





L'acustica applicata all'edilizia
 legislazione, norme, la riqualifica in pratica

Ing. Lorenzo Rizzi
 Erba, 17 marzo 2014

NB E' vietata la riproduzione senza l'autorizzazione dell'autore




Il comfort acustico è un parametro di qualità

Oggi gli Italiani sono sempre più esigenti.

Si è abbassata la tolleranza ai rumori del vicinato:
 Il 46% delle liti condominiali sono legate al rumore (fonte ricerca immobiliare.it - 2012)

Nel 'prodotto casa' si identifica come una qualità importante il rispetto della privacy.




Il comfort acustico è un insieme delicato di più fattori (1)

Tutti i requisiti di isolamento e di rumorosità degli impianti devono essere **equilibrati fra loro** e nel caso delle riqualifica è ancora più delicato mantenere un equilibrio.

Il caso più lampante: la sostituzione dei serramenti per avere riqualifica energetica diminuisce il livello del rumore di fondo interno alla casa. Spesso il miglioramento è drastico, abbiamo misurato diminuzioni del rumore che intrude dall'esterno che superano i 10 dB (AIA 2012, Rizzi Nastasi).




Il comfort acustico è un insieme delicato di più fattori (2)

Il risultato osservato sul campo nelle vecchie case è che quando si cambiano le finestre chi ci abita inizierà a sentire bene e quindi sarà disturbato dal rumore degli impianti e dai suoni provenienti dai vicini, prima coperti dal rumore che filtrava dall'esterno e alzava il livello del rumore di fondo.

La consulenza dell'acustico quindi è utile dagli interventi di manutenzione straordinaria sino ai grandi progetti di quasi completa ricostruzione.

**I Requisiti Acustici Passivi
(R.A.P.)
oggi e domani**

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Sommario:

- Il decreto vigente
- Il collaudo in opera
- La classificazione acustica – norme volontarie
- Strategia di buona prassi: progettazione, organizzazione, posa in opera
- La riqualifica acustica di un immobile (4 casi studio)

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

II D.P.C.M. 5-12-97

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Determinazione requisiti acustici passivi degli edifici

Con questo decreto sono stati imposti dei **valori di isolamento acustico minimo** da rispettare **IN OPERA** nelle costruzioni e nelle abitazioni Italiane, vale dal gennaio 1998.

Il decreto di fatto è vigente, la sentenza della corte costituzionale del 22 maggio 2013 ha dichiarato illegittime le leggi sospensive del 2009 e del 2010

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

La normativa vigente: il DPCM 5/12/1997

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Si riferisce alle **partizioni fra unità abitative distinte** (muri e solette per rumore aereo e rumore di calpestio), alla **facciata** della costruzione (isolamento dal rumore dall'esterno verso l'interno) e al livello di disturbo arrecato dagli **impianti** (p.e. ascensori, rumore delle tubazioni, riscaldamento, ventilazione, etc.)

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

Il decreto DPCM 5/12/97 (2)

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Nella tabella A si specificano le tipologie di edifici.

OSS per edifici industriali vale lo studio di impatto acustico perché l'attività all'interno non deve inquinare e quindi i requisiti spesso vanno studiati ad hoc.

TABELLA A - CLASSIFICAZIONI DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (art. 2)

categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.I.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Il decreto DPCM 5/12/97 (3)

Nella tabella B si specificano i limiti.

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	R _w (*)	D _{2m,nT,w}	L _{n,w}	L _{ASmax}	L _{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.I.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Il decreto DPCM 5/12/97 (4)

Per le abitazioni e per le strutture ricettive:

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	R _w (*)	D _{2m,nT,w}	L _{n,w}	L _{ASmax}	L _{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.I.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Il decreto DPCM 5/12/97 (5)

La prassi oggi è che il comune chieda almeno uno studio previsionale e una dichiarazione della d.l. a fine lavori, ancora oggi poche regioni e pochi comuni nelle NTA chiedono il collaudo acustico in opera.

NB Si rammenta che il rispetto dei requisiti acustici passivi è condizione igienica di abitabilità dell'immobile

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.I.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Il decreto DPCM 5/12/97 (6)

NB essendo legge nazionale comanda sopra tutte le leggi regionali e provinciali. Quindi vale anche se non è riportata dalla regione o dal comune.

OSS Nel caso di ristrutturazioni:

La legge nazionale indica che il rispetto dei RAP debba essere garantito solo nella ristrutturazione totale e ai nuovi impianti tecnologici

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi




15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

Riqualificazione acustica degli immobili (1)

- La LR n.13/2001 della **regione Lombardia** "Norme in materia di inquinamento acustico", all'art. 7, al comma 1, stabilisce che il progettista deve dichiarare che si rispetteranno i requisiti acustici passivi del DPCM 5/12/97 anche quando l'intervento di ristrutturazione ne modifica le caratteristiche acustiche.
- Esempio di interventi:
 - Rifacimento serramenti
 - Riqualificazione sottotetti prima non abitabili
 - Rifacimento sottofondi e massetti
 - Interventi sugli impianti idraulici e di scarico, termici e di ventilazione
 - Interventi sui muri divisorii fra abitazioni distinte

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

Riqualificazione acustica degli immobili (2)

- Con la Legge di Stabilità 2014 (decreto n.147/2013), fino al 31 dicembre 2015 è possibile avere uno sgravio fiscale del 50% anche per le opere di insonorizzazione di casa e della propria attività.
- E' possibile detrarre il costo dei lavori e anche il costo della progettazione delle opere di contenimento acustico.
- Per chi fa i lavori in proprio è possibile detrarre il costo dei materiali e della progettazione.
- Non solo i proprietari degli immobili possono chiedere la detrazione ma anche inquilini, comodatari, usufruttuari, e non solo.

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

Riqualificazione acustica degli immobili (3)

INTERVENTI	MODALITÀ'
Centrale idrica	Riparazioni varie con modifiche distributive interne o esterne Nuova costruzione (volume tecnico) nell'ambito di un'operazione di manutenzione straordinaria, di un restauro o di una ristrutturazione
Centrale termica	Riparazioni varie interne ed esterne, conservando le caratteristiche (materiali, sagoma e colori) uguali a quelle preesistenti (opere murarie) Con modifiche distributive interne Con modifiche esterne (sagoma, materiali e colori) nuova costruzione (volume tecnico) nell'ambito di un'operazione di manutenzione straordinaria, di un restauro o di una ristrutturazione
Citofoni, videocitofoni e telecamere	Sostituzione o nuova installazione con le opere murarie occorrenti
Contenimento dell'inquinamento acustico	Opere finalizzate al contenimento realizzate anche in assenza di opere edilizie propriamente dette (Detraibile, purché sia certificato il raggiungimento degli standard di legge)
Cornicioni	Nuova formazione o rifacimento con caratteristiche diverse da quelle preesistenti
Davanzali finestre e balconi	Nuova realizzazione o sostituzione di quelli preesistenti con altri aventi caratteristiche diverse (materiali, finiture e colori)

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

Riqualificazione acustica degli immobili (4)

- Come si può notare, viene chiaramente specificato che il costo è detraibile purché sia certificato il raggiungimento degli standard di legge (quindi i limiti del vigente DPCM 5/12/97)
- Questo certificazione può essere firmata solo da un tecnico competente in acustica ambientale riconosciuto da una regione Italiana**, quindi non basta la dichiarazione dell'impresa, nè del professionista che firma la DIA se non qualificato.
- Questo è infatti uno dei compiti dei tecnici competenti in acustica secondo la L.Q. 447 *'figura professionale idonea ad effettuare le misurazioni, verificare l'ottemperanza ai valori definiti dalle vigenti norme, redigere i piani di risanamento acustico, svolgere le attività di controllo.'*

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi

Riqualificazione acustica degli immobili (5)

All'inizio del progetto di ristrutturazione si ha una grande **opportunità per riqualificare l'immobile** dal punto di vista dell'isolamento acustico e del rumore degli impianti, l'incidenza di costo è sempre minima se si parte per tempo

- Selezionare al più presto i pacchetti perfezionando quelli termici;
- Selezionare i prodotti (serramenti, gomme, etc.)
- Studiare i particolari costruttivi per evitare ponti acustici;
- Curare nei dettagli la posa in opera;
- Se il progetto è grande o si punta alla massima qualità è opportuno collaudare l'esistente e fare verifiche in corso d'opera.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

Collaudo dei requisiti acustici passivi (1)

Fa fede la serie UNI EN ISO 140 e 717, in particolare:

- La 140 parte 4 norma la procedura di collaudo dell'isolamento apparente aereo in opera $R'(f)$;
- La 140 parte 5 norma la procedura di collaudo dell'isolamento di facciata $D_{2m,nT}(f)$;
- La 140 parte 7 norma la procedura di collaudo del livello normalizzato di calpestio $L'n(f)$.
- La ISO 717 parte 1 è utile a estrapolare il numero unico $R'w$ e $D_{2m,nT,w}$;
- La ISO 717 parte 2 è utile a estrapolare il numero unico $L'nw$.

Per il collaudo gli impianti la citata UNI 8199/98 è oggi in fase di revisione.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

Collaudo dei requisiti acustici passivi (2)

In tutti i casi è previsto l'uso di un **fonometro analizzatore in classe I di precisione**.

Si richiede l'uso di una sorgente di calpestio normalizzata.

Si suggerisce l'uso di un dodecaedro ($R'w$) ma è permessa una sorgente sonora più semplice.



Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

Collaudo dei requisiti acustici passivi (3)

In tutti i casi è richiesta una **mediatura spaziale** dei livelli nella stanza:

- Almeno due posizioni di sorgente;
- Almeno 5 posizioni di misura per ogni posizione di sorgente.

NB Il livello immesso nella stanza ricevente deve superare il livello del rumore di fondo di almeno 6 dB in ogni banda di terzo d'ottava.

NB I valori dell'indice unico di isolamento pesato sono arrotondati all'unità, nessuna posizione decimale è prevista.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.I.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiere Erba

Collaudo dei requisiti acustici passivi (4)

ATTENZIONE - Valutazioni accelerate e semplificate sono purtroppo all'ordine del giorno: ciò influisce sull'incertezza di misura.

Essa è riportata nella nuova norma UNI 11367 nell'appendice F ed è posta pari a 1 dB nel caso di misure ortodosse con la mediatura spaziale richiesta.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.I.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiere Erba

Il collaudo acustico degli impianti

E' utile citare la UNI ISO 16032
Tre posizioni di misura di cui una in un angolo
Numero di ripetizioni dipende dalla ripetibilità della misura (valori in prove consecutive).
Il livello dell'impianto deve superare il livello del rumore di fondo di almeno 4 dB in ogni banda di terzo d'ottava.

Vedi esempio apertura doccia.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.I.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiere Erba

La necessità di andare oltre il DPCM 5/12/97 (1)

Il decreto vigente è stato scritto 16 anni fa: ha avuto il pregio di dare molto sviluppo ma ha creato numerosissimi contenziosi dal 2000 ad oggi che hanno creato non pochi problemi ai costruttori e ai progettisti che avevano sottovalutato il problema.

D'altro canto si deve ricordare che il decreto impone i limiti tecnici più permissivi d'Europa: si è dimostrato che spesso non garantisce un comfort degno dei prezzi a cui sono tuttora venduti gli immobili nuovi.

I requisiti legali di fonoisolamento tra abitazioni in 24 Paesi in Europa (i valori minimi sono della qualità acustica peggiore)

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.I.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiere Erba

La necessità di andare oltre il DPCM 5/12/97 (2)

Con l'avvento della classificazione energetica si è pensato di proporre anche una classificazione acustica dell'edificio:

- per rendere l'edificio un manufatto moderno e certificato;
- per limitare i contenziosi tutelando costruttore e acquirente
- per togliere ogni dubbio che si è formato negli anni di applicazione del decreto;
- per quantificare e certificare il comfort dell'acquirente più esigente.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi




I recenti protocolli sono tutti norme volontarie.

La norma UNI 11367 sulla **classificazione acustica degli edifici seriali** è stata pubblicata nel **luglio 2010** perché ci si attendeva una sua rapida conversione in legge, ma di fatto è da allora che il comparto dell'edilizia attende una nuova legge in materia.

Nel 2012 è stata pubblicata la UNI 11444 che integra la precedente per classificare gli **edifici non seriali** e che in parte ha semplificato la metodologia di analisi.

L'Agenzia CasaClima di Bolzano ha proposto nelle ultime edizioni dei suoi protocolli legati all'edilizia sostenibile dei limiti sui requisiti acustici passivi.

NB Sono protocolli volontari ma possono essere già applicati, sono migliorativi rispetto alla legge vigente e quindi garantiscono il rispetto del DPCM (se si fa attenzione al metodo di misura degli impianti che è stato aggiornato e migliorato).

Sono certamente una grande opportunità di ammodernamento del progetto e dell'opera edile per definire la qualità del prodotto 'casa'.

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




La classificazione acustica degli edifici (1)

Norma UNI 11367 del luglio 2010.

Classe	Indici di valutazione				
	a) Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dB	b) Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari R'_{w} dB	c) Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L_{nw} dB	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_c dB(A)	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_d dB(A)
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68	≤ 37	≤ 42

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




La classificazione acustica degli edifici (1)

Norma UNI 11367 del luglio 2010.

Classe	Indici di valutazione				
	a) Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ dB	b) Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari R'_{w} dB	c) Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L_{nw} dB	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_c dB(A)	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_d dB(A)
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68	≤ 37	≤ 42

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




La classificazione acustica degli edifici (2)

Cambia il metodo di misura per gli impianti che sarà mediato sul tempo di riverbero (metodo di misura spiegato in appendice D).

La classe III sarebbe la minima accettabile.

OSS E' più permissiva sulla facciata e impianti discontinui rispetto al DPCM 5/12/97.

Sono date indicazioni aggiuntive per alberghi e due classi per ospedali e scuole.

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

La classificazione acustica degli edifici (3)

E' basata **interamente sul collaudo in opera** a campione su gruppi omogenei di elementi tecnici (muri divisorii, facciate, solai, impianti).

Un gruppo di elementi è **omogeneo** se ha dimensioni e caratteristiche tecniche identiche (appendice G).

Per esempio nel caso di una facciata si vedrà la sua dimensione, la dimensione e tipologia dei serramenti, il volume della stanza, le condizioni di vincolo, la tecnica di posa in opera...

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

La classificazione acustica degli edifici (4)

Si parte quindi da un'analisi del progetto dell'intero edificio per identificare i gruppi di elementi tecnici: per ogni gruppo omogeneo bisognerà collaudare in opera **almeno tre elementi** e comunque non meno del 10% del numero di elementi che lo costituiscono.

Ciò permette di definire l'incertezza di campionamento della classificazione (appendice H).

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

La classificazione acustica degli edifici (5)

Per esempio nel caso di questa facciata di un grande edificio seriale invece che 100 misure ne possiamo ridurre a 24



Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

La classificazione degli edifici non seriali: La norma UNI 11444:2012

Esplicita delle linee guida per la classificazione degli edifici **non seriali**, quindi è molto più utile per i tipici progetti italiani di media e piccola dimensione e per le ristrutturazioni in genere.

Di fatto chiarisce come individuare i punti critici di una unità abitativa analizzandovi tecnicamente e per misurare così gli elementi peggiori: quindi l'abitazione sarà **classificata in base a una classificazione minima**.

Permette di ridurre notevolmente il numero di misure e quindi i costi di collaudo.

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi

suono_ovita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Protocollo CasaClima Nature

Valevole in provincia di Bolzano dall'ottobre 2012 per ottenere un bonus di volumetria nelle ristrutturazioni e nei progetti nuovi.

Mutua concetti dalla norma UNI.

Al punto 6 si parla di comfort acustico.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

Limiti di fonolimitazione da rispettare:

Significato		Edifici residenziali e ricettivi Cat. A, C	Uffici, attività commerciali e ricettive Cat. B, F, G	Ospedali, case di cura Cat. D	Scuole Cat. E
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata	$D_{n,w,f}$	> 40 dB	> 42 dB	> 45 dB	> 48 dB
Potere fonoisolante apparente	R'_w	> 50 dB	> 50 dB	> 55 dB	> 50 dB
Livello di rumore da calpestio	$L'_{n,w}$	< 58 dB	< 55 dB	< 58 dB	< 58 dB
Rumore di impianti	$L_{w,eq}$	< 32 dB (A)	< 32 dB (A)	< 25 dB (A)	< 25 dB (A)
	$L_{w,max}$	< 35 dB (A)	< 35 dB (A)	< 35 dB (A)	< 35 dB (A)

Tabella 107. Limiti di fonolimitazione per edifici

Categorie di edifici della classificazione degli ambienti abitativi del DPCM 5/12/1997 Lc. eq. e Lc. max definiti come da norma UNI 11367:2010

suono_ovita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Cosa cambia con l'introduzione dei nuovi protocolli di certificazione acustica dell'edificio

Il processo di progettazione e di realizzazione deve essere gestito con un concetto di **qualità totale**.

Le garanzie all'impresa e al compratore valgono se il processo edilizio sarà monitorato dal tecnico acustico che interviene sia **verticalmente** (tutte le fasi temporali) che **orizzontalmente** (assistendo tutte le professionalità in campo).

I risultati acustici migliori si ottengono solo curando al massimo la parte teorica e progettuale e la parte empirica e costruttiva.

Sarà opportuno **dare formazione** a tutte le professionalità principali (progettisti, ufficio tecnico, direzione lavori, installatori e capo-mastri).

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_ovita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Cosa cambia nel processo di progetto e di costruzione

Intervento **verticale** del tecnico acustico nella time-line:

- Nel caso di **riqualificazione**: visita sul cantiere, definizione dell'esistente (con strutturista, architetto, archeologo), pre-collauda delle criticità per i casi delicati;
- Supporto ai progettisti in fase di redazione del layout degli appartamenti;
- Scelta pacchetti e definizione impianti (**oggi solo questo o poco più**);
- Supporto all'impresa in fase di acquisto prodotti;
- Supporto alla d.l. con sopralluoghi nelle fasi salienti della posa in opera ed eventuali collaudi a campione in corso d'opera;
- **Verifiche strumentali finali con collaudi estesi**;
- Fase di vendita (relazione di classificazione – eventuali deficit in edifici storici vincolati).

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_ovita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Cosa cambia nel processo di progetto e di costruzione

Intervento **orizzontale** del tecnico acustico, egli deve affiancare e confrontarsi con:

- L'architetto capo-fila
- Tutti i progettisti (strutture, termica, impianti, finiture, etc.);
- I possibili fornitori di materiale;
- L'ufficio acquisti dell'impresa;
- La direzione lavori;
- Gli installatori
- Montatori

NB L'acustica applicata è una scienza in cui convivono **teoria** ed **empirismo**. I risultati si ottengono curando allo stesso modo **progetto** e **posa in opera**.

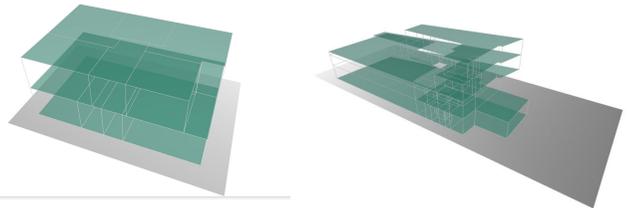
Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_{avita} **M.E.C.I.**
 MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
 15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

Simulazione avanzata (1)

I programmi più recenti applicano le EN 12354 di riferimento ma permettono di studiare geometrie e sovrapposizioni complicate, sono molto utili per studiare l'effetto delle contro-placcature.

ES. Programma: SONArchitect ISO

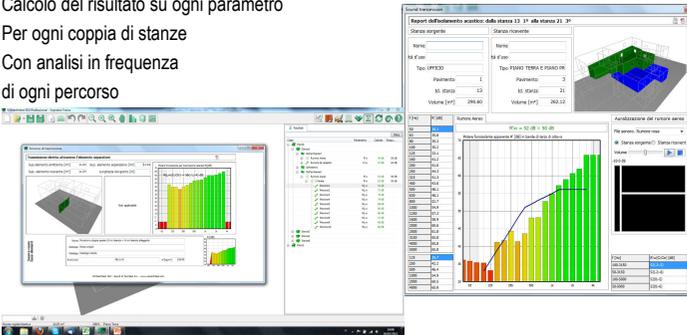


Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi

suono_{avita} **M.E.C.I.**
 MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
 15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

Simulazione avanzata (2)

Calcolo del risultato su ogni parametro
 Per ogni coppia di stanze
 Con analisi in frequenza
 di ogni percorso



Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi

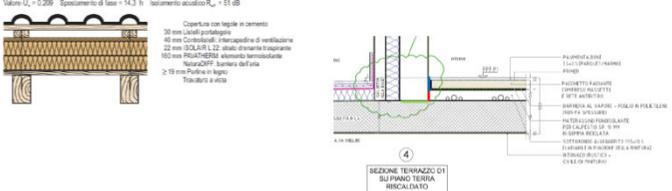
suono_{avita} **M.E.C.I.**
 MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
 15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

Studio dei particolari costruttivi

Si andrà oltre la semplice relazione previsionale e si studieranno i dettagli di posa in opera.

Per raggiungere le classi elevate si selezioneranno tecnologie più performanti (p.e. costruzione delle pareti a secco o ibrida, utilizzo di solai in cemento armato, tetti con pacchetti multistrato).

Valore $U_{t,0} = 0,209$ Spessimetro di base = 14,3 h Isolamento acustico $R_{w,0} = 51$ dB



Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi

suono_{avita} **M.E.C.I.**
 MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
 15-17 marzo 2014
 Lariofiore Erba

Le verifiche sul cantiere

Il tecnico acustico dovrebbe affiancare la D.L. almeno in queste fasi:

- Se è una ristrutturazione nel sopralluogo preliminare;
- Realizzazione pareti divisorie e cavedi;
- Tracciamento impianti verticali (muri);
- Posa dei massetti (verifica delle vasche desolidarizzanti);
- Posa serramenti esterni.

Nei casi di costruzioni più grandi è opportuno realizzare al più presto una stanza o un appartamento **campione** e procedere a un collaudo di test molto prima di concludere l'edificio.

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi

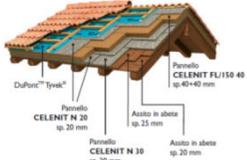
suono_evita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Caso di studio 1: il recupero del sottotetto (1)

- Se il sottotetto abitabile ha la struttura in legno a vista, è molto importante selezionare un buon pacchetto.
- I pacchetti tradizionali con assito ed eps non superano i limiti di facciata.
- E' necessario l'impiego di pacchetti multistrato con più materiali a densità differenti e certificati con $R_w \geq 45$ dB

SPESSORE NOMINALE DELL'ELEMENTO	
20 cm	
MASSA SUPERFICIALE	
71,8 (±1,5) kg/m ²	
VOCI DI CAPITOLATO	
<ul style="list-style-type: none"> • Assito in legno di abete • Calcestruzzo • Calcestruzzo FL150 • DuPont™ Trivak® 	
INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONDISOLANTE	
R _w = 47 dB <small>Indice di valutazione secondo la norma UNI EN 12521:11.1.1 in dati di riferimento secondo la norma UNI EN 12521:140.1</small>	



Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_evita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Caso di studio 1: il recupero del sottotetto (2)

- Bisogna porre estrema attenzione se ci sono più unità immobiliari affiancate.
- Va studiato il particolare costruttivo per evitare il ponte acustico attraverso la perlinatura e i travetti.
- Attenzione agli impianti e ai camini



Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_evita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Caso di studio 2: l'appartamento (1)

Cambiare le finestre

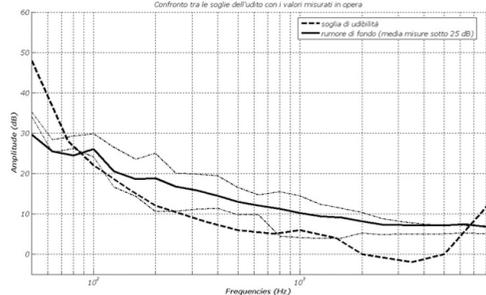
- Garantire che abbiano $R_w > 38/40/42$ dB certificate per telaio + vetro (deve essere dimensionato in base alla loro superficie)
- La posa in opera è cruciale: si sono registrate variazioni fino a -14 dB a seguito di una posa in opera scorretta.
- Bisogna ricordarsi che cambiando solo i serramenti, cambierà anche il clima acustico interno ("Livelli residui interni: una indagine sul campo", Rizzi, Nastasi AIA 2012)

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_evita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiore Erba

Caso di studio 2: l'appartamento (2)



Confronto fra la soglia di udibilità e clima acustico notturno interno misure serramenti moderni
"Livelli residui interni: una indagine sul campo", Rizzi, Nastasi AIA 2012

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi




Caso di studio 2: l'appartamento (3)

Intervenire sul pavimento

- Si tratta di un'operazione molto delicata, a volte non è bonificabile
- Spesso è consigliato un collaudo acustico ante-operam per valutare l'esistente se struttura portante in legno, se c'è poco spessore a disposizione, se si vuole rinforzare con elementi in cemento armato
- Gli interventi possibili dipendono dal carico statico ammissibile, dagli interventi sugli impianti, se si interviene sull'intradosso / estradosso, se si può togliere il massetto o la finitura.

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




Caso di studio 2: l'appartamento (4)

Intervenire sul pavimento

La scelta della tecnologia va in funzione del solaio esistente e delle sue prestazioni

- Le gomme sotto-finitura lanciate da poco sul mercato hanno poca resa
- Le soluzioni a secco con pavilastra su resiliente non rendono alle basse frequenze
- Non sempre si possono gettare nuovi massetti con densità e pesi adeguati

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi

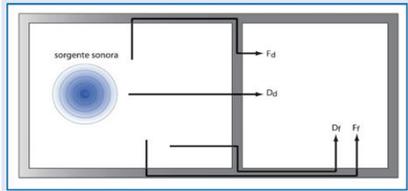



Caso di studio 2: l'appartamento (5)

Intervenire sulle pareti

- Spesso il controplaccaggio a secco è l'unica soluzione
- Va studiato l'edificio
- I ponti acustici sono nascosti nei dettagli.

Rappresentazione dei percorsi di trasmissione diretti e laterali.



Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi




Caso di studio 3: il ristorante

- Spesso si deve andare oltre i RAP (se il ristorante lavora di notte, se ci sono impianti rumorosi, musica, se l'edificio è deficitario...)
- E' necessaria una previsione di impatto acustico per garantire il rispetto del differenziale e quindi dimensionare un isolamento maggiorato oltre quanto prescritto per i locali commerciali.

Di solito si dimentica l'importanza del trattamento acustico interno, utile ad abbassare il brusio e migliorare la chiarezza del parlato.

- Esistono applicazioni per dispositivi mobili (come ad esempio APM Tool) per stimare a media e alta frequenza la qualità acustica interna degli ambienti e selezionare il miglior controsoffitto

Relatore
 Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lunafiere Erba

Caso di studio 3: il ristorante

MAI sottovalutare l'importanza di un buon massetto antivibrante

SEMPRE pensare a un controsoffitto fonoassorbente (in fibra, in pannelli forati, non in cartongesso pieno), non è la soluzione totale ai problemi di riverbero ma è suggerito come primo intervento per evitare una acustica interna pessima.

Se ci sono abitazioni al piano superiore e si lavora oltre le 22 è raccomandato uno studio di impatto acustico e uno studio dell'isolamento (controsoffitti in cartongesso apposti, placcaggi a pareti, attenzione agli impianti).

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lunafiere Erba

Caso di studio 4: la scuola

Attenzione ai limiti vigenti!

Isolamento di facciata a $D_{2m,nT,w} \geq 48$ dB pone enormi vincoli economici all'intervento di recupero

Fra le aule si devono garantire $R_w = 50$ dB di potere fonoisolante e ciò è molto difficile da ottenere con laterizi mono-strato, meglio il cartongesso stando attenti ai nodi e agli impianti

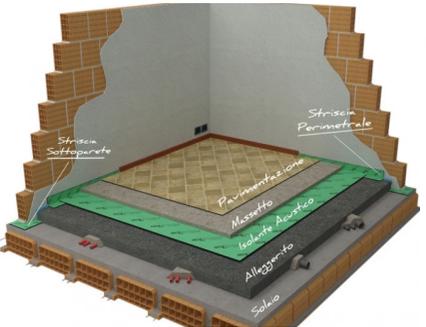
Il DM 18/12/75 impone di rispettare dei limiti del tempo di riverbero che devono essere rispettati negli ambienti scolastici in funzione del volume dell'aula.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lunafiere Erba

Buone prassi ed errori di posa più comuni: solai (1)



Buone prassi:

- materassino anti-calpestio a vasca,
- massetto inerziale flottante
- risvolti fin sopra la finitura,
- battiscopa de-solidarizzato.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

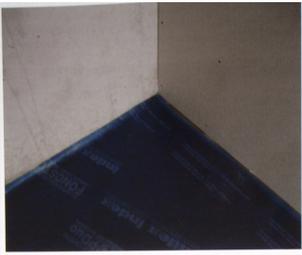
suono_vita

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lunafiere Erba

Buone prassi ed errori di posa più comuni: solai (2)

Errori:

- Taglio del materassino o mancanza di striscia perimetrale
- Mancanza di nastro per fissare il materassino




Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Larolfiero Erba

Buone prassi ed errori di posa più comuni: solai (2)



Inadeguato lo strato di copertura impianti: l'anticalpestio sarà posato male e lavorerà male.

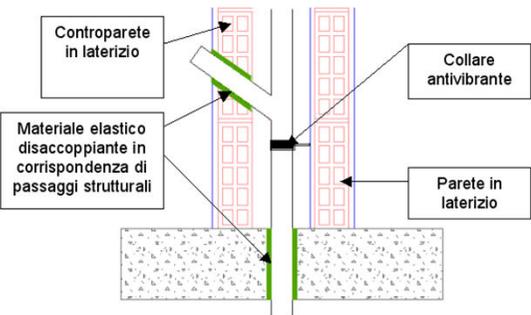
Posa al contrario del materassino anticalpestio. Il feltro sarà a contatto con il massetto liquido... e diventeranno un tutt'uno rigido! Addio antivibrante.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Larolfiero Erba

Buone prassi: impianti



Controparete in laterizio

Collare antivibrante

Materiale elastico disaccoppiante in corrispondenza di passaggi strutturali

Parete in laterizio

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

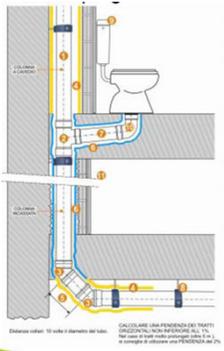
suono_vita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Larolfiero Erba

Silenziamento degli scarichi

Corretta progettazione e posa dell'impianto:

- Mai curve a gomito
- Disaccoppiare vaso da pavimento con gomma
- Disaccoppiare cassetta (ci sono cassette con galleggiante magnetico speciale)
- Rivestire sempre le parti immerse
- Nei muri e nei solai (il cls e malta non devono toccare le parti di edificio)
- Fascette elastiche
- Tubi silenziati
- Pendenze > 1%



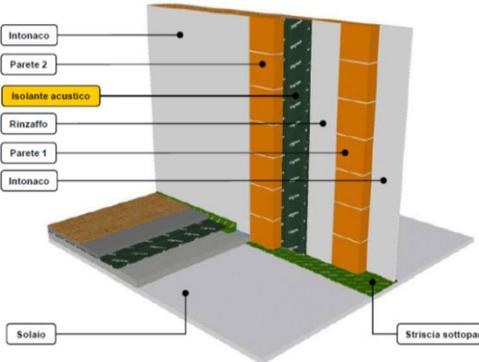
Vedi siti principali fornitori di prodotti.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_vita

M.E.C.I. MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Larolfiero Erba

Buone prassi: partizioni verticali (1)



Intonaco

Parete 2

Isolante acustico

Rinzafo

Parete 1

Intonaco

Solaio

Striscia sottoparete

Striscia gomma Sotto-parete.

Parete sul solaio portante e non sul massetto.

Parete doppia con fonoassorbente all'interno

suono_evita

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiere Erba

Buone prassi ed errori di posa: partizioni verticali (2)

Posa di un laterizio con fori in direzione perpendicolare al tavolato: un'apertura enorme!



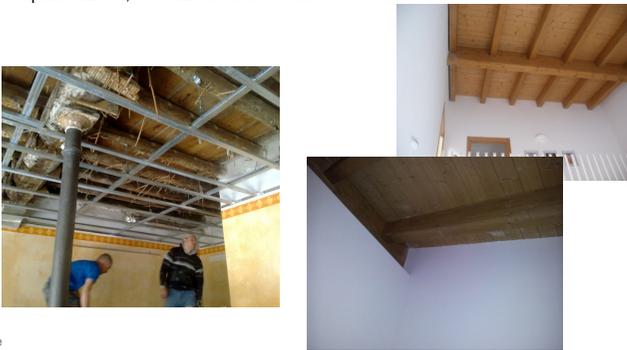
Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_evita

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiere Erba

Le verifiche sul cantiere

Nella riqualificazione, le soluzioni vanno studiate su misura



Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_evita

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiere Erba

Concludendo

La classificazione acustica e più in generale lo studio del comfort acustico è **una grande occasione di ammodernamento e di rilancio del comparto edile.**

Per garantire il risultato nelle ristrutturazioni è necessario il collaudo dell'esistente.
E' sempre suggerito il collaudo alla fine di un processo complessivo di qualità totale.
Il tecnico acustico dovrà assistere l'impresa e i professionisti, seguire tutte le fasi e tutti gli aspetti del progetto e della realizzazione dell'edificio.

L'acquirente della casa avrà finalmente delle garanzie sul reale comfort acustico

I contenziosi rimarranno solo a chi non avrà accettato la modernizzazione del settore.

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi

suono_evita

M.E.C.I.
MOSTRA EDILIZIA CIVILE INDUSTRIALE
15-17 marzo 2014
Lariofiere Erba

Vi ringrazio per l'attenzione

Ing. Lorenzo Rizzi

www.suonoevita.it
rizzi@suonoevita.it

Relatore
Ing. Lorenzo Rizzi