software valuta il fattore correttivo ΔLfs in base alla forma della facciata in esame, considerando la presenza di eventuali barriere (parapetti di balconi, ecc.).

- 1. Cliccare "Calcola"
- 2. Selezionare la forma della facciata
- 3. Definire l'altezza "h"
- 4. Selezionare il coefficiente di assorbimento dell'eventuale balcone soprastante
- 5. Cliccare "OK"

Il tasto "I" visualizza ulteriori informazioni

# Risultati (D)

Il riquadro riporta i risultati dei calcoli. Selezionando "Destinazione d'uso" il software pone a confronto i risultati con i limiti del DPCM 5-12-1997. Se il limite non è rispettato la casella si colora di rosso.

# Calcolo di Rw minimo dei serramenti (E)

Consente di calcolare l'indice di potere fonoisolante (Rw) minimo richiesto ai serramenti per rispettare il limite indicato dal DPCM 5-12-1997. Per effettuare il calcolo l'utente deve:

- **1.** Effettuare un calcolo inserendo nella sezione "Elementi che compongono la facciata" (A) **le sole strutture opache.**
- 2. Definire la destinazione d'uso dell'ambiente abitativo(D)
- 3. Cliccare "Calcolo di Rw minimo dei serramenti", ed inserire la dimensione degli stessi [m<sup>2</sup>].

Il software restituisce il valore minimo di potere fonoisolante richiesto agli elementi finestrati per rispettare il limite imposto alla destinazione d'uso.

Cliccando "Inserisci nella facciata" il dato viene riportato nella tabella.



# R'<sub>w</sub> – Potete fonoisolante dei divisori – Pareti

Questa sezione consente di determinare l'indice di potere fonoisolante apparente ( $R'_w$ ) e l'indice di isolamento acustico normalizzato sul tempo di riverbero ( $D_{nTw}$ ) di una parete verticale divisoria tra due ambienti.

La procedura definita in UNI EN ISO 12354-1 richiede di inserire nel modello di calcolo le caratteristiche di tutti gli elementi che compongono "ambiente emittente" e "ambiente ricevente" e la tipologia di connessioni tra parete divisoria e strutture laterali.

In Echo gli elementi vengono inseriti in "Selezione elementi" (1), le connessioni in "Selezione giunti" (2)





#### Selezione elementi

In questa parte della schermata l'utente deve inserire i dati riguardanti tutti gli elementi che compongono i locali in esame (parete divisoria, solai, pareti laterali, eventuali contropareti, controsoffitti, sistemi anticalpestio).

Per iniziare un calcolo inserire l'area del divisorio (1)



Per inserire pareti e solai:

- Cliccare "Seleziona elemento" (2)
  - Selezionare dall'Archivio elementi
  - Inserire eventuali dati richiesti
  - o Cliccare "Inserisci"
  - o L'elemento viene riportato in "Selezione elementi" (A)
- Cliccare su "Inserisci elemento" (B).

L'operazione deve essere ripetuta per le 9 strutture (partizione divisoria e 8 elementi laterali)

#### Nota:

Nel caso in "Seleziona elemento" sia stata scelta dal database una parete, nella tabella (B) si evidenziano in grigio solo i tasti "Inserisci elemento" delle pareti verticali. L'utente può forzare l'inserimento del dato anche in corrispondenza dei "solai". Il software chiede di confermare la scelta.



Per inserire uno strato addizionale (controparete, controsoffitto, sistema anticalpestio) utilizzare la stessa procedura e cliccare "Inserisci" (C).

Nota: Per la parete divisoria è possibile aggiungere una controparete su lato emittente e su lato ricevente.

Des Nut	ecrizio ovo p	one ootere fo	onoisolan nenti Se	te dei divisori	Risultati		$\sim$						
	Se el Vi str	eleziona emento sualizza atigrafia	T	ìpo di elemento		Descrizione	<b>^</b>			A Rw Massa s	di superficiale kç	B Area g/m²	del divisorio
					Descrizione		MassaSu [kg/m²]	Rw [dB]	Strato addizionale		DRw [dB]	Strati addizionali	Strati addizionali
	Þ	S		Inserisci elemento			0.	0.0			<b>C</b> 0.0	Inserisci lato emittente	Calcola
			Í								0.0	Inserisci lato ricevente	Calcola
		1		Inserisci elemento			0.	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		2	Î	Inserisci elemento			0.	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		3	Í	Inserisci elemento			0.	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		4	Ø	Inserisci elemento			0.	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		5		Inserisci elemento			0.	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		6	Í	Inserisci elemento			0.	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		7	Í	Inserisci elemento			0.	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		8	Ţ.	Inserisci elemento			0.	0.0			0.0	Inserisci	Calcola

Il tasto "Calcola" (D) apre la schermata Calcola ΔR<sub>w</sub> per determinare la prestazione dello strato addizionale

Des Nuc	lezio	one potere fo	enti Se	te dei divisori	Risultati			$\langle \rangle$			]			
	Se el Vi str	eleziona lemento isualizza ratigrafia		ipo di elemento		Descrizione	Ŷ				Aw Mass	dE sa superficiale kg	Are: /m²	a del divisorio
					Descrizione			MassaSup [kg/m²]	Rw [dB]	Strato addizionale		DRw [dB]	Strati addiziona	Strati
	Þ	s		Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	emittente	Calcola
												0.0	Inserisci lato ricevente	Calcola
		1		Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		2	(A)	Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		3		Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		4	Í	Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		5	Ť	Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		6	Ì	Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		7	Ø	Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola
		8	ø	Inserisci elemento				0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola



### Selezione giunti

In questa sezione vengono definiti i tipi di collegamento tra partizione divisoria ed elementi laterali. Per inserire un nuovo giunto:

- Selezionare la tipologia di edificio (A)
- Selezionare il tipo di giunto (B)
- Cliccare "Inserisci" in corrispondenza del lato in esame (C)
- Inserire la lunghezza del lato ed eventuali altri dati richiesti (D)



Note:

- Quando si selezionano "Giunti in edifici pesanti" con strati flessibili interposti, occorre indicare I dati di rigidità dinamica e carico sul materiale (D) relativi allo strato flessibile.
- In (A) la categoria "Dati di laboratorio" permette all'utente di inserire informazioni ricavate da prove eseguite ai sensi delle norme ISO 10848



#### Risultati

La tabella (A) riporta i risultati dei calcoli dei 13 percorsi di trasmissione sonora (1 percorso diretto + 12 percorsi laterali). I riquadri gialli indicano i valori minimi. Permettono quindi di individuare i percorsi con peggiore prestazione fonoisolante.

erfzione empio 1		$\sim$		
lezione element	ti Selezio	ne giunti Risultati		
		Rij - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j		Indice di valutazione
Percorso	1	Tipo di collegamento	Rij (dB) 48.00	R'w 44.8 dB Valore limite 50 dB
1-5		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	59.31	Incertezza 1.66 dB Visualizza coefficienti
2-6		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	54.03	Destinazione d'uso
3-7	Ø	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	61.10	Edifici adibiti a residenza 🗸 🗸
4-8		Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	56.59	
1-S	۲	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	61.21	C
2-S	ø	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	57.14	
3-S	ø	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	61.10	
4-S	ø	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	60.14	
S-5	۲	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	61.21	
S-6	۲	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	57.14	
S-7	۲	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	61.10	
		Collegamente ríoide a orace tra stattura emocence	60.14	

Il risultato R'<sub>w</sub> è indicato nel riquadro "Indice di valutazione" (B)

Tale riquadro riporta anche l'incertezza associata al calcolo effettuato, valutata secondo l'Appendice K della UNI EN ISO 12354-1. Il tasto "Visualizza coefficienti di sensibilità" richiama i dati relativi al calcolo dell'incertezza.

Selezionando "Destinazione d'uso" il software pone a confronto il risultato di R'<sub>w</sub> con i limiti del DPCM 5-12-1997. Nel caso il limite non venga rispettato la casella si colora di rosso.

Selezionando la destinazione d'uso "Alberghi o pensioni", e inserendo il volume dell'ambiente ricevente, si può determinare il descrittore  $D_{nTw}$ 



# R'<sub>w</sub> – Potete fonoisolante dei divisori – Solai

Questa sezione consente di determinare l'indice di potere fonoisolante apparente (R'w) e l'indice di isolamento acustico normalizzato sul tempo di riverbero ( $D_{nTw}$ ) di un solaio orizzontale divisorio tra due ambienti.

La procedura di inserimento dei dati è del tutto simile al <u>calcolo per le pareti</u>, al quale si rimanda per approfondimenti.

Desc Nuo Sel	crizione vo potere f lezione eler	fonoisolant menti Se	te dei divisori	Risultati		< >							
	Seleziona elemento Visualizz stratigrafi	a Ti a	po di elemento Parete doppia in	laterizio	Descrizione Parete doppia laterizi forati 8 + 8 con 5 cm di lana di legno in	<ul> <li>- into mm;</li> <li>- mur</li> <li>50 cr</li> </ul>	naco in malta atura in blocc n, spessore 8	cementizia di spessore 15 A hi di laterizio 8 cm x 25 cm x cm;	Rw 5 Massa s 2	3.0 dB uperficiale 12.0 kg/	Area ′m²	del divisorio	m²
				Descrizione		MassaSup [kg/m²]	Rw [dB]	Strato addizionale		DRw [dB]	Strati addizionali	Strati addizionali	
	S		Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci Iato superiore	Calcola	
										0.0	Inserisci Iato inferiore	Calcola	
	1		Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
	2		Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
	3	$\bigotimes$	Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
	4		Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
	5		Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
	6		Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
	7	$\mathbb{F}$	Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	
	8		Inserisci elemento			0.0	0.0			0.0	Inserisci	Calcola	



# L'<sub>n,w</sub> – Livello di rumore da calpestio

Questa sezione permette di calcolare il livello di rumore da calpestio (L'nw) percepito in un ambiente abitativo.

Quando si crea un nuovo calcolo è possibile selezionare se si tratta di ambienti sovrapposti o affiancati.

Aggiungi Aggiungi da nuovo archivio	Valore limite secondo DPCM 5-122-97 0 dB Indice 0.0 dB Classe NP
Solai	Lhw Salva Indiarchivio Iocale
	▼ Posizione degli ambienti — □ ×
	Ambienti sovrapposti     Ambienti affiancati
	ОК





#### Ambienti sovrapposti

Il modello di calcolo della UNI EN ISO 12354-2 richiede di valutare l'entità del livello di calpestio lungo il percorso diretto e i quattro percorsi laterali.

Il livello di calpestio nell'ambiente ricevente è dato dalla combinazione dei cinque valori calcolati.



Descri Nuovo Selez	zione o livello di zione eler	i rumore d	a calpestio	Risultati		< >						
	Seleziona elemento Visualizza stratigrafia	a Ti a a	po di elemento Solaio in lateroce	Descrizione Solaio tra vetti prec pignatte 16 + 4 cm	ompressi e	Solaid travel preco i (inte	o con tti mpress rasse =	Massa superficiale	Rw 48	8.0 dB	Area	del pavimento 12 m²
				Struttura di base	MassaSup [kg/m²]	Ln,eq.0,w [dB]	Rw [dB]	Strato addizionale	DLw [dB]	DRw [dB]	Strati addizionali	Strati addizionali
▶	S		Inserisci elemento	Solaio travetti precompressi e pignatte 16 + 4 cm	270.0	0.0	48.0		0.0	0.0	Inserisci lato superiore	Calcola
									0.0	0.0	Inserisci Iato inferiore	Calcola
	1		Inserisci elemento		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	Inserisci	Calcola
	2	$\langle \!\!\!\!\!\!\!\!\rangle$	Inserisci elemento		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	Inserisci	Calcola
	3	()	Inserisci elemento		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	Inserisci	Calcola
	4	$\bigotimes$	Inserisci elemento		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	Inserisci	Calcola

La procedura di inserimento dei dati è del tutto simile al calcolo di R'w per le pareti

In questo caso però l'utente deve inserire nella tabella:

- Il solaio divisorio e gli eventuali strati addizionali (ad es. massetto galleggiante su lato superiore e/o controsoffitto su lato inferiore.
- Le 4 pareti dell'ambiente ricevente sottostante con eventuali strati addizionali (contropareti)

NB:

- Il solaio richiamato dall'<u>Archivio elementi</u>, deve riportare il dato L<sub>n.eq.0.w</sub>
- Gli strati addizionali devono riportare il dato <u>ΔL</u>



#### Ambienti affiancati

Il modello di calcolo della UNI EN ISO 12354-2 richiede di valutare l'entità del livello di calpestio lungo i due percorsi laterali.

Il livello di calpestio nell'ambiente ricevente è dato dalla combinazione dei due valori calcolati.



D M	Descrizione         Nuovo livello di rumore da calpestio         Selezione elementi         Selezione elementi         Selezione giunti														
		Seleziona elemento Visualizza stratigrafi	a a a	ìpo di elemento <sup>P</sup> arete semplice i	n laterizio	Descrizione Parete laterizi forati intonacata	8 cm	Paret lateri: 8 cm inton	e ^ ti forati acata	Massa superficiale	Rw 38	3.5 dB dB	Area	del pavimento 0 r	m²
					Struttura di base		MassaSup [kg/m²]	Ln,eq,0,w [dB]	Rw [dB]	Strato addizionale	DLw [dB]	DRw [dB]	Strati addizionali	Strati addizionali	
	▶	S	<u> </u>	Inserisci elemento			0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	Inserisci	Calcola	
		1		Inserisci elemento			0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	Inserisci	Calcola	
		2	<b>F</b>	Inserisci elemento			0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	Inserisci	Calcola	

La procedura di inserimento dei dati è del tutto simile al calcolo di R'w per le pareti

In questo caso però l'utente deve inserire nella tabella:

- Il solaio dell'ambiente emittente e l'eventuale strato addizionale (ad es. massetto galleggiante)
- Il solaio dell'ambiente ricevente e l'eventuale strato addizionale
- La parete di separazione tra ambienti

NB:

- Il solaio dell'ambiente emittente, richiamato dall'<u>Archivio elementi</u>, deve riportare il dato L<sub>n.eq.0.w</sub>
- Gli strati addizionali devono riportare il dato <u>ΔL</u>



# L<sub>A,eq</sub> - Impianti a funzionamento continuo

L'utente può inserire manualmente il dato relativo al livello equivalente di rumore da impianto a funzionamento continuo.

L'informazione viene riportata nella relazione.

Descrizione		
Nuovo impianto continuo		$\bigcirc$
L Aeq	0 dB	
Numero di impianti uguali	1	ОК

# L<sub>A,S,max</sub> - Impianti a funzionamento discontinuo

L'utente può inserire manualmente il dato relativo al livello massimo di rumore da impianto a funzionamento discontinuo.

L'informazione viene riportata nella relazione.

Descrizione	
Nuovo impianto discontinuo	$\sim$
L ASmax 0 dB	
Numero di impianti uguali 1	ОК



# T<sub>60</sub> – Tempo di riverberazione

Questa sezione consente di determinare il tempo di riverberazione (T) di un ambiente. Secondo la UNI E 12354-6 tale parametro si determina conoscendo:

- Il volume dell'ambiente,
- Le prestazioni fonoassorbenti delle superfici e degli elementi presenti
- La quantità di elementi fonoassorbenti presenti.

	Descrizione Nuovo fonoassorbi	imento	Α	0 m <sup>3</sup>
UNI 11367 - T60 ottimale e massimo Ambiente adbito a Ascolto del parlato (50-2000 m³) Attività sportive (2000-10000 m²)	Verfica T60 ottimale non prevista	DPCM 5/12/97 - Limiti di legge	Verifica limite non prevista	T60 calcolato valore medio 250 Hz - 2000 Hz
Atre attività     Definizione superfici ed elementi     V     Descrizione	D 125Hz 250Hz 500Hz 1kH	Atra destinazione d'uso      ZeHz     4kHz	Coefficienti di assorbimen	C
Area m²		Superfici/elementi utente Aggiungi		D
E	Area/Nr 125Hz 250Hz 500Hz	1kHz 2kHz 4kHz	Tempo di riverbero 0.00s 0.00s 0.00s 0.00s 0.00s 125Hz 250Hz 5	00Hz 1kHz 2kHz 4kHz
Area totale 0 m²		Bimina	T60 calcola T60 ottimak T60 massim	to UNI 11367 INI 11367

Per iniziare un calcolo inserire in (A) il volume dell'ambiente

Il riquadro (B) determina il tempo di riverberazione ottimale e massimo della stanza, seguendo le indicazioni dell'Appendice C della norma UNI 11367. La selezione "Altre attività" non comporta prescrizioni di T ottimale.

Il riquadro (C) individua i limiti di legge in vigore (DPCM 5-12-1997), validi per gli edifici scolastici. La selezione "Altra destinazione d'uso" non comporta limiti da rispettare.

Nella sezione (D) l'utente definisce le superfici che delimitano la stanza e gli elementi presenti.

Il riquadro (E) riporta i risultati dei calcoli



### Definizione superfici ed elementi (D)



Per inserire un nuovo elemento:

- 1. Selezionare la tipologia di superficie/elemento
- 2. Selezionare il dato da inserire (nel grafico a destra (F) vengono visualizzate le prestazioni fonoassorbenti
- 3. Inserire l'area (per le superfici) o il numero di oggetti (per gli elementi)
- 4. Cliccare Aggiungi

Il pulsante "Superfici/elementi utente" (G) richiama l'Archivio materiali fonoassorbenti

# Tabella riassuntiva (E)

bella riassuntiv	a									Temp	o di riverb	ero			
		Area/Nr	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz							
Calcestruz intonacati	zo, mattoni		0.894	0.894	0.894	1.788	1.788	2.682	4.8s						
Calcestruz intonacati	zo, mattoni	51	0.51	0.51	0.51	1.02	1.02	1.53	3.8	-					
Marmo, pia calcestruz: pavimento	astrelle smaltate, zo lisciato, o alla veneziana	51	0.51	0.51	1.02	1.02	1.02	1.02	2.9s				$\prec$		
Finestre, fa	acciata di vetro	8.8	1.056	0.704	0.44	0.352	0.264	0.176	1.9¢						_
Porte (legn	ю)	3.4	0.476	0.34	0.272	0.272	0.272	0.272	1.0s						
Sedia sing	ola imbottita	25	2.5	5	6.25	7.5	8.75	8.75				I [			
											125Hz 2	250Hz 500	)Hz 1kH	z 2kHz	4
											те	0 calcolate	<b>b</b>		
Area totala	202.6 m²							Eli	nina		те	0 ottimale	UNI 1136	7 —	
Area totale	203.6 M <sup>2</sup>								lind		те	i0 massimo	UNI 113	67 —	

La tabella riassume i dati inseriti in precedenza.

"Area totale" indica l'area equivalente di assorbimento acustico dell'ambiente.

Il tasto "Elimina" consente di cancellare gli elementi inseriti.

Il grafico riporta:

- T calcolato (curva nera)
- Tottimale secondo la norma UNI 11367 (curva verde)
- T che è opportuno non superare secondo la UNI 11367 (curva rossa), pari a 1,2 volte il T ottimale

Il confronto con i limiti del DPCM 5-12-1997 per gli edifici scolastici è riportato nel riquadro (C) soprastante. Nel caso il limite non venga rispettato la casella "T calcolato" si colora di rosso.



# **6.** CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da progetto



Questa sezione consente di determinare le classi acustiche di una unità immobiliare, utilizzando le procedure della UNI 11367, a partire dai calcoli eseguiti sui singoli ambienti.

Si specifica che la UNI 11367 indica chiaramente che la classificazione acustica si basa su misure in opera. Il software evidenzia questo aspetto nei risultati.

ATTENZIONE. La classificazione acustica di una unità immobiliare si basa su risultati di misure in opera. Pertanto un certificato di classificazione ricavato da calcoli previsionali è un utile strumento per definire quali tecnologie costruttive adottare nell'edificio ma non ha validità. Questo certificato, ottenuto da calcoli previsionali e non da rilevazioni fonometriche, non tiene in considerazione i coefficienti correttivi inerenti l'incertezza di misura in opera.

Per iniziare occorre creare un <u>NUOVO PROGETTO</u>

Le procedure di calcolo per i singoli elementi tecnici sono descritte nel capitolo <u>PROGETTO DI REQUISITI</u> <u>ACUSTICI PASSIVI (DPCM 5-12-1997)</u>

Dopo aver eseguito i calcoli sui singoli elementi, l'utente può indicare quante volte si ripetono identici nell'unità immobiliare. Nell'immagine che segue si osserva ad esempio una unità immobiliare caratterizzata da 3 facciate: una di Tipo 1 e due di Tipo 2.

Progetto Archivi ?						
Progetto     D 2m,n,T,w - Isolamento acustic     Rw - Potere fonoisolante dei div     Rw - Potere fonoisolante dei div     Linw - Livelo di rumore da calpe     Lic - Impianti a funzionamento d     Lid - Impianti a funzionamento d	Aggiung nuovo	i Aggiungi da archivio Valore limite secondo DPCM 5-122-1	97 <mark>0 d</mark>	IB Indice	33.0	dB
		Facciate	Nr elem.UI	D2mnTw		
	▶ 1		1	28.8	Modifica	D
	2	Facciata Tipo 2	2	40.5	Modifica	D

Il tasto "Classificazione acustica" permette di visualizzare le classi dei descrittori e la classe acustica globale.



Cliccando "Relazione" si accede alla relazione di classificazione acustica. Per maggiori informazioni sulle Relazioni elaborate da Echo si veda <u>QUESTO PARAGRAFO</u>.



# **7.** CLASSIFICAZIONE ACUSTICA – Da collaudo in opera



Questa sezione consente di determinare le classi acustiche di una unità immobiliare, utilizzando le procedure della UNI 11367, a partire dai misure in opera eseguite dall'utente. Per iniziare occorre creare un NUOVO PROGETTO

Nella schermata "Progetto" l'utente, prima di inserire i dati, deve specificare la "Modalità di misurazione"

Progetto Archivi ?		
Progetto     D 2m,n,T,w - Isolamento acustic     R'w - Potere fonoisolante dei di     R'w - Potere fonoisolante dei di     W_ L'nw - Livello di rumore da caloe	Dati del proge	etto
Uic - Impianti a funzionamento c Uid - Impianti a funzionamento d Uid - Impianti a funzionamento d Uicasificazione acustica	Descrizione dell'unità immobiliare	~
	Destinazione d'uso	×
	Modalità di misurazione	Misurazione di tutti gli elementi V
	Committente	

Selezionare "Misurazione di tutti gli elementi" se sono stati misurati tutti gli elementi tecnici dell'unità immobiliare.

Selezionare un altro campo se si decide di utilizzare la **tecnica del campionamento** descritta nell'Appendice G della norma UNI 11367. In questo caso occorre indicare il livello di fiducia da utilizzare (da 50% a 99%).

Per inserire i dati:

- 1. Selezionare il descrittore sul menu ad albero
- 2. Selezionare "Aggiungi nuovo"
- 3. Cliccare "Modifica"





# Misurazione di tutti gli elementi

Nel caso si stia analizzando un caso con "Misurazione di tutti gli elementi":

- 1. Inserire una descrizione dell'elemento tecnico
- Specificare il numero di elementi tecnici misurati "simili tra loro" presenti all'interno dell'unità immobiliare. Nel caso si tratti di un elemento singolare indicare "1".
- 3. Le caselle **"Numero di elementi sottoposti a prova**" e **"Appartenenti all'unità immobiliare**" non sono modificabili e hanno lo stesso valore del "Numero di elementi tecnici omogenei" (trattandosi di misure su tutti gli elementi della U.I.)
- 4. Inserire i le prestazioni rilevate in opera. Nella colonna "Valore utile" vengono riportati automaticamente i valori misurati corretti con l'incertezza di misura indicata in UNI 11367. Dopo aver inserito l'ultimo dato cliccare OK
- 5. Media aritmetica: riporta la media aritmetica dei valori utili
- 6. **Valore rappresentativo del gruppo**: riporta la media energetica dei valori utili. Questo dato, moltiplicato per il numero di elementi omogenei, verrà utilizzato per il calcolo della classe acustica.





# Tecnica del campionamento

Nel caso si stia analizzando un caso con "Tecnica del campionamento" (Campionamento con livello di fiducia "x" %):

- 1. inserire una descrizione dell'elemento tecnico
- Numero di elementi tecnici omogenei: specificare il numero di elementi tecnici "simili tra loro" (secondo il criterio del campionamento) presenti nell'intero edificio. Nel caso si tratti di un elemento singolare indicare "1".
- 3. **Numero elementi sottoposti a prova**: specificare il numero di elementi tecnici omogenei sottoposti a prova (NB il valore deve essere superiore a 3 e al 10% del numero totale di elementi tecnici)
- 4. **Appartenenti all'unità immobiliare**: indicare il numero di elementi tecnici omogenei appartenenti all'unità immobiliare in esame
- 5. Inserire i le prestazioni rilevate in opera. Nella colonna "Valore utile" vengono riportati automaticamente i valori misurati corretti con l'incertezza di misura indicata in UNI 11367. Dopo aver inserito l'ultimo dato cliccare OK.
- 6. Media aritmetica: riporta la media aritmetica dei valori utili
- 7. Scarto tipo di campionamento e Incertezza estesa di campionamento: riportano i risultati dei calcoli
- 8. **Valore rappresentativo del gruppo**: riporta il risultato, calcolato in base al livello di fiducia scelto, che verrà utilizzato per il calcolo della classe acustica.



Il tasto "Classificazione acustica" permette di visualizzare le classi dei descrittori e la classe acustica globale.



Cliccando "Relazione" si accede alla relazione di classificazione acustica. Per maggiori informazioni sulle Relazioni elaborate da Echo si veda <u>QUESTO PARAGRAFO</u>.



# **8.** RELAZIONE

Progetto Archivi ? Progetto D 2m.n.T.w Isolamento acustic D 2m.n.T.w Isolamento acustic R.W Potere foncisolarite dei di, R.W Potere foncisolarite dei di, L.M. L.Vello di numore da calpe L.A.S.max - Impianti a funzionamento L.S.max - Impianti a funzionamento Relazione Relazione Con dettaglio taratigrafie	Requisiti acustici passivi secondo DPCM 5-12-97           Unità immobiliare Destinazione d'uso           Ta - rempo di riverberazione - Tempo di riverberazione Vatore limite: non previsb <u>Ambenti mireiementi Tire (s)</u> <u>1 Dessenpio 6 - 160 1 2.8</u>	Espota RTF Espota PDF Stampa
	Pagina 1/3 14 9 1 Zoom 19 1	

Dopo aver eseguito una analisi di requisiti acustici passivi o una classificazione acustica, il tasto "Relazione" (A) permette di visualizzare il documento che contiene tutti i calcoli realizzati.

La relazione può essere:

- Sintetica
- Con dettagli dei calcoli
- Con dettaglio stratigrafie

La relazione può essere esportata (B) in formato RTF (compatibile con .docx) o PDF



# **9.** ?

Da questa sezione si può richiamare il manuale del software e le informazioni generali sulla versione installata, sulla data dell'aggiornamento e sugli autori.

nformazioni su ECHO 8		×
<b>ECHO</b> Versione 8.0.0.1 Calcolo dei requisiti acustici passivi se Verifiche in accordo con DPCM 5-12- Classificazione acustica secondo UN	<b>1</b> econdo UNI EN ISO 123 97 II 11367	354:2017
	Ultimo aggiornamento:	01/02/2018
Distribuito da TEP srl. Tutti i diritti sono riserv	vati.	
Analisi e sviluppo: <i>Claudia Salani - TEP srl</i>		
Supporto tecnico e testing: <i>Stefano Benedetti - TEP srl</i> Matteo Borghi - TEP srl		ОК

ECHO 8 – MANUALE DEL SOFTWARE Sviluppo software: TEP srl Distribuzione software: ANIT



# Appendice A. Calcolo della massa superficiale

La massa superficiale (m', [kg/m<sup>2</sup>]) di un elemento costruttivo rappresenta il suo peso per unità di superficie, calcolato rispetto a una certa dimensione.

Per un elemento con tre dimensioni  $(d_1, d_2, d_3)$ , il valore di m' cambia in base alla dimensione considerata.



Per i **materiali omogenei**, privi di discontinuità, la massa superficiale si determina moltiplicando la densità del materiale ( $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]) per la dimensione presa in esame (d<sub>x</sub>, [m]).

$$m' = \rho \cdot d_x$$

Sono materiali omogenei: i materiali isolanti, i laterizi pieni, gli intonaci, gli elementi in cemento armato, i massetti, gli elementi in calcestruzzo cellulare aerato autoclavato, le lastre in gesso rivestito, ecc.

Materiale	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	d <sub>x</sub> [m]	m' [kg/m²]
Setto in cemento armato	2400	0.20	480
Laterizi pieni	1800	0.08	144
Intonaco di calce e gesso	1400	0.02	28
Pannello in EPS	30	0.10	3

Per i **materiali non omogenei** la massa superficiale può essere determinata conoscendo il peso (p, [kg]) e le dimensioni dell'elemento. Si tratta in sostanza di calcolare la "densità apparente" dell'elemento (peso/volume) e di moltiplicarla per la dimensione presa in considerazione.

$$m' = \left(\frac{p}{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}\right) \cdot d_x$$

Sono materiali non omogenei: i laterizi forati, i laterizi/blocchi semipieni, le pignatte dei solai in laterocemento, ecc.

Materiale	d1 [m]	d₂ [m]	d₃ [m]	p [kg]	d <sub>x</sub> [m]	m' [kg/m²]
Laterizio forato	0.08	0.25	0.25	3.1	0.08	49.6
Laterizio semipieno	0.38	0.19	0.25	15	0.38	315.8

Nota: La massa superficiale delle pareti in laterizi dipende anche dai giunti di malta che connettono gli elementi. Se si vuole fare una analisi "a favore di sicurezza", che consideri una massa inferiore, il peso dei giunti può essere trascurato.



\_ d5

m'1 m'2 m'3 m'4 m'5 m'6

#### ALCUNE CONSIDERAZIONI

La massa superficiale complessiva di un elemento costruttivo è data dalla somma delle masse superficiali dei singoli strati.

$$m'_{tot} = m'_1 + m'_2 + \dots + m'_n$$

Per calcolare la massa superficiale di una parete la dimensione da considerare  $(d_x)$  è lo spessore "orizzontale" dei singoli strati.

d1 d2 d3 d4 d5 d6 d1 d2 d3 d4

Per i solai, o i massetti, la dimensione da considerare  $(d_x)$  è lo spessore "verticale" dei singoli strati.

17 4 1 1 1 A 10 1 4 1 4 1 4