



**S.P.A.C. S.r.l. Ingegneria Strategica**  
ANGARAMO Ing. Gabriele

Sede Operativa: Via San Martino 1, 12040, Sant' Albano Stura (CN) -  
Tel. 0172 659001 Fax. 0172 294908

mail: g.angarano@libero.it - spacingegneria@gmail.com

Sede Legale: Via San Bernardo 19, 12045, Fossano (CN) Italy - Cod. Fisc. / P.  
IVA / Reg. imp. Cuneo 03226480048 - Capitale sociale € 50.000,00

**Progetto / Commessa n.:**

S-13-60

**Doc. n.:**

S-13-60-REL00-00.doc.doc

**Cliente:**

BOTTA Lucia BOTTA Maria BOTTA Caterina BOTTA Sergio BOTTERO Elga  
BOTTERO Gianluca CHIAPPELLA Maria Rosa COSTAMAGNA Domenico DOMPE'  
Claudio MAROCCO Eraldo FERRERO Adriana Caterina MARTINA Bruna  
GIUGGIA Mario

## COMUNE DI FOSSANO

### VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

*PROGETTO DI P.E.C. DA REALIZZARSI NELLA "ESPANSIONE SETTENTRIONALE  
DEL CENTRO CAPOLUOGO - COMPARTO SUD DEGLI AMBITI PROGETTO  
DELL'ESPANSIONE PEREQUATA"*

**Progettisti: ARCH. PATRESE – ARCH. PAGLIERO**



03				
02				
01				
00	10/04/2013	Prima emissione	ANG	ANG/PAN
<b>REV.</b>	<b>Data emissione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato/Approvato</b>

## Indice

1	Introduzione.....	4
1.1	Copyright .....	4
2	Riferimenti normativi .....	5
3	Tipologia dell'insediamento, ubicazione e contesto di insediamento.....	13
3.1	Ubicazione e contesto di insediamento – elaborati grafici .....	13
4	Prescrizioni minime in riferimento al DPCM 5/12/1997 (tipologiche) .....	18
4.1	MURATURA ESTERNA – SOLUZIONE A CAPPOTTO .....	18
4.2	Nodo serramento esterno – soluzione 1.....	20
4.3	Nodo serramento esterno – soluzione 2.....	21
4.4	Nodo copertura piana .....	22
4.5	Complessivo parete esterna.....	23
4.6	MURATURA ESTERNA – soluzione a parete doppia – P1 .....	24
4.1	Muratura esterna – soluzione a parete doppia P2.....	26
4.2	MURATURA SEPARAZIONE UNITA' CONFINANTI – VANO SCALE – VANO ASCENSORE .....	30
4.2.1	Tramezzi di separazione tra ambienti .....	30
4.2.2	Tramezzi di separazione tra ambienti - SOLUZIONE A MAGGIOR EFFICIENZA .....	31
4.2.3	Tramezzi di separazione vani scala.....	33
4.2.4	Tramezzi di separazione vano ascensore .....	35
4.3	Piano primo – elemento separazione ambienti (u.a. differenti).....	36
4.4	Parete esterna cieca - SOLUZIONE CON LATERIZIO DA 15 CM.....	37
4.5	Parete esterna con serramento (struttura a maggior incidenza) .....	38
4.6	Parete esterna con serramento (struttura a maggior incidenza) .....	39
4.7	Fascia taglia muro per desolarizzazione delle pareti .....	40
4.8	Pavimenti (con rivestimento in piastrelle) – posa anticalpestio in tutti i locali compresi i corridoi.....	41
4.9	Serramenti .....	42
4.9.1	Serramenti in legno verso l'esterno .....	42
4.9.2	Specifica acustica pareti vetrate e superfici vetrate dei serramenti.....	43
4.9.3	Guarnizioni di tenuta – rumore .....	43
4.9.4	Porte interne relative alla stessa unità abitativa .....	43
4.9.5	Porte blindate verso l'esterno e/o il vano scale locali comuni .....	44
4.10	Foro di ventilazione per cucine .....	44
4.11	Cappe di ventilazione.....	46
4.12	Impianti di scarico, adduzioni .....	47
4.12.1	Impianti di scarico .....	47
4.13	Sistema di fissaggio tubazioni.....	48
4.14	Modalità di posa tubazioni di scarico.....	49
	Coibentazioni tubazioni .....	50
4.15	Apparecchi idrico sanitari .....	51

5	Identificazione area di ricognizione – CLIMA ACUSTICO DELL’ AREA .....	52
6	Identificazione della classificazione acustica definitiva dell’ area di studio ai sensi dell’ art. 6 della L.R. n. 52/2000 54	
7	Monitoraggi acustici – Misure acustiche sull’ area di studio (D.M. Ambiente 16 marzo 1998 - UNI 10855 del 31/12/1999 - UNI 9884 del 31/07/1997) .....	56
7.1	Campagna di misure .....	56
7.1.1	Misura de 02/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell’ area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata) 56	
7.1.1	Misura de 03/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell’ area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata) 57	
7.1.1	Misura de 04/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell’ area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata) 58	
7.1.1	Misura de 05/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell’ area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata) 59	
7.1.1	Misura de 08/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell’ area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata) 60	
7.1.1	Misura de 08/04/2013 – Notturmo – Analisi in prossimità dell’ area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata) .....	61
7.1.1	Misura de 10/04/2013 – Notturmo – Analisi in prossimità dell’ area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata) .....	62
8	Modello di calcolo per impatto viabilistico e ferroviario su facciata .....	63
9	Conclusioni .....	66
10	Allegati di certificazione .....	67
10.1	Requisiti tecnico/professionali Ing. Angaramo Gabriele – Tecnico Competente in acustica - ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7 .....	67
10.2	Strumentazione fonometrica .....	68
10.3	Strumentazione di collaudo (DPCM 5/12/1997 “requisiti acustici passivi degli edifici”) .....	69
10.3.1	DODECAEDRO & CASSA di FACCIATA .....	69
10.3.2	MACCHINA PER IL CALPESTIO .....	69
10.3.3	VIBROMETRO .....	70
10.3.4	Macchina Termografica .....	70
10.4	Misuratore di campi elettromagnetici .....	71
10.5	Modello di calcolo per l’ ambiente esterno - IMMI .....	72
10.6	Modelli di calcolo per l’ ambiente interno e per le stratigrafie .....	76
10.7	SONUS ACCA Software S.p.A. ....	76
10.8	INSUL .....	77
10.1	Sonido .....	78

## 1 Introduzione

Il presente lavoro viene eseguito allo scopo di soddisfare le richieste della normativa vigente in materia di clima acustico ai sensi della L. 26.10.1995 N. 447, D.M. 16.03.1998 e L.R. 20 Ottobre 2000 n. 52.

Il documento viene richiesto dagli uffici tecnici competenti del **Comune di Fossano.**



**Figura 1 - Il comfort abitativo (Les Outils, Exemples de solutions acoustiques, May 2002)**

**Ogni lotto del PEC sarà provvisto di relazione sui “requisiti acustici passivi degli edifici” – D.P.C.M. 5/12/1997.**

### 1.1 Copyright

\*Disegni architettonici inseriti nel documento di proprietà dello studio Architetti Pagliero / Patrese - Fossano

\*I materiali commerciali indicati nel documento sono vincolanti per l'impresa esecutrice. La variazione delle vendor list proposte deve essere concertata con il committente e il tecnico in acustica nonché con la direzione lavori generale.

\* Elaborati grafici, stralci di documentazione sia in digitale che in cartaceo vengono inseriti nel documento mettendo in chiara evidenza la ditta che commercializza il prodotto. Non viene apportata nessuna modifica ai documenti protetti da copyright.

\*E vietata in qualunque modo, cartaceo-digitale e/o similari, la divulgazione e duplicazione del documento senza espressa autorizzazione scritta da parte dell' Ing. Angaramo Gabriele. Ogni copia e/o stralcio riprodotto non autorizzato in forma scritta sarà perseguito in base ai termini di legge.

## 2 Riferimenti normativi

L'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo è attualmente regolamentato in **Italia** dai seguenti provvedimenti legislativi:

**Legge Quadro 26 ottobre 1995 n. 447** *sull'inquinamento acustico*

**d.P.C.M. 14 novembre 1997** *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*

**d.m. 16 marzo 1998** *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*

**d.p.c.m. 5/12/1997** *"Requisiti acustici passivi degli edifici"*

Per quanto riguarda la Regione Piemonte, i provvedimenti legislativi di riferimento sono i seguenti:

**Legge regionale 52/2000** *Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico*

**d.G.R. 6 agosto 2001 n. 85-3802** *Criteria per la classificazione acustica del territorio*

**d.G.R. 2 febbraio 2004 n. 9-11616** *Criteria per la redazione della documentazione di impatto acustico*

**d.G.R. 14 febbraio 2005 n. 46-14762** *Criteria per la redazione della documentazione di clima acustico*

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico 26 ottobre 1995 n. 447 ed i provvedimenti attuativi collegati hanno riscritto in modo organico tutta la materia concernente l'approccio alle problematiche di inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo, assegnando le competenze in materia ai diversi enti istituzionali e soggetti privati in modo da rendere completo il panorama legislativo.

La L.R. 52/2000 ha recepito su base regionale i contenuti della Legge Quadro 447/95 ed ha fissato precisi limiti temporali per le attività contemplate dalla Legge Quadro stessa ai diversi livelli istituzionali e per i privati.

### **Regolamento acustico Comune TIPOLOGICO**

#### **Regolamento acustico tipologico**

##### **Documentazione a verifica della normativa sull'inquinamento acustico**

Il presente Titolo definisce i casi per i quali l'approvazione di strumenti urbanistici esecutivi e il rilascio di Permessi di Costruire o atti equivalenti, permessi abilitativi all'uso di immobili e autorizzazioni all'esercizio di attività è subordinato alla presentazione dei seguenti documenti:

Valutazione Previsionale di Impatto Acustico;

Valutazione Previsionale di Clima Acustico;

Valutazione Previsionale e Relazione Conclusiva di rispetto dei Requisiti Acustici degli Edifici.

##### **Valutazione Previsionale di Impatto Acustico**

La predisposizione di una Valutazione Previsionale di Impatto Acustico (VPIA) è necessaria per il rilascio di Permessi di Costruire o atti equivalenti, permessi abilitativi all'uso di immobili, autorizzazioni all'esercizio relativi alla realizzazione, modifica o potenziamento delle seguenti tipologie di opere e attività (ove prevista, la VPIA deve essere predisposta ai fini della Dichiarazione di Inizio Attività):

opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale;

strade di tipo A, B, C, D, E ed F (secondo la classificazione del D.lgs. 285/92 e s.m.i.), aeroporti, aviosuperfici, eliporti, ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia; per ciò che concerne le strade di tipo D, E ed F si intende "modifica" la costruzione, anche in più lotti, di un tratto stradale, anche solo parzialmente fuori sede, con uno sviluppo complessivo superiore a 500 m lineari.

impianti ed infrastrutture adibiti alle attività di cui all'art. 3, lettere a) e b), del presente Regolamento - si ritengono escluse dal campo di applicazione le attività artigiane che forniscono servizi direttamente alle persone o producono beni la cui vendita o somministrazione è effettuata con riferimento diretto al consumatore finale (quali parrucchieri; manicure; lavanderie a secco; riparazione di calzature, beni di consumo personali o per la casa; confezione di abbigliamento su misura; pasticcerie, gelaterie; confezionamento e apprestamento occhiali, protesi dentari, ecc.) e le attività artigiane esercitate con l'utilizzo di attrezzatura minuta (quali assemblaggio rubinetti; giocattoli; valvole; materiale per telefonia; particolari elettrici; lavorazioni e riparazioni proprie del settore orafa gioielliere, ecc.); centri commerciali (con tale definizione si intendono esclusivamente i casi di cui all'art. 4, c. 1, lettera g del D.lgs. 114/98, ovvero dove più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente, con somma delle superfici di vendita dei singoli esercizi superiore a 250 mq);

impianti ed infrastrutture di cui all'art. 3, lettere c) e d), del presente Regolamento;

circoli privati e pubblici esercizi di cui all'art. 5, comma 1, lettera c) della L. 287/91, ovvero dove la somministrazione di pasti e/o bevande, dolci e prodotti di gastronomia viene effettuata congiuntamente ad altre attività di trattenimento e svago;

Nella realizzazione, modifica o potenziamento di opere si intende rilevante da un punto di vista acustico, e dunque necessitante valutazione di impatto, tutto ciò che comporta l'introduzione di nuove sorgenti di rumore, la variazione dell'emissione sonora di sorgenti già esistenti, la modifica delle strutture edilizie all'interno delle quali possono situarsi sorgenti di rumore.

La predisposizione di una Valutazione Previsionale di Impatto Acustico è altresì necessaria per l'approvazione di strumenti urbanistici esecutivi di cui all'art. 32, L.R. 56/77, titoli abilitativi convenzionati e rispettive varianti o modifiche che prevedano le opere di cui al comma 1 del presente articolo, fatti salvi gli strumenti già adottati all'entrata in vigore del presente regolamento.

La Valutazione Previsionale di Impatto Acustico è una documentazione redatta ad opera di un Tecnico Competente in Acustica (ex L. 447/95, art.2) seguendo i "Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico di cui all'art. 3, comma 3, lett. c) e art.10 della L.R. 25 ottobre 2000 n. 52" approvati con D.G.R. N. 9-11616 del 02/02/2004; l'Amministrazione comunale si riserva di richiedere approfondimenti e integrazioni per casi di particolare criticità o complessità.

Le attività non soggette alla predisposizione di VPIA sono comunque tenute al rispetto delle norme in materia di inquinamento acustico in ambiente esterno e abitativo.

#### **Valutazione Previsionale di Clima Acustico**

La documentazione di Valutazione Previsionale di Clima Acustico deve essere allegata ai documenti per il rilascio del provvedimento abitativo edilizio, o atto equivalente, relativo alla costruzione di nuovi immobili di cui alle tipologie sotto elencate o al mutamento di destinazione d'uso di immobili esistenti, qualora da ciò derivi l'inserimento dell'immobile in una delle stesse tipologie.

Le tipologie di insediamento interessate sono:

nuovi insediamenti residenziali

scuole ed asili di ogni ordine e grado;

ospedali, case di cura e di riposo;

parchi pubblici urbani ed extraurbani, qualora la quiete costituisca un elemento di base per la loro fruizione.

La predisposizione di una Valutazione Previsionale di Clima Acustico, coordinata con la documentazione eventualmente redatta ai sensi dell'art. 23 del presente regolamento, è altresì necessaria per l'approvazione di strumenti urbanistici esecutivi di cui all'art. 32, L.R. 56/77, titoli abilitativi convenzionati e rispettive varianti o modifiche, che prevedano le opere di cui al comma 1 del presente articolo, fatti salvi gli strumenti urbanistici già adottati all'entrata in vigore del presente regolamento.

La Valutazione Previsionale di Clima Acustico è una documentazione redatta ad opera di un Tecnico Competente in Acustica Ambientale seguendo i "Criteri per la redazione della documentazione di clima acustico di cui all'art. 3, comma 3, lett. d) della L.R. 25 ottobre 2000 n. 52" approvati con D.G.R. N. 46-14762 del 14/02/2005; l'Amministrazione comunale si riserva di richiedere approfondimenti e integrazioni per casi di particolare criticità o complessità.

In caso la Valutazione Previsionale di Clima Acustico evidenzi una situazione di possibile superamento dei limiti vigenti, essa dovrà contenere anche una descrizione degli accorgimenti progettuali e costruttivi adottati per contenere il disagio all'interno degli ambienti abitativi, tenuto conto di quanto previsto ai sensi dell'art. 25 del presente regolamento, se applicabile.

#### **Valutazione Previsionale e Relazione Conclusiva di rispetto dei Requisiti Acustici degli Edifici**

La Valutazione Previsionale di rispetto dei Requisiti Acustici degli Edifici costituisce la documentazione acustica preliminare di una struttura edilizia e dei suoi impianti ed è necessaria a verificare che la progettazione tenga conto dei requisiti acustici degli edifici.

La Relazione Conclusiva di rispetto dei Requisiti Acustici degli Edifici costituisce la documentazione acustica finale di una struttura edilizia e dei suoi impianti ed attesta che le ipotesi progettuali (corrette alla luce di tutte le modifiche apportate in corso d'opera al progetto iniziale) circa il rispetto dei requisiti acustici degli edifici sono soddisfatte in opera.

La predisposizione della Valutazione Previsionale di rispetto dei Requisiti Acustici degli Edifici è necessaria nell'ambito delle procedure edilizie e autorizzative relative a edifici adibiti a residenza, uffici, attività ricettive, ospedali cliniche e case di cura, attività scolastiche a tutti i livelli, attività ricreative, culto e attività commerciali (o assimilabili) nei seguenti casi:

per il rilascio di Permessi di Costruire o atti equivalenti relativi a interventi di Nuovo Impianto, Completamento e Ristrutturazione Urbanistica ex art. 13, L.R. 56/77 e s.m.i. (ove non è richiesto il Permesso di Costruire la Valutazione del rispetto dei Requisiti Acustici Passivi deve essere predisposta ai fini della Denuncia di Inizio Attività);

per il rilascio di Permessi di Costruire o atti equivalenti relativi a interventi di Ristrutturazione Edilizia, Restauro e Risanamento Conservativo e Manutenzione Straordinaria ex art. 13, L.R. 56/77 e s.m.i., limitatamente per gli aspetti correlati alla realizzazione di nuovi impianti tecnologici o alla sostituzione di impianti esistenti (ove non è richiesto il Permesso di Costruire la Valutazione del rispetto dei Requisiti Acustici Passivi deve essere predisposta ai fini della Denuncia di Inizio Attività).

La Valutazione Previsionale del rispetto dei Requisiti Acustici degli Edifici è una documentazione redatta ad opera di un Tecnico Competente in Acustica Ambientale seguendo i criteri riportati in Allegato D; l'Amministrazione comunale si riserva di richiedere approfondimenti e integrazioni per casi di particolare criticità o complessità.

La Relazione Conclusiva di rispetto dei Requisiti Acustici degli Edifici è una dichiarazione asseverata redatta sulla base di collaudo acustico in opera o mediante autocertificazione da parte del Tecnico Competente in Acustica Ambientale congiuntamente al progettista, al costruttore e al direttore dei lavori.

Definizioni generali (rif. Regolamento Acustico Comune di Torino)

**attività rumorosa:** attività causa di introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo od alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramenti degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo, dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

**attività rumorosa a carattere temporaneo:** qualsiasi attività rumorosa che si esaurisce in periodi di tempo limitati e/o legata ad ubicazioni variabili;

**sorgenti sonore fisse:** gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;

sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese nella lettera c);

**valori limite assoluti di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

**valori limite di accettabilità/immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori; i valori limite di immissione sono distinti in:

- valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- valori limite differenziali o limiti differenziali determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (misurato in presenza di tutte le sorgenti esistenti) ed il rumore residuo (misurato escludendo la specifica sorgente disturbante);

**classificazione o zonizzazione acustica:** la suddivisione del territorio in aree omogenee dal punto di vista della classe acustica; ad ogni classe acustica (e conseguentemente, ad ogni area) sono associati specifici livelli acustici massimi consentiti;

**impatto acustico:** gli effetti indotti e le variazioni delle condizioni sonore preesistenti in una determinata porzione di territorio, dovute all'inserimento di nuove infrastrutture, opere, impianti, attività o manifestazioni;

**clima acustico:** le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali ed antropiche;

**requisiti acustici degli edifici:** i requisiti stabiliti dal DPCM 5/12/97 che devono essere rispettati dalle componenti in opera e dagli impianti tecnologici degli edifici;

**tecnico competente in acustica ambientale:** la figura professionale cui è stato riconosciuto il possesso dei requisiti previsti dall'articolo 2, commi 6 e 7, della l. 447/1995.

**Requisiti acustici passivi degli edifici – D.P.C.M. 5 dicembre 1997**

Il 22 dicembre 1997 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale (Serie generale n° 297) il testo del D.P.C.M. 5-12-1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”.

art. 1)

Il Decreto è stato emanato in attuazione dell’art. 3 comma 1 lettera e) della legge 447 del 1995 (Legge quadro sull’inquinamento acustico).

Il Decreto riguarda la determinazione di:

- requisiti acustici di sorgenti sonore interne agli edifici
- requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera al fine di ridurre l’esposizione umana al rumore

Il Decreto non riguarda gli altri tipi di sorgenti sonore (strade, ferrovie ecc.). Per tali sorgenti viene fatto riferimento agli altri provvedimenti attuativi previsti dalla Legge 447.

art. 2)

Nell’Art. 2 e nell’Allegato A vengono fornite una serie di definizioni riguardanti le grandezze da considerare. Di seguito si espongono alcune considerazioni in merito alle varie voci.

**Ambienti abitativi**

Gli ambienti abitativi sono definiti all’art.2 comma 1 lettera b) della L. 447:

“ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D. Lgs. 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive”.

Il DPCM 5-12-1997 classifica gli ambienti abitativi nelle seguenti categorie:

- 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.

Si evidenzia che il DPCM 5-12-1997 classifica gli ambienti abitativi come “edifici” a differente destinazione d’uso, la definizione precedente invece sembra riguardare i singoli “locali”.

**Componenti degli edifici**

Sono considerati componenti degli edifici sia le partizioni orizzontali (pareti ecc.) che le partizioni verticali (solai ecc.).

**Servizi a funzionamento discontinuo**

Vengono considerati i seguenti tipi di impianti:

- ascensori;
- scarichi idraulici;
- bagni;

- servizi igienici;
- rubinetteria;

#### *Servizi a funzionamento continuo*

Vengono considerati i seguenti tipi di impianti:

- impianti di riscaldamento;
- impianti di aerazione;
- impianti di condizionamento;

#### *Tempo di riverberazione*

Il tempo di riverberazione (T60) è il tempo necessario perché un determinato suono decada di 60 dB all'interno di un locale. Il parametro varia al variare della frequenza considerata.

UNI EN ISO 3382: 2001 - Acustica – Misurazione del tempo di riverberazione di ambienti con riferimento ad altri parametri acustici;

UNI 10844: 1999 - Acustica – Determinazione della capacità di fonoassorbimento degli ambienti chiusi;

#### *Potere fonoisolante apparente*

Il potere fonoisolante apparente (R') caratterizza la capacità di una partizione realizzata in opera, divisoria tra due differenti ambienti, di abbattere i rumori aerei. Il parametro varia al variare della frequenza considerata.

#### *Isolamento acustico standardizzato di facciata*

L'isolamento acustico standardizzato di facciata (D2m,nT) caratterizza la capacità di una facciata di abbattere i rumori aerei provenienti dall'esterno. Il parametro varia al variare della frequenza considerata.

Il pedice "2m" indica che la misura del rumore esterno va eseguita a 2 metri dalla facciata stessa.

Il pedice "nT" indica che la misura deve essere normalizzata sulla base del tempo di riverberazione proprio dell'ambiente interno.

#### *Livello di rumore di calpestio di solai normalizzato*

Il livello di rumore di calpestio di solai normalizzato (L'n) caratterizza la capacità di un solaio realizzato in opera di abbattere i rumori impattivi (di calpestio).

Si valuta in sostanza azionando una macchina per il calpestio sul solaio da analizzare e misurando il livello di rumore percepito in un altro ambiente (in genere l'ambiente sottostante).

Di conseguenza più basso è il livello di rumore misurato migliori sono le prestazioni di isolamento del solaio.

#### *LASmax*

Per misurare il livello di rumore prodotto dagli impianti a funzionamento discontinuo il DPCM richiede di utilizzare il parametro Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow. (LASmax). Si tratta quindi di misurare il picco massimo (max) di rumore prodotto da un impianto.

#### *LAeq*

Per misurare il livello di rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo il DPCM richiede di utilizzare il parametro Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A (LAeq).

Si tratta quindi di misurare il livello continuo di rumore prodotto dall'impianto.

#### *Misurazione del rumore prodotto da impianti tecnologici*

Per la misurazione del rumore prodotto da impianti viene segnalato che le misure devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

#### *Indici di valutazione*

Come indicato precedentemente le grandezze misurate ( $R'$ ,  $D_{2mnT}$ ,  $L'_{nw}$ ) variano al variare della frequenza considerata (Hz). In particolare vengono misurate le prestazioni di isolamento per 16 bande di frequenza differenti da 100 Hz a 3150 Hz. Esistono apposite procedure definite da norme tecniche per “mediare” questi 16 valori ed ottenere un unico “indice di valutazione”. ( $R'_w$ ,  $D_{2mnTw}$ ,  $L'_{nw}$ ).

Per il calcolo dell'indice di potere fonoisolante apparente ( $R'_w$ ), dell'indice di isolamento acustico di facciata ( $D_{2mnTw}$ ) e dell'indice del livello di rumore di calpestio dei solai normalizzato ( $L'_{nw}$ ) il DPCM fa riferimento alle indicazioni riportate nella norma UNI 8270: 1987, parte 7.

Attualmente il riferimento normativo per il calcolo di  $R'_w$  e  $D_{2mnTw}$  è:

UNI EN ISO 717 – 1: Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento di rumori aerei;

per il calcolo di  $L'_{nw}$  è UNI EN ISO 717 – 2: Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento dai rumori di calpestio.

Si annota che i due metodi di calcolo in sostanza differiscono molto poco uno dall'altro. Il metodo della UNI 8270 permette di calcolare l'indice di valutazione con uno scarto di 0,5 dB. Il metodo proposto dalla UNI EN ISO 717 -1 invece permette uno scarto di 1 dB.

art. 3) e ALLEGATO A – Valori Limite

Categorie di ambienti abitativi	Parametri [dB]				
	$R'_w$	$D_{2mnT,w}$	$L'_{nw}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58	35	25
Edifici adibiti a residenze, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	50	40	63	35	35
Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	50	48	58	35	25
Edifici adibiti ad uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	50	42	55	35	35

I valori di  $R'_w$  e  $D_{2mnTw}$  e  $L'_{nw}$  sono da intendersi come valori minimi consentiti.

I valori di  $L'_{nw}$ ,  $L_{ASmax}$  e  $L_{Aeq}$  sono da intendersi come valori massimi consentiti.

I valori di  $R'_w$  sono riferiti a elementi di separazione tra differenti unità immobiliari.

I valori di  $D_{2mnTw}$  sono riferiti a elementi di separazione tra ambienti abitativi e l'esterno.

I valori di  $L'_{nw}$  sono riferiti a elementi di separazioni tra differenti ambienti abitativi.

Considerazioni sulle “unità immobiliari”

Di seguito si riportano due definizioni ricavate dalla legislazione nazionale in merito alle “unità immobiliari”.

D. M. LL. PP. 14 giugno 1989, n. 236. (NB precedente al DPCM 5-12-1997) "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche."

Art. 2 commi b) e c):

Per unità ambientale si intende uno spazio elementare e definito, idoneo a consentire lo svolgimento di attività compatibili tra loro.

Per unità immobiliare si intende una unità ambientale suscettibile di autonomo godimento ovvero un insieme di unità ambientali funzionalmente connesse, suscettibile di autonomo godimento.

D.M. 2 gennaio 1998, n° 28 (NB successivo al DPCM 5-12-1997) “Regolamento recante norme in tema di costituzione del catasto dei fabbricati e modalità di produzione ed adeguamento della nuova cartografia catastale”:

Art. 2 - L'unità immobiliare è costituita da una porzione di fabbricato, o da un fabbricato, o da un insieme di fabbricati ovvero da un'area, che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale.

Considerate le definizioni sopra riportate resta non chiara l'applicabilità dei valori di  $R'w$  riportati nel Decreto per quanto riguarda i muri divisorii tra due differenti aule scolastiche o tra due differenti camere di ospedale.

Per quanto riguarda la verifica dell'isolamento acustico di facciata le misurazioni devono essere eseguite per i singoli ambienti abitativi (sala, camera da letto, ecc.).

Nel caso la facciata esaminata presenti una bocchetta di aerazione non ostruita della superficie minima di 100 cm<sup>2</sup>, come ad esempio nei locali cucina dove siano installati apparecchi a fiamma libera, diventa praticamente impossibile rispettare i parametri definiti nel DPCM.

Per “aggirare il problema” è possibile non considerare i locali cucina come “ambienti abitativi”. In tal caso non sarà necessario effettuare le misure. Nel caso si stiano considerando dei monolocali con angolo cottura il problema rimane aperto.

In merito ai rumori di calpestio le misurazioni devono essere eseguite tra differenti ambienti abitativi. Non è definito nel DPCM se gli ambienti abitativi in cui effettuare le misure debbano appartenere a differenti unità immobiliari o meno. Si segnala che la misurazione in opera del livello di rumore di calpestio all'interno della medesima unità immobiliare può risultare in alcuni casi particolarmente complicato a causa del fatto che gli ambienti possono essere tra loro collegati da vani scale o altri “ponti acustici”.

Infine, anche per i rumori da impianti non è definito nel DPCM se gli ambienti abitativi in cui effettuare le misure debbano appartenere a differenti unità immobiliari o meno. Si segnala che il rispetto dei requisiti acustici all'interno della medesima unità immobiliare può risultare in alcuni casi particolarmente complicato.

Considerazioni sull'isolamento acustico di facciata

Si evidenzia che i valori di isolamento acustico di facciata definiti dal DPCM sono indipendenti dai livelli di rumore presenti all'esterno dell'edificio da realizzare. Di conseguenza i valori prescritti sono da considerarsi come valori “minimi” che l'edificio deve possedere.

Nel caso l'immobile venga realizzato in prossimità di opere potenzialmente rumorose la L. 447 del 1995 (Legge quadro sull'acustica) all'art. 8 richiede che venga effettuata una valutazione di “clima acustico dell'area”. Tale valutazione ha lo scopo di analizzare i livelli di rumore presenti e, se necessario, prescrivere adeguati interventi di mitigazione dei rumori. In particolare si può intervenire prescrivendo isolamenti di facciata superiori a quelli definiti nel DPCM 5-12-1997.

Conoscendo il livello di rumore esterno e ipotizzando un livello massimo di rumore interno all'edificio, il tecnico può stimare il valore minimo dell'isolamento acustico di facciata.

### 3 Tipologia dell'insediamento, ubicazione e contesto di insediamento

#### 3.1 Ubicazione e contesto di insediamento – elaborati grafici

L'intervento oggetto di studio riguarda la realizzazione di un nuovo comparto residenziale da edificarsi presso il comune di Fossano – CN. L'area è in Via Santa Lucia – fronte stabilimento Balocco S.p.A.

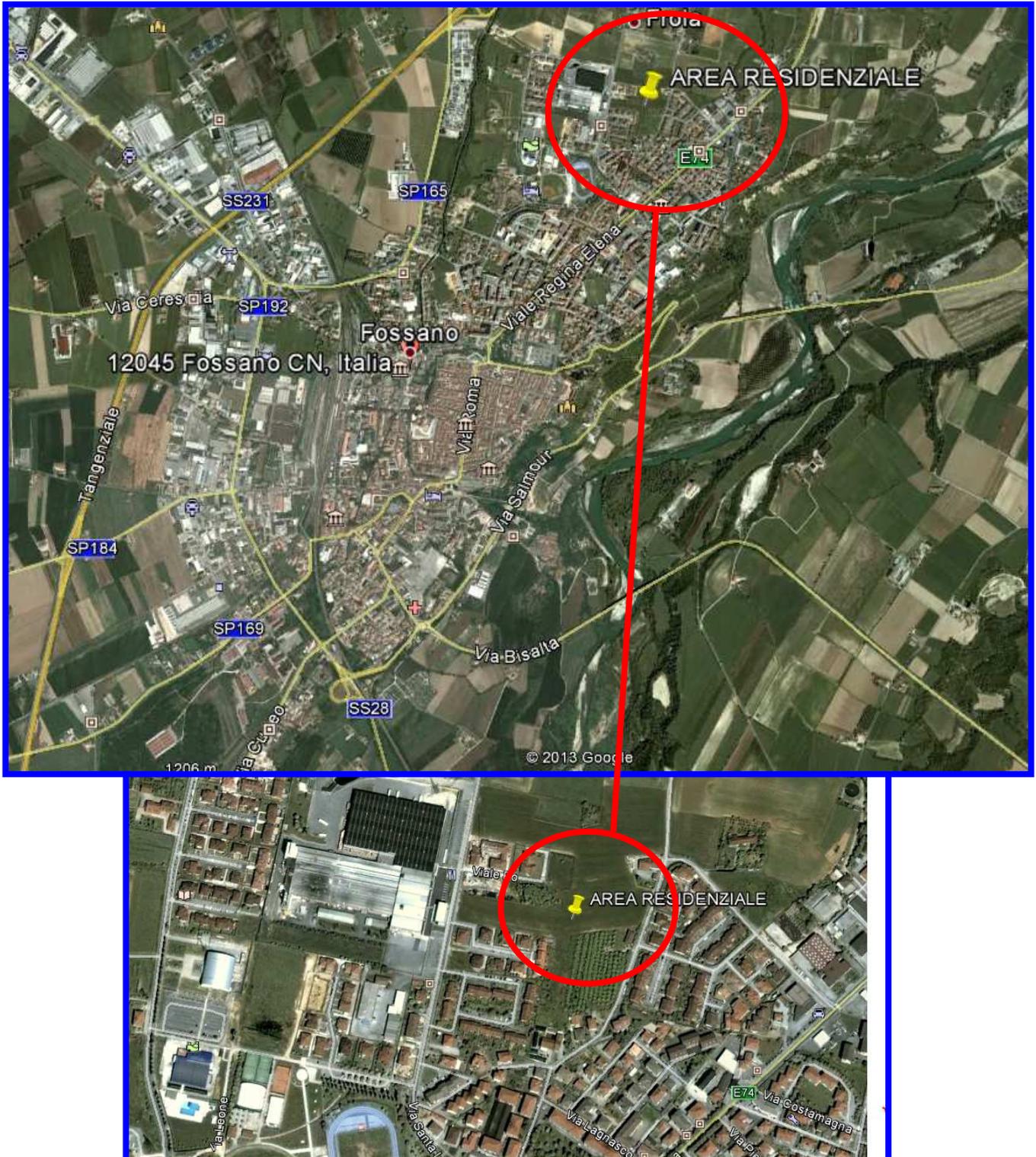


Figura 2 – localizzazione territoriale



Figura 3 – stralcio prgc

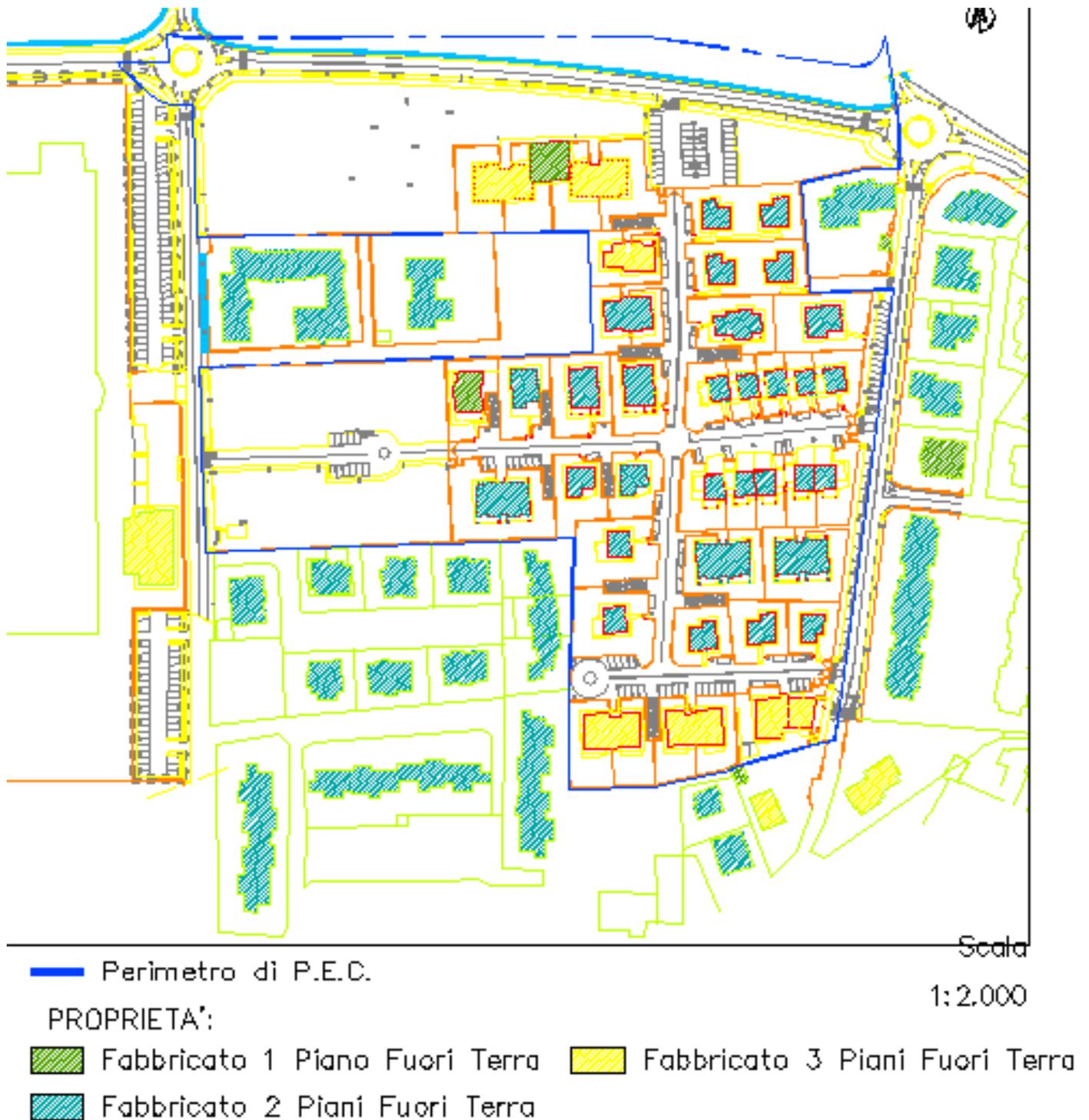


Figura 4 – PLANIMETRIA DI AREA



Figura 5 – disposizione edifici in PEC



**Figura 6 – documentazione fotografica di area – Vista da Via Santa Lucia e Vista da Via del Lucchetto**

## 4 Prescrizioni minime in riferimento al DPCM 5/12/1997 (tipologiche)

La progettazione acustica esecutiva verrà redatta per ogni fabbricato interno al PEC. L'esamina delle stratigrafie a seguire è da considerarsi indicativa e tipologica.

### 4.1 MURATURA ESTERNA – SOLUZIONE A CAPPOTTO

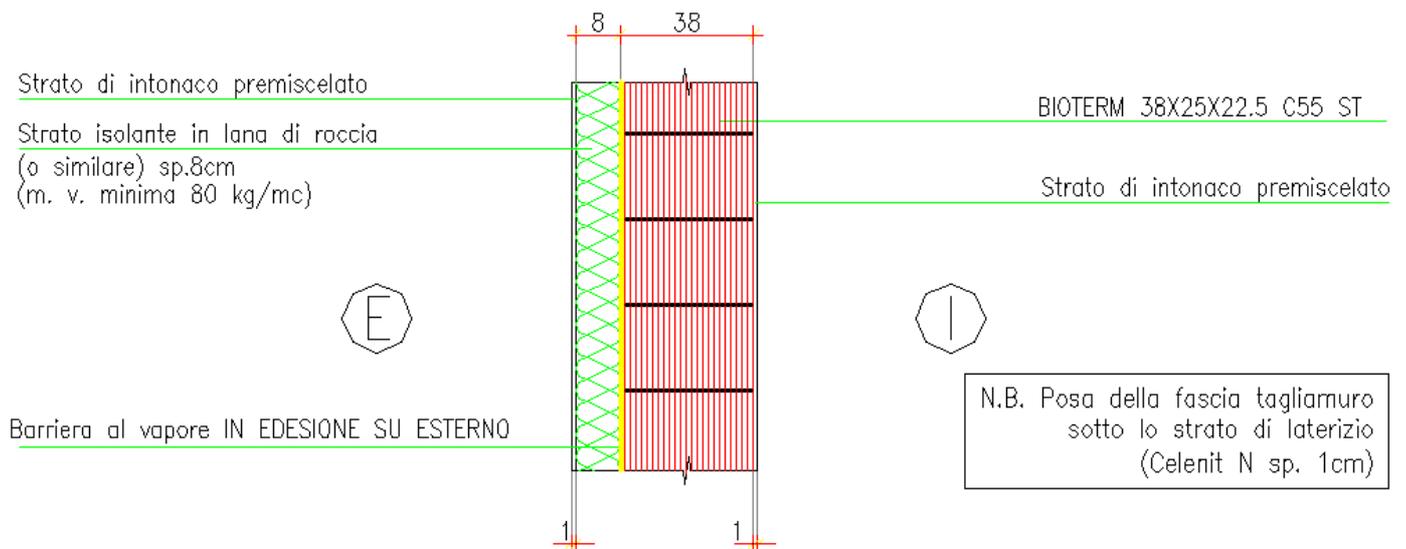


Figura 7 - Parete esterna

Sistema cappotto:

**Per il dettaglio degli elementi di separazione tra u.a. si rimanda alle progettazioni specifiche per ogni singolo intervento - progetto esecutivo non compreso nella redazione del clima acustico**

## Frontrock Max E

Isolamento a cappotto



Dati tecnici	Simbolo	Valore	Unità di misura	Norma
Classe di reazione al fuoco	-	A1	-	UNI EN 13501-1
Conduttività termica dichiarata	$\lambda_D$	0,036	W/(mK)	UNI EN 12667, 12939
Resistenza a compressione (carico distribuito)	$\sigma_{10}$	$\geq 20$	kPa	UNI EN 826
Resistenza a trazione nel senso dello spessore	$\sigma_{mt}$	$\geq 7,5$ per spessore 60 mm; $\geq 10$ per spessori superiori a 60 mm	kPa	UNI EN 1607
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu$	1	-	UNI EN 12086
Calore specifico	$C_p$	1030	J/(kgK)	UNI EN 12524
Densità (doppia densità)	$\rho$	90 circa (155/80)	kg/m <sup>3</sup>	UNI EN 1602
Prove acustiche di laboratorio		SI		

Spessore e $R_D$	60	70	80	100	120	140	160	180	200	220	240
Spessore [mm]	60	70	80	100	120	140	160	180	200	220	240
Resistenza termica $R_D$ [m <sup>2</sup> K/W]	1,65	1,90	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	5,00	5,55	6,10	6,65

Tipo di componente edile:	<b>Parete verticale singola - BIOTERM 38x25x22.5 c55 st</b>
Teoria applicata:	<b>Parete singola generica: Relazione sperimentale IEN</b>
Descrizione dell'elemento:	<b>Laterizio BIOTERM 38x25x22.5 c55 st intonacato su due lati (c.a. 2x1,5 cm)</b>
Note:	<b>Laterizio posato lato 37.5 cm – M.V.A.: 790 kg/mc</b>

## Risultati di calcolo

$$R_w (C; C_{tr}) = 52 (-2; -8) \text{ dB}$$

Frequenza [Hz]	Ri [dB]	Riferimento [dB]
50	32,7	
63	34,3	
80	33,8	
100	29,0	33
125	29,9	36
160	33,9	39
200	37,4	42
250	41,3	45
315	44,6	48
400	48,0	51
500	51,2	52
630	54,4	53
800	59,2	54
1000	60,7	55
1250	66,1	56
1600	66,9	56
2000	75,7	56
2500	70,2	56
3150	81,1	56
4000	86,9	
5000	85,4	

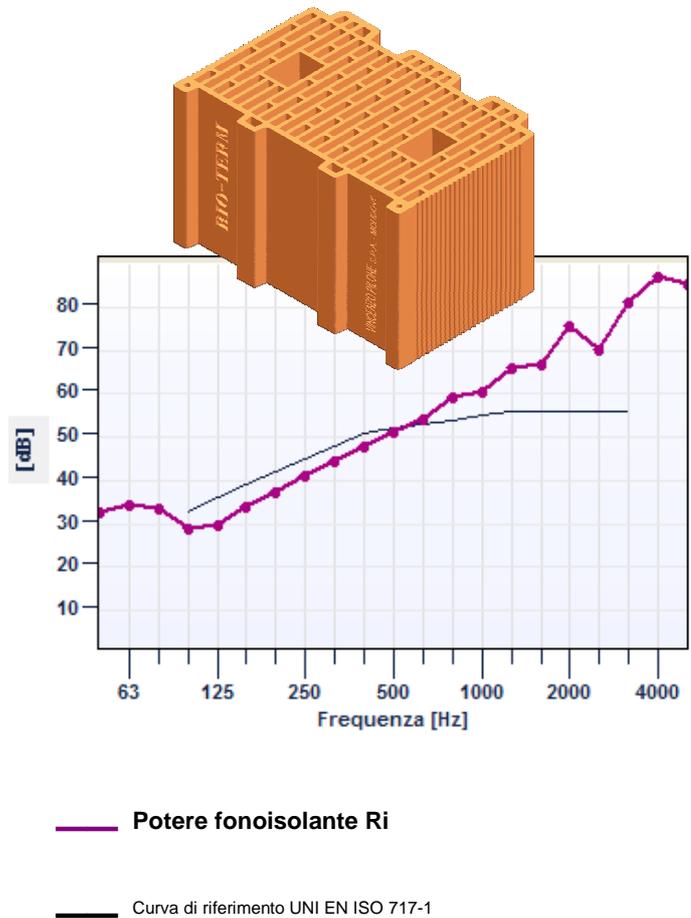
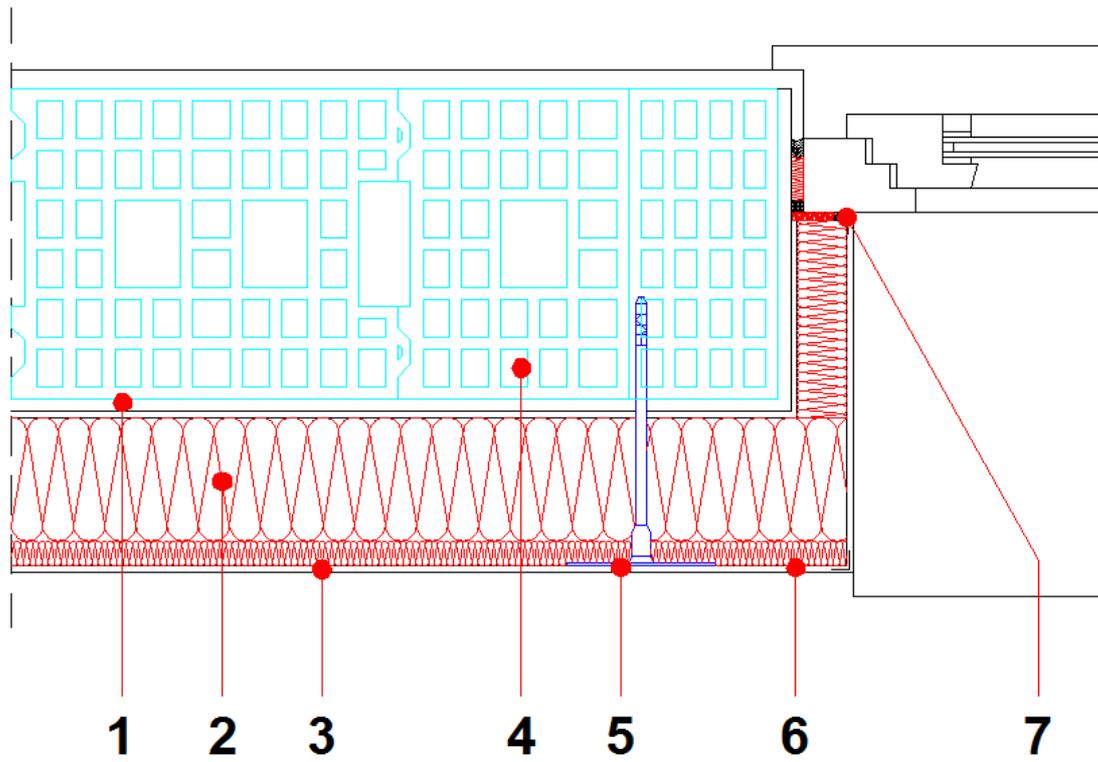


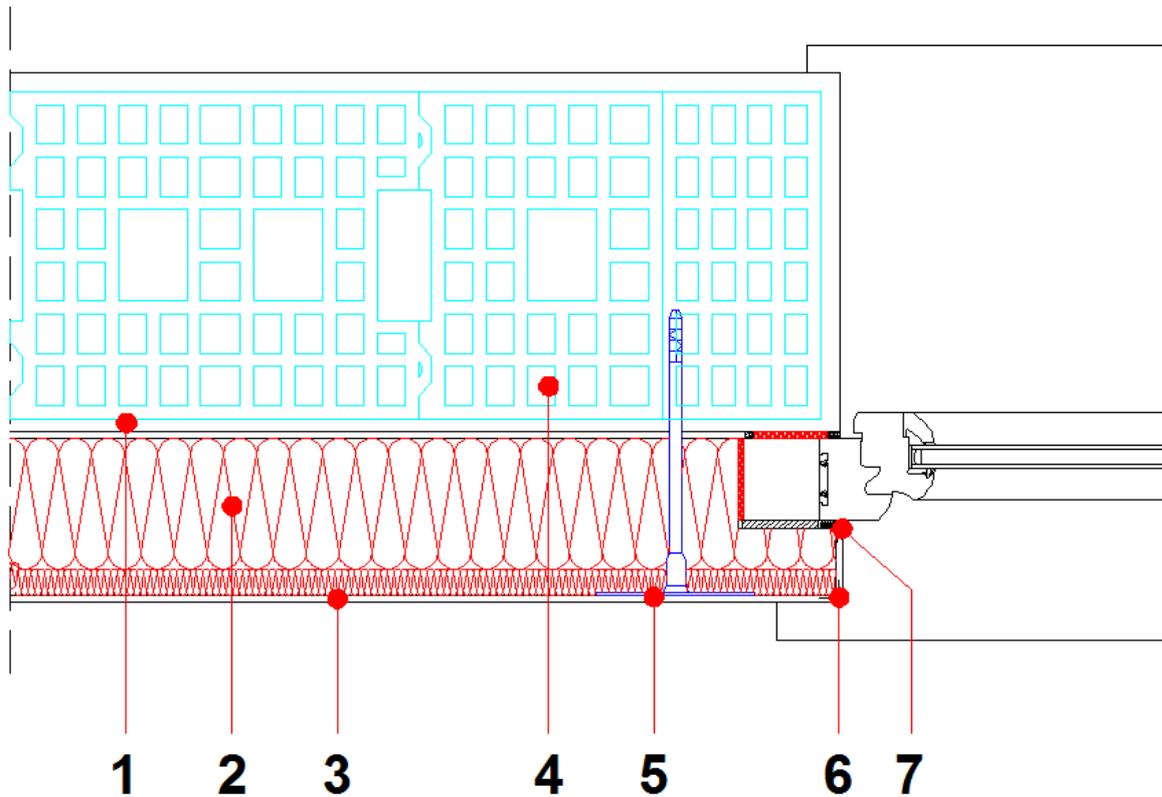
Figura 8 – specifica laterizio

#### 4.2 *Nodo serramento esterno – soluzione 1*



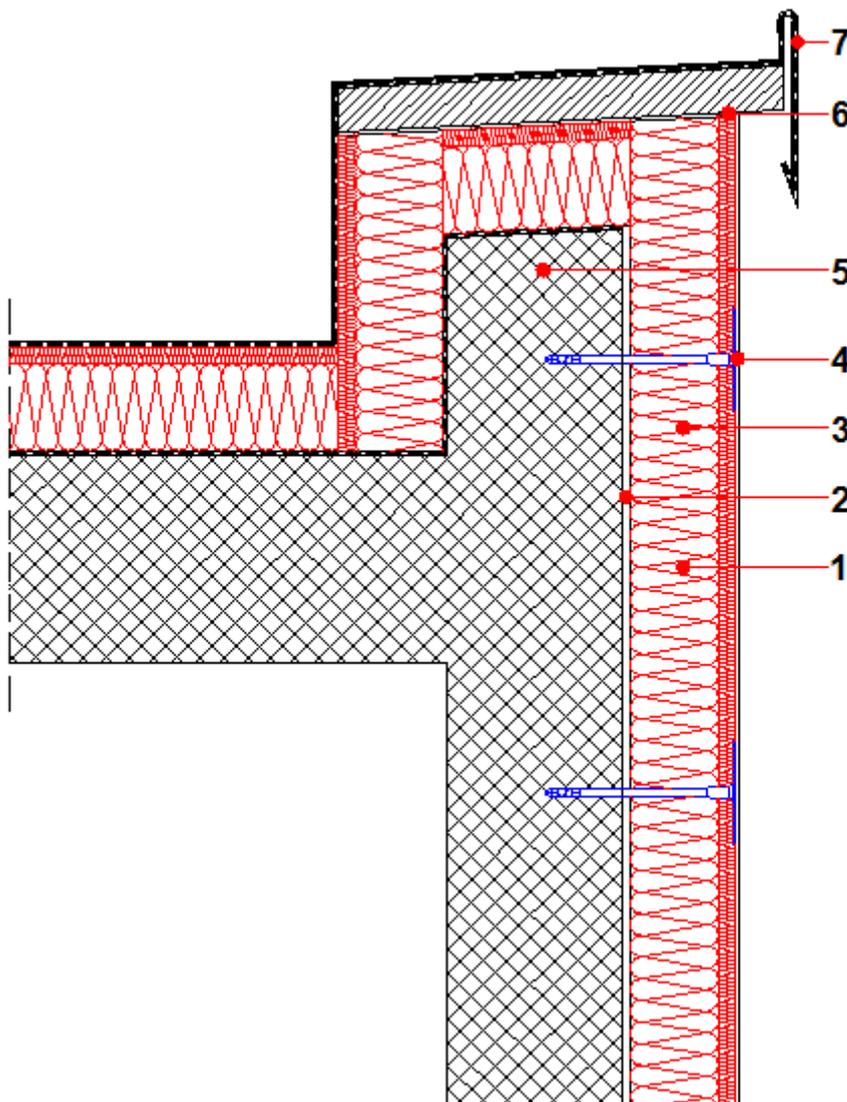
1. Collante
2. Pannello isolante in lana di roccia a doppia densità, specifico per sistemi a cappotto (es. Rockwool Frontrock Max E)
3. Strati di rasatura (con armatura) e di rivestimento (con eventuale fissativo)
4. Muratura
5. Tassello del sistema
6. Profilo di rinforzo angolare con rete
7. Profilo di raccordo per porte e finestre

### 4.3 *Nodo serramento esterno – soluzione 2*



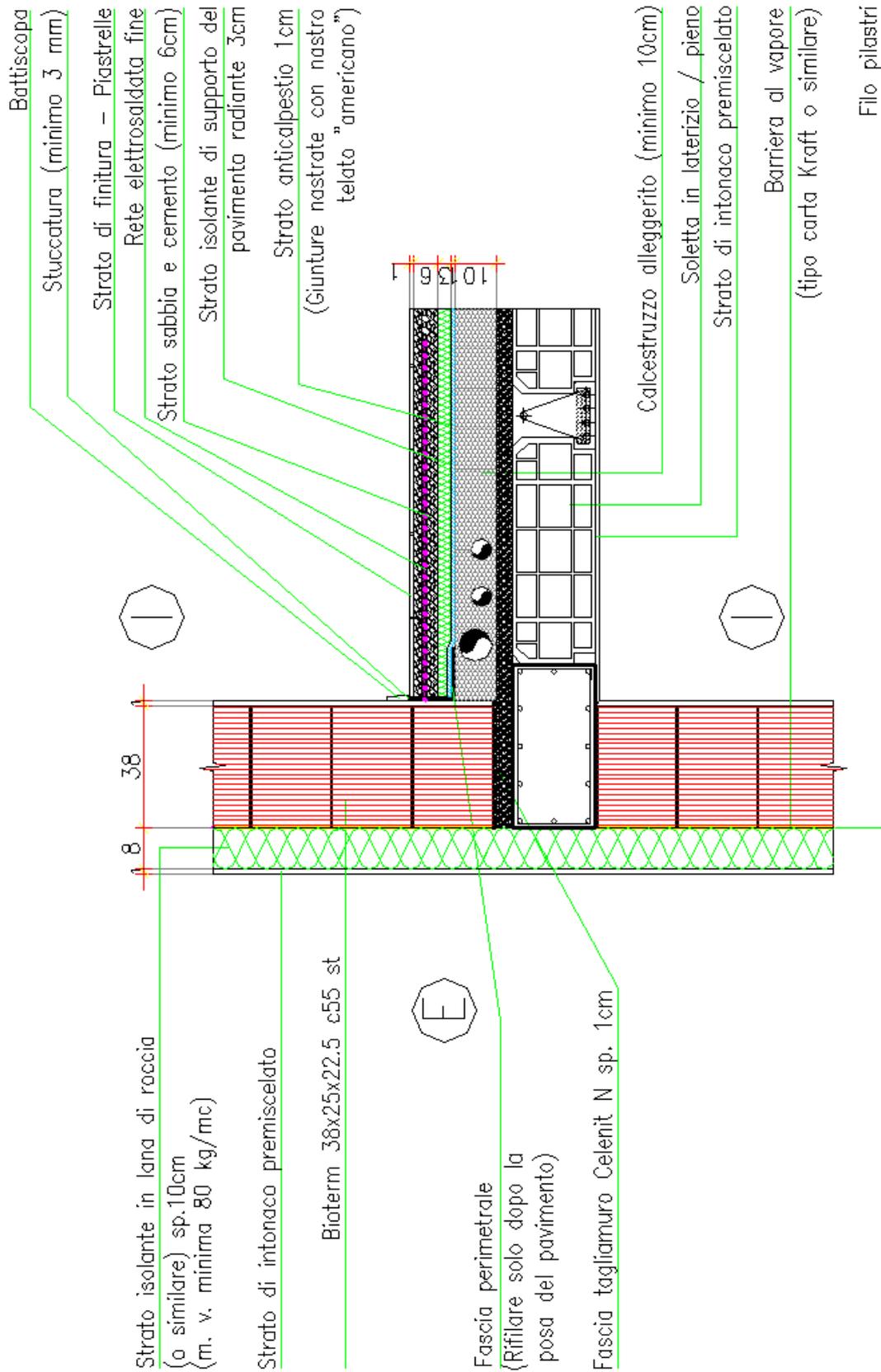
1. Collante
2. Pannello isolante in lana di roccia a doppia densità, specifico per sistemi a cappotto (es. Rockwool Frontrock Max E)
3. Strati di rasatura (con armatura) e di rivestimento (con eventuale fissativo)
4. Muratura
5. Tassello del sistema
6. Profilo angolare di rinforzo con rete
7. Profilo di raccordo per porte e finestre

#### 4.4 *Nodo copertura piana*



1. Collante
2. Pannello isolante in lana di roccia a doppia densità, specifico per sistemi a cappotto (es. Rockwool Frontrock Max E)
3. Strati di rasatura (con armatura) e di rivestimento (con eventuale fissativo)
4. Muratura
5. Tassello del sistema
6. Nastro isolante precompresso per giunto
7. Sistema di impermeabilizzazione (scossaline e guaine)

#### 4.5 Complessivo parete esterna



#### 4.6 MURATURA ESTERNA – soluzione a parete doppia – P1

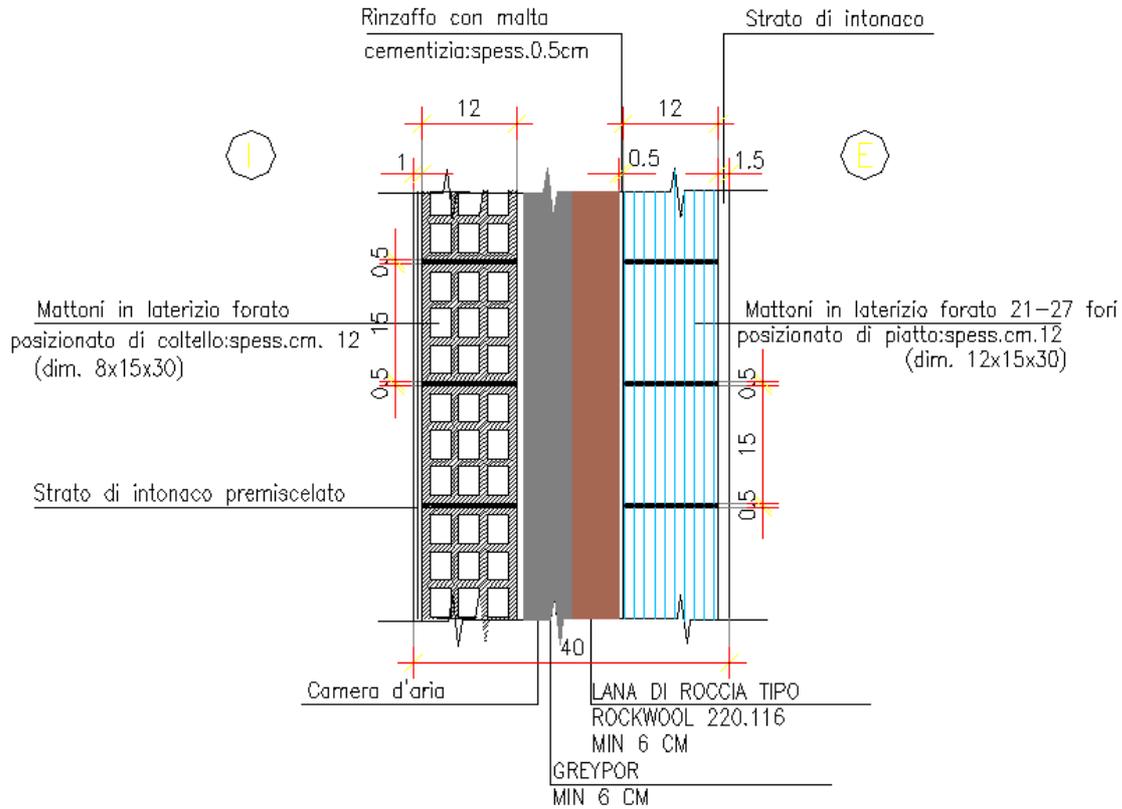


Figura 9 – muratura di tamponamento esterna

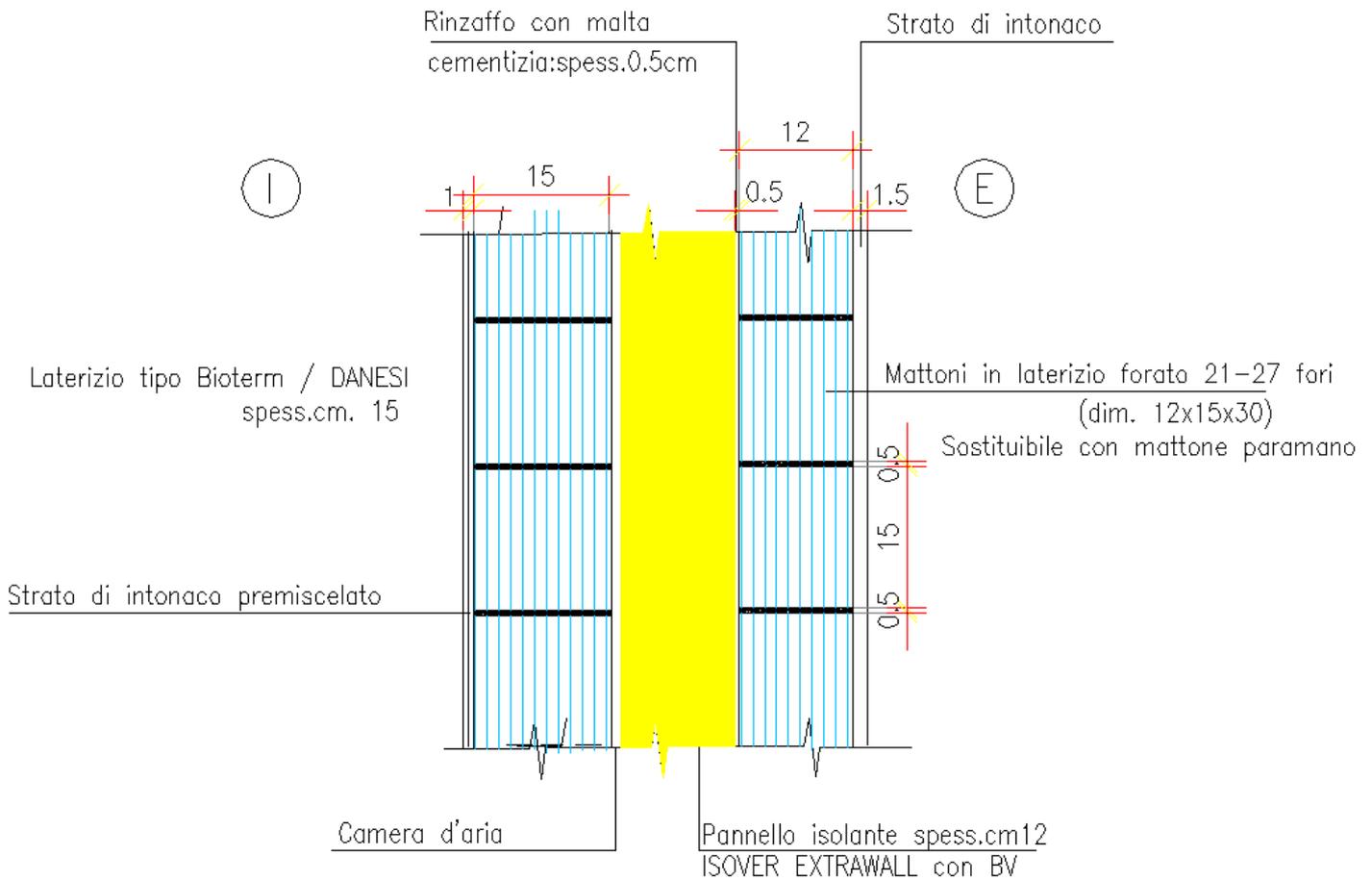
Caratteristiche	Unità di misura	Codifica secondo UNI EN 13163	EPS 70 G	EPS 100 G	EPS 150 G	Norma
			KN8 300	G 400 KN8 400 GXL 400 GK800	G 600 GXL 600	
Conducibilità termica $\lambda_D$ dichiarata a 10°C	W/(m•K)	$\lambda_D$	0,032	0,031	0,031	EN 12667
Resistenza termica $R_D$	(m <sup>2</sup> •K)/W	$R_D$				
* 20mm			0,60	0,65	0,65	
* 30mm			0,90	0,95	0,95	
* 40mm			1,25	1,30	1,30	
* 50mm			1,55	1,60	1,60	EN 12667
* 60mm			1,85	1,95	1,95	

Figura 10 - specifica isolante termico Greypor + pannello tipo rockwoold 220.116 a tutt'altezza



**Figura 11 - tamponamento parete esterna con lana di roccia - densità min. 60 kg - verifica termoigrometrica da parte del progettista termotecnico**

#### 4.1 Muratura esterna – soluzione a parete doppia P2



**Figura 12 – muratura di tamponamento esterna**

## Opzione 1: ISOVER



TAGGI

## PRESTAZIONI

		EXTRAWALL	EXTRAWALL VV
<b>TERMICA</b>			
Conduktività termica a 10°C $\lambda$ W/(m·K)		0,032	0,032
Resistenza termica R (m²K/W)			
spessore mm	40	1,25	1,25
	50	1,55	1,55
	60	1,85	1,85
	80	2,50	2,50
	100	3,10	3,10
<b>REAZIONE AL FUOCO</b>			
Euroclasse		F	A2-s1,d0
<b>VAPORE ACQUEO</b>			
Fattore di resistenza $\mu$		9.000	1,1
Permeabilità $\delta$			
(10 <sup>-12</sup> kg/msPa)		0,02144	-

## Opzione 2:

## Pannello 403.116 **ROCKWOOL®**

Partizioni verticali

## DESCRIZIONE PRODOTTO

Pannello rigido in lana di roccia a tutta altezza (h = 2900 mm, in grado di coprire l'intera altezza di interpiano di un comune edificio residenziale), rivestito su un lato con carta Kraft politenata con funzione di freno vapore.

Il particolare formato del pannello (2900x600 mm) consente di ridurre sensibilmente i tempi di posa. Ideale per l'isolamento termico in intercapedine di pareti perimetrali in laterizio.

La struttura a celle aperte della lana di roccia ne fa un ottimo materiale fonoassorbente. Questa caratteristica contribuisce in modo significativo al miglioramento delle performance acustiche dell'involucro edilizio, aumentando il comfort abitativo.

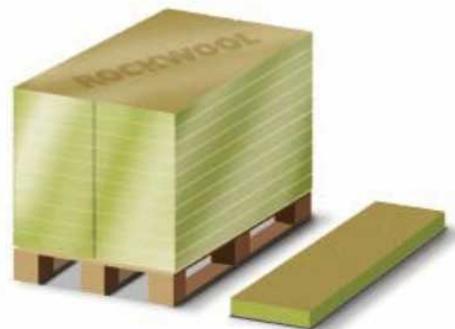
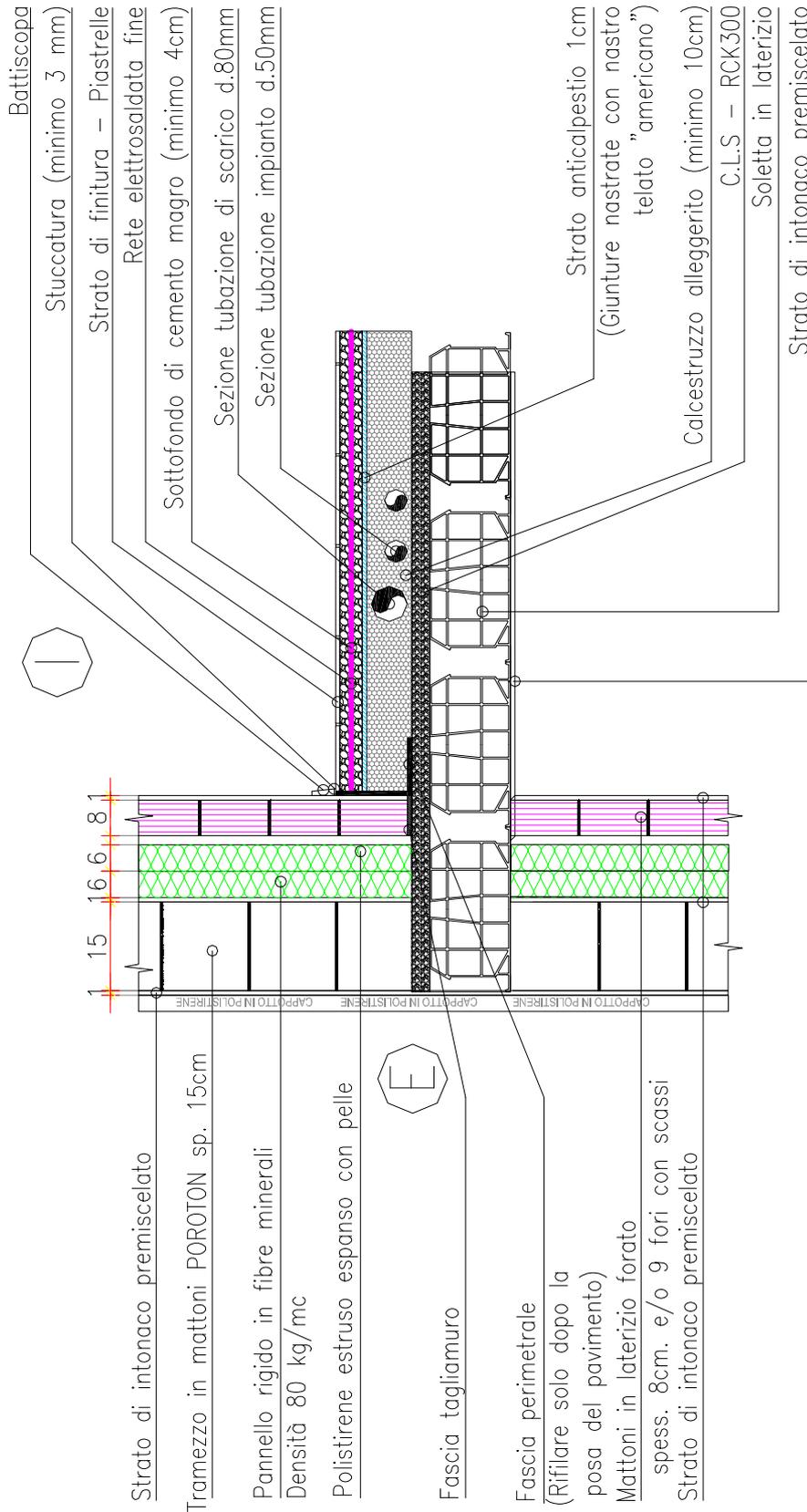


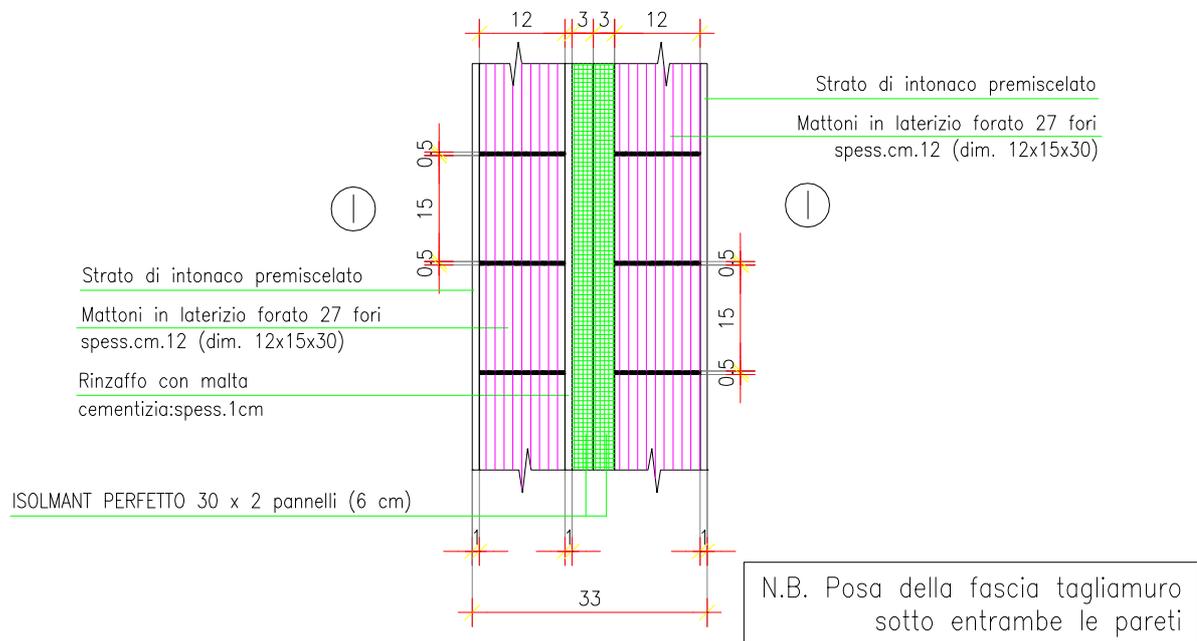
Figura 13 - specifica isolante termo acustico - MIN doppio pannello incrociato da 6+6 cm





## 4.2 MURATURA SEPARAZIONE UNITA' CONFINANTI – VANO SCALE – VANO ASCENSORE

### 4.2.1 Tramezzi di separazione tra ambienti

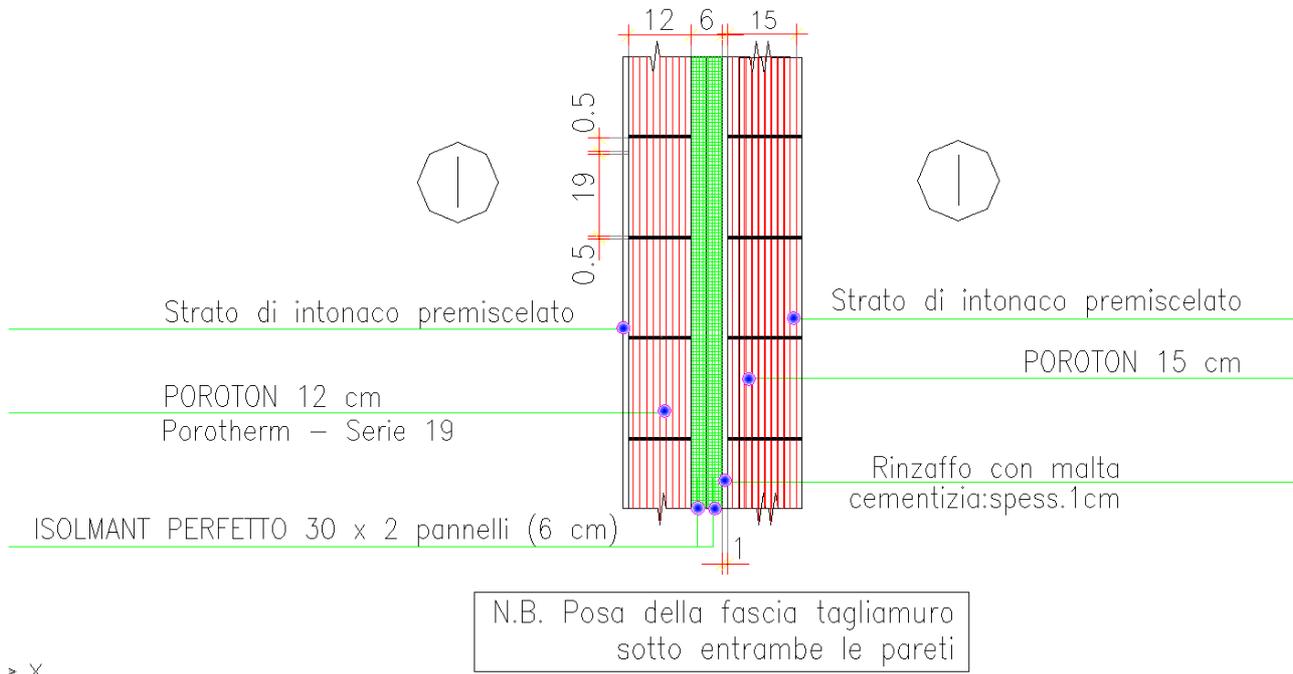


### ALTERNATIVA ISOLANTE : ISOLGOMMA BIWALL 40 E/O ISOLMANT PERFETTO 30

accoppiato su facce resilienti – si vieta la chiodatura



#### 4.2.2 Tramezzi di separazione tra ambienti - SOLUZIONE A MAGGIOR EFFICIENZA



**Figura 14 – soluzione 2 – alta efficienza (perfetto BV 3x2 e/o Bwall 40 x2) – effetto tenda a facce accoppiate**

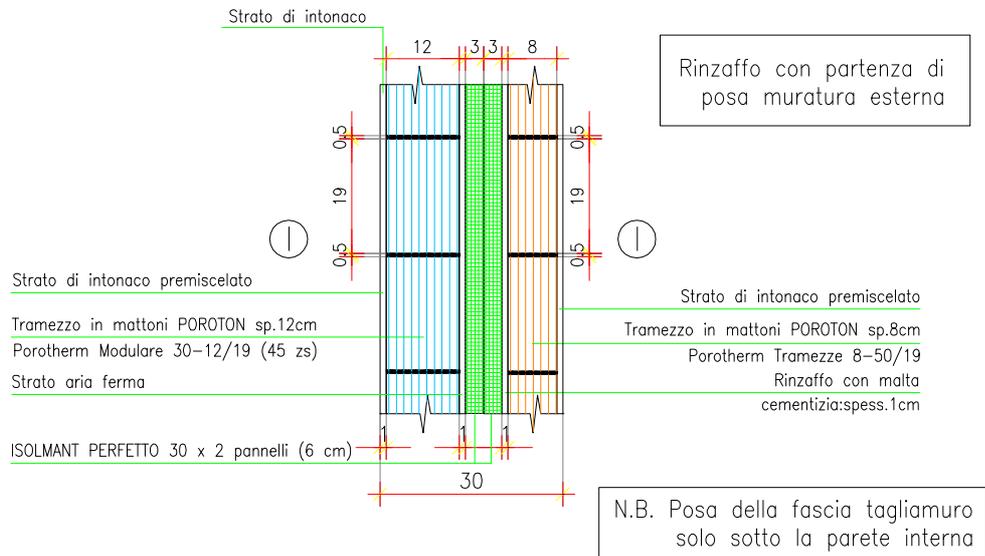
Possibile sostituzione in intercapedine con isolmant Perfetto da 5 cm (confermare termotecnico)



**Figura 15 - modalità di posa a "effetto tenda" soluzione 1 e soluzione 2**



### 4.2.3 Tramezzi di separazione vani scala



#### ALTERNATIVA ISOLANTE : ISOLGOMMA BIWALL 40 E/O ISOLMANT PERFETTO 30

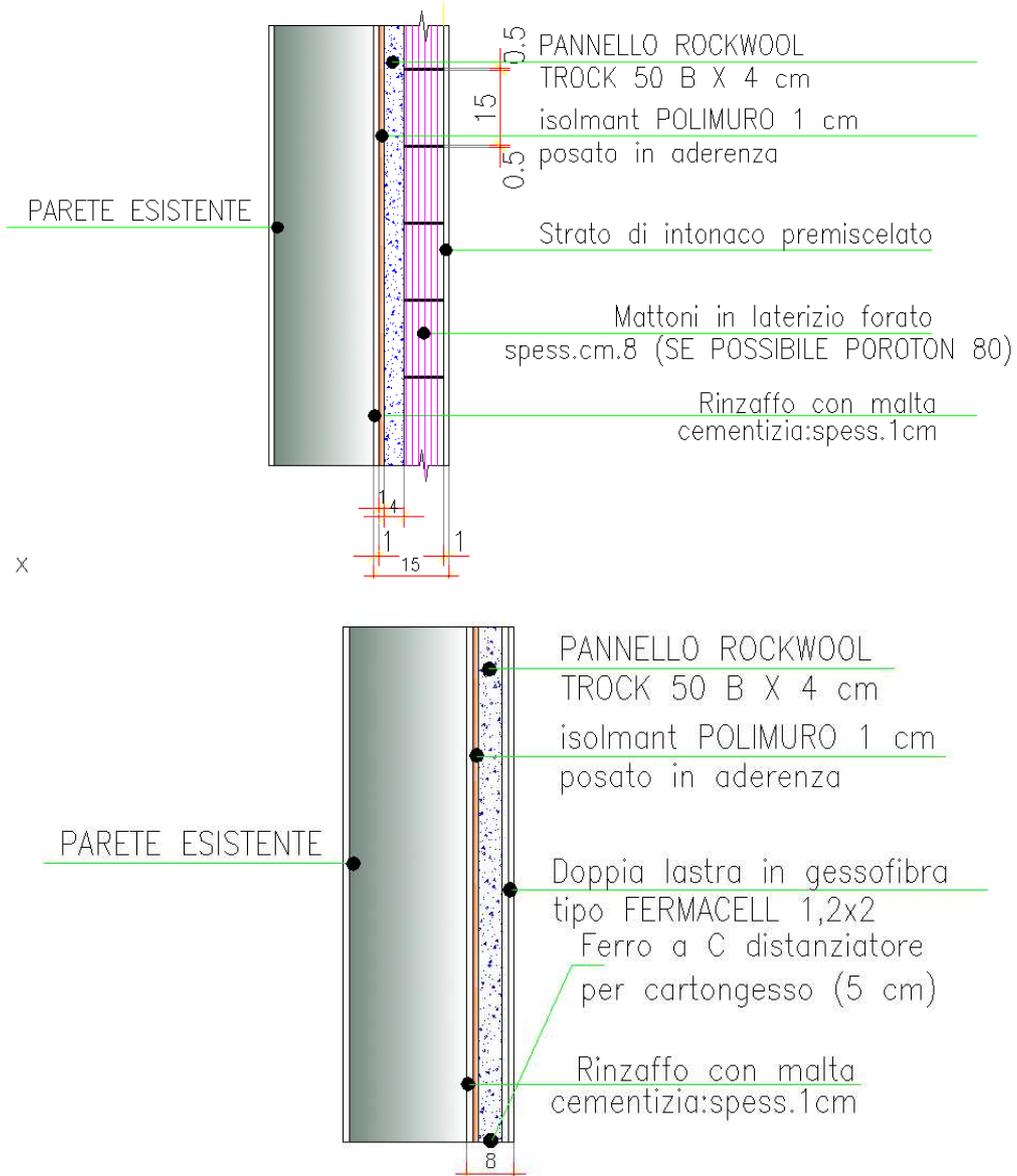
accoppiato su facce resilienti – si vieta la chiodatura



Figura 16 – potenziamento pareti di confine – piano terreno – piano primo



#### 4.2.4 Tramezzi di separazione vano ascensore



Rivestimento delle pareti in CLS vano ascensore

**Figura 17 – rivestimenti vano ascensore su ambienti sensibili (camere da letto) – n. 2 opzioni in base alla scelta costruttiva e agli ingombri da parte della ditta costruttrice.**

### 4.3 Piano primo – elemento separazione ambienti (u.a. differenti)



Attiva griglia (distanza punti: 1 m)

Elemento	Camera emittente - parete	Camera emittente - strato add.	Giunto	Camera ricevente - parete	Camera ricevente - strato add.
D	divisione ambienti 00				
f1	9 fori 30 tramezzo interno		1	9 fori 30 tramezzo interno	
f2	parete esterna 00		1	parete esterna 00	
f3	SOLAIO INTERPIANO RW 20+5+40ISOL+80 CLS ALL		1	SOLAIO INTERPIANO RW 20+5+40ISOL+80 CLS AL	
f4	SOLAIO INTERPIANO RW 20+5+40ISOL+80 CLS ALL		1	SOLAIO INTERPIANO RW 20+5+40ISOL+80 CLS AL	

#### Risultati calcolo - isolamento per via aerea

Percorso	Kij	DRij	Ri	Rj	%
Dd	0	0	0	54	56,6
Df1	9,9	0	47	62,9	7,3
Df2	8,7	0	54,5	69,2	1,7
Df3	8,8	0	54,5	67,7	2,4
Df4	8,8	0	54,5	67,7	2,4
Fd1	9,9	0	47	62,9	7,3
Ff1	17,7	0	40	63,7	6,1
Fd2	8,7	0	54,5	69,2	1,7
Ff2	8,7	0	55	69,7	1,5
Fd3	8,8	0	54,5	67,7	2,4
Ff3	6,1	0	55	65,4	4,1
Fd4	8,8	0	54,5	67,7	2,4
Ff4	6,1	0	55	65,4	4,1
R'w		52			

Risultato di calcolo

**$R'_w = 52 \text{ dB}$**

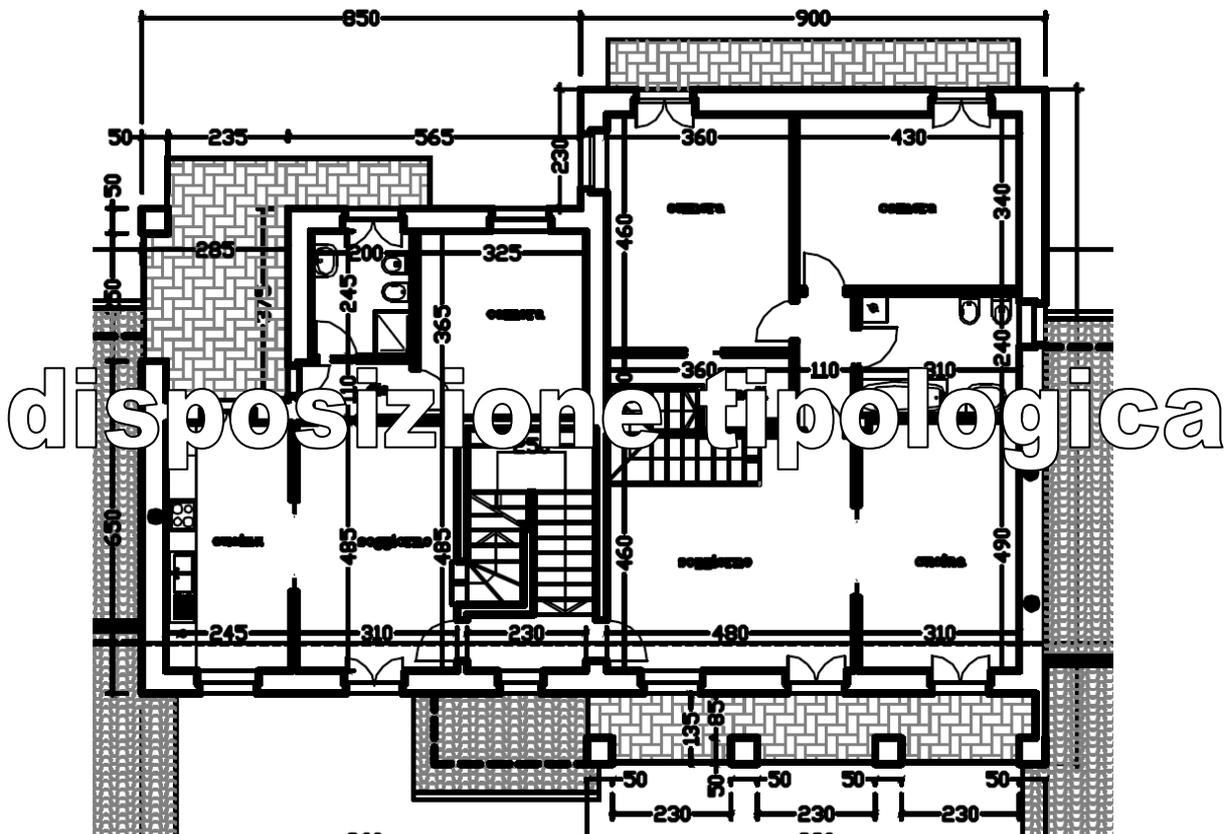
(secondo EN 12354-1)

Verifica DPCM 5/12/97

Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili

Valore richiesto:  $\geq 50 \text{ dB}$

**VERIFICATO**



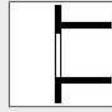
### 4.4 Parete esterna cieca - SOLUZIONE CON LATERIZIO DA 15 CM

**Vista interna**



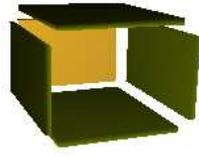
**Caratteristiche facciata**

Forma della facciata:



Larghezza [m]: 4  
 Altezza [m]: 2,7  
 Profondità [m]: 5  
 Volume [m³]: 54,0

**Vista tridimensionale**



Attiva griglia (distanza punti: 1 m)

Elemento	Camera ricevente - parete	Camera ricevente - strato addizionale	Giunto	Rwi
0	parete esterna 00			55
1	divisione ambienti 00		1	54
2	9 fori 30 tramezzo interno		1	40
3	SOLAIO INTERPIANO RW 20+5+40ISOL+80 CLS ALL+POLIETI+50 SOTTOFONDO + CERAMIC		1	55
4	SOLAIO INTERPIANO RW 20+5+40ISOL+80 CLS ALL+POLIETI+50 SOTTOFONDO + CERAMIC		1	55

**Risultati calcolo - isolamento delle facciate**

Elemento	R'w	%	area	% Area
parte opaca	53,1	100	10,8	100

**Risultato di calcolo**

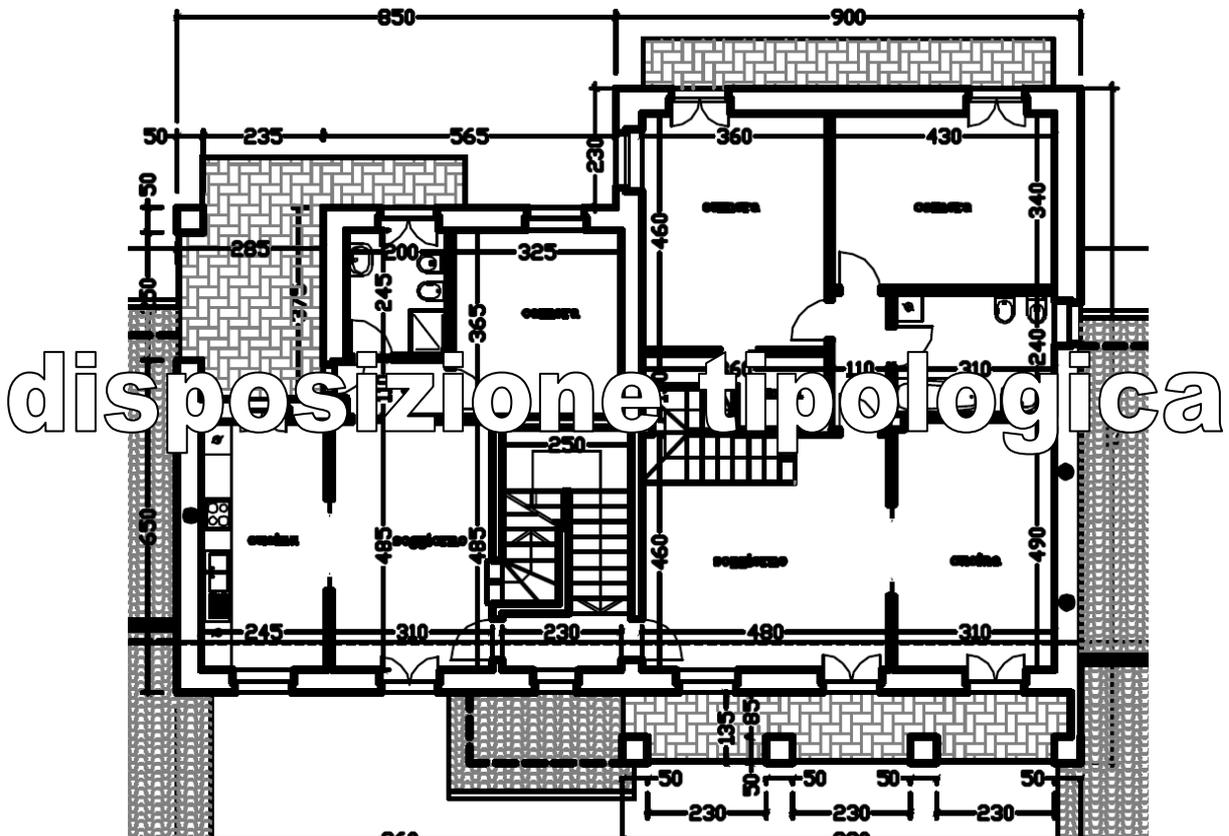
$D_{2m,nT,w} = 55 \text{ dB}$

(secondo EN 12354-3)

**Verifica DPCM 5/12/97**

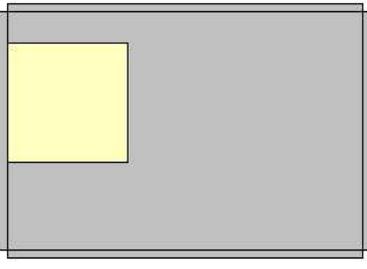
Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili

Valore richiesto:  $\geq 40 \text{ dB}$  VERIFICATO



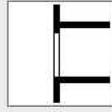
#### 4.5 Parete esterna con serramento (struttura a maggior incidenza)

**Vista interna**



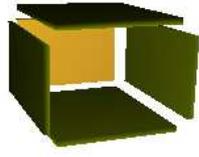
**Caratteristiche facciata**

Forma della facciata:



Larghezza [m]: 4  
 Altezza [m]: 2,7  
 Profondità [m]: 5  
 Volume [m³]: 54,0

**Vista tridimensionale**



Attiva griglia (distanza punti: 1 m)

Elemento	Camera ricevente - parete	Camera ricevente - strato addizionale	Giunto	Rw
D	parete esterna 00			55
f1	divisione ambienti 00		1	54
f2	9 fori 30 tramezzo interno		1	40
f3	SOLAIO INTERPIANO RW 20+5+40ISOL+80 CLS ALL+POLIETI+50 SOTTOFONDO + CERAMIC		1	55
f4	SOLAIO INTERPIANO RW 20+5+40ISOL+80 CLS ALL+POLIETI+50 SOTTOFONDO + CERAMIC		1	55

**Risultati calcolo - isolamento delle facciate**

Elemento	R'w	%	area	% Area
parte opaca	53,1	5,3	9	83,1
infixo 1	33,6	94,7	1,8	16,9

**Risultato di calcolo**

$D_{2m,nT,w} = 43 \text{ dB}$

(secondo EN 12354-3)

**Verifica DPCM 5/12/97**

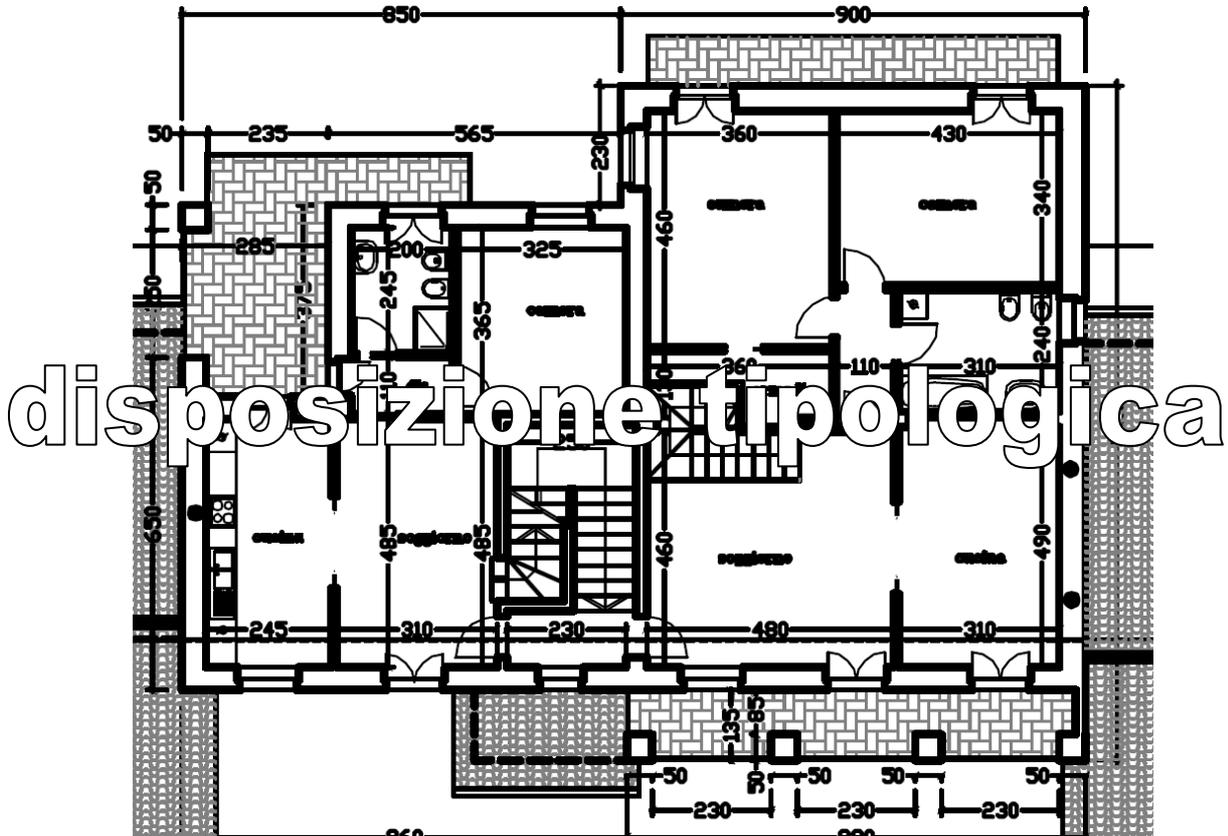
Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili

Valore richiesto:  $\geq 40 \text{ dB}$  VERIFICATO

**Serramento con perdita totale 33 dB**

**Fascicolo di calcolo completo a disposizione degli uffici competenti (Comune/Arpa/Uffici Giudiziari) presso lo Studio ing. Angaramo -Essepiingegneria S.r.l. – SPAC S.r.l.**

4.6 Parete esterna con serramento (struttura a maggior incidenza)



**Vista interna**

**Caratteristiche facciata**

Forma della facciata:

Larghezza [m]: 5  
 Altezza [m]: 2,7  
 Profondità [m]: 5  
 Volume [m³]: 67,5

**Vista tridimensionale**

Attiva griglia (distanza punti: 1 m)

Elemento	Camera ricevente - parete	Camera ricevente - strato addizionale	Giunto	Rwi
0	21 fori + lana 6+neopor 6 + 9 fori			52
f1	21fori + 6lana + 21fori		1	52
f2	21 fori + lana 6+neopor 6 + 9 fori		1	52
f3	SOLAIO INTERPIANO RW 20+S+40ISOL+80 CLS ALL+POLIETI+50 SOTTOFONDO + CERAMIC		1	55
f4	SOLAIO INTERPIANO RW 20+S+40ISOL+80 CLS ALL+POLIETI+50 SOTTOFONDO + CERAMIC		1	55

**Risultati calcolo - isolamento delle facciate**

Elemento	R'w	%	area	% Area
parte opaca	51,1	11,6	8,5	62,7
infixo 1	40	44,2	2,5	18,7
infixo 2	40	44,2	2,5	18,7

**Risultato di calcolo**

D<sub>2m,nT,w</sub> = 46 dB

(secondo EN 12354-3)

**Verifica DPCM 5/12/97**

Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili

Valore richiesto: >= 40 dB VERIFICATO

#### 4.7 Fascia taglia muro per desolarizzazione delle pareti

Sotto tutte le murature interne e sotto le murature di facciata interne è obbligatorio l'inserimento della così detta fascia taglia muro. La fascia taglia muro deve essere tale da non avere cedimenti nel tempo, durante la posa deve sporgere di almeno 5 cm da ambo le parti della parete (non deve essere continua nelle pareti doppie). Non deve essere rifilata prima della posa dei massetti.

Peso minimo: 70 kg/m<sup>3</sup> – spessore 6 mm

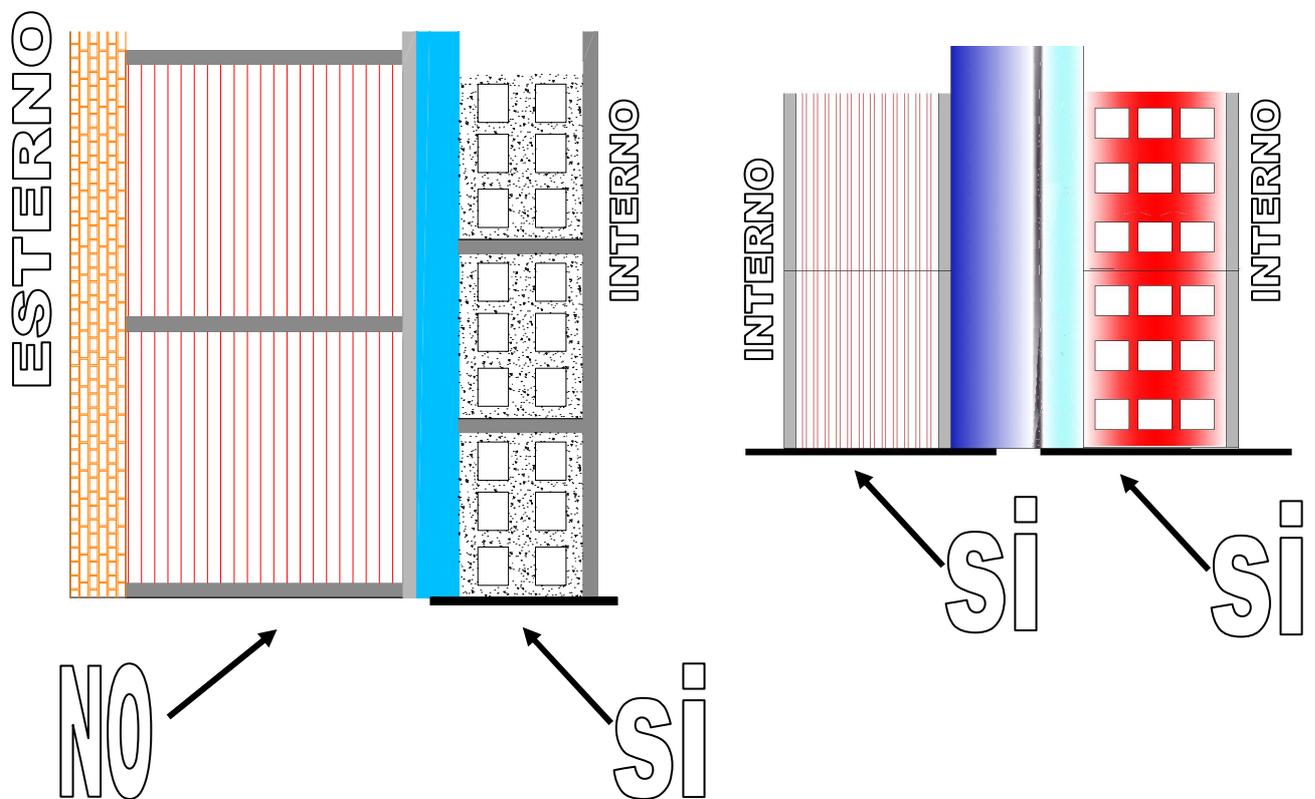


Figura 18 - Fascia tagliamuro ISOLMANT e/ostriscia sottoparete ISOLGOMMA ST 20 AD

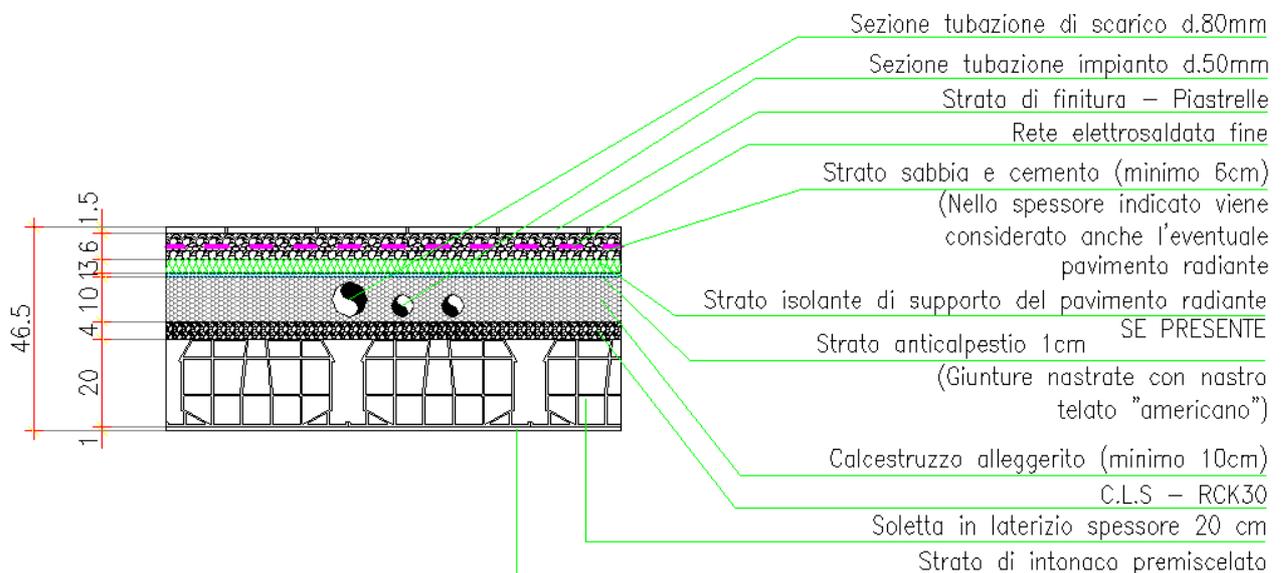
#### 4.8 Pavimenti (con rivestimento in piastrelle) – posa anticallpestio in tutti i locali compresi i corridoi



**Figura 19 - posa del materiale in cantiere**

Materiale isolante acustico: ISOLMANT BIPLUS – fasce perimetrali – rete elettrosaldata (massetto minimo su materiale resiliente : 5 cm)

ISOLGOMMA 8mm GREY posa incrociata con nastratura telata



## 4.9 Serramenti

### 4.9.1 Serramenti in legno verso l'esterno

Il serramento deve essere in legno lamellare con un coefficiente di trasmittanza medio del legno pari a  $11 \text{ W/Mq}^{\circ}\text{K}$ . Il sistema di chiusura minimo deve essere a 6 punti. Spessore minimo del serramento in legno 70 mm. N. 4 cerniere fino a 1,6 m e 5 cerniere di tenuta oltre i 1.6 m.



Figura 20 - serramento in legno lamellare con 6 punti di chiusura e 8 cerniere di tenuta

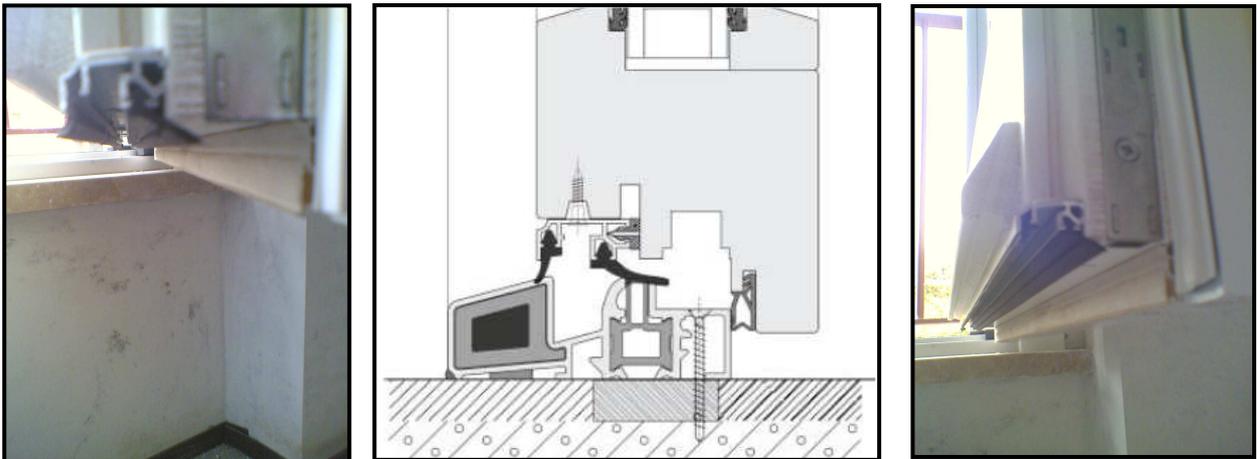
#### 4.9.2 Specifica acustica pareti vetrate e superfici vetrate dei serramenti

La tipologia di vetro adottato è del tipo stratificato, il coefficiente di trasmittanza termica del vetro deve essere pari e/o inferiore a 1,1 W/MqK (verifiche prestazioni da parte del progettista termotecnico).

Per la struttura in oggetto si impone un vetro con le seguenti caratteristiche:

$$3+3BE / 15 \text{ mm ARGON} / (4+4+0,76 \text{ pvb}) \Rightarrow R_{wMIN} = 42dB$$

#### 4.9.3 Guarnizioni di tenuta – rumore



#### 4.9.4 Porte interne relative alla stessa unità abitativa

L'inserimento di guarnizioni acustiche autoregolanti tali guarnizioni permettono la privacy anche all'interno delle stesse unità abitative. Non vengono inseriti particolari prescrizioni per il serramento (legno, PVC, vetro). Minimo potere fonoisolante pari a  $R_{w'} = 29 \text{ dB}$  (in opera).

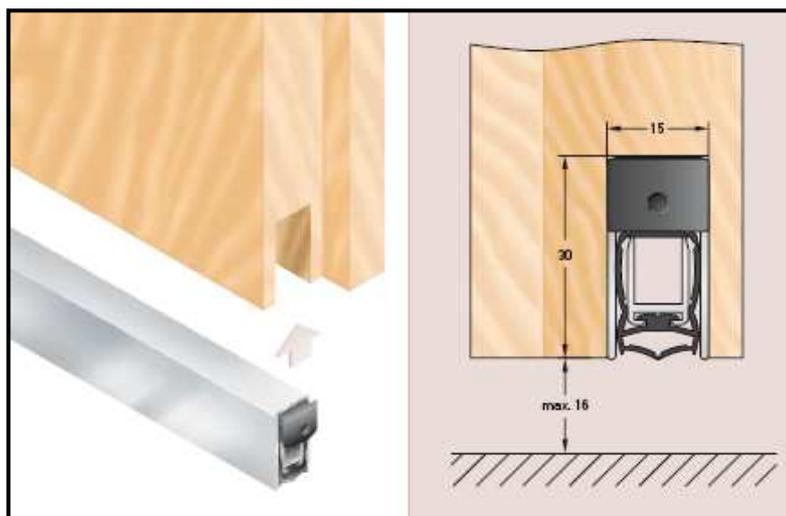


Figura 21 – guarnizione acustica per serramenti interni – antirumore/antifumo

#### 4.9.5 Porte blindate verso l'esterno e/o il vano scale locali comuni

Porta blindata tipo Dierre a doppia lamiera, potere fonisolante minimo  $R_w=39$  dB con integrazione di kit abbattimento acustico comprensivo di doppia guarnizione, soglia mobile e cerniere registrabili micron (abbattimento complessivo 42 dB).

#### 4.10 Foro di ventilazione per cucine

L'isolamento acustico dei fori di ventilazione dei locali adibiti a cucina, sarà realizzato per mezzo di un silenziatore fonoassorbente, in grado di garantire un isolamento acustico  $D_{n,e,w} = 51$  dB, certificato in laboratorio secondo la norma ISO 140-10.

Il silenziatore deve essere autoportante autoportante; costituito da una solida struttura, al cui interno trova alloggiamento il materiale fonoassorbente, incombustibile Euroclasse A1 secondo norma EN 13501. Tale materiale conserva inalterate nel tempo le sue caratteristiche fisiche ed acustiche.

Il silenziatore presenta una superficie libera di passaggio aria di 100 cm<sup>2</sup>.

Dietro le aperture deve essere fissata una rete metallica zincata che impedisce l'annidarsi di volatili e/o roditori all'interno del silenziatore, una volta installato, anche nel caso non venissero subito applicate le griglie in PVC (operazione normalmente viene fatta a lavori di facciata ultimati).

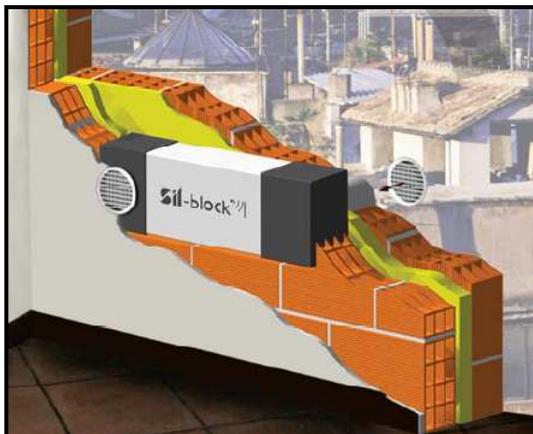


Figura 22 - Sil/BLOCK SILTE S.r.l. e/o SILENTIO Termolan S.r.l. e/o GENIUS ISOLMANT



**Figura 23 - posa intraparete del silenziatore per facciate (Genius)**

#### 4.11 Cappe di ventilazione

Per quanto riguarda le cappe di ventilazione non vi sono particolari prescrizioni, se sono a tiraggio naturale non devono essere rivestite da 5 mm di ISOLMANT Special 5 e/o guaina Termolan, nel caso in cui vi sia il ventilatore di spinta è obbligatorio rivestire l'intera tubazione con i materiali sopra indicati.

Per una questione di privacy, le cappe di ventilazione non devono essere ramificate.

Verificare specifica materiale in base alla progettazione del termotecnico e alle normative vigenti (INOX – PVC).

**Predisporre TEE raccolta condensa ad ogni ingresso in parete.**



**Figura 24 - nel caso di possibilità di condensa sulle cappe si prescrive il tubo di scarico condensa - non sono necessarie coibentazioni acustiche**

## 4.12 Impianti di scarico, adduzioni

### 4.12.1 Impianti di scarico

In riferimento al panorama commerciale inerente ai prodotti di scarico si consiglia l'applicazione delle seguenti tipologie di materiali: GEBERIT SILENT – SILERE VALSIR (A spessore maggiorato)

*Tutte le tubazioni devono essere coibentate (DISCONNESSIONE DALLE STRUTTURE)*



**Figura 25 – rappresentazione prodotto commerciale – COIBENTAZIONE IN OPERA (VENTILAZIONE BAGNI + SCARICO BAGNI)**

### 4.13 Sistema di fissaggio tubazioni

#### Collare di ancoraggio a cerniera FGRS Plus – FRS A2 - **fischer**



Il collare per tubi assemblato in un unico pezzo con chiusura rapida brevettata soddisfa le maggiori esigenze nell'installazione di tubi a parete, soffitto e pavimento nel quadro di impianti idrotermosanitari.

Vantaggi del prodotto

- 1- I collari per tubi della serie Plus rendono possibile il montaggio con una sola mano.
- 2 - La chiusura rapida brevettata con meccanismo di richiamo della vite consente una semplice e rapida installazione del tubo.
- 3 - Chiudendo il collare fino allo scatto della vite il tubo è già premontato; poi basta regolarlo.
- 4 - La chiusura rapida brevettata impedisce l'apertura accidentale del collare dopo lo scatto. Questa tecnica di chiusura fa risparmiare tempo e fatica, specialmente nel montaggio a soffitto.
- 5 - La costruzione compatta del collare, con piccole sporgenze nella parte dello snodo e della chiusura, consente un semplice e accurato isolamento del tubo anche in presenza di spessori sottili di isolamento.
- 6 - Le viti con intaglio combinato hanno una testa maggiorata e sono premontate e fissate per prevenire lo smarrimento.
- 7 - Il collare a cerniera per tubi è costruito per la protezione contro i rumori

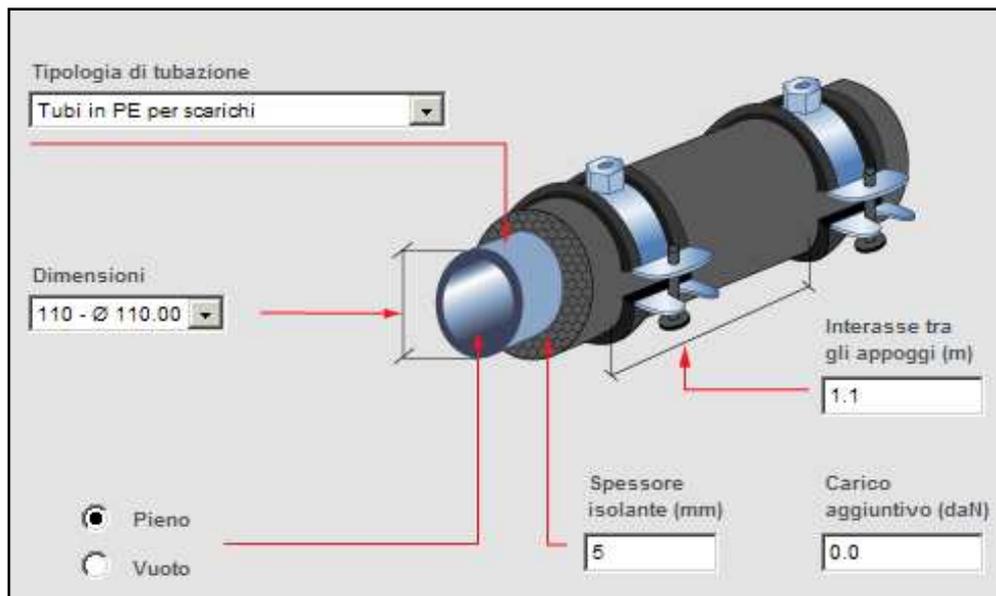
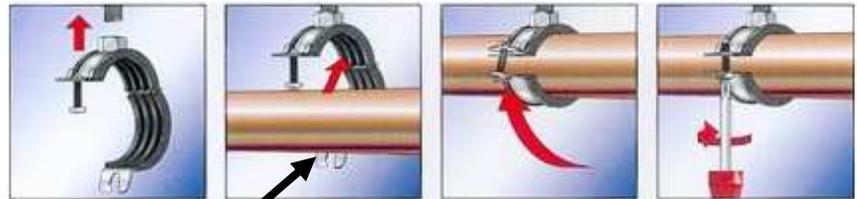


Figura 26 – modalità di posa del prodotto

#### 4.14 Modalità di posa tubazioni di scarico

- Inserire guarnizione standar in neoprene fornita dalla FISCHER con il sistema di ancoraggio proposto
- Inserire ulteriore guarnizione tipo ISOLMANT da 5mm (sfrido)



inserire ulteriore strato di antivibrante tipo ISOLMANT e/o Neoprene ad alta densità da 6 mm

con una sbordatura laterale minima da 5 cm

Figura 27 – modalità di posa ancoraggi tubazioni di scarico

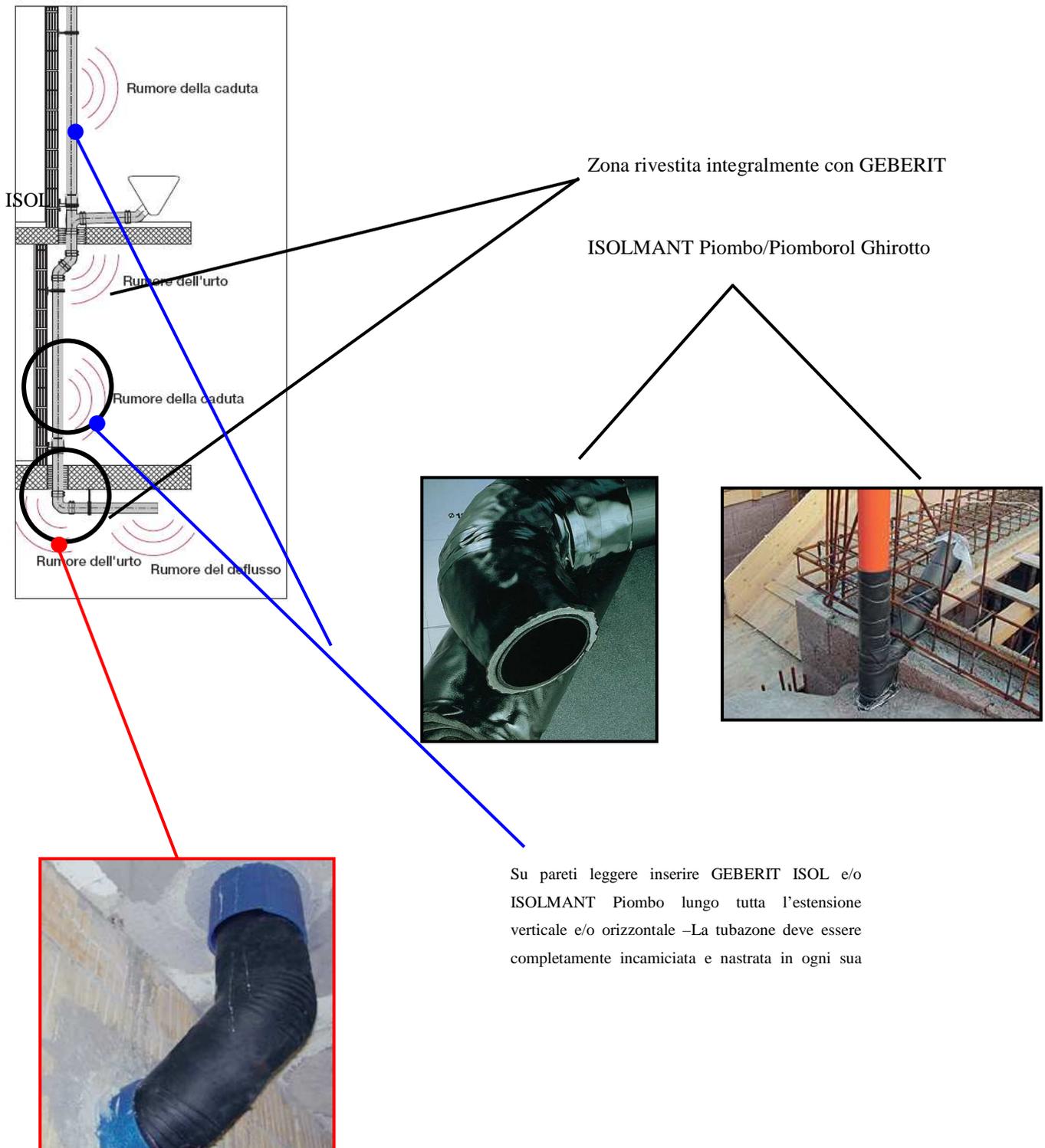


rivestimento integrale con lamina di piombo gommato da 0.35 mm – **se su confine con U.A.**

*AGG. 03/2009 - Rivestimento cassette anche nella stessa u.a. in quanto il DPCM 5/12/1997 NON definisce la distinzione della rumorosità degli impianti tra u.a.*

Figura 28 - modalità di posa di una cassetta combifix

## Coibentazioni tubazioni



Su pareti leggere inserire GEBERIT ISOL e/o ISOLMANT Piombo lungo tutta l'estensione verticale e/o orizzontale –La tubazione deve essere completamente incamiciata e nastrata in ogni sua

inserimento guaina isolante (min 1 cm) in TUTTI gli attraversamenti sia di pareti orizzontali che verticali

**Figura 29 – posa rivestimenti acustici tubazioni**

#### 4.15 Apparecchi idrico sanitari

Nelle descrizioni a seguire vengono schematizzati i punti in cui l'installatore devono essere obbligatoriamente inserite le guarnizioni in neoprene. Tali guarnizioni dovranno essere ritagliate ad hoc in base al tipo di sanitario installato. La posa del materiale resiliente dovrà essere lungo tutta l'estensione di contatto delle ceramiche.

Non è consentita la siliconatura in sostituzione alle guarnizioni in neoprene.



**Figura 30 – indicazione di posa delle strisce di Neoprene (MIN 4 mm)**

## 5 Identificazione area di ricognizione – CLIMA ACUSTICO DELL'AREA

Per l'identificazione dell'area di ricognizione sono state valutate le rilevanti sorgenti sonore presenti nelle aree limitrofe alla struttura in progetto. R. baricentrico 200 mt



Figura 31 - superficie baricentrica di indagine

Non sono presenti rilevanti sorgenti acustiche nell'area di indagine che incidano sulla struttura oggetto di studio.  
La sorgente più prossima è l'industria BALOCCO S.p.A. – distanza geometrica dal primo fabbricato 160 m circa.  
Via Santa Lucia e Via del Lucchetto non inficiano in forma significativa sul nuovo comparto in progetto.

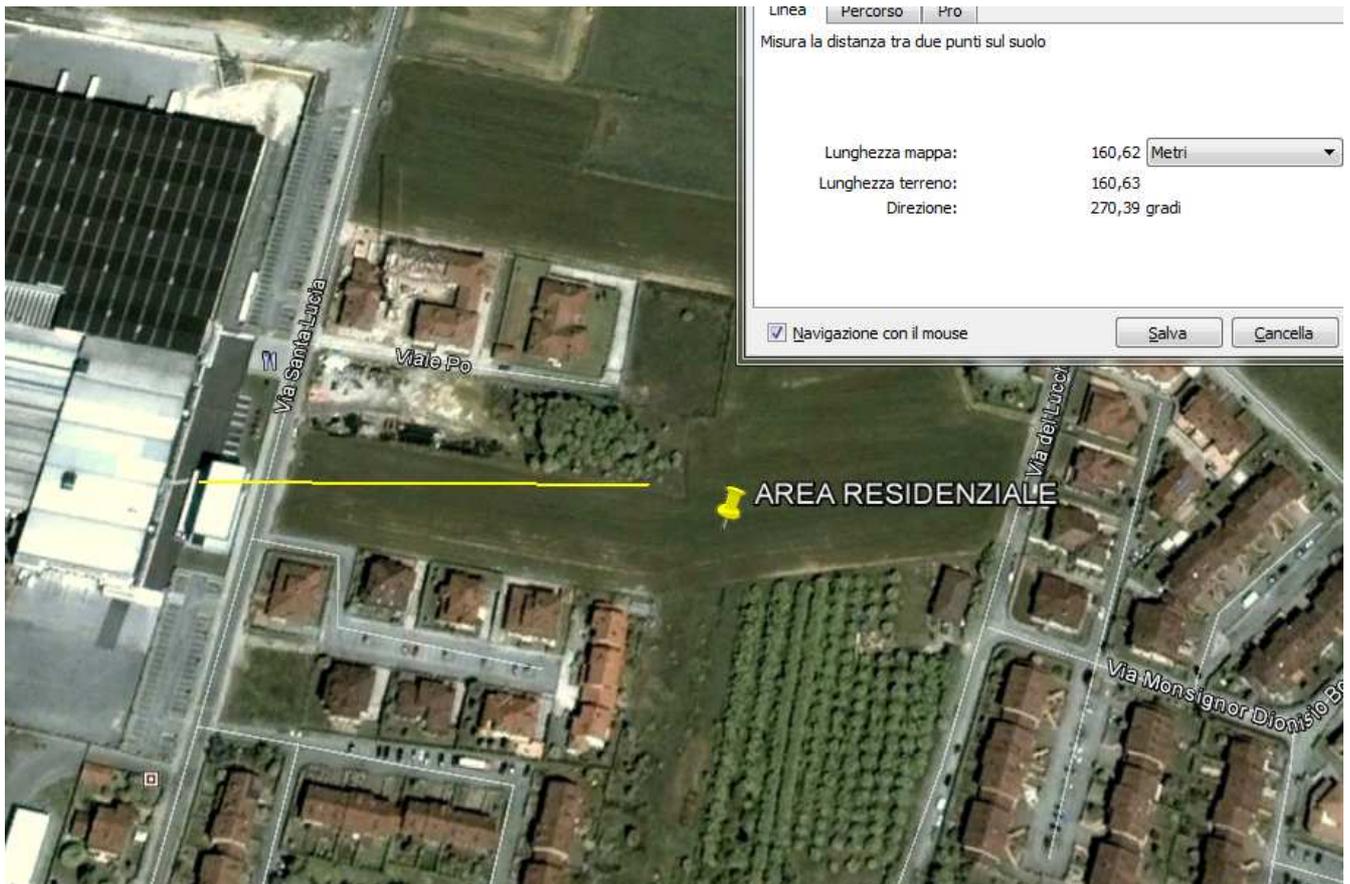
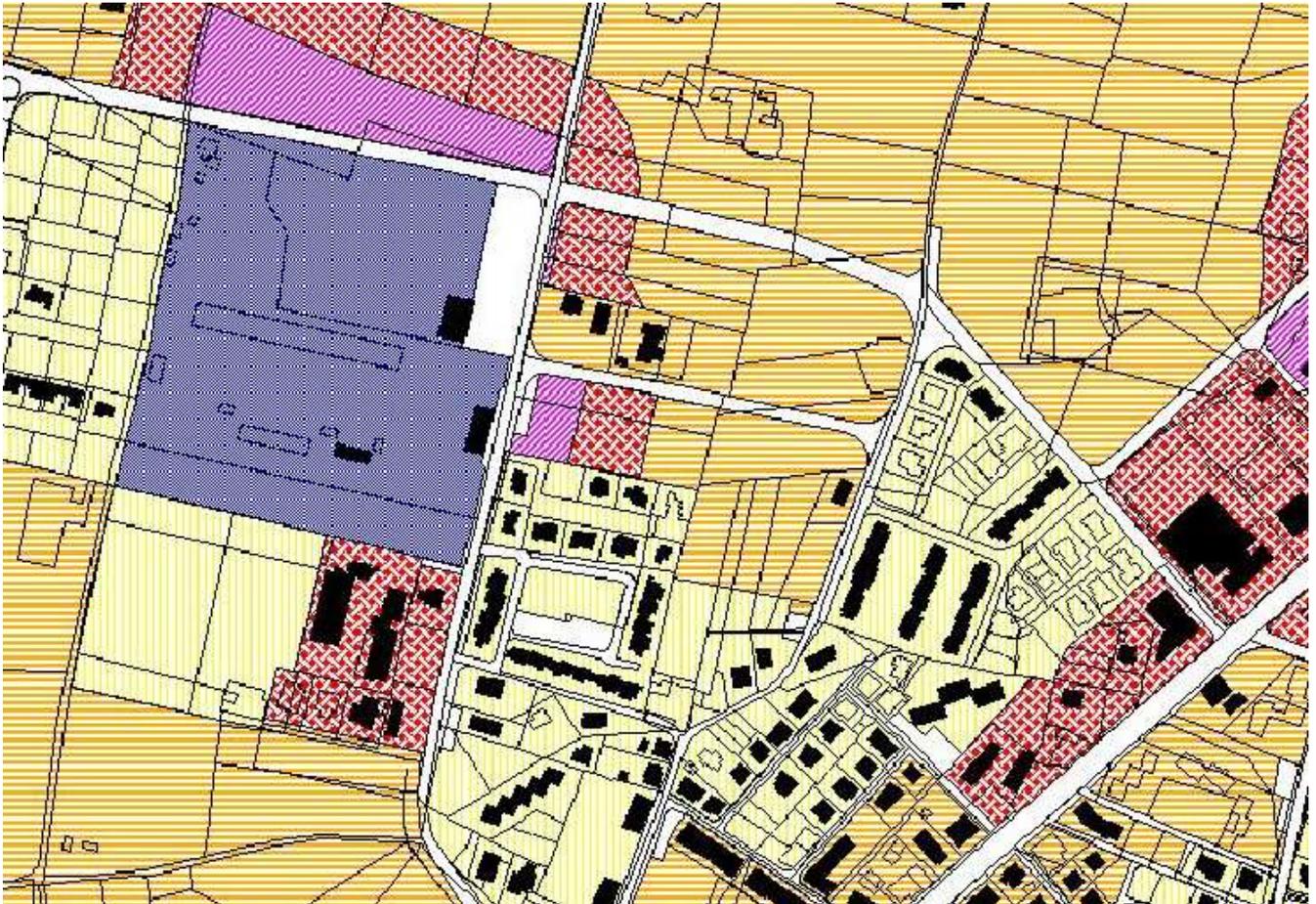


Figura 32 - distanza geometrica dal primo fabbricato della nuova area residenziale

## 6 Identificazione della classificazione acustica definitiva dell'area di studio ai sensi dell'art. 6 della L.R. n. 52/2000

La classificazione acustica del comune di Fossano vigente attribuisce all'area oggetto di studio la classe III, le aree limitrofe confinanti con l'area ricadono in classe III - II. L'area della fascia cuscinetto V-IV è stata interamente destinata ad area verde e/o parcheggi. Non si verificano contatti critici.



VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE, IMMISSIONE E QUALITA' (DPCM 14-11-97)

CL.	DEFINIZIONE	TEMPI DI RIFERIMENTO EMISSIONE		TEMPI DI RIFERIMENTO IMMISSIONE		TEMPI DI RIFERIMENTO QUALITA'		RETINO	COLORE
		06:00-22:00	22:00-06:00	06:00-22:00	22:00-06:00	06:00-22:00	22:00-06:00		
I	aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)	50 dB(A)	40 dB(A)	47 dB(A)	37 dB(A)	verde	L.R. 52/2000
II	aree ad uso prevalentemente residenziale	50 dB(A)	40 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)	52 dB(A)	42 dB(A)	giallo	
III	aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)	57 dB(A)	47 dB(A)	arancione	
IV	aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)	rosso	
V	aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)	67 dB(A)	57 dB(A)	viola	
VI	aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	blu	

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE DELL'INFRASTRUTTURA

	SCUOLE	OSPEDALE	CASE DI RIPOSO CASE DI CURA	ALTRI RICETTORI FASCIA A	ALTRI RICETTORI FASCIA B
LEQ DIURNO	50 dB(A)	50 dB(A)	50 dB(A)	70 dB(A)	65 dB(A)
LEQ NOTTURNO		40 dB(A)	40 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)

FASCE DI RISPETTO DELLA FERROVIA

FASCIA	AMPIEZZA DELLA FASCIA	CONTORNO	COLORE
A	100 mt per lato		verde
B	150 mt per lato		azzurro

FASCE CUSCINETTO

FASCIA	AMPIEZZA MINIMA DELLA FASCIA	CONTORNO/ COLORE
cuscinetto	50 mt	variabile a seconda dell'accostamento critico da eliminare

Figura 33 - zonizzazione acustica del comune di Fossano

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno (6-22)	Limite notturno (22-6)	Limite diurno (6-22)	Limite notturno (22-6)
	Emissione Lc [dB(A)]	Emissione Lc [dB(A)]	Immissione Lc [dB(A)]	Immissione Lc [dB(A)]
Classe I "Aree particolarmente protette" <i>Aree ospedaliere, scolastiche, destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</i>	45	35	50	40
Classe II "Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale" <i>Aree urbane interessate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali</i>	50	40	55	45
Classe III "Aree di tipo misto" <i>Aree interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</i>	55	45	60	50
Classe IV "Aree di intensa attività umana" <i>Aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali e aree con limitata presenza di piccole industrie</i>	60	50	65	55
Classe V "Aree prevalentemente industriali" <i>Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni</i>	65	55	70	60
Classe VI "Aree esclusivamente industriali" <i>Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</i>	65	65	70	70

**Tabella 1 - limiti applicabili alla zonizzazione acustica vigente**

## 7 Monitoraggi acustici – Misure acustiche sull'area di studio (D.M. Ambiente 16 marzo 1998 - UNI 10855 del 31/12/1999 - UNI 9884 del 31/07/1997)

### 7.1 Campagna di misure

#### 7.1.1 Misura de 02/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell'area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata)

Data:	02/04/2013
Tempo di riferimento:	diurno
Tempo di osservazione:	dalle ore 9.00-20.00 (stazionarietà del sito)
Tempo di misura:	pari al tempo di osservazione
Condizioni ambientali:	sereno
Vel. e direzione del vento:	inferiore alla sensibilità dello strumento (1m/s)
Calibrazione iniziale del fonometro:	94.0 dB
Scostamento tra calibrazione finale e iniziale:	-0.01
Osservatori presenti durante la misura:	Angaramo ing. Gabriele
Note:	

9.00 – 12.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 46,0 dB(A)  
 12.00 – 20.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 48,0 dB(A)

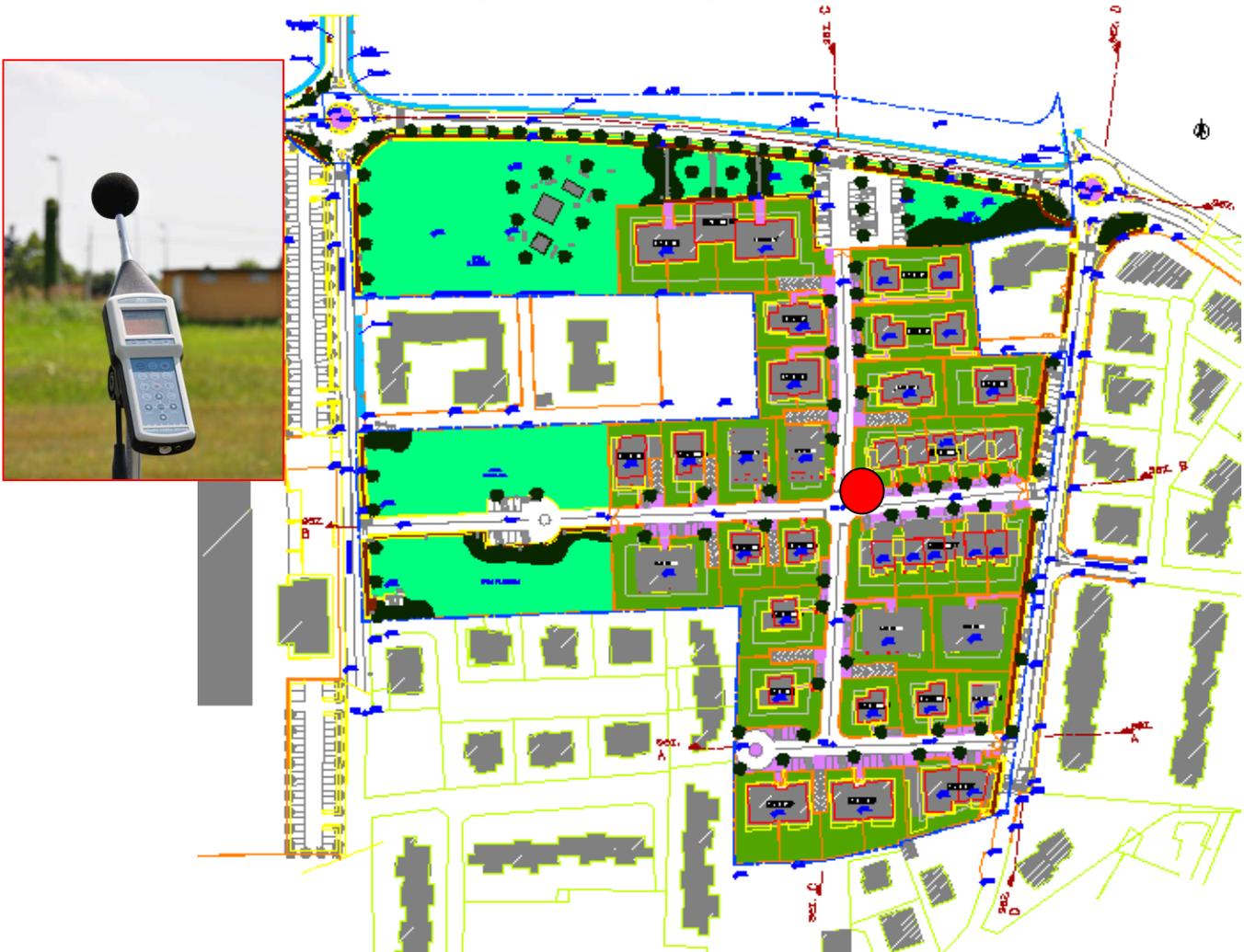


Figura 34 - punto di acquisizione fonometrica – centro pec

**7.1.1 Misura de 03/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell'area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata)**

Data:	03/04/2013
Tempo di riferimento:	diurno
Tempo di osservazione:	dalle ore 8.00-20.00 (stazionarietà del sito)
Tempo di misura:	pari al tempo di osservazione
Condizioni ambientali:	sereno
Vel. e direzione del vento:	inferiore alla sensibilità dello strumento (1m/s)
Calibrazione iniziale del fonometro:	94.0 dB
Scostamento tra calibrazione finale e iniziale:	-0.01
Osservatori presenti durante la misura:	Angaramo ing. Gabriele
Note:	

**8.00 – 12.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 45,0 dB(A)**  
**12.00 – 20.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 46,0 dB(A)**



**Figura 35 - punto di acquisizione fonometrica – lato Santa Lucia**

**7.1.1 Misura de 04/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell'area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata)**

Data:	04/04/2013
Tempo di riferimento:	diurno
Tempo di osservazione:	dalle ore 8.00-20.00 (stazionarietà del sito)
Tempo di misura:	pari al tempo di osservazione
Condizioni ambientali:	sereno
Vel. e direzione del vento:	inferiore alla sensibilità dello strumento (1m/s)
Calibrazione iniziale del fonometro:	94.0 dB
Scostamento tra calibrazione finale e iniziale:	-0.01
Osservatori presenti durante la misura:	Angaramo ing. Gabriele
Note:	

**8.00 – 12.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 51,0 dB(A)**  
**12.00 – 20.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 49,0 dB(A)**



**Figura 36 - punto di acquisizione fonometrica – lato Fossano Centro**

### 7.1.1 Misura de 05/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell'area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata)

Data:	05/04/2013
Tempo di riferimento:	diurno
Tempo di osservazione:	dalle ore 8.00-20.00 (stazionarietà del sito)
Tempo di misura:	pari al tempo di osservazione
Condizioni ambientali:	sereno
Vel. e direzione del vento:	inferiore alla sensibilità dello strumento (1m/s)
Calibrazione iniziale del fonometro:	94.0 dB
Scostamento tra calibrazione finale e iniziale:	-0.01
Osservatori presenti durante la misura:	Angaramo ing. Gabriele
Note:	Incidenza Via Del Lucchetto

**8.00 – 12.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 52,0 dB(A)**  
**12.00 – 20.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 53,0 dB(A)**



Figura 37 - punto di acquisizione fonometrica – lato Fossano Centro

**7.1.1 Misura de 08/04/2013 – Diurno – Analisi in prossimità dell'area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata)**

Data:	08/04/2013
Tempo di riferimento:	diurno
Tempo di osservazione:	dalle ore 8.00-20.00 (stazionarietà del sito)
Tempo di misura:	pari al tempo di osservazione
Condizioni ambientali:	sereno
Vel. e direzione del vento:	inferiore alla sensibilità dello strumento (1m/s)
Calibrazione iniziale del fonometro:	94.0 dB
Scostamento tra calibrazione finale e iniziale:	-0.01
Osservatori presenti durante la misura:	Angaramo ing. Gabriele
Note:	Incidenza Via Del Lucchetto

**8.00 – 12.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 46,0 dB(A)**  
**12.00 – 20.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 47,0 dB(A)**



**Figura 38 - punto di acquisizione fonometrica – lato Industria Dolciaria Balocco S.p.A. – Distanza c.a. 160 m**

### 7.1.1 Misura de 08/04/2013 – Notturno – Analisi in prossimità dell'area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata)

Data:	08/04/2013
Tempo di riferimento:	Notturno
Tempo di osservazione:	dalle ore 22.00 – 6.00 (stazionarietà del sito)
Tempo di misura:	pari al tempo di osservazione
Condizioni ambientali:	sereno
Vel. e direzione del vento:	inferiore alla sensibilità dello strumento (1m/s)
Calibrazione iniziale del fonometro:	94.0 dB
Scostamento tra calibrazione finale e iniziale:	-0.01
Osservatori presenti durante la misura:	Angaramo ing. Gabriele
Note:	Incidenza Via Del Lucchetto

**22.00 – 6.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 43,0 dB(A)**



Figura 39 - punto di acquisizione fonometrica – lato Industria Dolciaria Balocco S.p.A. – Distanza c.a. 160 m

### 7.1.1 Misura de 10/04/2013 – Notturno – Analisi in prossimità dell'area oggetto di studio h. 1,5 mt (asta graduata)

Data:	10/04/2013
Tempo di riferimento:	Notturno
Tempo di osservazione:	dalle ore 22.00 – 6.00 (stazionarietà del sito)
Tempo di misura:	pari al tempo di osservazione
Condizioni ambientali:	sereno
Vel. e direzione del vento:	inferiore alla sensibilità dello strumento (1m/s)
Calibrazione iniziale del fonometro:	94.0 dB
Scostamento tra calibrazione finale e iniziale:	-0.01
Osservatori presenti durante la misura:	Angaramo ing. Gabriele
Note:	Incidenza Via Del Lucchetto

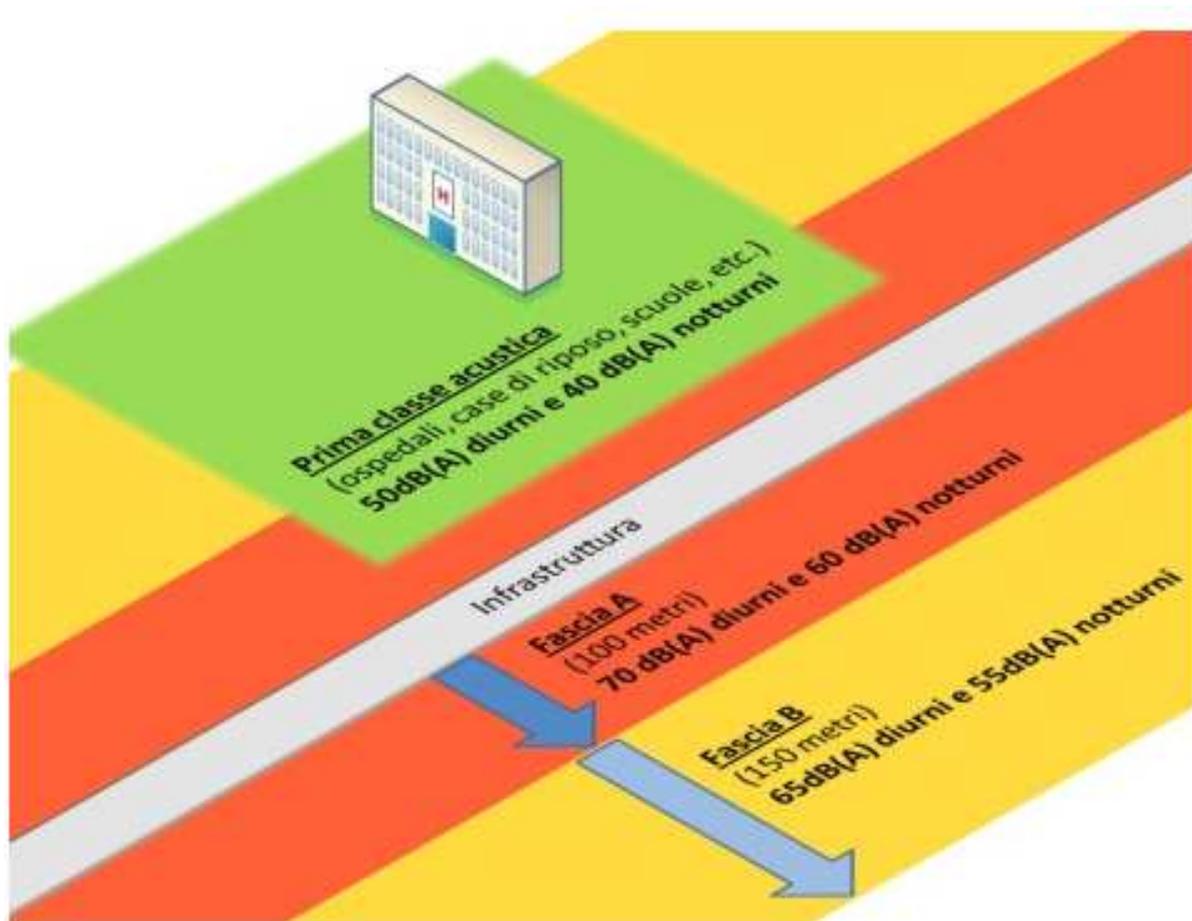
**22.00 – 6.00 LAeq medio rilevato sul periodo di misura: 41,0 dB(A)**



Figura 40 - punto di acquisizione fonometrica – zona centro PEC

## 8 Modello di calcolo per impatto viabilistico e ferroviario su facciata

Visto il contesto e analizzato il panorama acustico dell'area non si ritiene necessario sviluppare un modello per la verifica delle immissioni da traffico veicolare e/o ferroviario. Rif. Misurazione diurna e notturna.



**Figura 41 - limiti acustici verso le infrastrutture stradali**

L'inquinamento acustico indotto dal traffico stradale è disciplinato dal D.P.R. n. 142/04 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" che, a seconda della classificazione stradale dell'infrastruttura, individua delle fasce territoriali al cui interno sono stabiliti dei limiti di rumorosità da rispettarsi.

Per le autostrade e le tangenziali, in particolare, il decreto definisce le seguenti fasce di pertinenza acustica ed i limiti di riferimento che la singola infrastruttura deve rispettare al loro interno:

fascia A, posta più vicina all'infrastruttura e della larghezza di 100 metri, con limiti di 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni;

fascia B, esterna alla precedente ed ampia 150 metri, con limiti di 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni.

(STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI)  
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scommento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere) Db (tutte le altre strade urbane di scommento)	100	50	40	70	60
		100			65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

\* per le scuole vale il solo limite diurno

**Figura 42 - D.P.R. n. 142/04 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" - tabella 2**

Per quanto riguarda il traffico ferroviario si fa riferimento al DPR Decreto 18 novembre 1998, n. 459

(Gu 4 gennaio 1999 n. 2)

**Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario**

## Articolo 1

### Definizioni

1. Ai fini dell'applicazione del presente decreto, si intende per:

- infrastruttura: l'insieme di materiale rotabile, binari, stazioni, scali, parchi, piazzali e sottostazioni elettriche;
- infrastruttura esistente: quella effettivamente in esercizio alla data di entrata in vigore del presente decreto;
- infrastruttura di nuova realizzazione: quella non effettivamente in esercizio alla data di entrata in vigore del presente decreto;
- ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunita' ed utilizzato per le diverse attivita' umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attivita' produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne a locali in cui si svolgono le attivita' produttive;
- ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attivita' lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attivita' ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettivita'; aree territoriali edificabili gia' individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla

- costruzione delle infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 2, lettera b), ovvero vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 2, lettera a);
- f) affiancamento di infrastrutture di nuova realizzazione a infrastrutture esistenti: realizzazione di infrastrutture parallele o confluenti, tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza delle infrastrutture stesse;
- g) variante: costruzione di un nuovo tratto in sostituzione di uno esistente, anche fuori sede, con uno sviluppo complessivo inferiore a 5 km;
- h) area edificata: raggruppamento continuo di edifici, anche se intervallato da strade, piazze, giardini o simili, costituito da non meno di 25 edifici adibiti ad ambiente abitativo o ad attività lavorativa o ricreativa;
- i) LA<sub>max</sub>: il maggiore livello sonoro pesato A, misurato al passaggio del treno facendo uso della costante di tempo "veloce".

### **Articolo 3**

#### **Fascia di pertinenza**

1. A partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato sono fissate fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture della larghezza di:
  - a) m 250 per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 2, lettera a), e per le infrastrutture di nuova realizzazione di cui all'articolo 2, comma 2, lettera b), con velocità di progetto non superiore a 200 km/h. Tale fascia viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di m 150, denominata fascia B;
  - b) m 250 per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 2, lettera b), con velocità di progetto superiore a 200 km/h.
2. Per le aree non ancora edificate interessate dall'attraversamento di infrastrutture in esercizio, gli interventi per il rispetto dei limiti di cui agli articoli 4 e 5 sono a carico del titolare della concessione edilizia rilasciata all'interno delle fasce di pertinenza di cui al comma 1.
3. Nel caso di realizzazione di nuove infrastrutture in affiancamento ad una esistente, la fascia di pertinenza si calcola a partire dal binario esterno preesistente.

### **Articolo 5**

#### **Infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h**

1. Per le infrastrutture esistenti, le loro varianti, le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento di infrastrutture esistenti e le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, all'interno della fascia di cui all'articolo 3, comma 1, lettera a), del presente decreto, i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura sono i seguenti:
  - a) 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale il solo limite diurno;
  - b) 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A di cui all'articolo 3, comma 1, lettera a);
  - c) 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B di cui all'articolo 3, comma 1, lettera a).
2. Il rispetto dei valori di cui al comma 1 e, al di fuori della fascia di pertinenza, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, è verificato con misure sugli interi periodi di riferimento diurno e notturno, in facciata degli edifici ad 1 m dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, ovvero in corrispondenza di altri ricettori.

## 9 Conclusioni

In riferimento alle analisi condotte si ritiene conforme alla zonizzazione acustica il clima acustico dell'area oggetto di studio.

Il clima acustico dell'area è idoneo per la realizzazione dei fabbricati oggetto di valutazione.

L'area industriale Balocco S.p.A., in conseguenza all'allontanamento di 160m dai fabbricati di produzione, non inficia in forma significativa sull'area oggetto di valutazione.

Le strutture saranno realizzate in conformità al DPCM 5/12/1997 e in applicazione degli standar di maggior confort con analisi in frequenza delle strutture – *verranno redatte idonee relazioni per ogni singola costruzione inerente all'area oggetto di studio.*

Non sussistono criticità rilevanti che presuppongano prescrizioni ulteriori a quanto esposto nel documento e a quanto previsto dalle normative vigenti.

**Ing. Angaramo Gabriele**

*Ordine degli ingegneri della Provincia di Cuneo A1357  
Tecnico competente in acustica REGIONE PIEMONTE  
D.D. n. 83 – 11 Aprile 2005*

Il presente documento è da considerarsi preliminare ed è da ripetersi con la redazione degli esecutivi di cantiere per ogni fabbricati residenziale – RIF: D.p.C.M. 5/12/1997 “Requisiti acustici passivi degli edifici”.

## 10 Allegati di certificazione

### 10.1 Requisiti tecnico/professionali Ing. Angaramo Gabriele – Tecnico Competente in acustica - ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7



Direzione TUTELA E RISANAMENTO AMBIENTALE - PROGRAMMAZIONE E GESTIONE RIFIUTI

Settore Risanamento acustico ed atmosferico

DETERMINAZIONE NUMERO: 83 DEL: 11/04/2005

Codice Direzione: 22 Codice Settore: 22.4

Legislatura: 7 Anno: 2005

#### Oggetto

Legge 447/1995, art. 2, commi 6 e 7. Accoglimento e rigetto domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale. Domande dal n. A567 al n. A578.

Visto l'art. 2, commi 6 e 7, della legge 26/10/1995, n. 447, con cui si stabilisce che per svolgere attività di tecnico competente in acustica ambientale deve essere presentata apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materia, corredata da idonea documentazione comprovante l'aver svolto attività, in modo non occasionale, nel campo dell'acustica ambientale, da almeno quattro anni per i richiedenti in possesso del diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico, o da almeno due anni per coloro che sono in possesso di laurea o diploma universitario ad indirizzo scientifico;

vista la deliberazione n. 81-6591 del giorno 4/3/1996, con cui la Giunta Regionale ha stabilito le modalità di valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale, che recepisce, fra l'altro, la risoluzione adottata in data 25/1/1996 dai Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano, concernente indicazioni applicative generali, finalizzate ad un'attuazione omogenea della norma in tutte le Regioni;

visto l'atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, emanato con D.P.C.M. 31/3/1998;

Dir. 22 Sett. 22.4 Segue Testo Determinazione Numero 83 / ANNO 2005 Pagina 2

visti gli ordini di servizio n. 5210/RIF del 24/4/96 e n. 7539/RIF del 3/7/97 con cui il Responsabile del Settore smaltimento rifiuti e risanamento atmosferico, ha istituito apposito Gruppo di lavoro per la valutazione delle domande stesse, come previsto dalla deliberazione sopra richiamata;

visto il verbale n. 47 della seduta del Gruppo di lavoro tenutasi il giorno 6/4/2005, nonché le relative schede personali ad esso allegate, numerate progressivamente dal n. A567 al n. A578 conservato agli atti del Settore;

visti gli articoli 3 e 16 del D. Lgs. n. 29/1993, come modificato dal D. Lgs. n. 470/1993;

visto l'art. 22 della legge regionale n. 51/1997;

in conformità con gli indirizzi e i criteri disposti nella materia del presente provvedimento dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 81-6591 del 4/3/1996,

il Dirigente Responsabile del Settore Risanamento Acustico e Atmosferico

#### DETERMINA

1. di accogliere le domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale presentate da parte dei richiedenti elencati nell'allegato A, parte integrante della presente determinazione;

Avverso il presente provvedimento è ammesso ricorso innanzi al TAR Piemonte entro il termine di 60 giorni dalla notificazione.

La presente determinazione sarà pubblicata sul B.U. della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto e dell'art. 14 del D.P.G.R. n. 8/R/2002.

Il Dirigente Responsabile  
Carla CONTARDI

*Carla Contardi*

*R* DR/cr

ID: TCARN36 2296-391-26624

## 10.2 Strumentazione fonometrica

microbel		ACCREDIA		microbel		ACCREDIA	
Centro di Taratura N°213 Calibratori Centro Laboratorio Accreditato di Taratura		LIT 07.013 Il Centro è stato iscritto al Registro Accreditamento IN 07.013/02 Signatory of ILI, IR and IAC Prima Accreditazione Approvata in		Centro di Taratura N°213 Calibratori Centro Laboratorio Accreditato di Taratura		LIT 07.013 Il Centro è stato iscritto al Registro Accreditamento IN 07.013/02 Signatory of ILI, IR and IAC Prima Accreditazione Approvata in	
Microbel S.r.l. Corso Primo Levi 238 10099 Rivoli (TO)				Microbel S.r.l. Corso Primo Levi 238 10099 Rivoli (TO)		Microbel S.r.l. Corso Primo Levi 238 10099 Rivoli (TO)	
Pagina 1 di 3 Page 1 of 3				Pagina 1 di 6 Page 1 of 6			
<b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 S/12/00B/00/SSR</b> Certificate of calibration				<b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 S/12/007/00/SLM</b> Certificate of calibration			
data di emissione date of issue	2012-02-01	Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 213 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la ripetibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.		data di emissione date of issue	2012-02-01	Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 213 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la ripetibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.	
cliente customer	Essegi Ingegneria Via S. Martino, 1 12040 S. Albano Stura Essegi Ingegneria Via S. Martino, 1 12040 S. Albano Stura Ortina			cliente customer	Essegi Ingegneria Via S. Martino, 1 12040 S. Albano Stura Essegi Ingegneria Via S. Martino, 1 12040 S. Albano Stura Ortina		
decriptatore receiver				decriptatore receiver			
richiesta applicabile in data date	2012-01-19			richiesta applicabile in data date	2012-01-19		
Si riferisce a referring to oggetto item	Calibratore Delta Ohm	The certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 213 granted according to decree		Si riferisce a referring to oggetto item	Calibratore Delta Ohm	The certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 213 granted according to decree	
costruttore manufacturer	HD 9101	corrected with value law No. 272/991, which has authorized the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the repeatability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.		costruttore manufacturer	HD 2110	corrected with value law No. 272/1991 which has authorized the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the repeatability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.	
modello model	05019937			modello model	05101330484		
numero di ricevimento date of receipt of item	2012-01-20			numero di ricevimento date of receipt of item	2012-01-20		
data della misura date of measurement	2012-02-01			data della misura date of measurement	2012-02-01		
registro di laboratorio laboratory reference	2012020102			registro di laboratorio laboratory reference	2012020101		
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando procedure di taratura valide alla pagina seguente, dove sono riportati anche i metronomi e gli strumenti che garantiscono la catena di riferimento del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in oggetto e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato. The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedure given in the following page where the reference standards, the equipment and the instruments which guarantee the metrological chain of the laboratory, and the related certificates applicable to the centre are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the date and conditions of calibration, unless otherwise stated.				I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando procedure di taratura valide alla pagina seguente, dove sono riportati anche i metronomi e gli strumenti che garantiscono la catena di riferimento del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato. The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedure given in the following page where the reference standards, the equipment and the instruments which guarantee the metrological chain of the laboratory, and the related certificates applicable to the centre are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the date and conditions of calibration, unless otherwise stated.			
La ripetibilità di misura dichiarata in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 9001 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza relativa standard multiplicità 110 e 120 per il fattore di copertura k con rapporto ad un livello di fiducia di circa il 95%. Il formato del dato fornito è il valore Z. The measurement uncertainty stated in this document have been determined according to the respective Guide 90 and to EA-4/02. Usually, they have been expressed as expanded uncertainty without multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, the factor is Z.				La ripetibilità di misura dichiarata in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 9001 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza relativa standard multiplicità 110 e 120 per il fattore di copertura k con rapporto ad un livello di fiducia di circa il 95%. Il formato del dato fornito è il valore Z. The measurement uncertainty stated in this document have been determined according to the respective Guide 90 and to EA-4/02. Usually, they have been expressed as expanded uncertainty without multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, the factor is Z.			
Il Responsabile del Centro Head of the Centre Enzo Alifanò				Il Responsabile del Centro Head of the Centre Enrico Alifanò			

Vengono di seguito riportate le caratteristiche della strumentazione utilizzata per le misurazioni in oggetto.

### Fonometro:

- Costruttore: Delta OHM
- Modello: HD2110
- N° di serie: 05101330484

### Microfono:

- Costruttore: MG
- Modello: MK221
- N° di serie: 30749

### Calibratore:

- Costruttore: Delta OHM
- Modello: HD9101
- N° di serie: 05019937



Strumentazione di misura utilizzata per i rilievi fonometrici

La strumentazione utilizzata è opportunamente calibrata all'inizio ed al termine di ogni ciclo di misure ed è periodicamente tarata presso centri di taratura SIT.

### 10.3 Strumentazione di collaudo (DPCM 5/12/1997 "requisiti acustici passivi degli edifici")

#### 10.3.1 DODECAEDRO & CASSA di FACCIATA

## Dodecaedro JA12

PROFESSIONAL LOUDSPEAKER



**GENERALITA'**

Il diffusore JA12 è stato progettato come sorgente di rumore omnidirezionale per misure acustiche di particolare accuratezza: la sua forma originalissima consente infatti una propagazione uniforme in tutte le direzioni. Il JA12 possiede inoltre caratteristiche operative ottimamente definite per garantire una risposta in frequenza uniforme e i più elevati livelli di potenza. Lo scrupoloso scelta dei componenti e l'accuratezza dei processi di assemblaggio fanno del JA12 un diffusore assolutamente affidabile per le applicazioni professionali che richiedono alta potenza ed elevata efficienza. Le dimensioni compatte ed il peso contenuto sono ideali sia per l'uso di laboratorio che per l'attività sul campo.

**CARATTERISTICHE TECNICHE**

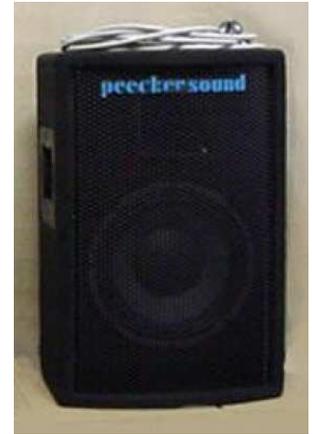
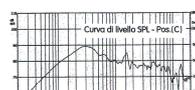
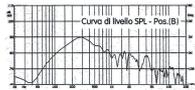
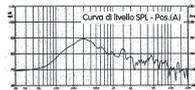
Emissione Omnidirezionale  
 Potenza AES standard 250+250W  
 Pot. continua Rumore EC 200+200W  
 Sensibilità 99dB/W/m  
 Impedenza 8 Ohm  
 Risposta in frequenza .81 ± 15k Hz (gamma estesa)  
 Componenti 12 Altoparlanti Profile da 5" mod. SLS-001  
 Dimensioni d'ingombro 420x420 mm  
 Peso 16 kg



Il diffusore JA12, per la sua forma a dodecaedro, presenta un'evidente simmetria orizzontale/verticale. Ne consegue una dispersione angolare profondamente uniforme in tutte le direzioni.



Misurando, sia verticalmente che orizzontalmente, il livello SPL, si evidenziano in ciascuna 3 posizioni singolari: centro di un altoparlante (A), spigolo tra 2 altoparlanti (B), vertice tra 3 altoparlanti (C). Le misure di livello sottoriportate si riferiscono a queste 3 posizioni singolari.



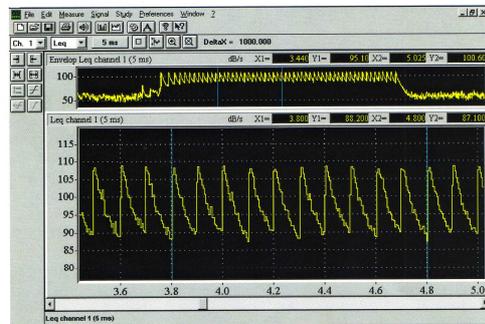
Conforme alle Norme Europee CE  
 Certificato da Italian Quality Institute

**peecker sound**  
 42700 REGGIO EMILIA (Italy) - Via Monti Urali, 29  
 Tel./fax 0039-522-557735

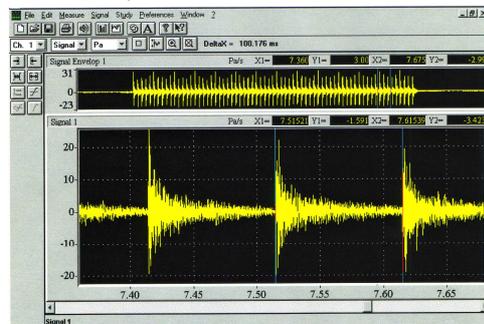
#### 10.3.2 MACCHINA PER IL CALPESTIO



Matricola n. 115  
 Data collaudo: 22/01/07  
 Mean time between impacts: 100 ms (10 impacts = 1000 ms)  
 (ISO 140-8:1997 Annex A: 100 ± 5 ms)



Time between successive impacts: 100.176 ms  
 (ISO 140-8:1997 Annex A: 100 ± 20 ms)



**2 Zeta s.n.c.** di Zattarin Ferdinando e Gianni  
 impianti e attrezzature di precisione per l'acustica  
 Via. 1°Maggio n°4 - BASTIA DI ROVOLON (PD)  
 TEL.049-9910723 fax 049-9910430  
 www.2zeta.it e-mail:info@2zeta.it  
 N. MATRICOLA 115  
 DATA COLLAUDO 22/01/07

### 10.3.3 VIBROMETRO

#### CARATTERISTICHE TECNICHE:

- Misure di vibrazioni in classe 1 (ISO 8041).
- Acquisizione in parallelo di velocità, accelerazione e spostamento.
- Filtro incorporato per misure su macchine secondo ISO 10816 (10Hz-1kHz).
- Analisi in 1/1 ottava e 1/3 ottava in tempo reale .
- Analisi FFT in tempo reale.
- Misurazione velocità di rotazione in parallelo a vibrazioni con sonda tachimetrica .
- Bilanciamento delle masse rotanti .
- Vibrazioni Corpo Umano .
- interna di 3MB (equivalente alla misura di valori RMS e Picco ogni secondo per 24 ore).
- Interfaccia RS232.



### 10.3.4 Macchina Termografica

Strumentazione termografica per verifica isolamenti.



<b>Caratteristiche immagine</b>	
Campo visivo (FOV)	25° x 19° / 0,4 m
Sensibilità termica/NETD	50 mK
Messa a fuoco	Manuale/Automatica
Zoom	Zoom digitale 1-8x continuo e funzione panorama
Campo spettrale	7,5-13 µm
Risoluzione IR	320 x 240 pixel
<b>Presentazione delle immagini</b>	
Display	LCD a colori da 3,5", touch-screen incorporato
Modalità immagine	Immagini IR, immagini visiva, filmati MPEG-4, thermal fusion, picture in picture, galleria immagini in miniatura
FLIR Thermal Fusion	La funzione visualizza un'intervallo di temperatura IR (above/below/interval) sull'immagine nel visibile
Picture-in-Picture	Modificabile e scalabile
<b>Misurazione</b>	
Intervallo di temperatura	-20°C a +350°C
Precisione	±2°C
<b>Funzioni di misura</b>	
Puntatore	5
Area	5 aree di misura con max/min/medio
Isoterma	Isoterma sopra/sotto/intervallo
Differenze di temperatura	Delta T tra due funzioni di misura o una temperatura di riferimento
Funzioni di allarme	Allarme visivo/sonoro (sopra/sotto) su: puntatori, aree di misura e differenze di temperatura
Screening	Allarme differenza di temperatura, sonoro
Allarme umidità	1 allarme umidità (incl. punto di rugiada)
Allarme isolamento	1 allarme isolamento
<b>Impostazioni</b>	
Tavolozza colori	BW, BW inv, Iron, Rain, RainHC, Blueired
<b>Salvataggio immagini</b>	
Salvataggio immagine	Formato JPEG standard radiometrico, su scheda di memoria SD
Modalità di salvataggio immagini	IR/Visibile; salvataggio simultaneo delle immagini IR/Visive; filmati MPEG-4 (non rad.)
Salvataggio immagine periodico	Ogni 10 secondi fino a 24 ore
Panorama	Possibilità di unire più immagini mediante software FLIR BuildIR
<b>Annotazioni di testo sull'immagine</b>	
Voce	60 secondo
Testo	Creazioni di annotazioni di testo utilizzando una lista di frasi predefinita o scrivendo direttamente su touch screen tramite tastiera
Marchiatore immagine	4 sull'immagine IR o visiva
Annotazioni	Tramite touch screen
<b>Fotocamera digitale</b>	
Fotocamera digitale integrata	3,1 Mpixel (2048 x 1536 pixel), e illuminatore
Salvataggio video	Video clip su memory card
<b>Dimensioni/Peso</b>	
Peso della termocamera, inclusa la batteria	0,88 kg
Dimensioni della termocamera (L x W x H)	106 x 201 x 125 mm

## Calibration Certificate

Model FLIR B425

Serial No. 456000772

Calibration Site FLIR Systems AB, Sweden

Calibration Date February 02, 2010

This is to certify that the calibration of the camera identified above is carried out using radiation sources that are traceable to National Standards at the *SP Technical Research Institute of Sweden* or to *NIST, National Institute of Standards and Technology (USA)*.

  
QUALITY CONTROL



FLIR SYSTEMS AB · P.O. BOX 3 · SE-182 11 DANDERYD · SWEDEN  
TELEPHONE +46 8 753 25 00 · TELEFAX +46 8 753 23 64  
WWW.FLIR.COM

## 10.4 Misuratore di campi elettromagnetici



KIT 2004/40

- 8053-2004/40: misuratore portatile di campi elettromagnetici
- Accessori inclusi nel kit:
  - FO-8053/10 Fibra ottica 10m
  - FO-10USB Fibra ottica 10m
  - Cavo RS232 DB9/Jack
  - USB-RS232 convertitore seriale
  - USB-OC convertitore ottico/seriale
  - Supporto per EHP-50C
  - Mini treppiede
  - N.2 8053-BC alimentatore/caricabatterie
  - Logger interface software per 8053-2004/40
  - EHP-TS, software di controllo per analisi spettrali

SONDE DISPONIBILI				
Modello		Banda di frequenza	gamma di misura campo elettrico	gamma di misura campo magnetico
EHP-200	<b>Selettiva</b>	9kHz – 30MHz 9kHz – 3MHz 300kHz – 30MHz	0,02V/m – 1000V/m	6mA/m – 300A/m 0,6mA/m – 30A/m
EHP-50C	<b>Selettiva</b>	5Hz – 100kHz	10mV/m – 100kV/m	1nT – 10mT
EP-333		(100kHz) 300kHz – 3,5GHz	0,15V/m – 300V/m	
HP-050		10Hz – 5kHz		10nT - 40µT
EP-745	<b>NOVITÀ</b>	100kHz - 7GHz		0,35V/m - 450V/m



## 10.5 Modello di calcolo per l'ambiente esterno - IMMI

Il modello utilizzato (IMMI for Windows, della casa tedesca Wölfel Meß-Systeme & Software GmbH) si basa su equazioni di tipo semi-empirico, ossia ottenute partendo da una raccolta di dati sperimentali supportati da fondamenti teorici.



Si tratta dunque di relazioni semplici, che hanno il vantaggio di poter prendere in considerazione aspetti anche complessi della propagazione acustica (effetto del terreno, diffrazioni, riflessioni multiple) senza per questo richiedere una mole eccessiva di dati.

IMMI si avvale di tecniche di calcolo improntate alle teorie classiche del “ray-tracing” (tracciamento dei raggi) e delle “sorgenti immagine”.

In sostanza, tali tecniche permettono di costruire delle funzioni di trasferimento parametriche fra sorgente e ricevitore (ray-tracing classico) o anche, al contrario, fra ricevitore e sorgente (ray tracing inverso, tecnica utilizzata da IMMI) attraverso le quali è possibile tenere in opportuno conto la divergenza geometrica e le attenuazioni in eccesso.

Il modello è basato su relazioni matematiche semi-empiriche del tipo

$$L_i = L_e + A$$

dove  $L_i$  è il livello sonoro di immissione,  $L_e$  è il livello di emissione della sorgente e  $A$  rappresenta la sommatoria degli effetti acustici dovuti al percorso fra sorgente e ricevitore (divergenza geometrica, riflessione, diffrazione...).

Il problema della previsione si suddivide quindi in due sotto-problemi:

modellizzazione della sorgente

modellizzazione della propagazione

I modelli per la previsione del rumore possono essere considerati come modelli “completi” quando trattano il problema della modellizzazione di entrambe gli aspetti, mentre sono da considerarsi “dedicati” ad un particolare aspetto quando trattano solo uno dei due sotto-problemi (o parti di essi).

Gli algoritmi utilizzati per la modellizzazione sono ormai definiti in modo dettagliato da norme nazionali o internazionali, e tali norme sono state implementate in IMMI.

Per esemplificare è possibile affermare che un modello come quello proposto dalla norma francese NMPB (“Nouvelle Methode pour la Prevision de Bruit routier”) è “completo” (tratta cioè della modellizzazione del rumore da traffico veicolare sia in termini di descrizione delle sorgenti sia in termini di propagazione), mentre il modello ISO 9613 è “dedicato” al problema della propagazione in ambiente esterno, senza fare riferimento nè descrivere alcuna tecnica di modellizzazione specifica per le sorgenti.



Ora, se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura “normalizzato”, ossia basato su algoritmi fondanti di indiscussa validità e testati attraverso seri confronti.

Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre quei margini, anche consistenti, di incertezza legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello.

Tale obiettivo è stato ritenuto di grande importanza per più motivi:

Ridurre i margini di variabilità nei risultati;

Semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo “applicare” in termini ingegneristici i principi dell’acustica devono trovare “strumenti di lavoro” sufficientemente pratici;

Offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Il presente lavoro è stato condotto utilizzando l’ algoritmo di cui abbiamo parlato sopra (ISO 9613-2) del quale facciamo seguire una sintetica descrizione.

#### Modello ISO 9613

La norma internazionale ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell’ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo. L’Unione Europea ha scelto tale norma come riferimento per la modellizzazione del rumore industriale.

E’ dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato “A” in condizioni meteorologiche “favorevoli alla propagazione del suono<sup>1</sup>”; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti “sul lungo periodo” tramite una correzione forfettaria.

La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell’assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell’attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

la divergenza geometrica;

---

<sup>1</sup> E’ noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di “sotto-vento” (downwind, DW) e di inversione termica.

l'assorbimento atmosferico;  
 l'effetto del terreno: le riflessioni da parte di superfici di vario genere;  
 l'effetto schermante di ostacoli;  
 l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma ISO, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi.

In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$$d > 2 H_{\max}$$

dove  $d$  è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre  $H_{\max}$  è la dimensione maggiore della sorgente.

L'equazione che permette di determinare il livello sonoro  $LAT(DW)$  in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$$LAT(DW) = L_w + D_c - A$$

dove  $L_w$  è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme,  $D_c$  è la correzione per la direttività della sorgente e  $A$  l'attenuazione dovuti ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

con  $A_{div}$  attenuazione per la divergenza geometrica,  $A_{atm}$  attenuazione per l'assorbimento atmosferico,  $A_{gr}$  l'attenuazione per effetto del terreno,  $A_{bar}$  l'attenuazione di barriere,  $A_{misc}$  l'attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.

La condizione di propagazione ottimale, corrispondente alle condizioni di "sottovento" e/o di moderata inversione termica (tipica del periodo notturno), è definita dalla ISO 1996-2 nel modo seguente:

Direzione del vento compresa entro un angolo di  $\pm 45^\circ$  rispetto alla direzione individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore, con il vento che spira dalla sorgente verso il ricevitore;

Velocità del vento compresa fra 1 e 5 m/s, misurata ad una altezza dal suolo compresa fra 3 e 11 m.

Allo scopo di calcolare un valore medio di lungo-periodo  $LAT(LT)$ , la norma ISO 9613 propone di utilizzare la seguente relazione:

$$LAT(LT) = LAT(DW) - C_{met}$$

dove  $C_{met}$  è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

$C_{met} = 0$  per  $d_p < 10 (h_s + h_r)$

$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p]$  per  $d_p > 10 (h_s + h_r)$

dove  $h_s$  è l'altezza della sorgente dominante,  $h_r$  è l'altezza del ricevitore e  $d_p$  la proiezione della distanza fra sorgente e ricevitore sul piano orizzontale.

$C_0$  è una correzione che dipende dalla situazione meteo locale e può variare in una gamma limitata (0 – 5 dB): la ISO consiglia che debba essere un parametro determinato dall'autorità locale.

Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di case, la ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

Un argomento molto più importante è la possibilità di determinare una incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza	
	$0 < d < 100$ m	$100 \text{ m} < d < 1000$ m
$0 < h < 5$	$\pm 3$ dB	$\pm 3$ dB
$5 < h < 30$	$\pm 1$ dB	$\pm 3$ dB

Naturalmente, la corrispondente accuratezza associabile su misure sul lungo periodo può essere molto maggiore.

La ISO 9613 suppone che i livelli sonori in condizioni non favorevoli alla propagazione siano trascurabili, laddove la NMPB cerca di individuare una situazione "media", che tenga effettivamente conto del disturbo verso l'individuo sul lungo periodo.

E' importante ricordare che l'attenzione posta alle condizioni meteo è dovuta alla consapevolezza di una influenza assolutamente determinante di tali condizioni nella propagazione a distanza: a titolo di illustrazione di questo fenomeno riportiamo una tabella estratta dalla NMPB che riassume i risultati sperimentali di misure del livello equivalente su 10 minuti ottenuti su un terreno piatto, con una sorgente puntiforme e per una grande varietà di condizioni meteorologiche.

Distanza sorgente-ricevitore [m]	Scarti tra i livelli minimi e massimi [dBA]	Deviazione standard [dBA]
160	18.6	4.4
320	26.8	8.4

640	37.8	11.2
-----	------	------

Per quanto i valori in tabella siano stati ottenuti su un periodo molto breve, i valori corrispondenti ottenuti su periodi più lunghi restano comunque soggetti a variazioni assai rilevanti.

### 10.6 Modelli di calcolo per l'ambiente interno e per le stratigrafie

#### Calculation of Sound Insulation in Buildings

The BASTIAN® software is intended for calculation of sound insulation in buildings according to DS/EN 12354. All sound transmitting elements and systems, which are relevant for the individual room-to-room situation, are taken into consideration.

BASTIAN® calculates the following (given in third-octave bands and as single number values according to the DS/EN ISO 717-series):

airborne sound insulation between rooms according to DS/EN 12354-1

impact sound insulation between rooms according to DS/EN 12354-2

airborne sound insulation against outdoor noise according to DS/EN 12354-3

As a supplement to BASTIAN® we offer a database with acoustic data for Scandinavian building constructions.

BASTIAN® Auralisation makes the airborne sound insulation audible for various indoor and outdoor sound sources in dependence of the sound absorption characteristics of the receiving room. It is a pure software solution and needs no additional hardware besides the internal 16-bit sound card and an external stereo amplifier.

New features in BASTIAN® 2.1:

Calculation of the sound insulation by heavy double walls as separating and flanking elements

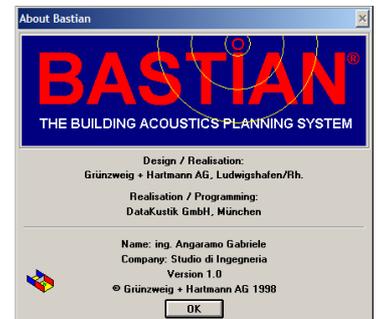
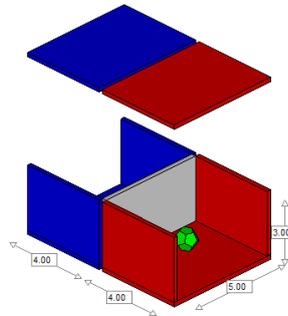
Extended number of junction types

Calculation of interior sound pressure levels for airborne sound transmission inside a building and from the outside

Alternative calculation procedures for the structural reverberation time in-situ

Extended handling of frequency spectra (copying and pasting of spectra via the clipboard)

Extended and updated database on elements and sound sources



### 10.7 SONUS ACCA Software S.p.A.

SuoNus è lo strumento per lo studio puntuale e complessivo dell'isolamento acustico.

Permette il controllo degli indici di progettazione

SuoNus esegue il calcolo e il controllo dei seguenti indici:

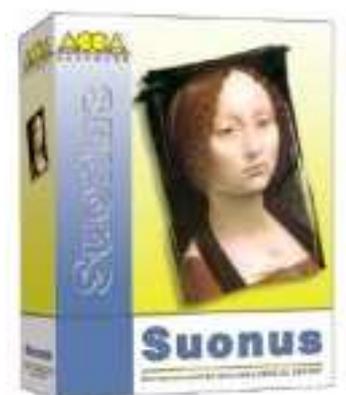
R'w: indice del potere fonoisolante apparente delle partizioni verticali e orizzontali fra ambienti;

D2m,nT,w: indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione;

L'n,w: indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato sia per ambienti sovrapposti che per ambienti adiacenti;

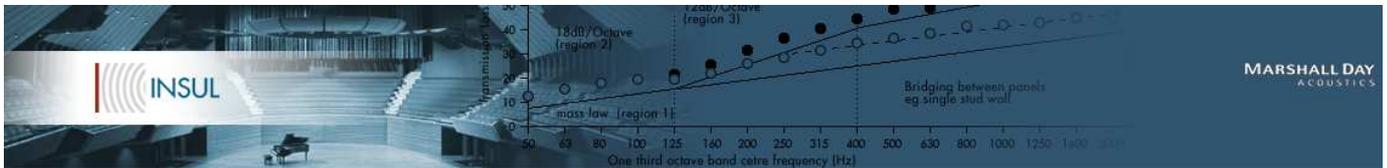
T60: tempo di riverberazione dei locali.

Il programma consente la verifica della rispondenza dell'isolamento acustico di progetto alle



prescrizioni del D.P.C.M. 5/12/1997 attraverso gli indici di valutazione oppure mediante l'analisi per frequenze centrali in bande di terzi di ottava.

## 10.8 INSUL



### Single Panels

The sound transmission through a single panel can be approximated to a good degree of accuracy knowing only the mass per unit area ( $m$ ) and the Modulus of Elasticity ( $E$ ) of the panel. At low and mid frequencies the transmission loss (TL) is calculated from the well known mass law.

This predicts  $TL = 20 \log(mf) - 48 \text{ dB}$  (1)

At higher frequencies the coincidence effect reduces the sound transmission and the transmission loss is given by  $TL = 20 \log(mf) + 10 \log(f/f_c) - 44 \text{ dB}$  (2)

Where  $f_c$  is the critical frequency (which can be calculated from  $E$ ) and is the loss factor.

For thick heavy panels such as Brick or Concrete additional transmission takes place due to shear waves and the TL at high frequencies is reduced. INSUL takes this effect into account.

### Low frequency TL correction

At low frequencies the radiation efficiency of a finite sized partition is reduced and the measured transmission loss is greater than the simple mass law. This effect is more pronounced for elements such as windows which are often tested with small areas. However even for normal tests carried out to ISO 140 with an area of 10-12m<sup>2</sup> the effect is significant at the lowest test frequencies. INSUL can take account of this effect.

### Double Panels

INSUL predicts the transmission loss of double panel systems in 4 different frequency regions.

#### region 1

At low frequencies the transmission loss is determined primarily by the mass law. The TL increases at 6 dB/octave but INSUL can account for the inefficient radiation of low frequencies (link to section on single panels).

#### region 2

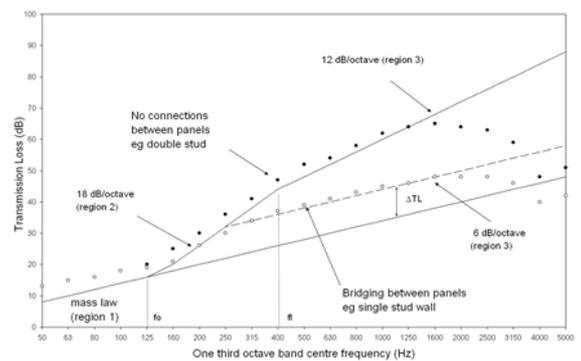
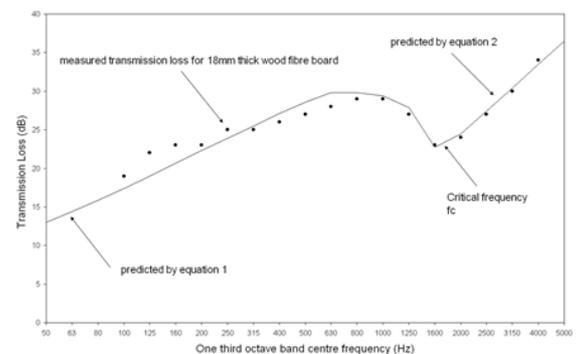
Above the mass-air-mass resonance frequency of the partition ( $f_0$ ) determined by the mass of the panels and the air gap, the TL increases at 18 dB/octave as the two sides become decoupled.

#### region 3

When the cavity width becomes comparable to a wavelength at frequency  $f_l$  the cavity modes couple the panels together and the TL increases at 12 dB/octave.

#### region 4

Solid connections act as sound bridges between the two panels and the TL is limited to a constant amount above the mass law, and increases at only 6 dB/octave



## 10.1 Sonido

Software Previsionale per il calcolo acustico degli edifici e di elementi di edifici.

Normativa di riferimento EN 12354 -

Utilizzo del metodo semplificato che fornisce il valore secondo d.p.c.m. 5/12/1997 -

Metodologia SEA : " Statistical Element Analysis "

Metodologia MIA : "Metodo Impedenze Accoppiate"

Metodologia SHARP

Diverse relazioni sperimentali per il calcolo previsionale.

