



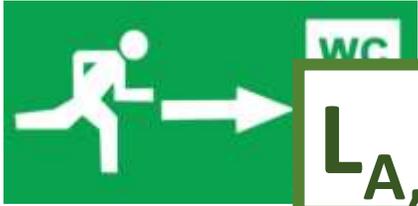
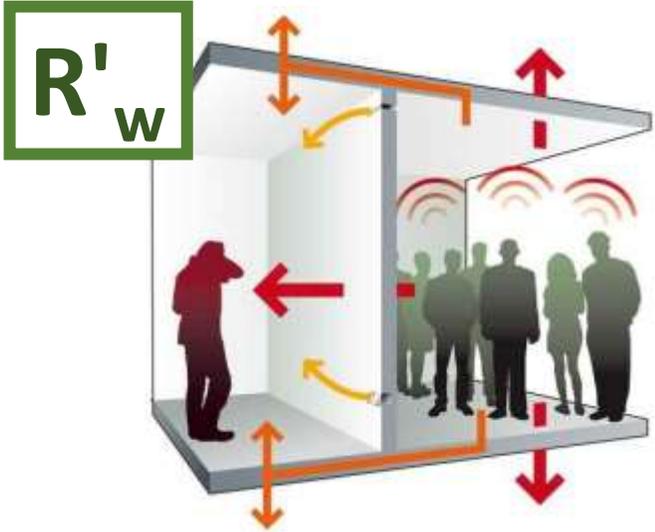
# Obiettivo comfort acustico

Considerazioni ed esempi per soddisfare le richieste dei committenti

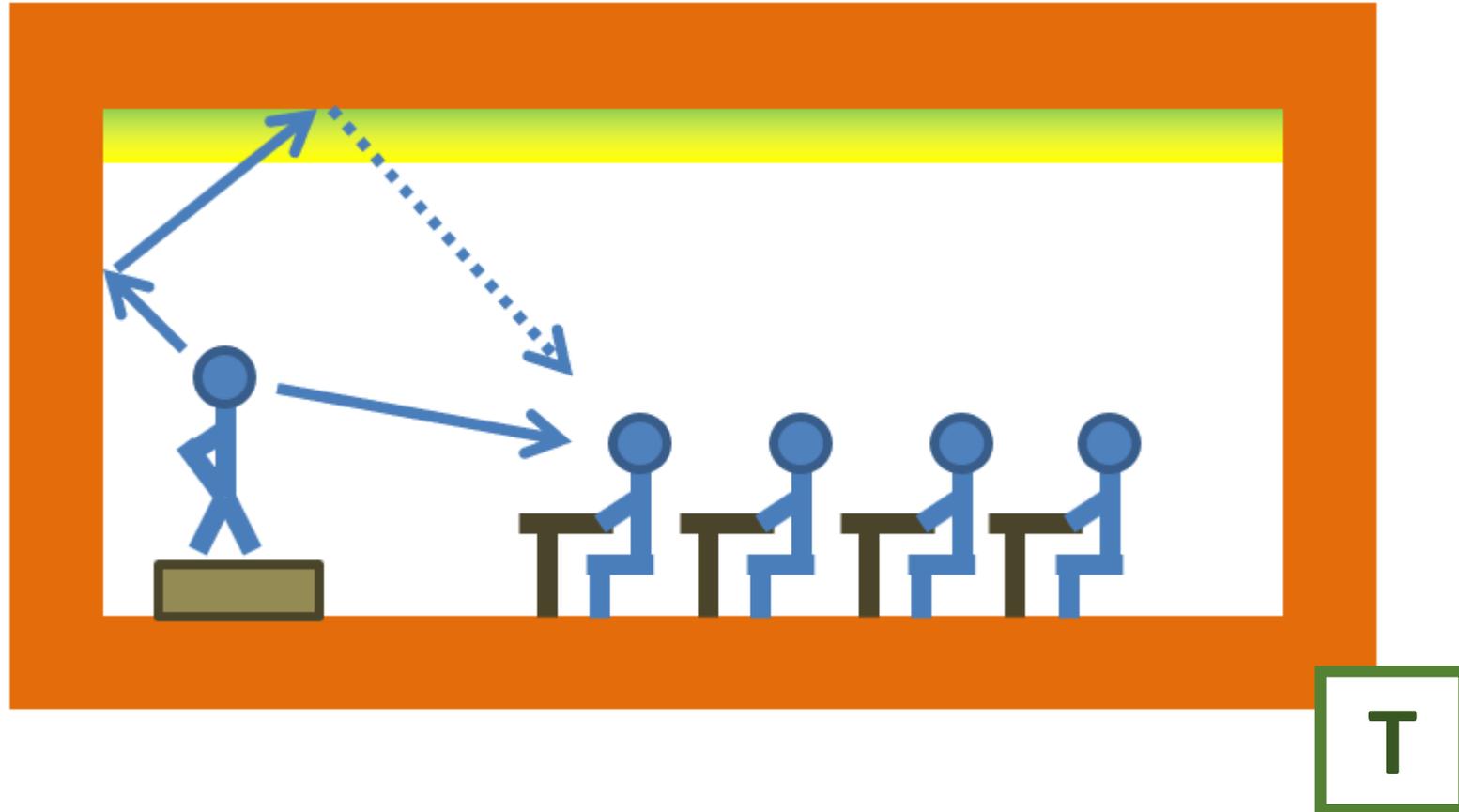
Ing. Matteo Borghi

Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

# PROBLEMATICHE



# PROBLEMATICHE



# ACUSTICA EDILIZIA

RICHIESTA DEL  
COMMITTENTE



PROGETTO  
ACUSTICO



CONTROLLI IN  
CANTIERE



MISURE  
IN OPERA



**ANIT** 

---

# OBBLIGHI DI LEGGE

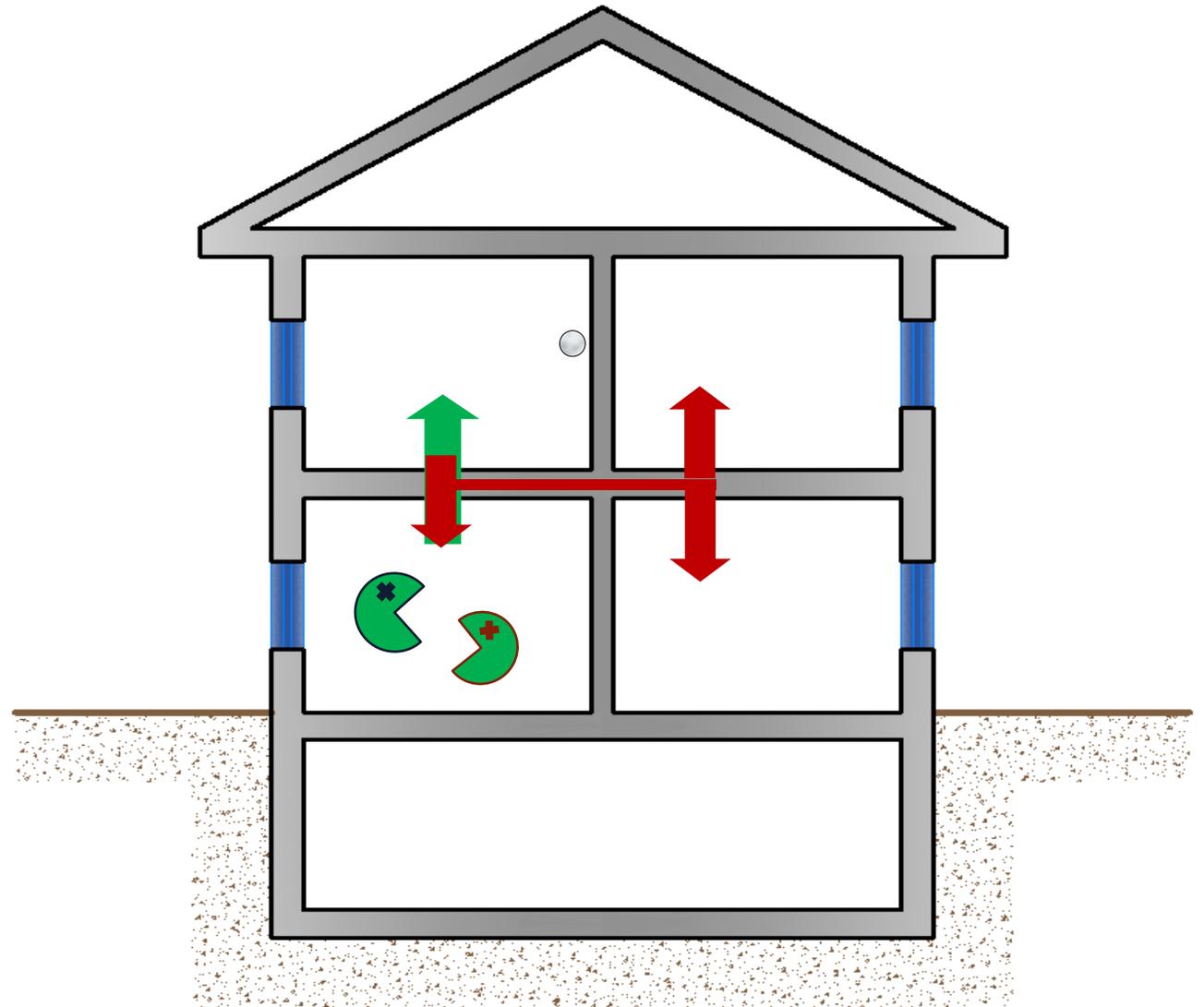
# DPCM 5-12-1997

<b>Destinazione d'uso</b>	Pareti e solai tra U.I. <b><math>R'_w</math></b> [dB]	Facciate <b><math>D_{2m,nT,w}</math></b> [dB]	Rumore da calpestio <b><math>L'_{n,w}</math></b> [dB]	Impianti a funzionamento discontinuo <b><math>L_{A,S,max}</math></b> [dBA]	Impianti a funzionamento continuo <b><math>L_{A,eq}</math></b> [dBA]
Ospedali, cliniche, case di cura	<b><math>\geq 55</math></b>	<b><math>\geq 45</math></b>	<b><math>\leq 58</math></b>	<b><math>\leq 35</math></b>	<b><math>\leq 25</math></b>
<b>Residenze</b> , alberghi, pensioni	<b><math>\geq 50</math></b>	<b><math>\geq 40</math></b>	<b><math>\leq 63</math></b>	<b><math>\leq 35</math></b>	<b><math>\leq 25?</math></b>
Scuole a tutti i livelli	<b><math>\geq 50</math></b>	<b><math>\geq 48</math></b>	<b><math>\leq 58</math></b>	<b><math>\leq 35</math></b>	<b><math>\leq 25</math></b>
Uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali	<b><math>\geq 50</math></b>	<b><math>\geq 42</math></b>	<b><math>\leq 55</math></b>	<b><math>\leq 35</math></b>	<b><math>\leq 25?</math></b>

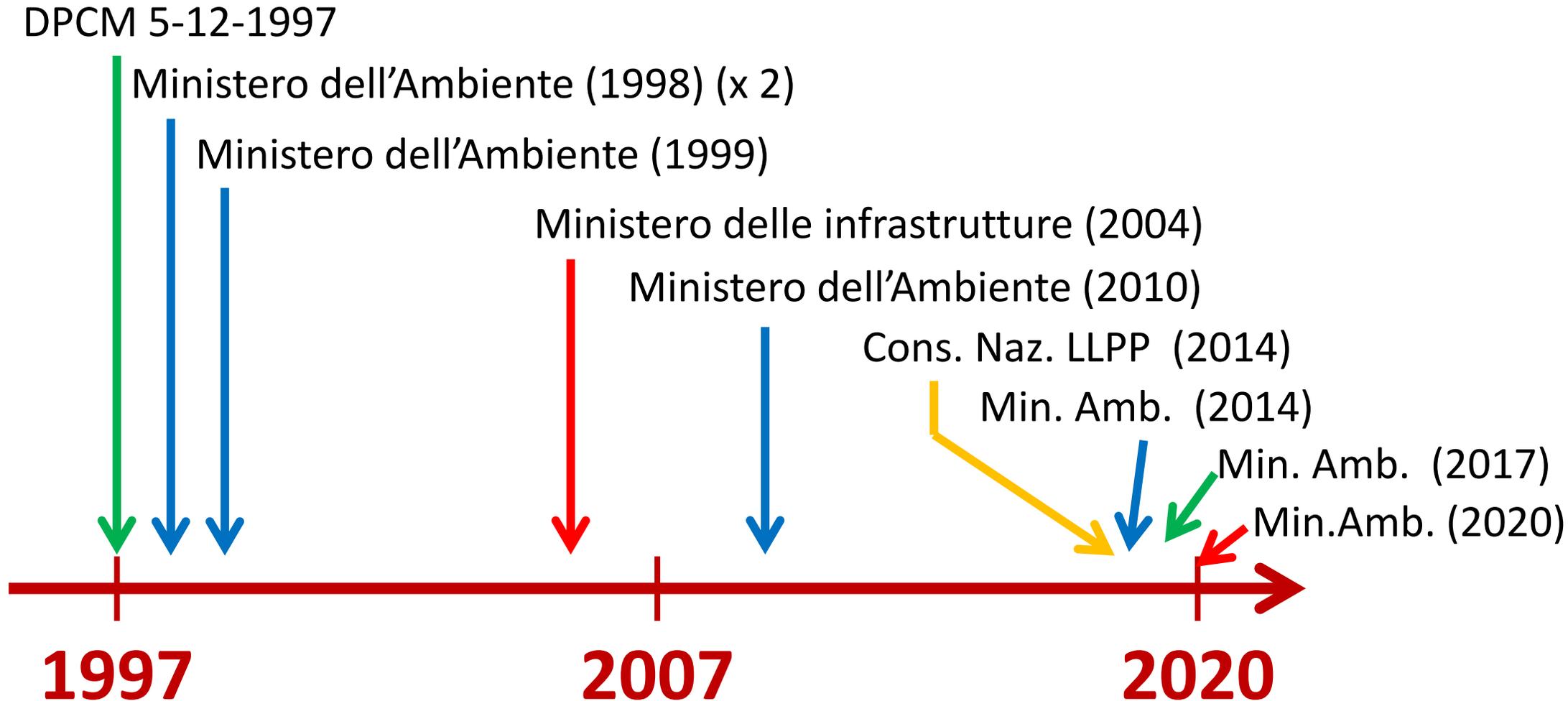
Tempo di riverberazione <b>T</b> [s]	
-	
-	
<b>Aule</b> <b><math>\leq 1,2</math></b>	<b>Palestre</b> <b><math>\leq 2,2</math></b>
-	

## LIMITI DI LEGGE: Solai

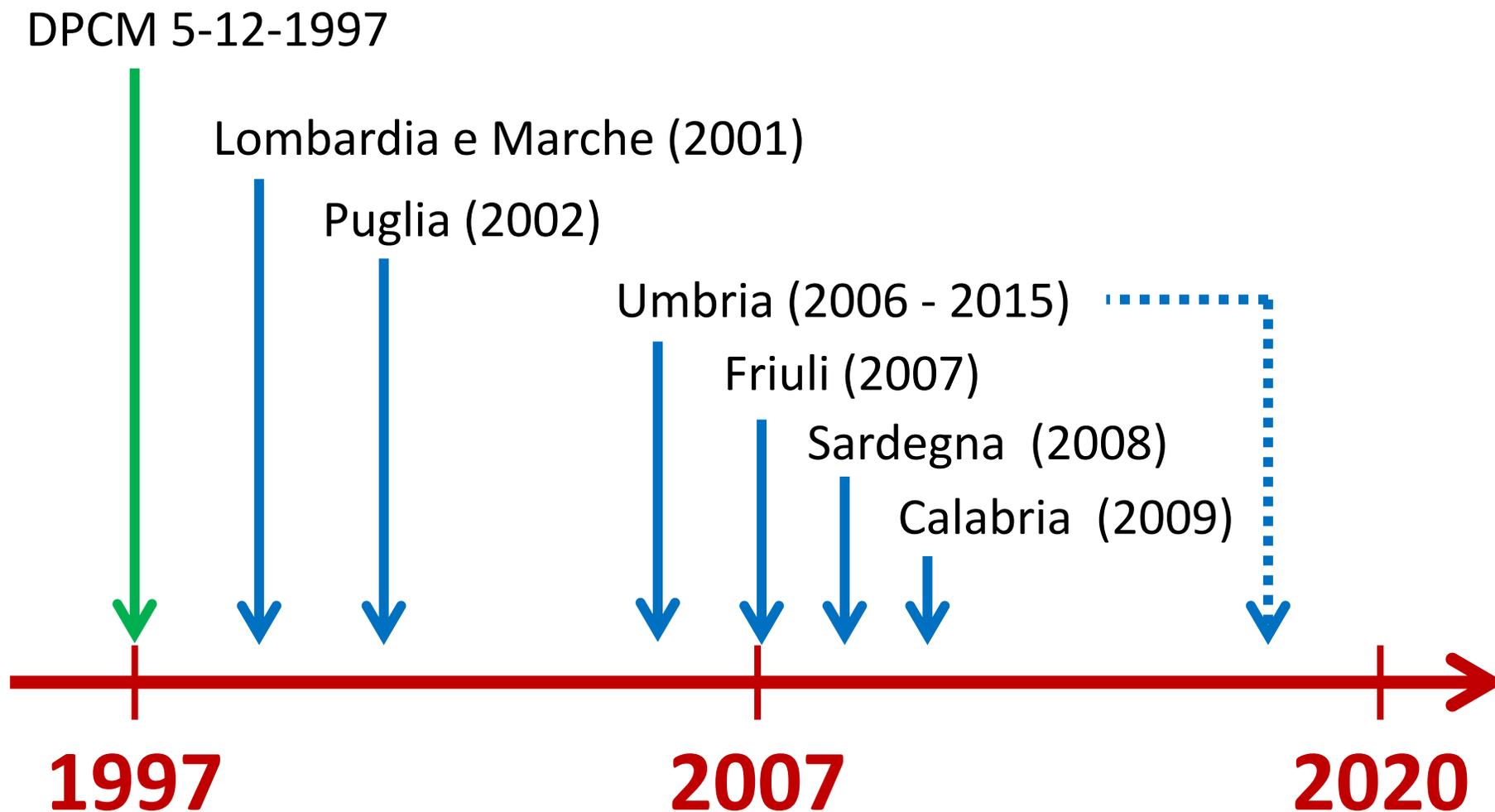
Destinazione d'uso	Pareti e solai tra U.I.	Rumore da calpestio
	$R'_w$	$L'_{nw}$
Ospedali, cliniche, case di cura	$\geq 55$	$\leq 58$
Residenze, alberghi, pensioni	$\geq 50$	$\leq 63$
Scuole a tutti i livelli	$\geq 50$	$\leq 58$
Uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali	$\geq 50$	$\leq 55$



# CIRCOLARI DI CHIARIMENTO



# LEGGI REGIONALI



---

# DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

## Allegato 2 - Paragrafo 2.3.5.6 - Comfort acustico

Interventi di **nuova costruzione** e **ristrutturazione importante di primo livello**

# DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

## Ospedali e scuole



Appendice A – Prospetto A1 – Ospedali e scuole	Prestazione superiore
Isolamento di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ )	$\geq 43$
Partizioni fra ambienti di differenti U.I. ( $R'_{w}$ )	$\geq 56$
Calpestio fra ambienti di differenti U.I. ( $L'_{n,w}$ )	$\leq 53$
Livello impianti continui, ( $L_{ic}$ ), installati in altri ambienti	$\leq 28$
Livello massimo impianti discontinui, ( $L_{id}$ ) installati in altri ambienti	$\leq 34$
Isolamento acustico partizioni ambienti sovrapposti stessa U.I. ( $D_{nT,w}$ )	$\geq 55$
Isolamento acustico partizioni ambienti adiacenti stessa U.I. ( $D_{nT,w}$ )	$\geq 50$
Calpestio fra ambienti sovrapposti della stessa U.I. ( $L'_{n,w}$ )	$\leq 53$

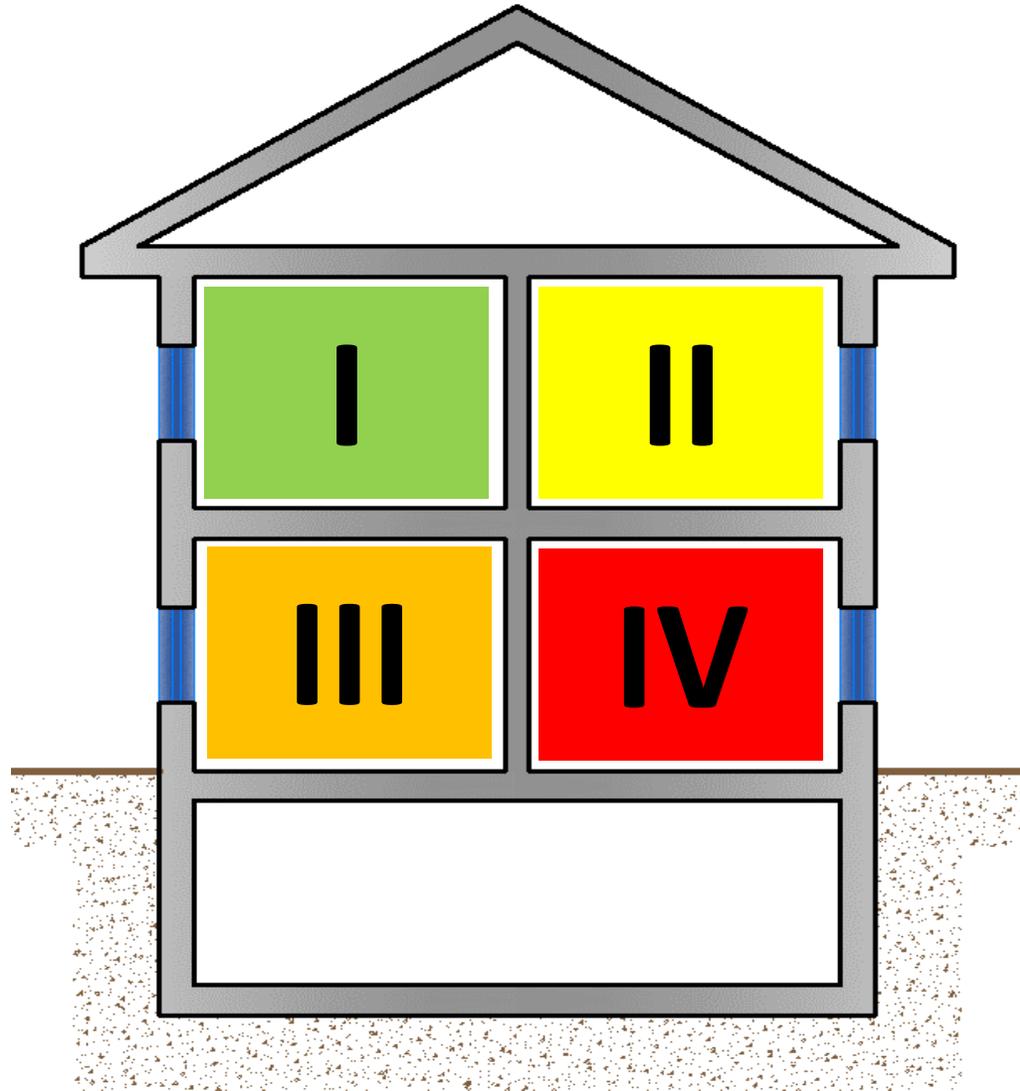
# DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

Descrittore	Classe II
Isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ [dB]	$\geq 40$
Isolamento ai rumori tra unità immobiliari $R'_w$ [dB]	$\geq 53$
Livello di rumori da calpestio $L'_{nw}$ [dB]	$\leq 58$
Livello di rumore impianti continui $L_{ic}$ [dBA]	$\leq 28$
Livello di rumore impianti discontinui $L_{id}$ [dBA]	$\leq 33$

## NB

- Procedura di classificazione definita da UNI 11367
- Occorre rispettare anche le prescrizioni del DPCM 5-12-1997

# CLASSIFICAZIONE ACUSTICA EDIFICI



Classe	Prestazioni attese
I	Molto buone
II	Buone
III	Di base
IV	Modeste

# CLASSIFICAZIONE ACUSTICA EDIFICI

<b>CLASSE</b>	Pareti e solai tra U.I. <b><math>R'_w</math></b> [dB]	Facciate <b><math>D_{2m,nT,w}</math></b> [dB]	Rumore da calpestio <b><math>L'_{n,w}</math></b> [dB]	Impianti a funzionamento discontinuo <b><math>L_{i,d}</math></b> [dBA]	Impianti a funzionamento continuo <b><math>L_{i,c}</math></b> [dBA]
<b>I</b>	<b><math>\geq 56</math></b>	<b><math>\geq 43</math></b>	<b><math>\leq 53</math></b>	<b><math>\leq 30</math></b>	<b><math>\leq 25</math></b>
<b>II</b>	<b><math>\geq 53</math></b>	<b><math>\geq 40</math></b>	<b><math>\leq 58</math></b>	<b><math>\leq 33</math></b>	<b><math>\leq 28</math></b>
<b>III</b>	<b><math>\geq 50</math></b>	<b><math>\geq 37</math></b>	<b><math>\leq 63</math></b>	<b><math>\leq 37</math></b>	<b><math>\leq 32</math></b>
<b>IV</b>	<b><math>\geq 45</math></b>	<b><math>\geq 32</math></b>	<b><math>\leq 68</math></b>	<b><math>\leq 42</math></b>	<b><math>\leq 37</math></b>

# DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

Il progettista deve dare evidenza del rispetto del criterio, sia in fase di progetto che in fase di verifica finale



---

# ACUSTICA E RISTRUTTURAZIONI

---

# INTERVENTI SU EDIFICI ESISTENTI

Quali obblighi di legge?



# INTERVENTI SU EDIFICI ESISTENTI



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

## Circolare ministeriale – Luglio 2020

- Ristrutturazione parziale: mantenere o migliorare le prestazioni preesistenti
- Ristrutturazione totale (o nuova costruzione): raggiungere le prestazioni del DPCM 5-12-1997

NB: edifici pre-DPCM 5-12-1997

[DOWNLOAD](#)

# INTERVENTI SU EDIFICI ESISTENTI



## Leggi regionali

### **LOMBARDIA - L.R. 10/08/2001, n.13 - Art. 7**

I progetti relativi ad interventi sul patrimonio edilizio esistente che ne modifichino le caratteristiche acustiche devono essere corredati da dichiarazione del progettista che attesti il rispetto dei requisiti acustici stabiliti dal DPCM 5/12/1997 e dai regolamenti comunali.

[DOWNLOAD](#)

# STRUMENTI PER I SOCI ANIT



**Superbonus**  
**110%**

---

# OBIETTIVO COMFORT ACUSTICO

---

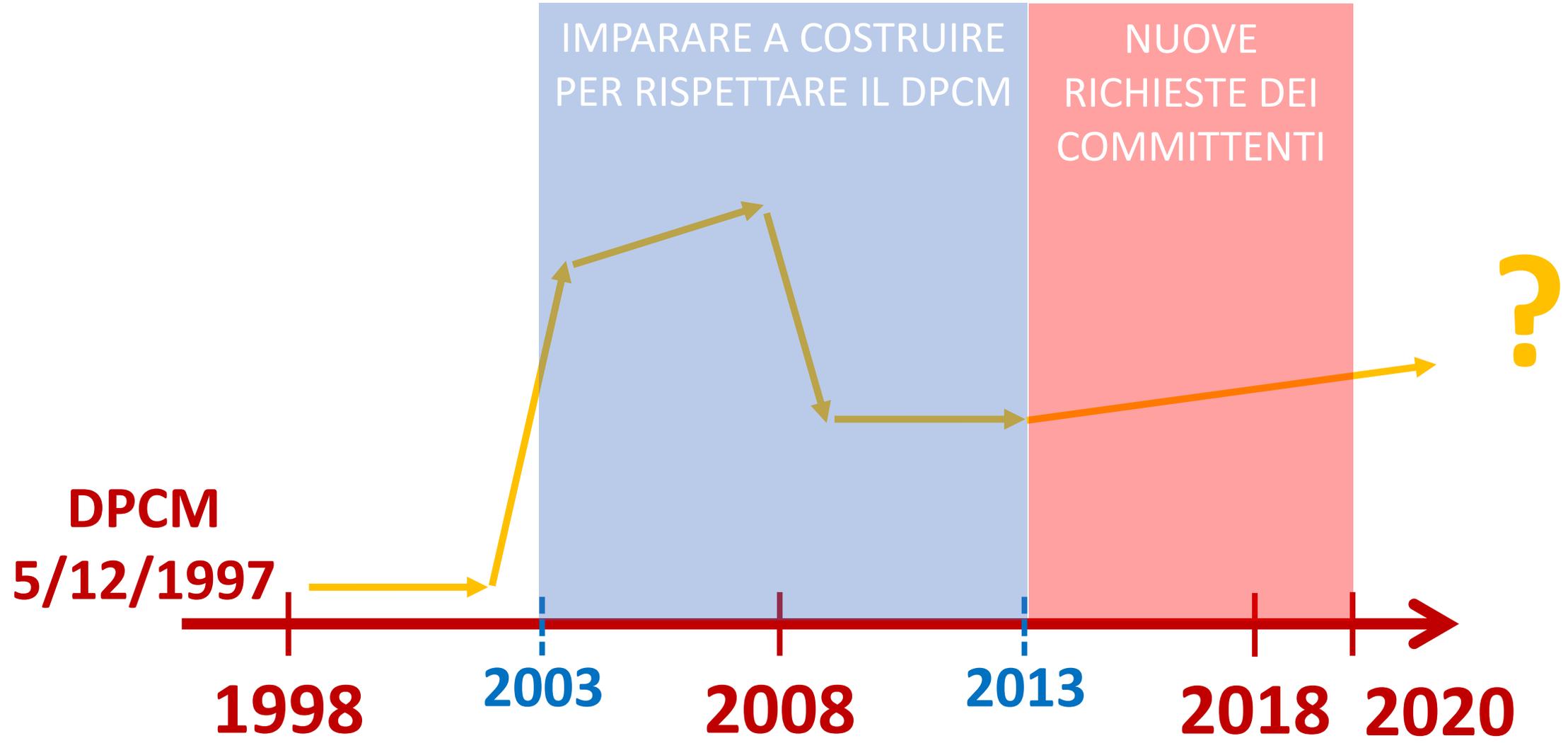
**Se rispetto i limiti di legge  
ottengo comfort acustico?...**



# DA COSA DIPENDE IL COMFORT ACUSTICO?



# I committenti si «accontentano» del DPCM 5-12-1997?



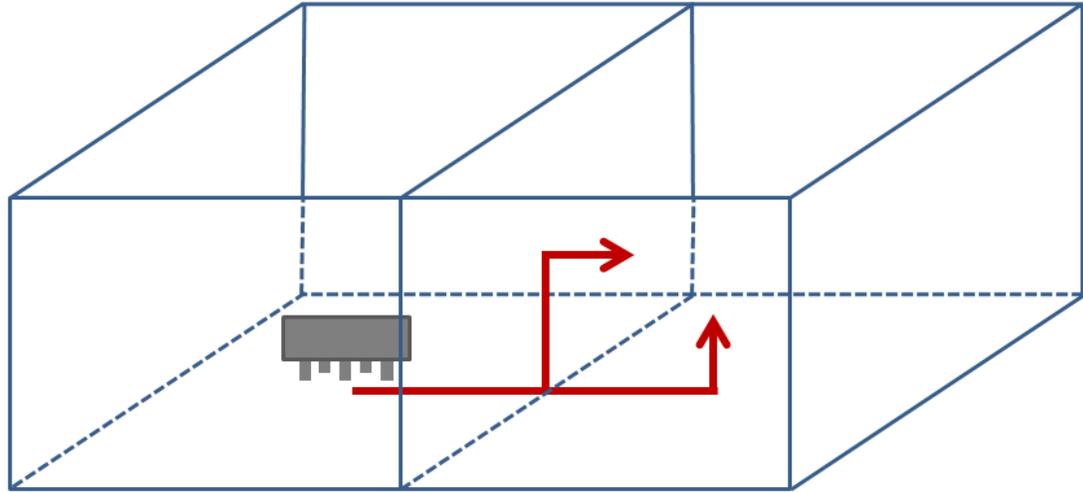
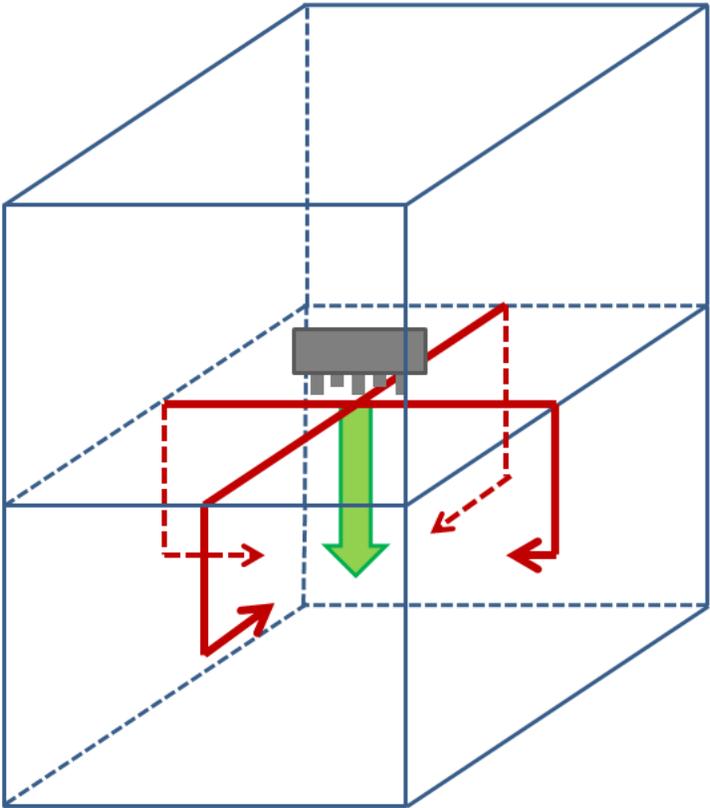
# PROSPETTIVE FUTURE...



---

# ISOLAMENTO AI RUMORI DA CALPESTIO

# PERCORSI DI TRASMISSIONE SONORA



$$L'_n = \left( 10 \lg \left( 10^{L_{n,d}/10} + \sum_{j=1}^n 10^{L_{n,ij}/10} \right) \right) \text{dB}$$

# MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-2

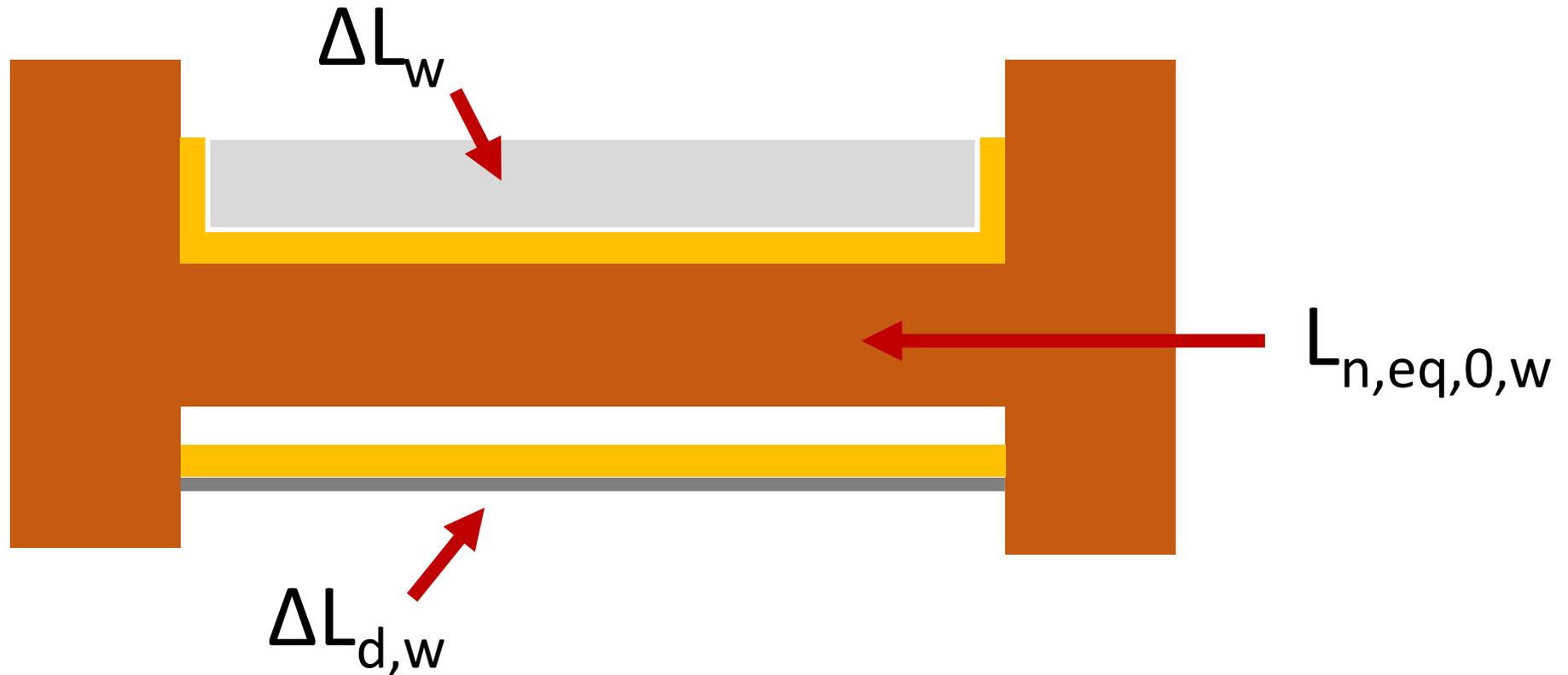
$$L'_n = \left( 10 \lg \left( 10^{L_{n,d}/10} + \sum_{j=1}^n 10^{L_{n,ij}/10} \right) \right) \text{dB}$$

$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \text{ dB}$$

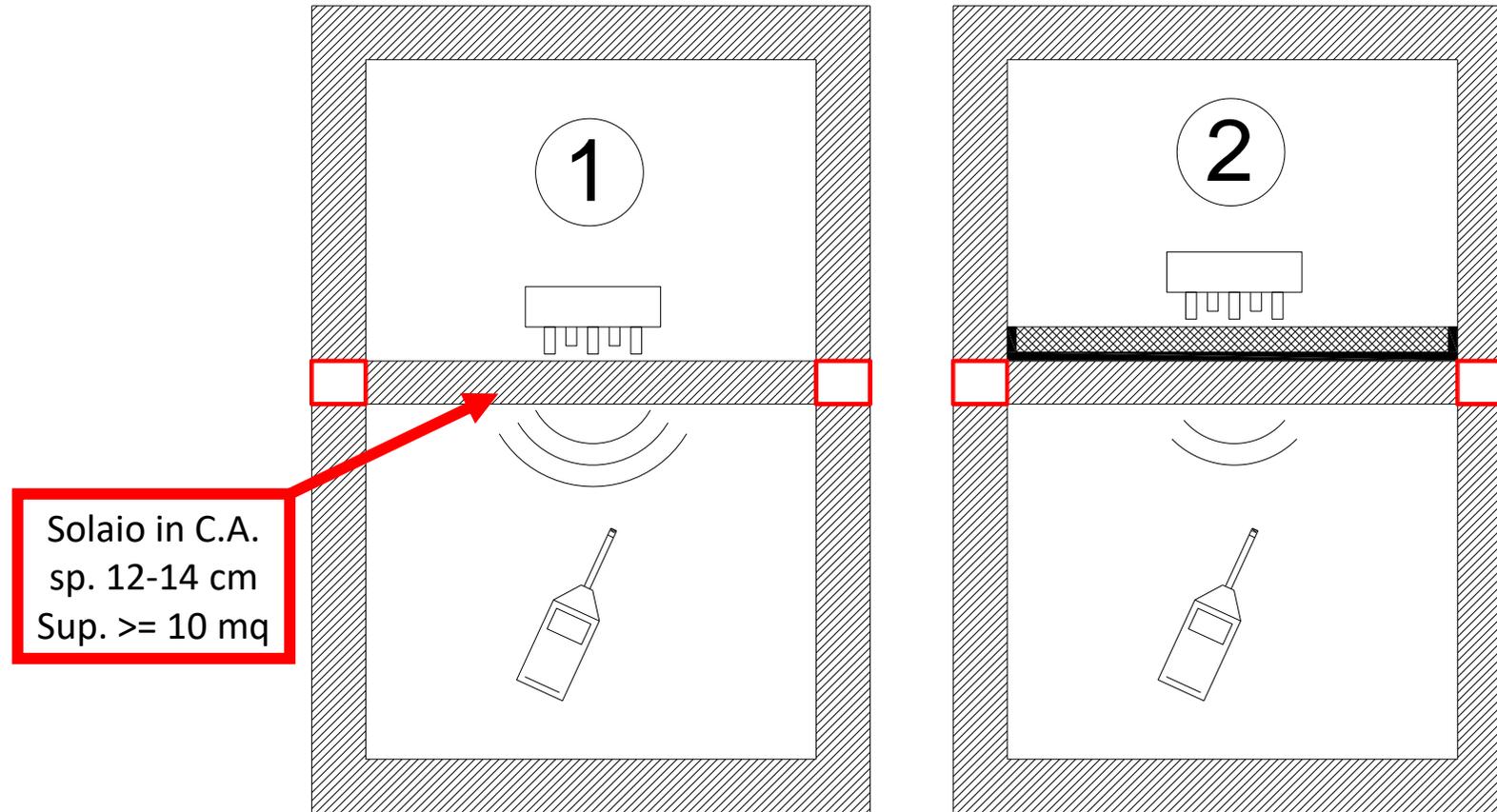
$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - \left( 10 \lg \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right) \text{dB}$$

# MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-2

$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \text{ dB}$$



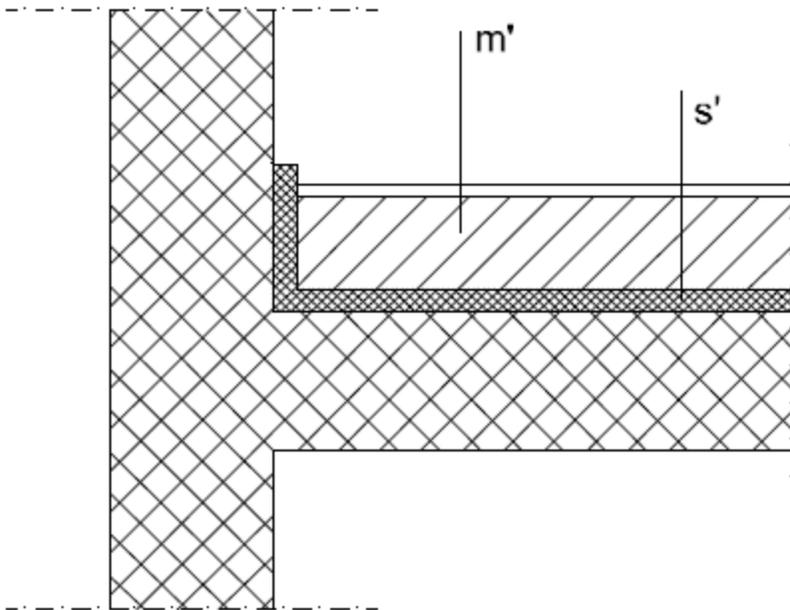
# $\Delta L_w$ – MISURA IN LABORATORIO



$$\Delta L_w = \textcircled{1} - \textcircled{2}$$

# $\Delta L_w$ – CALCOLO ANALITICO

## Massetti «umidi»

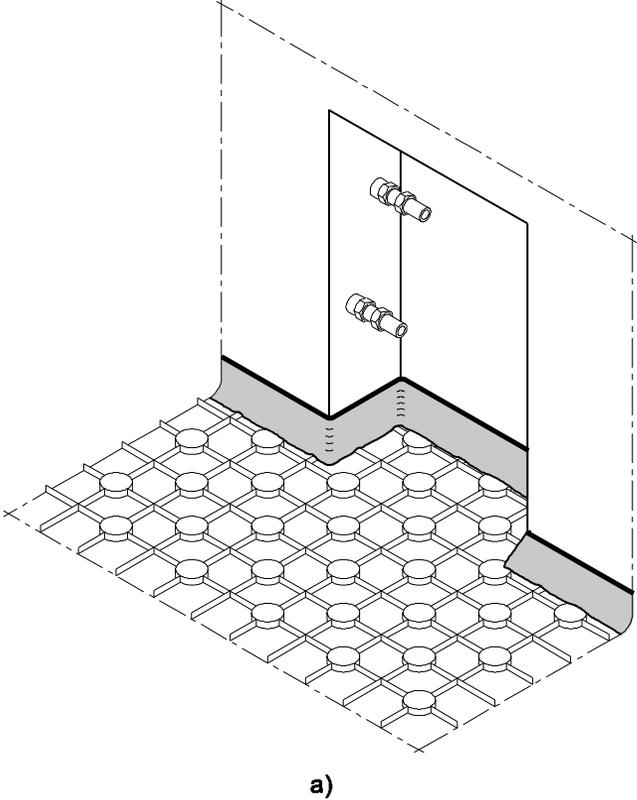
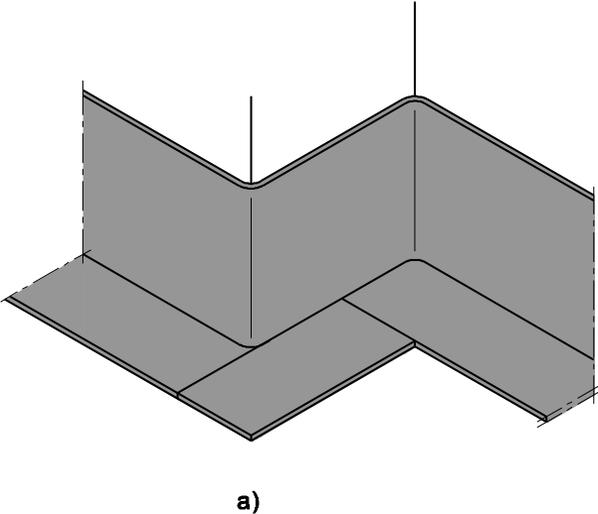
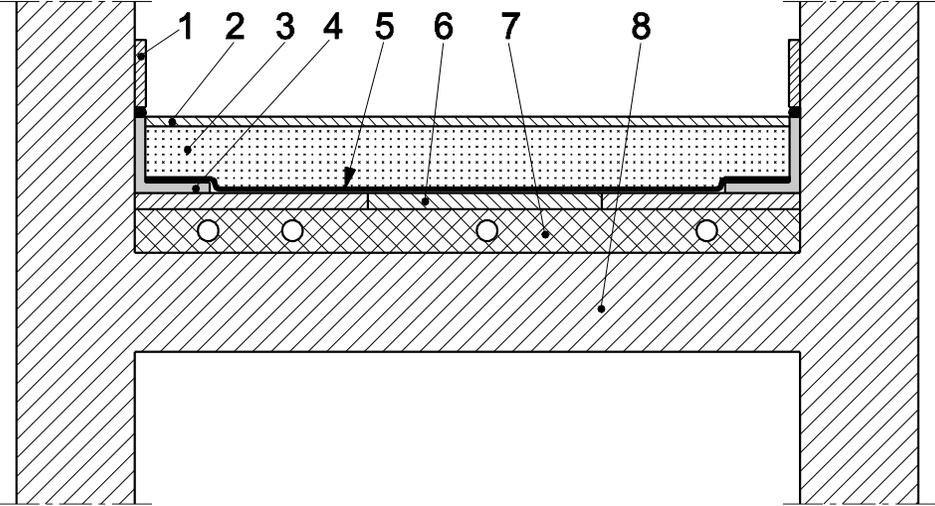


UNI EN 29052-1  
(1993)

$$\Delta L_w = 13 \log(m') - 14,2 \log(s') + 20,8$$

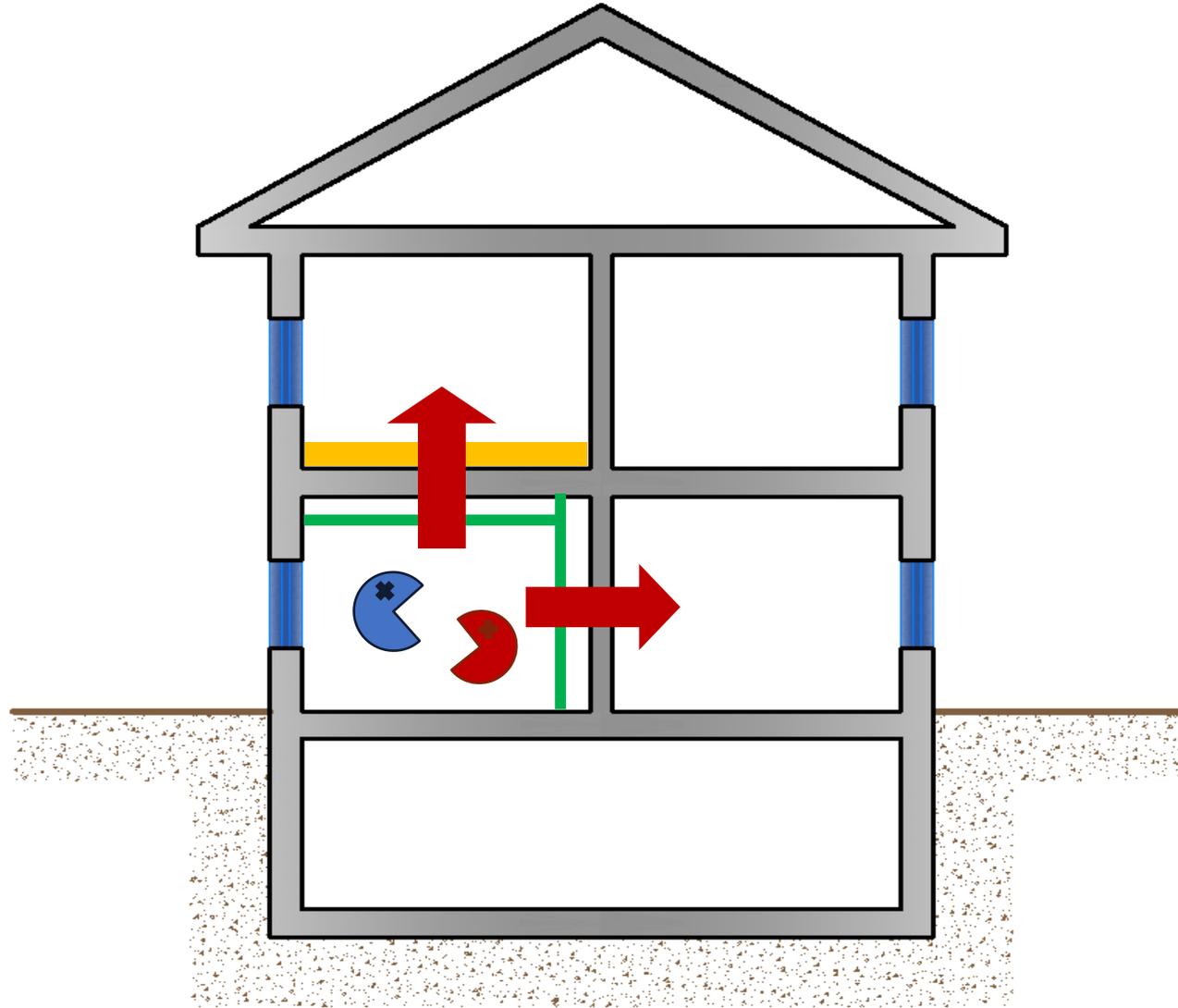


# MASSETTI GALLEGGIANTI – INDICAZIONI DI POSA

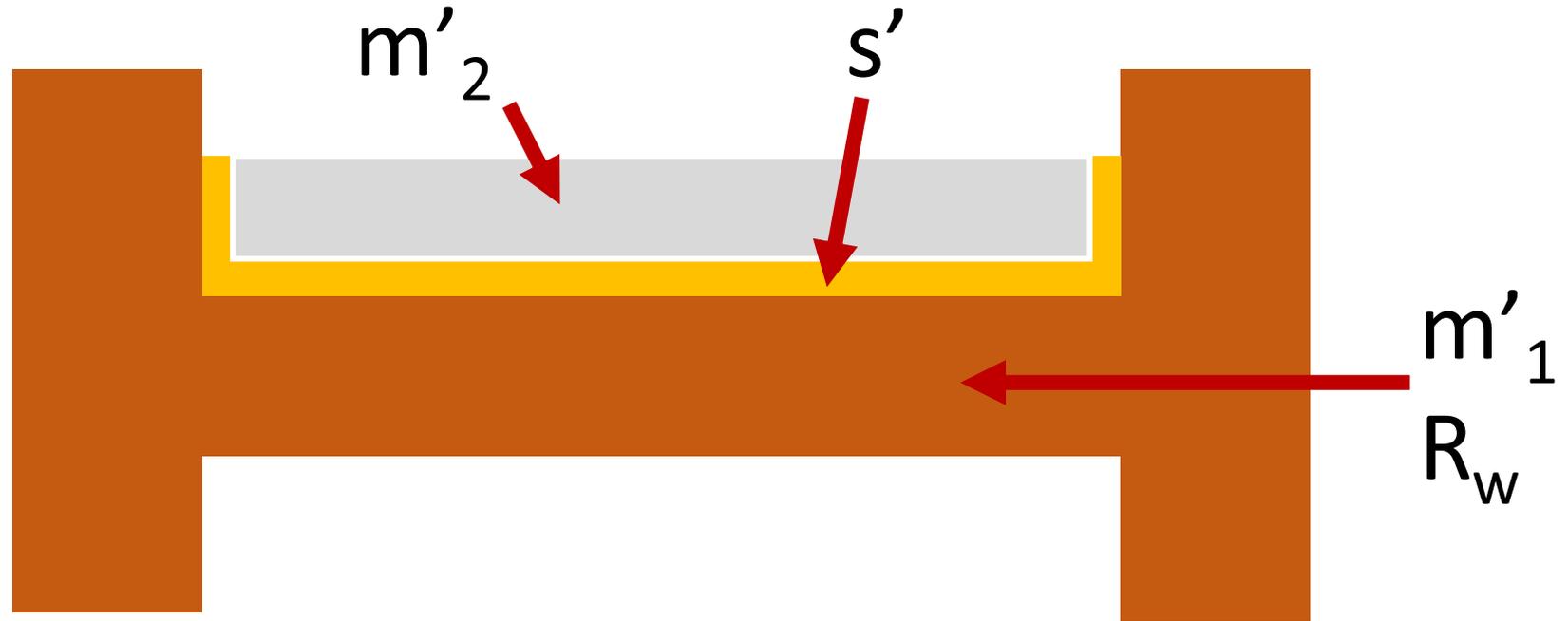


**UNI 11516**

# $\Delta R_w$ – INCREMENTO DI POTERE FONOISOLANTE



# $\Delta R_w$ – INCREMENTO DI POTERE FONOISOLANTE



$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left( \frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

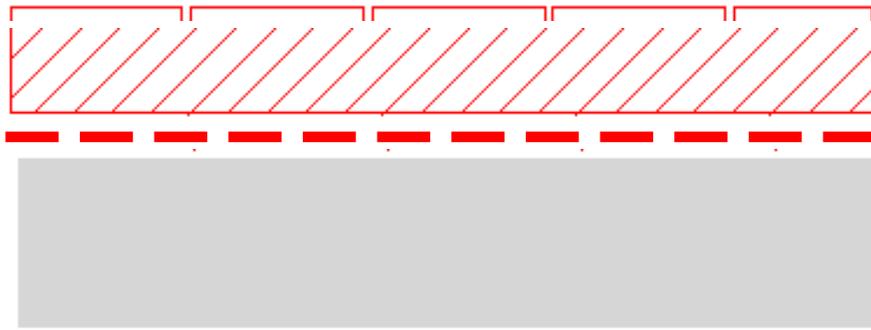
$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \log(f_0) - \frac{R_w}{2}$$

$$(30 \leq f_0 \leq 160)$$

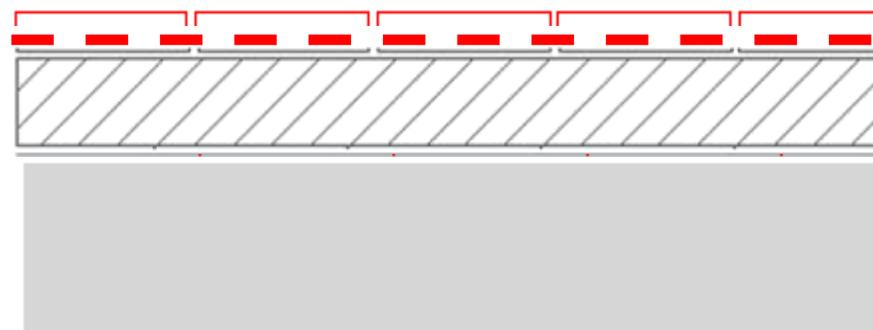
---

# ACUSTICA DEI SOLAI

## Soluzioni tecnologiche



**SOTTOMASSETTO**



**SOTTOPAVIMENTO**





Grazie per l'attenzione  
[www.anit.it](http://www.anit.it)