

edilportale® TOUR 2019

L'edilizia dei prossimi 10 anni



#edilportaletour2019

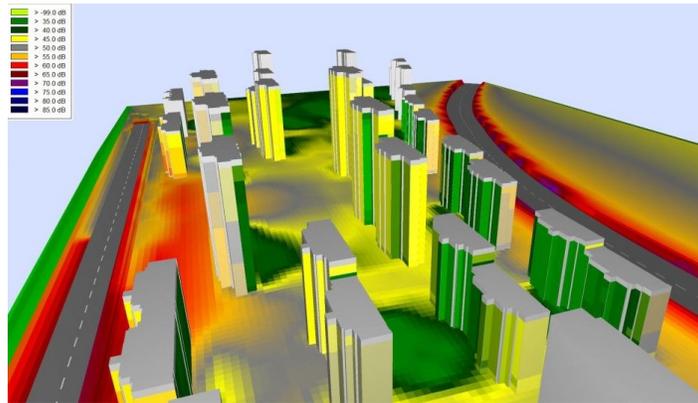
FIRENZE, 21 MAGGIO 2019

ACUSTICA EDILIZIA E PAESAGGI SONORI

Lucia Busa

La qualità della vita e degli ambienti (esterno, costruito, di lavoro) è legata alla qualità acustica.

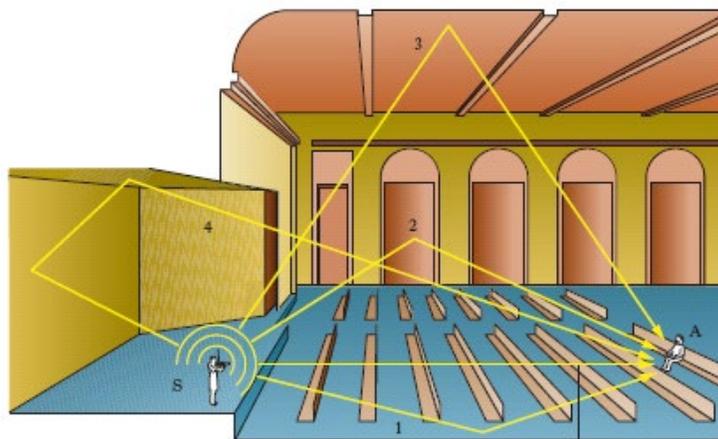
La qualità dei paesaggi sonori che caratterizzano gli ambienti dipende dalla qualità acustica...



...ambientale



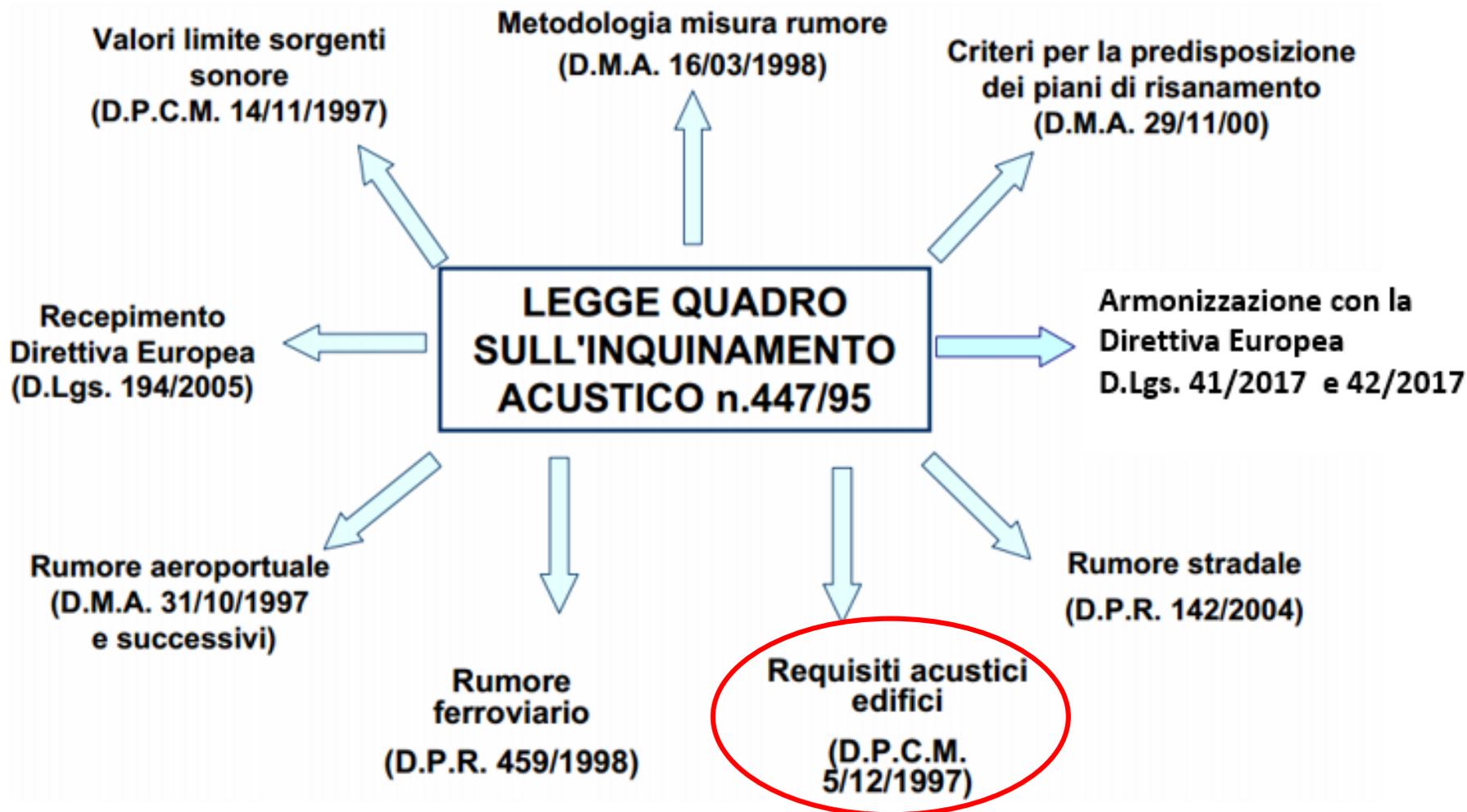
...edilizia



...architettonica



...occupazionale



Decreto mancante

(Legge 447/95 Art. 3, punto f)

Decreto (...) contenente indicazione dei criteri per la progettazione, l'esecuzione e la ristrutturazione delle costruzioni edilizie e delle infrastrutture dei trasporti, ai fini della tutela dall'inquinamento acustico

DIFFERENTI APPROCCI ALLA PROBLEMATICHE DEL RUMORE NEGLI EDIFICI

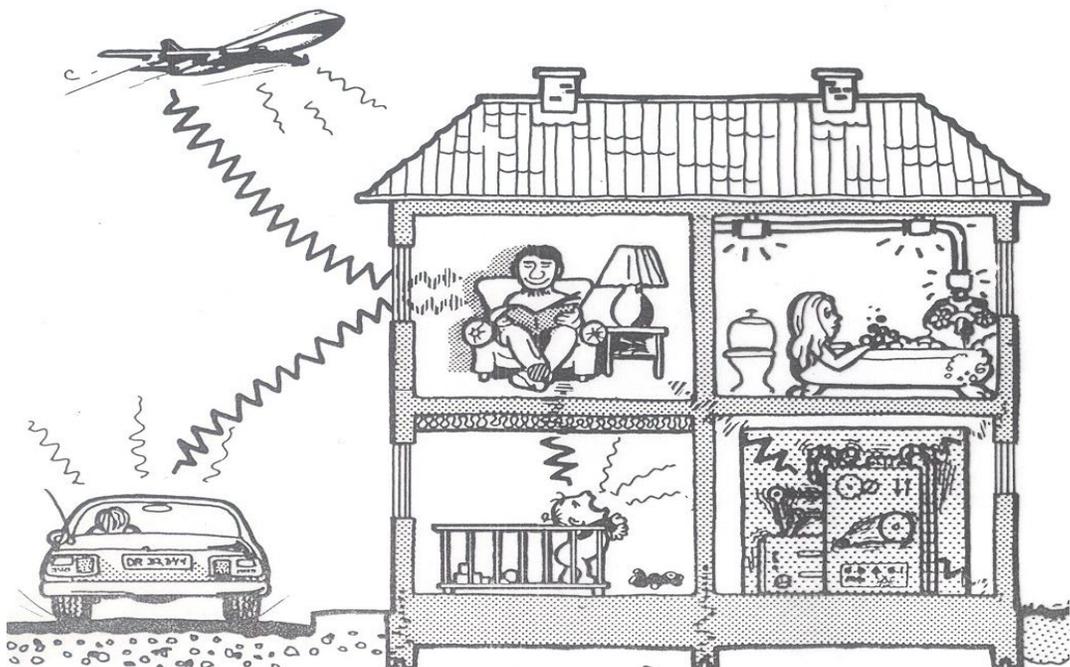
- ➔ **OBBLIGHI NORMATIVI** (DPCM 5/12/97 E CRITERI AMBIENTALI MINIMI)
- ➔ **PROCESSO VOLONTARIO** DI QUALIFICAZIONE ACUSTICA DELLE COSTRUZIONI ATTRAVERSO LA “**CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEGLI EDIFICI**” (UNI 11367)



Entrambi gli approcci non possono prescindere dalla corretta progettazione acustica che necessariamente passa attraverso la corretta selezione di prodotti e componenti

Corretta selezione non significa scelta delle soluzioni costruttive con le prestazioni più elevate ma che tengano conto degli effettivi livelli prestazionali necessari

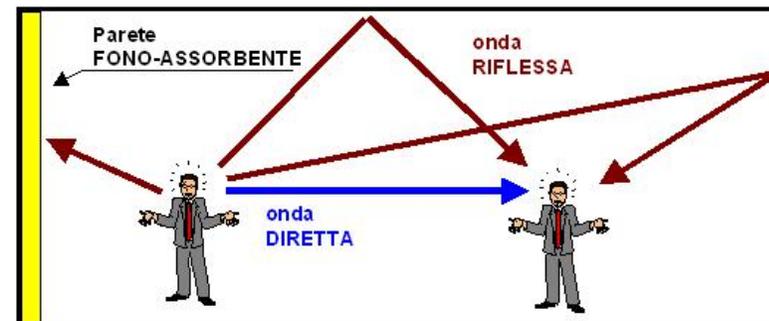
PARAMETRI CHE DEFINISCONO LA QUALITÀ ACUSTICA DEGLI AMBIENTI



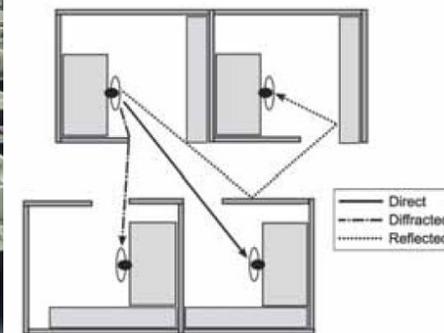
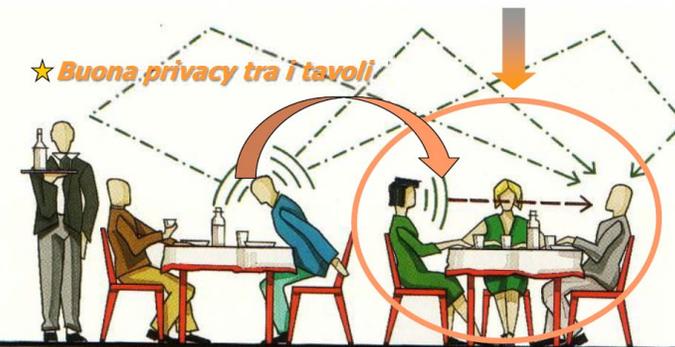
COMFORT ACUSTICO
(tempo di riverberazione, indici di chiarezza e intelligibilità del parlato, rumore di fondo, distanza di privacy, distanza di disattenzione,)

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

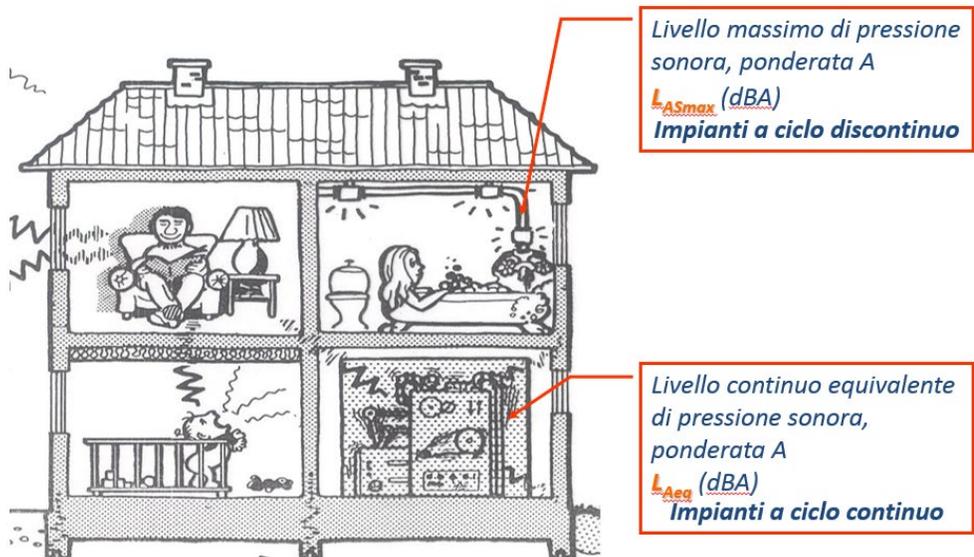
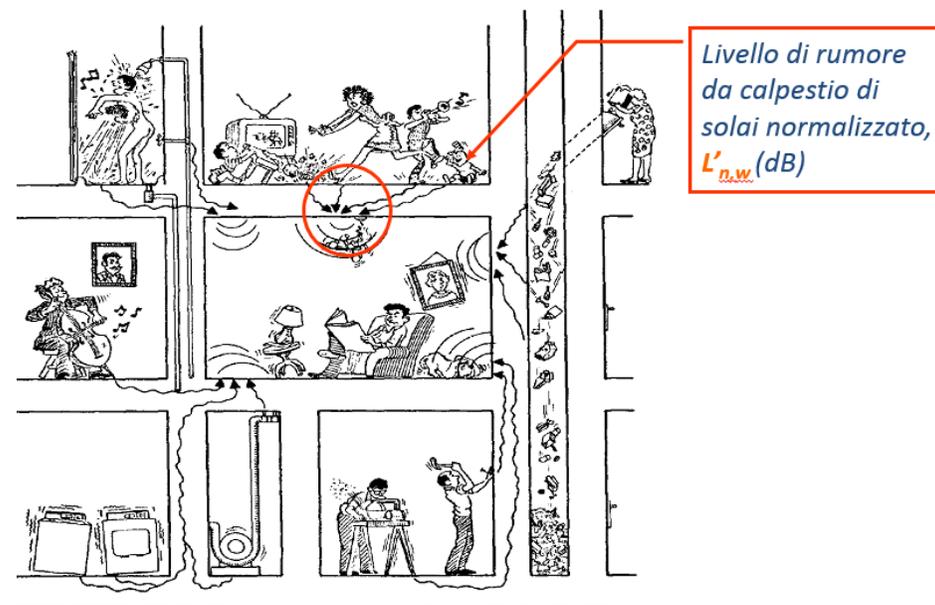
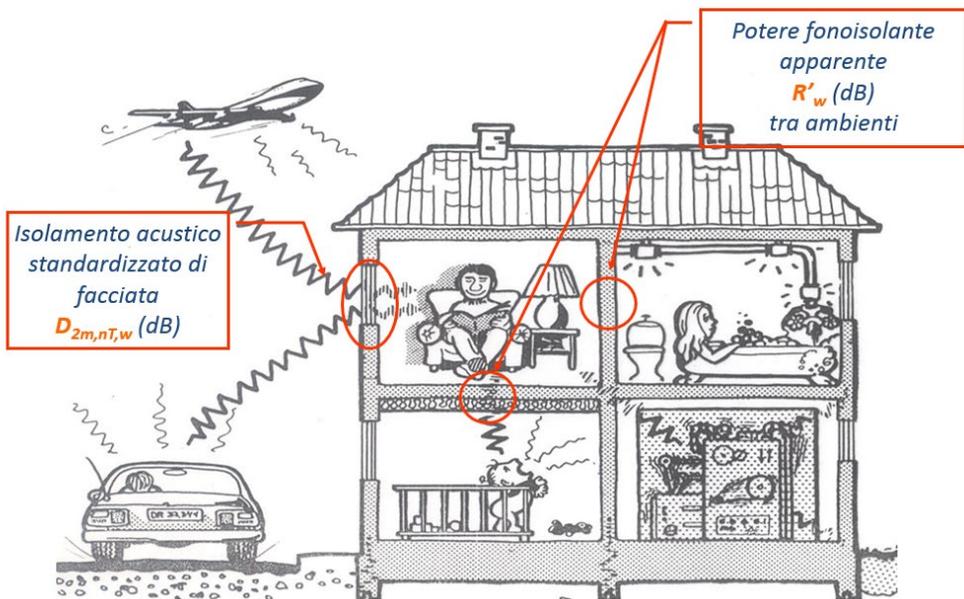
(isolamento acustico di facciata, potere fonoisolante e isolamento acustico di partizioni interne orizzontali e verticali, livello di pressione sonora di calpestio, livello di rumore degli impianti)



★ Buona intelligibilità al tavolo



REQUISITI ACUSTICI PASSIVI



Valori limite minimi e massimi (DPCM 5/12/97)

Categorie	R'_w dB minimo	$D_{2m,nT,w}$ dB minimo	$L'_{n,w}$ dB max	L_{ASmax} dBA max	L_{Aeq} dBA max
A, C residenze, alberghi, pensioni e assimilabili	50	40	63	35	35
E scuole e simili	50	48	58	35	25
D ospedali, cliniche, case di cura e simili	55	45	58	35	25
B, F, G uffici, locali per attività ricreative, di culto, di commercio o simili	50	42	55	35	35

UNI 11367:2010 – CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELLE UNITÀ IMMOBILIARI



La classificazione è applicabile a tutte le unità immobiliari con destinazione d'uso diversa da quella agricola, artigianale ed industriale.

Per classificare un ambiente ci si riferisce a valori misurati in opera, NON a valori stimati con metodi previsionali.

La verifica acustica ai fini della classificazione acustica a seguito di un intervento edilizio va eseguita a lavori ultimati.

CLASSE	R'w	D'2mnTw	L'nw	Lid	Lic
I	≥ 56	≥ 43	≤ 53	≤ 30	≤ 25
II	≥ 53	≥ 40	≤ 58	≤ 33	≤ 28
III	≥ 50	≥ 37	≤ 63	≤ 37	≤ 32
IV	≥ 45	≥ 32	≤ 68	≤ 42	≤ 37

DPCM 5/12/97 (Residenz.)	50	40	63	35	35
---	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

VALORI DI RIFERIMENTO (SCUOLE E OSPEDALI)

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$	38	43
Potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w	50	56
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, L'_{nw}	63	53
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo, L_{ic} in ambienti diversi da quelli di installazione	32	28
Livello sonoro massimo immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione	39	34
Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$	50	55
Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$	45	50
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw}	63	53

UNI 11367:2010 – CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELLE UNITÀ IMMOBILIARI



APPENDICE C:

INDICAZIONI PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE ACUSTICHE INTERNE DEGLI AMBIENTI

$T_{ott} = 0,32 \lg (V) + 0,03$ [s] (ambiente non occupato adibito al parlato)

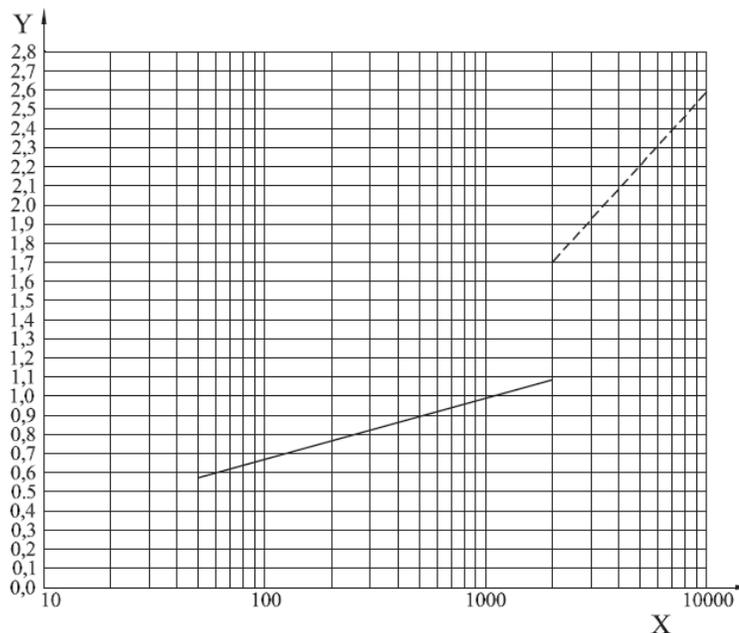
$T_{ott} = 1,27 \lg (V) - 2,49$ [s] (ambiente non occupato adibito ad attività sportive)

dove:

V è il volume dell'ambiente, in metri cubi.

- Parlato (ambiente non occupato)
- Sport (ambiente non occupato)
- X Volume V, m³
- Y Tempo di riverberazione ottimale, T_{ott}, s

$T \leq 1,2 T_{ott}$



prospetto C.1

Valori consigliati dei parametri C₅₀ e STI

	C ₅₀ dB	STI dB
Ambienti adibiti al parlato	≥0	≥0,6
Ambienti adibiti ad attività sportive	≥-2	≥0,5



CRITERI AMBIENTALI MINIMI – DECRETO 11/10/20017

per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di **edifici pubblici**



2.3.5.6 Comfort acustico

I valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della **classe II** ai sensi delle norma UNI 11367.



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

Gli **ospedali**, le case di cura e le **scuole** devono soddisfare il livello di «**prestazione superiore**» riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma 11367.



Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w [dB]	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, L'_{nw} [dB]	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, L_c in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_d in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni i fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw} [dB]	63	53

Tra diverse U.I.

Stessa U.I.

CRITERI AMBIENTALI MINIMI – DECRETO 11/10/20017



2.3.5.6 Comfort acustico

Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come «**prestazione buona**» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367.



Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	≥ 34	≥ 40
Prestazione buona	≥ 30	≥ 36
Prestazione di base	≥ 27	≥ 32
Prestazione modesta	≥ 23	≥ 28

Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532.

I descrittori acustici da utilizzare sono:

- quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari;
- almeno il **tempo di riverberazione** e lo **STI** per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532.

UNI 11532:2014
«Caratteristiche Acustiche
Interne di Ambienti
Confinanti»

RITIRATA

UNI 11532-1 (marzo 2018)

«Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 1: Requisiti generali»

UNI 11532-2 (in attesa di pubblicazione)

Valori di riferimento????

AGGIORNAMENTO PRINCIPALI NORME TECNICHE DI SETTORE



NORME PER IL CALCOLO PREVISIONALE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI
Serie UNI EN ISO 12354 (parti 1-2-3-4):2017

NORME PER LE MISURE IN OPERA DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI
Serie UNI EN ISO 16283 (parti 1-2-3): 2016-2018

NORME PER IL CALCOLO DELL'INCERTEZZA DELLE MISURE
Serie UNI TS 11326 (parti 1-2): 2009-2015

NORME PER CRITERI DI POSA IN OPERA DI SISTEMI ACUSTICI

[UNI 11296:2018](#) «Acustica in edilizia - Posa in opera di *serramenti e altri componenti di facciata* – Criteri finalizzati all'ottimizzazione dell'isolamento acustico di facciata dal rumore esterno.

[UNI 11516:2013](#) «Indicazioni di posa in opera dei sistemi di *pavimentazione galleggiante* per l'isolamento acustico»

NORME PER COMFORT ACUSTICO

[UNI 11532-1:2018](#) «Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 1: Requisiti generali»

[UNI 11516:2013](#) Valori limite???

LINEE GUIDA REGIONE TOSCANA 2017

4.10.2017 - BOLLETTINO UFFICIALE DELLA REGIONE TOSCANA - N. 40

DELIBERAZIONE 25 settembre 2017, n. 1018

Approvazione linee guida per l'effettuazione dei controlli sui requisiti acustici passivi degli edifici ai sensi del D.P.C.M. 05/12/1997 ed azioni in caso di non conformità.

Finalità:

consentire un'**applicazione omogenea sul territorio regionale** della vigente normativa in materia e di disciplinare nello specifico la gestione da parte delle Amministrazioni Comunali di competenza delle:

- a) modalità di presentazione e analisi della **documentazione** attestante il rispetto dei **requisiti acustici degli edifici**;
- b) modalità di effettuazione dei **controlli** sui requisiti acustici degli edifici.



LINEE GUIDA REGIONE TOSCANA 2017

Verifica:

il progettista deve dare evidenza del rispetto del criterio, sia in fase di progetto iniziale che in fase di verifica finale della conformità, conseguendo rispettivamente un **progetto acustico** e una **attestazione conclusiva di conformità** redatta a seguito di misure acustiche in opera.

Detta documentazione va sempre prodotta nel caso di **nuove costruzioni, ampliamenti/ristrutturazioni di edifici destinati ad attività per l'infanzia, attività scolastica, attività sanitaria,** attività sportiva, attività ricreativa e a pubblici esercizi ove è previsto l'impiego di impianti di diffusione sonora.

La **mancata dichiarazione** del rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici previsti dal D.P.C.M. 05/12/1997 ovvero dal Decreto 11 Gennaio 2017, da parte del tecnico asseverante **è causa di diniego del permesso di costruire o di inefficacia di SCIA o di eventuali sanzioni.**

Il Comune **verifica, a campione** secondo quanto previsto dal D.P.R. 445/00, le valutazioni del rispetto dei limiti presentate, eventualmente avvalendosi del supporto dei Dipartimenti di Prevenzione delle ASL territorialmente competenti.

REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Pratica edilizia
del _____
protocollo _____

Al Comune di _____

QSUAP Indirizzo _____
QSUE PEC / Posta elettronica _____

ATTESTAZIONE CONCLUSIVA DI RISPETTO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

DATI DEL TECNICO IN ACUSTICA AMBIENTALE

Cognome e Nome _____
codice fiscale _____
dati inserimento in Elenco TGA _____
Riferimento atto n° _____ del _____

N.B. I campi segnalati sono da compilare solo quando i dati del tecnico in acustica ambientale non siano stati già riportati nei titoli edilizi riferiti all'immobile oggetto della presente attestazione.

nato il _____ a _____ prov. _____ stato _____
residente in _____ prov. _____ stato _____
indirizzo _____ n. _____ C.A.P. _____
con studio in _____ prov. _____ stato _____
indirizzo _____ n. _____ C.A.P. _____
iscritto all'ordine/collegio _____ di _____ al n. _____
telefono _____ fax _____ cell. _____
posta elettronica certificata _____
posta elettronica non certificata _____

IL TECNICO IN ACUSTICA AMBIENTALE, I PROGETTISTI, IL DIRETTORE DEI LAVORI E I LEGALI RAPPRESENTANTI/TITOLARI DELLE DITTE ESECUTRICI DELLE OPERE SOGGETTE A VERIFICA consapevoli delle sanzioni penali, richiamate all'art.76 del D.P.R. n. 445/2000 nel caso di dichiarazioni non veritiere e che la sussistenza delle stesse comporta la decadenza dai benefici conseguenti, congiuntamente per quanto di propria competenza

ATTESTANO INOLTRE che dalle rilevazioni condotte sull'immobile oggetto di verifica di conformità delle opere al progetto presentato e di agibilità, con riferimento alla classificazione degli ambienti abitativi di cui alla Tab. A del D.P.C.M. 5/12/1997 o dal Decreto 11 Gennaio 2017, è desumibile quanto di seguito indicato:

CATEGORIA	APPLICABILITÀ ALL'INTERVENTO	PARAMETRO	RISPETTO VALORE LIMITE (VAL. RIF. D.P.C.M. 05/12/1997 o Decreto 11 Gennaio 2017)	N° PRON. EFFETTUATE
			SI NO	
REQUISITI ACUSTICI DEGLI EDIFICI	<input type="checkbox"/>	Indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Indice del livello di rumore di calpestio di soletti, normalizzato	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow (servizi a funzionamento discontinuo)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A (servizi a funzionamento continuo)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Tempo di Riverberazione Aule, Palestre, Mense, Spazi ricreativi al chiuso	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

CATEGORIA	APPLICABILITÀ ALL'INTERVENTO	PARAMETRO	RISPETTO VALORE LIMITE (VAL. RIF. D.P.C.M. 05/12/1997 o Decreto 11 Gennaio 2017)	N° PRON. EFFETTUATE
			SI NO	
REQUISITI ACUSTICI DEGLI EDIFICI SIA A METODO SIA A METODO ALTERNATIVO	<input type="checkbox"/>	Indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Indice del livello di rumore di calpestio di soletti, normalizzato	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow (servizi a funzionamento discontinuo)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A (servizi a funzionamento continuo)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Tempo di Riverberazione Aule, Palestre, Mense, Spazi ricreativi al chiuso	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

La qualità acustica degli spazi interni ed esterni:

Regole della progettazione architettonica;

Leggi;

Norme tecniche;

Regolamenti locali;

Corretta posa in opera.

L'EDILIZIA DEI PROSSIMI 10 ANNI...

Acustica



**MAGGIORE ATTENZIONE AL
COMFORT PERCEPITO
IN RELAZIONE AL CONTESTO**

La qualità della vita e degli ambienti (esterno, costruito, di lavoro) è legata alla qualità acustica dei paesaggi sonori.

Si può esprimere con le regole e i parametri dell'acustica ambientale, edilizia, architettonica e occupazionale.

Nel nostro **habitat** le scene uditive sono spesso caratterizzate da cattive condizioni acustiche che rendono problematica la comunicazione, la percezione del comfort.

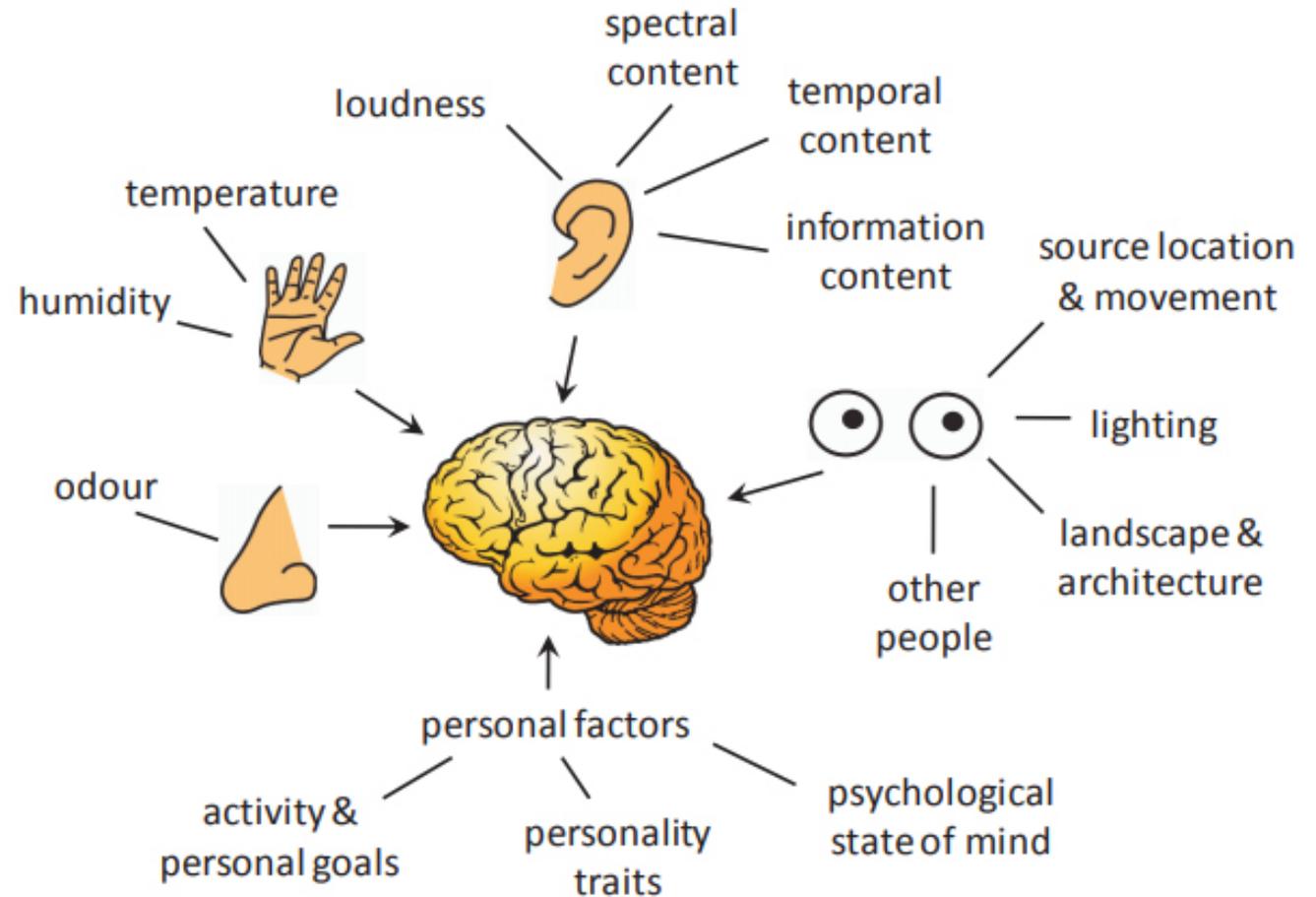
Ciò è principalmente dovuto a **scarsa attenzione** alle problematiche acustiche da parte di chi progetta gli spazi e **scarsa educazione** da parte di chi li abita.

Il suono è descrivibile con **parametri oggettivi** (fisica del suono e della propagazione) e **parametri soggettivi** (psicoacustica) che hanno fra loro relazioni complesse.

SISTEMA UDITIVO E SISTEMA PERCETTIVO

L'orecchio riceve informazioni caotiche e l'apparato uditivo ricostruisce descrizioni mentali distinte che corrispondono a specifici eventi sonori e, più in generale a un determinato paesaggio sonoro.

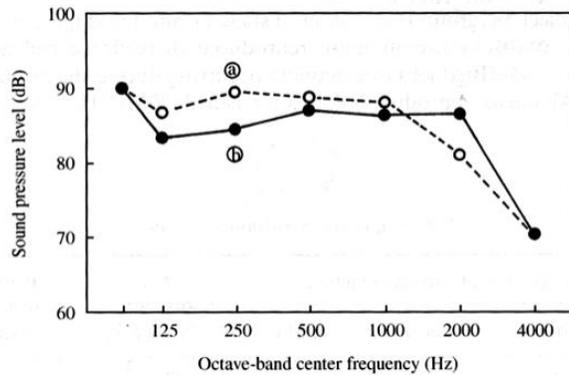
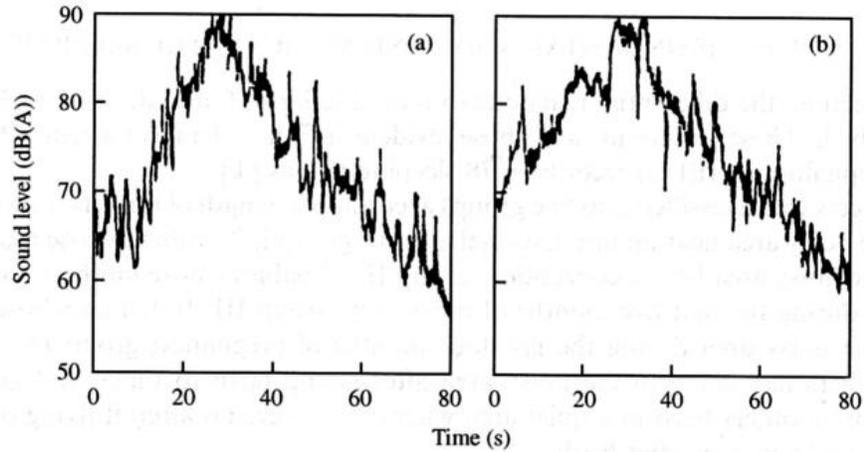
Il sistema percettivo (multisensoriale) conferisce un senso coerente alla composizione di stimoli sensoriali (uditivi e non) attraverso processi primitivi di ascolto e schemi basati sulla conoscenza di suoni e situazioni.



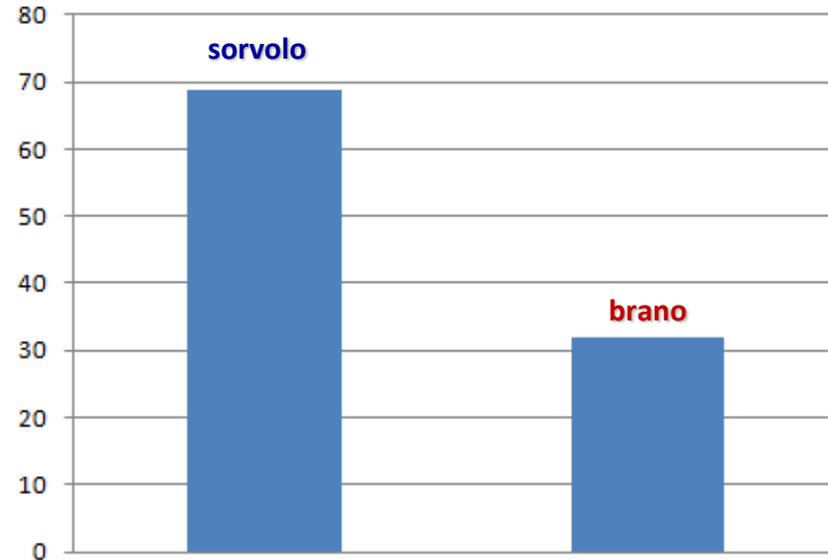
Differenza di risposta dell'uomo a fronte di esposizioni sonore "fisicamente" e apparentemente simili

sorvolo

brano musicale



% of annoyed



Altri esempi di rumori con lo stesso spettro in frequenza:



Cos'è il Paesaggio ?

Convenzione europea del paesaggio (Firenze, 2000)

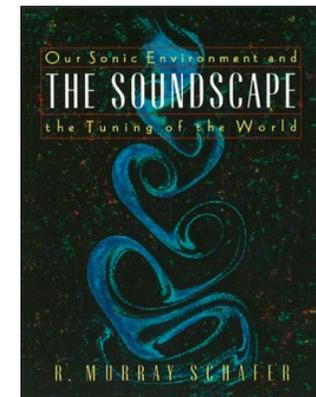
Una determinata parte di territorio, **così come è percepita dalle popolazioni**, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni.

Codice dei beni culturali e del paesaggio DLgs 42/2004

Per paesaggio si intende una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla **natura**, dalla **storia umana** o dalle **reciproche interrelazioni**.

Wikipedia (2017)

Il paesaggio è la particolare **fisionomia di un territorio** determinata dalle sue caratteristiche **fisiche, biologiche, antropiche ed etniche**.
E' imprescindibile dall'osservatore e dal modo in cui viene **percepito e vissuto**.



Il paesaggio secondo i filosofi

E' un **sistema immersivo**, rappresenta il mondo intorno a noi (**e ci comprende**).

E' un **sistema autopoietico**: ridefinisce se stesso e al proprio interno si **sostiene**, si **modifica** e si **riproduce** come ente dinamico.

S. Vitale, Il Paesaggio e il suo rovescio – Ed. Clinamen 2015

V. Lingiardi, Mindscapes – Psiche nel paesaggio, Raffaello Cortina Editore, 2017

Il paesaggio secondo gli acustici

Tutto ciò che ci circonda a livello sonoro: suoni della **natura** e suoni della **società tecnologica**, che riescono ad imprimersi nell'**identità sonora delle persone e delle comunità**, diventandone **memoria sonora**.

R.M. Schafer, Our sonic environment and the soundscape - The Tuning of the World, 1977



*Piazza della Vittoria, Firenze,
Progetto architettonico: Politecnica
Progetto acustico: Vie en.ro.se. ingegneria*

Urban Holistic Design of Schools and playgrounds



*Giardini scolastici Firenze,
2011
Progetto architettonico e acustico:
Vie en.ro.se. ingegneria*

Barriers can be ...not just barriers. Noisy schoolyards can be converted ... from sensitive areas affected by noise to quiet areas open to pupils, relatives, dwellers, ...



*Pizza Express Richmond
2010, Londra
Progetto architettonico:
Ab Rogers Design
Progetto acustico:
Vie en.ro.se. Ingegneria*



Halkin Restaurant
2013, Londra
Progetto architettonico:
Ab Rogers Design
Progetto acustico:
Vie en.ro.se. Ingegneria



*Auditorium Legambiente
2015, Rispescia (GR)
Progetto architettonico e
acustico:
Vie en.ro.se. Ingegneria*



*CFK Center Lamborghini
2018, Sant'Agata Bolognese (BO)
Progetto architettonico e acustico:
Vie en.ro.se. Ingegneria*





*Ristorante Bio's Kitchen
2017, Rimini
Progetto architettonico:
ArchiNow Studio
Progetto acustico:
Vie en.ro.se. Ingegneria*



*Esselunga Bar Atlantic
2017, Bergamo
Progetto architettonico:
Ab Rogers Design
Progetto acustico:
Vie en.ro.se. Ingegneria*

edilportale[®]

TOUR 2019

grazie per l'attenzione

