



## HUB ENGINEERING SRLS

via Leonardo da Vinci 25,  
63082-Castel di Lama (AP)  
P.I. 02303940445

mailto:info@hub-e.it

### AGGIORNAMENTI

| Rev. | Data | Descrizione |
|------|------|-------------|
|------|------|-------------|

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | Tecnico Competente in Acustica Ambientale<br>Ing. Andrea Corradetti<br>d.d.p.f. 218/lpq del 19-07-12 Regione Marche |
|--|--|---|

|  |
|--|
| Direttore dei Lavori:<br>Geom. Marozzi Denio |
|--|

|  |
|--|
| Comune di<br>CASTEL DI LAMA (AP)<br>Via Roma n. 70 |
|--|

|                           |
|---------------------------|
| Proprietà<br>TRAINI GUIDO |
|---------------------------|

### OGGETTO

OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA UNITA'  
ABITATIVA

### ELABORATO

CERTIFICATO ACUSTICO DI PROGETTO

|             |       |       |
|-------------|-------|-------|
| Tav. ACU_01 | Scala | ----- |
|-------------|-------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| Cod. lavoro | 72-18 |
|-------------|-------|

|      |            |
|------|------------|
| Data | 26-06-2018 |
|------|------------|

PROGETTISTA

PROPRIETARIO



# **CERTIFICATO ACUSTICO DI PROGETTO**

**OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA UNITA'  
ABITATIVA  
Sito in via Roma, 70  
nel comune di Castel di Lama (AP)**

*27-06-2018*

Ing. Andrea Corradetti

Tecnico Competente in acustica ambientale  
d.d.p.f. 218/lpq del 19-07-2012 Regione Marche

## SOMMARIO

|          |  |  |
|----------|--|--|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA.....</b>   | <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b> |
| 1.1      | STUDIO DELLA COLLOCAZIONE E DELL'ORIENTAMENTO DEL FABBRICATO | <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b> |
| 1.2      | STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE DEI LOCALI.....                   | <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b> |
| <b>2</b> | <b>RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI ...</b>               | <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b> |
| <b>3</b> | <b>DEFINIZIONI DELLE GRANDEZZE UTILIZZATE</b>                | <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b> |
| <b>4</b> | <b>MODELLI MATEMATICI .....</b>                              | <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b> |
| <b>5</b> | <b>DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE OGGETTO DI CALCOLO .....</b>  | <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b> |
|          | PARETE ESTERNA .....   | <b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b> |
|          | INFISSI.....   | 14   |
|          | FORI DI AERAZIONE.....                                       | 14   |
| <b>6</b> | <b>CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA .....</b>    | <b>15</b>                                    |
| 6.1      | RISULTATI DEI CALCOLI.....                                   | 16   |
| <b>7</b> | <b>CONCLUSIONI.....</b>                                      | <b>17</b>                                    |

## 1 PREMESSA

Il documento, redatto ai sensi della legge quadro 447/95, del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 05 dicembre 1997, del D.G.R. 896/2003 e della deliberazione della Regione Marche n. 809 del 10 luglio 2006, "Modifica criteri e linee guida approvati con D.G.R. 896 del 24.06.2003", costituisce la valutazione dei requisiti acustici passivi relativi alla ristrutturazione edilizia di un'unità immobiliare adibita a civile abitazione. L'unità immobiliare è situata al piano primo di un fabbricato sito nel comune di Castel di Lama (AP).

Nello specifico l'intervento prevede:

- Sostituzione vetro degli infissi mantenendo il telaio esistente;
- Diversa distribuzione interna dei locali con conseguente modifica di alcuni divisori;
- Modifiche del solaio interpiano (Rifacimento di massetto con autolivellato e inserimento di uno strato di isolante).

L'analisi verrà condotta per tutte le strutture costituenti l'unità immobiliare soggette agli interventi, tenendo conto delle modifiche effettuate sull'esistente e considerando solo i requisiti acustici degli elementi costruttivi e degli impianti che verranno modificati.

Il punto 5.5.1 della deliberazione n. 809 del 10 luglio 2006, prevede che nei casi di ristrutturazione e recupero del patrimonio edilizio esistente, il certificato acustico di progetto tenga conto solo dei requisiti acustici degli elementi costruttivi e degli impianti che verranno modificati. Qualora alcune o tutte le prestazioni normative non fossero tecnicamente conseguibili, ovvero qualora, in base a valutazioni tecniche, economiche o di necessità e di restauro conservativo di edifici storici, non possa essere garantito in fase progettuale, il raggiungimento dei requisiti del DPCM 5/2/1997, la progettazione dovrà comunque tendere al miglioramento delle prestazioni passive e nel certificato acustico di progetto dovrà essere indicata la prestazione garantita.

### 1.1 STUDIO DELLA COLLOCAZIONE E DELL'ORIENTAMENTO DEL FABBRICATO

L'edificio in esame si colloca in una zona a media densità abitativa e dalla media presenza di densità di traffico veicolare derivante dalla strada adiacente (via Roma).



## 1.2 STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE DEI LOCALI

| <b>UNITA' IMMOBILIARE<br/>1</b> | <b>LOCALI</b>            | <b>ALTEZZA</b> |
|---------------------------------|--------------------------|----------------|
| <b>Soggiorno/Cucina</b>         | S =26,15 m <sup>2</sup>  | h =2,90 m      |
| <b>Camera 1</b>                 | S =14,15 m <sup>2</sup>  | h =2,90 m      |
| <b>Lavanderia</b>               | S =8,18 m <sup>2</sup>   | h =2,90 m      |
| <b>Disimpegno</b>               | S =3,72 m <sup>2</sup>   | h =2,90 m      |
| <b>Bagno 1</b>                  | S =4,60 m <sup>2</sup>   | h =2,90 m      |
| <b>Bagno 2</b>                  | S =3,70 m <sup>2</sup>   | h =2,90 m      |
| <b>Camera 2</b>                 | S = 14,45 m <sup>2</sup> | h =2,90 m      |

Per meglio comprendere la definizione di Unità Immobiliare si fa riferimento al **DM 2/1/1998 n. 28 - Catasto dei fabbricati - 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.

## 2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Il D.P.C.M. 05.12.97 classifica gli edifici (*tabella n.1*), e prevede per i diversi ambienti limiti per i requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici (*tabella n.2*).

Riguardo agli impianti tecnologici il decreto impone che la rumorosità da essi prodotta non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A)  $L_{Amax}$  con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A)  $L_{Aeq}$  per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro 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.

*Tabella n. 1*

|             |  |
|-------------|--|
| Categoria A | Edifici adibiti a residenza o assimilabili                               |
| Categoria B | Edifici adibiti ad uffici o 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                   |

*Tabella n.2*

| Categoria | Parametri  |               |            |             |           |
|-----------|------------|---------------|------------|-------------|-----------|
|           | $R'_w$ (*) | $D_{2m,nT,w}$ | $L'_{n,w}$ | $L_{ASmax}$ | $L_{Aeq}$ |
| D         | 55         | 45            | 58         | 35          | 25        |
| A, C      | 50         | 40            | 63         | 35          | 35        |
| E         | 50         | 48            | 58         | 35          | 25        |
| B, F, G   | 50         | 42            | 55         | 35          | 35        |

(\*) Valori di  $R'_w$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

ove

|               |  |
|---------------|--|
| $R'_w$        | indice di valutazione del potere fonoisolante delle partizioni, in opera;  |
| $D_{2m,nT,w}$ | indice di valutazione dell'isolamento di facciata, misurato a 2 m di distanza e normalizzato sul tempo di riverbero; |
| $L'_{n,w}$    | indice di valutazione del rumore di calpestio normalizzate, in opera;  |
| $L_{ASmax}$   | livello massimo ponderato A con costante di tempo slow;  |
| $L_{Aeq}$     | livello equivalente  |

Con riferimento all'intervento in oggetto del presente certificato e descritto al punto 1, si ribadisce che l'unità immobiliare sarà adibita a civile abitazione e dunque dovrà rispettare i limiti previsti dalla categoria **A**, ovvero:

| Parametri  |               |            |             |           |
|------------|---------------|------------|-------------|-----------|
| $R'_w$ (*) | $D_{2m,nT,w}$ | $L'_{n,w}$ | $L_{ASmax}$ | $L_{Aeq}$ |
| 50         | 40            | 63         | 35          | 35        |

Tali requisiti dovranno essere posseduti esclusivamente dagli Ambienti Abitativi, dove per *Ambiente Abitativo* si intende ogni ambiente interno a 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 e ai locali di servizio. Il punto 5.5.1 della deliberazione della Regione Marche n. 809 del 10 luglio 2006, impone che il certificato acustico di progetto nei casi di ristrutturazione e recupero del patrimonio edilizio esistente, tenga conto solo dei requisiti acustici degli elementi costruttivi e degli impianti che vengono effettivamente modificati. Qualora alcune o tutte le prestazioni normative non siano tecnicamente conseguibili e/o, non possa essere garantito, in fase progettuale, il raggiungimento dei requisiti del DPCM 5/12/97 (vedi tabella n. 2) la progettazione dovrà comunque tendere al miglioramento delle prestazioni passive.

***Pertanto alla luce delle presenti considerazioni sarà necessario valutare esclusivamente l'indice:***

- ***$D_{2m,nT,w}$ , di tutti i locali abitativi oggetto della ristrutturazione con diversa distribuzione di spazi interni e sostituzione vetri;***

### 3 DEFINIZIONI DELLE GRANDEZZE UTILIZZATE

Per quanto riguarda i requisiti acustici passivi degli edifici vengono assunti come parametri di riferimento quelli di seguito elencati:

- indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti  $R'_{w}$ , da riferirsi ad elementi di separazione tra due unità immobiliari distinte;
- indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$  ;
- indice di valutazione del rumore di calpestio di solai normalizzato  $L'_{n,w}$  .

Di seguito si richiamano, brevemente, le principali grandezze utilizzate e le formule matematiche necessarie allo sviluppo dei calcoli.

**Livello di pressione sonora di calpestio -  $L_i$ :** livello medio di pressione sonora misurato nell'ambiente ricevente quando il solaio sottoposto a prova è eccitato dal generatore di calpestio normalizzato; è espresso in decibel.

**Livello medio di pressione sonora in un ambiente -  $L$ :** è valutato a partire dai livelli misurati nell'ambiente ricevente  $L_i$  mediante la seguente formula:

$$L = 10 \lg \left( \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 10^{L_j/10} \right) \quad \text{dB}$$

ove

$L_j$  sono i livelli di pressione sonora da  $L_1$  a  $L_N$  in  $N$  posizioni diverse nell'ambiente.

**Area di assorbimento equivalente -  $A$ :** viene calcolata a partire dal tempo di riverberazione medio dell'ambiente ricevente, tramite la formula:

$$A = \frac{0,16V}{T}$$

ove

$V$  volume dell'ambiente;

$T$  tempo di riverbero dell'ambiente.

**Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico -  $L'_n$ :** livello di pressione sonora di calpestio  $L_i$ , aumentato di un termine correttivo espresso in decibel, dato da dieci volte il logaritmo in base dieci del rapporto tra l'area di assorbimento equivalente misurata,  $A$ , dell'ambiente ricevente e l'area di assorbimento equivalente di riferimento  $A_0$ ; è espresso in decibel:

$$L'_n = L_i + 10 \lg \frac{A}{A_0} \quad \text{dB}$$

ove:

$A_0 = 10 \text{ m}^2$ .

### **Tempo di riverbero**

Il tempo di riverbero è definito come il tempo necessario affinché la densità di energia sonora in un ambiente si riduca al valore di un milionesimo della densità di energia presente al momento dell'interruzione della sorgente acustica. In termini di livello sonoro questo corrisponde ad una diminuzione di 60 dB.

### **Potere fonoisolante**

Dieci volte il logaritmo in base dieci del rapporto tra la potenza sonora  $W_1$  incidente sulla partizione in prova e la potenza sonora  $W_2$  trasmessa attraverso il provino  $R=10*\log(W_1/W_2)$  [dB].

Viene valutato mediante  $R = L_1 - L_2 + 10*\log(S/A)$  [dB]

dove:

$L_1$  è il livello di pressione sonora nella camera emittente, in dB.

$L_2$  è il livello di pressione sonora nella camera ricevente, in dB.

$S$  è l'area del provino (in  $\text{m}^2$ ) che è pari a quella dell'apertura libero di prova;

$A$  è l'area di assorbimento equivalente (in  $\text{m}^2$ ) nella camera ricevente.

In opera si misura il potere fonoisolante apparente  $R'$  che caratterizza la capacità di una partizione realizzata in opera, divisoria tra due differenti ambienti, di abbattere i rumori aerei tenendo conto sia della trasmissione diretta che della trasmissione laterale.

Tale parametro varia al variare della frequenza considerata.

Attualmente il riferimento normativo per misurare in opera  $R'$  è la norma:

UNI EN ISO 140 - 4: 2000 Acustica

L'indicatore utilizzato dal DPCM 5/12/97 è l'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R'_w$ .

### **Isolamento acustico $D_{2m}$**

Differenza, in decibel, tra il livello di pressione sonora all'esterno alla distanza di 2m davanti alla facciata,  $L_{1,2m}$ , e la media spazio temporale del livello di pressione sonora,  $L_2$ , nell'ambiente ricevente.

$D_{2m} = L_{1,2m} - L_2$

Se è stato usato rumore da traffico come sorgente sonora viene indicato con  $D_{tr,2m}$  mentre se è stato usato un altoparlante viene indicato con  $D_{ls,2m}$ .

### **Isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento acustico, $D_{2m,n}$**

Isolamento acustico, in decibel corrispondente all'area equivalente di assorbimento acustico di riferimento nell'ambiente ricevente.

$D_{2m,n} = D_{2m} - 10\log(A/A_0)$  [dB]

dove  $A_0 = 10 \text{ m}^2$

Se è stato usato rumore da traffico come sorgente sonora viene indicato con  $D_{tr,2m,n}$  mentre se è stato usato un altoparlante viene indicato con  $D_{ls,2m,n}$ .

***Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $D_{2m,nT}$***

Isolamento acustico, in decibel corrispondente al valore di riferimento del tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente.

$$D_{2m,nT} = D_{2m} + 10\log(T/T_0) \text{ [dB]}$$

dove  $T_0 = 0,5 \text{ sec}$

Se è stato usato rumore da traffico come sorgente sonora viene indicato con  $D_{tr,2m,nT}$  mentre se è stato usato un altoparlante viene indicato con  $D_{ls,2m,nT}$ .

Attualmente il riferimento normativo per misurare in opera  $D_{2m,nT}$  è la norma: UNI EN ISO 140 - 7: 2000 Acustica.

#### 4 MODELLI MATEMATICI

La progettazione dei sistemi edilizi deve prendere in considerazione l'isolamento acustico dei divisori verticali ed orizzontali, l'isolamento al calpestio, il livello di emissione degli impianti sanitari ed il rumore prodotto dagli impianti di servizio.

Il calcolo progettuale si basa sugli standard di riferimento previsti dalle norme della serie UNI EN 12354 (si può fare riferimento al rapporto tecnico UNI TR 11175) tramite i quali è possibile effettuare una stima dettagliata o un calcolo semplificato ad indice unico per la stima dei requisiti acustici degli edifici.

**UNI EN ISO 12354 - 1**, novembre 2002: Isolamento del rumore per via aerea tra ambienti, modello semplificato (4.4)

La potenza sonora nell'ambiente ricevente è dovuta al suono irradiato dalle strutture di separazione e dalle strutture laterali in quell'ambiente e dalla relativa trasmissione sonora diretta e indiretta per via aerea.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante delle varie strutture è stato calcolato utilizzando la relazione riportata in appendice B.2, valida per  $m' > 150 \text{ kg/m}^2$ .

$$R_w = 37.5 \log m' - 42.0 \text{ dB}$$

dove  $m'$  è la massa superficiale espressa in  $\text{kg/m}^2$ .

L'accuratezza del modello utilizzato è condizionata da quella dei dati di input, dalla geometria della struttura in esame e da altri parametri. Pertanto non risulta possibile definire in modo preciso un livello di accuratezza delle previsioni. In numerosi casi si è riscontrato uno scostamento del valore dell'indice unico di valutazione dalle misurazioni in opera di circa 2 dB che è proprio il livello di accuratezza previsto dalla normativa.

**UNI EN ISO 12354 - 3**, novembre 2002: Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea, modello di calcolo (4).

Per facciata si intende la quasi totalità della superficie esterna dell'edificio (pareti, finestre, porte, sistemi di aerazione, tetti nel caso di sottotetti abitabili. La trasmissione sonora della facciata è influenzata dalle caratteristiche acustiche dei vari elementi e dalla geometria esterna e di interna delle facciate in esame. Il modello di calcolo consente di valutare la riduzione prodotta da una facciata sulla trasmissione dei suoni all'interno dell'edificio mediante la determinazione del valore delle grandezze che influenzano questa trasmissione. Il livello di accuratezza del modello dipende dall'accuratezza dei dati di input, dalla geometria della struttura in esame e da altri parametri. Pertanto non risulta possibile definire in modo preciso un livello di accuratezza delle previsioni. In numerosi casi si è riscontrato uno scostamento del valore dell'indice unico di valutazione dalle misurazioni in opera di 1,5 dB che è proprio il livello di accuratezza previsto dalla normativa.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente  $R'_w$  di una facciata, è calcolato sulla base dei valori dell'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  dei singoli

elementi che la costituiscono (elementi opachi e serramenti) e sulla base degli indici di isolamento acustico ( $D_{n,e,i,w}$ ) dei piccoli elementi presenti su di essa:

$$R'_w = -10 \log \left( \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{tot}} \cdot 10^{\frac{-R_{iw}}{10}} + \frac{A_0}{S} \sum_{i=1}^p 10^{\frac{-D_{n,e,i,w}}{10}} \right) - K$$

Dove:

|                 |  |
|-----------------|--|
| $S_i$ =         | Superficie elemento $i$ di facciata in $m^2$ ;   |
| $S_{tot}$ =     | Superficie totale della facciata, vista dall'interno del locale in $m^2$ ;                         |
| $R_{iw}$ =      | indice di valutazione del potere fonoisolante dell' elemento $i$ -esimo in dB;                     |
| $A_0$ =         | unità di assorbimento di riferimento pari a $10 m^2$ ;   |
| $D_{n,e,i,w}$ = | indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato del piccolo elemento $i$ -esimo in dB; |
| $K$ =           | Coefficiente correttivo che tiene conto del contributo della trasmissione laterale.                |

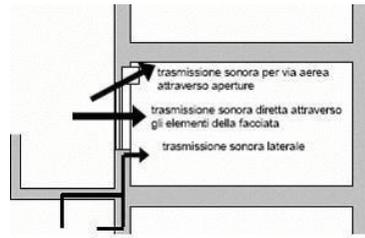
Il contributo della trasmissione laterale è solitamente trascurabile. Tuttavia se elementi rigidi sono collegati ad altri elementi rigidi, la trasmissione laterale può contribuire alla trasmissione totale. In tal caso è generalmente sufficiente sottrarre 2 dB.

Per il calcolo di  $R_{e,i,w}$  delle strutture murarie, si fa riferimento alla norma UNI 12354 - 1; altri elementi da considerare sono le superfici vetrate per le quali è preferibile ricorrere a soluzioni tecniche certificate da laboratori.

L'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione ( $D_{2m,nT,w}$ ) dipende dal potere fonoisolante della facciata, dall'influenza della forma esterna (come la presenza di balconi) e dalle dimensioni degli ambienti:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \cdot \log \left( \frac{V}{6T_0 S_{tot}} \right) \quad dB$$

|        |                 |   |
|--------|-----------------|---|
| dove : | $R'_w$          | indice di valutazione del potere fonoisolante apparente della facciata calcolato come precedentemente descritto [dB];         |
|        | $\Delta L_{fs}$ | termine di correzione che quantifica l'influenza di eventuali elementi schermanti (appendice C della norma UNI 12354-3) [dB]; |
|        | $V$             | volume (in $m^3$ ) dell'ambiente di ricezione;  |
|        | $S$             | superficie (in $m^2$ ) della facciata vista dall'interno;   |
|        | $T_0$           | tempo di riverberazione di riferimento assunto pari a 0.5 sec.  |



Nel seguente prospetto sono riportati alcuni esempi di DLfs correlati alle caratteristiche di facciata, all'assorbimento acustico delle superfici di sottobalcone e al modo d'incidenza delle onde sonore. La forma della facciata è definita dalla sua sezione verticale, in cui sono riportati solo gli schermi acustici significativi, ovvero, per esempio, i parapetti dei balconi a sezione piena, privi cioè di aperture rilevanti. L'assorbimento  $\alpha_w$  si riferisce all'indice di valutazione dell'assorbimento acustico come definito dalla UNI EN ISO 11654. Il valore massimo di  $\alpha_w = 0,9$  si applica anche qualora sia assente una superficie riflettente sopra la parte di facciata considerata.

|                                     | Facciata piana | Ballatoio |     |      | Ballatoio |     |      | Ballatoio |     |      | Ballatoio |     |      |
|-------------------------------------|----------------|-----------|-----|------|-----------|-----|------|-----------|-----|------|-----------|-----|------|
| $\alpha_w$                          | NSA            | =0,3      | 0,6 | =0,9 | =0,3      | 0,6 | =0,9 | =0,3      | 0,6 | =0,9 | =0,3      | 0,6 | =0,9 |
| $h < 1,5 \text{ m}$                 | 0              | -1        | -1  | 0    | -1        | -1  | 0    | 0         | NSA | 1    | NSA       |     |      |
| $1,5 \text{ m} = h = 2,5 \text{ m}$ | 0              | NSA       |     |      | -1        | 0   | 2    | 0         | 1   | 3    | NSA       |     |      |
| $h > 2,5 \text{ m}$                 | 0              | NSA       |     |      | 1         | 1   | 2    | 2         | 2   | 3    | 3         | 4   | 6    |

|                                     | Balcone |     |      | Balcone |     |      | Balcone |     |      | Terrazza           |   |   |                    |   |   |
|-------------------------------------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|------|--------------------|---|---|--------------------|---|---|
| $\alpha_w$                          | =0,3    | 0,6 | =0,9 | =0,3    | 0,6 | =0,9 | =0,3    | 0,6 | =0,9 | Schermature aperte |   |   | Schermature chiuse |   |   |
| $h < 1,5 \text{ m}$                 | -1      | -1  | 0    | 0       | 0   | 1    | 1       | 1   | 2    | 2                  | 1 | 1 | 3                  | 3 | 3 |
| $1,5 \text{ m} = h = 2,5 \text{ m}$ | -1      | 1   | 3    | 0       | 2   | 4    | 1       | 1   | 2    | 3                  | 4 | 5 | 5                  | 6 | 7 |
| $h > 2,5 \text{ m}$                 | 1       | 2   | 3    | 2       | 3   | 4    | 1       | 1   | 2    | 4                  | 4 | 5 | 6                  | 6 | 7 |

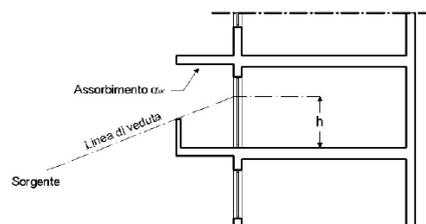
**LEGENDA**

Ballatoio: terrazza continua;

Balcone: terrazza discontinua limitata lateralmente;

NSA: Non si applica

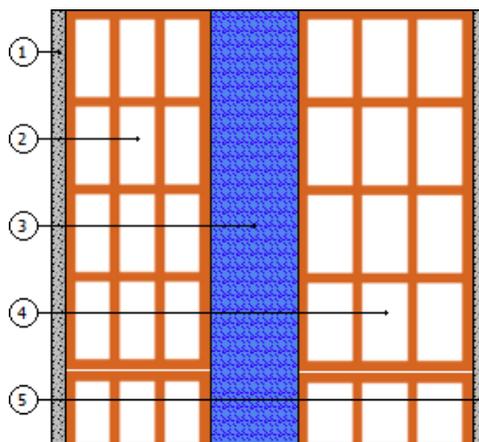
La direzione dell'onda sonora incidente sulla facciata si caratterizza mediante l'altezza definita dalla intersezione tra la linea di veduta dalla sorgente ed il piano di facciata.



## 5 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE OGGETTO DI CALCOLO

### PARETE ESTERNA

| N               | Descrizione<br>dall'interno verso l'esterno            | Spessore<br>[cm] | $\lambda$<br>[W/mK] | C<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $\delta$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] |
|-----------------|--|------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 1               | Intonaco di calce e gesso                              | 1,0              | 0,700               |                           | 1.400                            |
| 2               | Mattone forato di laterizio (250*100*250) spessore 100 | 10,0             |                     | 3,704                     | 780                              |
| 3               | Aria intercapedine flusso orizzontale 60 mm            | 6,0              |                     | 5,423                     | 1                                |
| 4               | Mattone forato di laterizio (250*120*250) spessore 120 | 12,0             |                     | 3,226                     | 717                              |
| 5               | Intonaco di calce e gesso                              | 1,0              | 0,700               |                           | 1.400                            |
| Spessore totale |  | 30,0             |                     |                           |                                  |



#### **Massa Superficiale:**

$$(1400 \times 0.01) + (780 \times 0.1) + (1 \times 0.06) + (717 \times 0.12) + (1400 \times 0.01) = 192.1 \text{ kg/mq}$$

$$R_w = 20 \log (m') - 2 = 20 \log (192.1) - 2 = 44 \text{ dB}$$

## INFISSI

Gli infissi in corrispondenza di tutti gli ambienti presenti al piano primo saranno restaurati mediante la sola sostituzione delle vetrate lasciando quindi il telaio esistente. Analizzando le caratteristiche poco performanti dei telai, è stato stimato il valore di  $R_w$  come riportato nella seguente tabella:

|  | Potere fonoisolante Stimato |
|--|-----------------------------|
| Soggiorno/Cucina<br>Camera 1<br>Camera 2 | $R_w = 32 \text{ dB}$       |

I locali di servizio (WC, ripostiglio, fondaci ecc) non destinati alla permanenza delle persone non sono soggetti al rispetto dei requisiti di protezione acustica.

## FORI DI AERAZIONE

In corrispondenza della cucina è presente un foro di ventilazione non isolato acusticamente e pertanto si considera  $D_{n,e,w} = 30 \text{ db}$ .

## 6 CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Sono stati calcolati i valori degli indici  $D_{2m,nT,w}$  per il locale Soggiorno/Cucina, per il locale Camera 1 e per il locale Camera 2 nelle due unità immobiliari.

Nelle tabelle di cui ai punti successivi sono indicati i valori che si intendono garantire.

L'isolamento acustico offerto da una facciata di un complesso edilizio, dipende dalla prestazione dei diversi elementi costituenti la facciata stessa e dalla loro superficie.

Poiché la potenza sonora globalmente trasmessa dalla facciata, somma delle potenze sonore trasmesse dai diversi elementi è espressa in decibel, il suo valore numerico è determinato in primo luogo dalla prestazione acustica degli elementi in grado di dare luogo ad una maggiore trasmissione, ovvero dagli elementi acusticamente più deboli. Per questo l'isolamento acustico di facciata è determinato principalmente dalla prestazione degli infissi.

Occorre osservare che l'indice di valutazione da utilizzare per la parte vetrata deve tenere in considerazione anche il contributo (in genere negativo) del telaio.

La perdita di isolamento, del componente "vetro + serramento", rispetto al potere fonoisolante dell'elemento vetrato, può essere determinata in base alla classe di tenuta d'aria del serramento. Per ottenere un adeguato livello di isolamento acustico è quindi necessario adottare un serramento con classificazione di tenuta all'aria secondo quanto specificato dalla UNI EN 12207 e comunque almeno di classe tre. *Per vetrate con  $R_w < 35$  dB, il contributo del telaio può essere trascurato, pur di considerare l'area del vetro uguale a quella dell'intero serramento.*

*Per valori superiori di  $R_w$ , l'indice di valutazione deve essere diminuito di un valore che dipende dalla classe di permeabilità all'aria del serramento come descritto nelle tabelle di riferimento della norma.*

Inoltre anche l'isolamento acustico di facciata tiene conto, oltre che della trasmissione diretta attraverso i vari elementi, anche della trasmissione sonora laterale.

### 6.1 RISULTATI DEI CALCOLI

| PIANO | AMBIENTI ABITATIVI | $D_{2m,nT,w}$ (dB) |
|-------|--------------------|--------------------|
| 1°    | Soggiorno/Cucina   | 29,8               |
| 1°    | Camera 1           | 36,4               |
| 1°    | Camera 1           | 34,1               |

| CAMERA 1                  |                 | PIANO PRIMO |                 |        |                          | $T_{e,i}$                      |  |
|---------------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------|--------------------------|--------------------------------|--|
|                           | Rw              | Rw/10       | $10^{(-Rw/10)}$ | S (mq) | $Si \cdot 10^{(-Rw/10)}$ | $(Si/S) \cdot 10^{(-Rw,i/10)}$ |  |
| Parete esterna            | 44              | 4,4         | 3,98107E-05     | 9,04   | 0,000360008              | 3,29286E-05                    |  |
| finestra e porte finestre | 32              | 3,2         | 0,000630957     | 1,89   | 0,001192509              | 0,000109074                    |  |
| TOTALE                    |                 |             |                 | 10,93  |                          |                                |  |
|                           | $R'_w$          | 36          |                 |        |                          |                                |  |
|                           |                 |             | Sup. locale     | 14,15  | mq                       |                                |  |
|                           | $\Delta L_{fs}$ | -1          | Vol. locale     | 41,04  | mc                       |                                |  |
|                           | <b>D</b>        | <b>36,4</b> |                 |        |                          |                                |  |

| SOGGIORNO/CUCINA          |                 | PIANO PRIMO      |                          |           |                          | $T_{e,i}$  |  |
|---------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|--|--|
|                           | Rw              | Rw/10            | $10^{(-Rw/10)}$          | S (mq)    | $Si \cdot 10^{(-Rw/10)}$ | $(Si/S) \cdot 10^{(-Rw,i/10)}$                     |  |
| Parete esterna            | 44              | 4,4              | 3,98107E-05              | 13,82     | 0,000550085              | 3,05942E-05  |  |
| Finestra e porte finestre | 32              | 3,2              | 0,000630957              | 4,16      | 0,00262636               | 0,000146071  |  |
|                           | $D_{n,e,w,i}$   | $D_{n,e,w,i}/10$ | $10^{(-D_{n,e,w,i}/10)}$ | $Si$ (mq) | A0/S                     | $\tau_{e,i} = (A0/S) \cdot 10^{(-D_{n,e,w,i}/10)}$ |  |
| Foro di aerazione         | 30              | 3                | 0,001                    | 0,01      | 0,56                     | 0,0005562  |  |
| TOTALE                    |                 |                  |                          | 17,98     |                          |  |  |
|                           | $R'_w$          | 29,3             |                          |           |                          |  |  |
|                           |                 |                  | Sup. locale              | 26,15     | mq                       |  |  |
|                           | $\Delta L_{fs}$ | -1               | Vol. locale              | 75,84     | mc                       |  |  |
|                           | <b>D</b>        | <b>29,8</b>      |                          |           |                          |  |  |

| CAMERA 2                  |                 | PIANO PRIMO |                 |        |                          | $T_{e,i}$                      |  |
|---------------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------|--------------------------|--------------------------------|--|
|                           | Rw              | Rw/10       | $10^{(-Rw/10)}$ | S (mq) | $Si \cdot 10^{(-Rw/10)}$ | $(Si/S) \cdot 10^{(-Rw,i/10)}$ |  |
| Parete esterna            | 44              | 4,4         | 3,98107E-05     | 18,40  | 0,000732398              | 3,39907E-05                    |  |
| finestra e porte finestre | 32              | 3,2         | 0,000630957     | 3,15   | 0,001987516              | 9,22409E-05                    |  |
| TOTALE                    |                 |             |                 | 21,55  |                          |                                |  |
|                           | $R'_w$          | 37          |                 |        |                          |                                |  |
|                           |                 |             | Sup. locale     | 14,45  | mq                       |                                |  |
|                           | $\Delta L_{fs}$ | -1          | Vol. locale     | 41,91  | mc                       |                                |  |
|                           | <b>D</b>        | <b>34,1</b> |                 |        |                          |                                |  |

## 7 CONCLUSIONI

Per semplicità e in accordo col punto 5.5.1 della delibera 809/06 si riportano i risultati che si intendono garantire:

| <b>PIANO</b> | <b>AMBIENTI ABITATIVI</b> | <b>VALORE GARANTITO (dB)</b> |
|--------------|---------------------------|------------------------------|
| 1°           | Soggiorno/Cucina          | $D_{2m,nT,w} \geq 27$        |
| 1°           | Camera 1 e 2              | $D_{2m,nT,w} \geq 32$        |

*La presente relazione tecnica ed i risultati riportati sono relativi alle soluzioni progettuali descritte; la sostituzione di materiali nel corso della messa in opera porterà necessariamente alla revisione del presente documento e dei risultati esposti.*

### ALLEGATI:

- *Planimetria Stato Attuale;*
- *Planimetria Stato di Progetto;*
- *Sezioni Stato Attuale;*
- *Sezioni Stato di Progetto;*

Ing. Andrea Corradetti

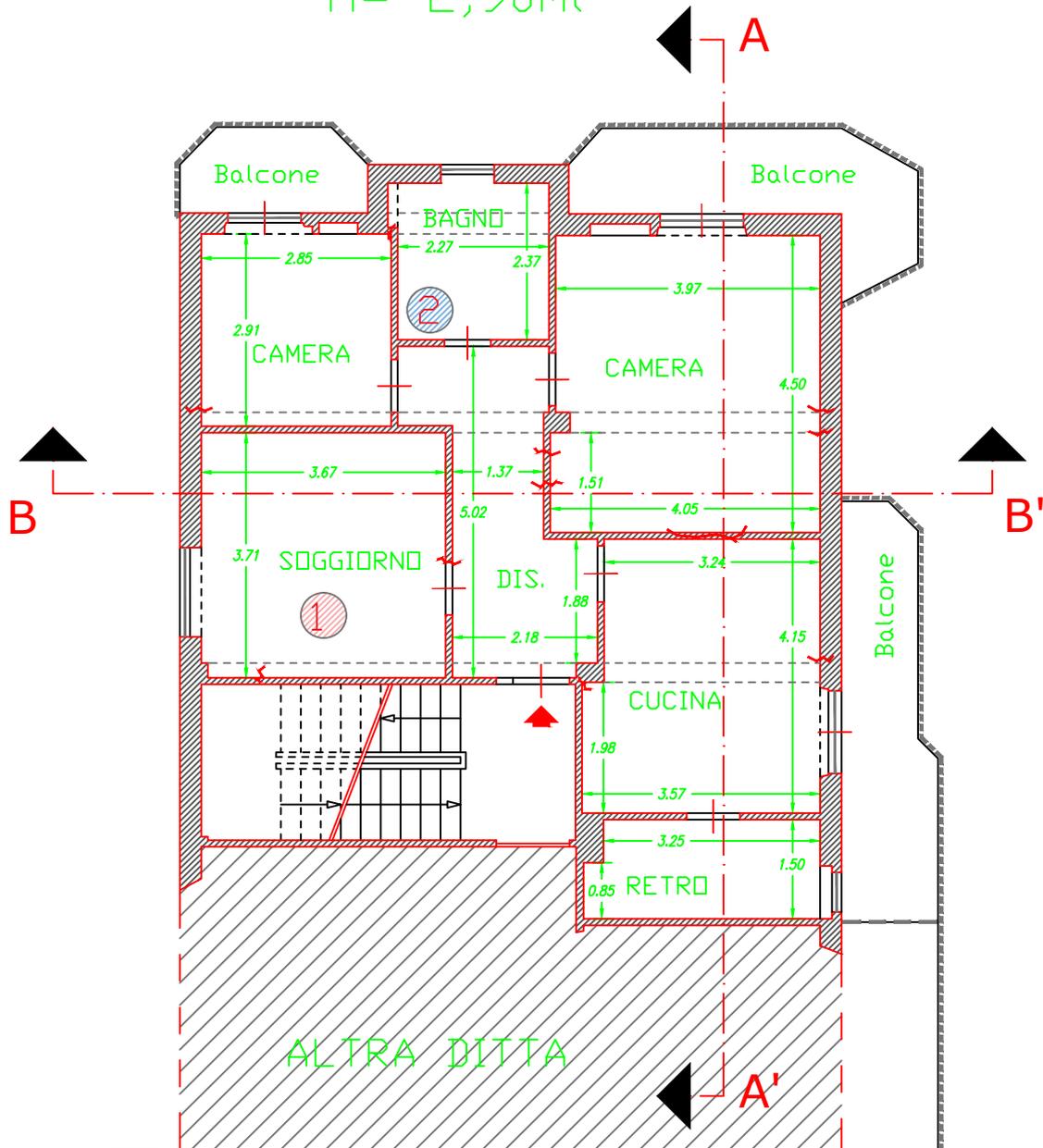
Tecnico Competente in acustica ambientale  
d.d.p.f. 218/lpq del 19-07-2012 Regione Marche

# STATO ATTUALE

## Pianta Piano PRIMO

SCALA 1=100

H= 2,90ml



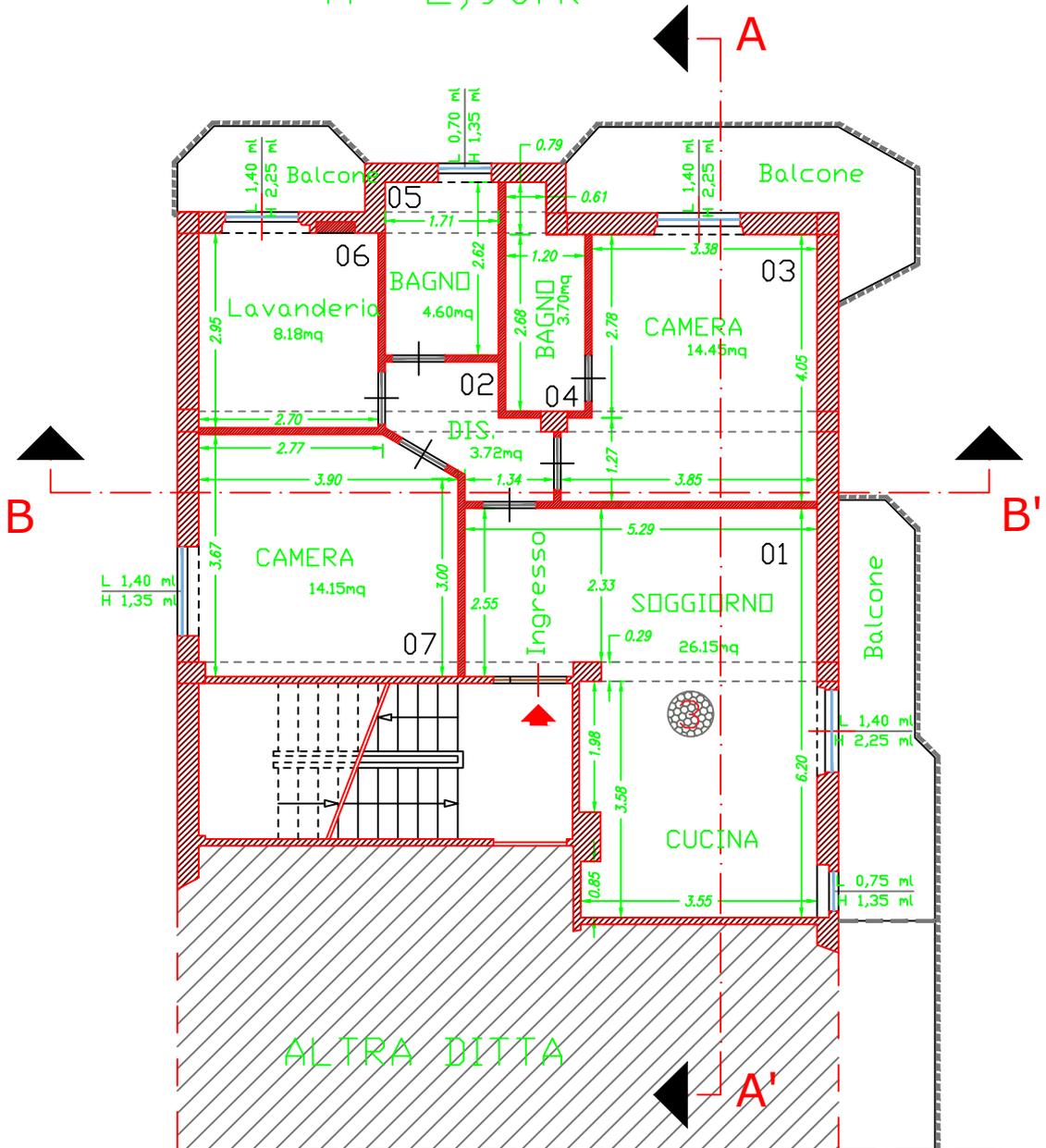
**PLANIMETRIA**  
SCALA 1:100

# STATO DI PROGETTO

## Pianta Piano PRIMO

SCALA 1=100

H= 2,90ml



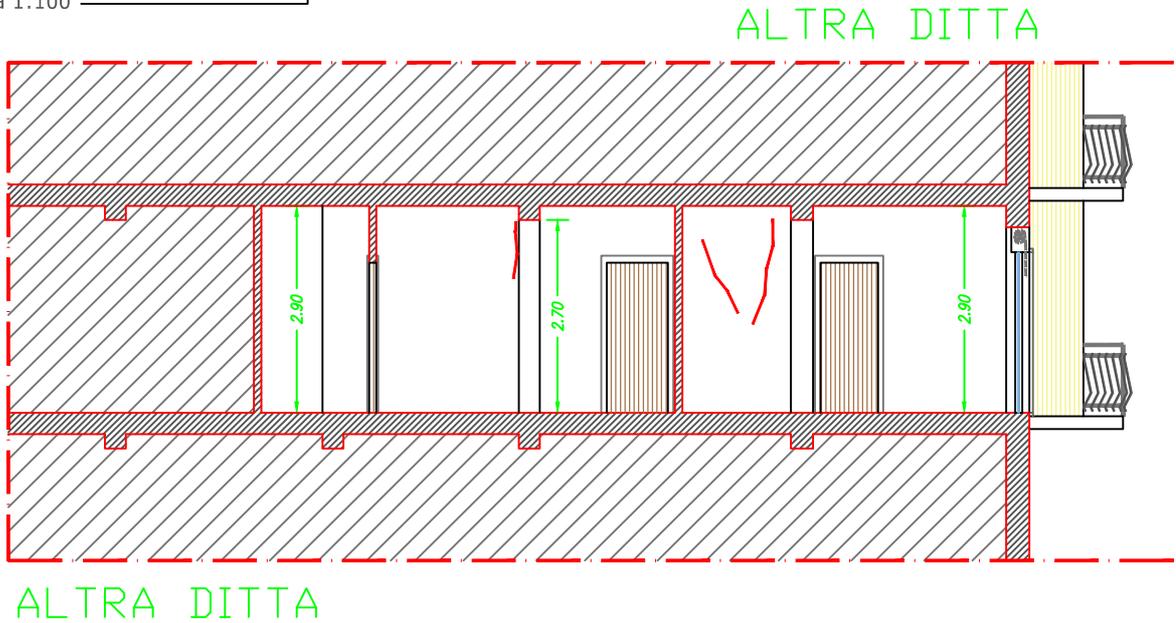
**PLANIMETRIA**  
SCALA 1:100

# STATO ATTUALE

Traini Guido

## Sezione A - A'

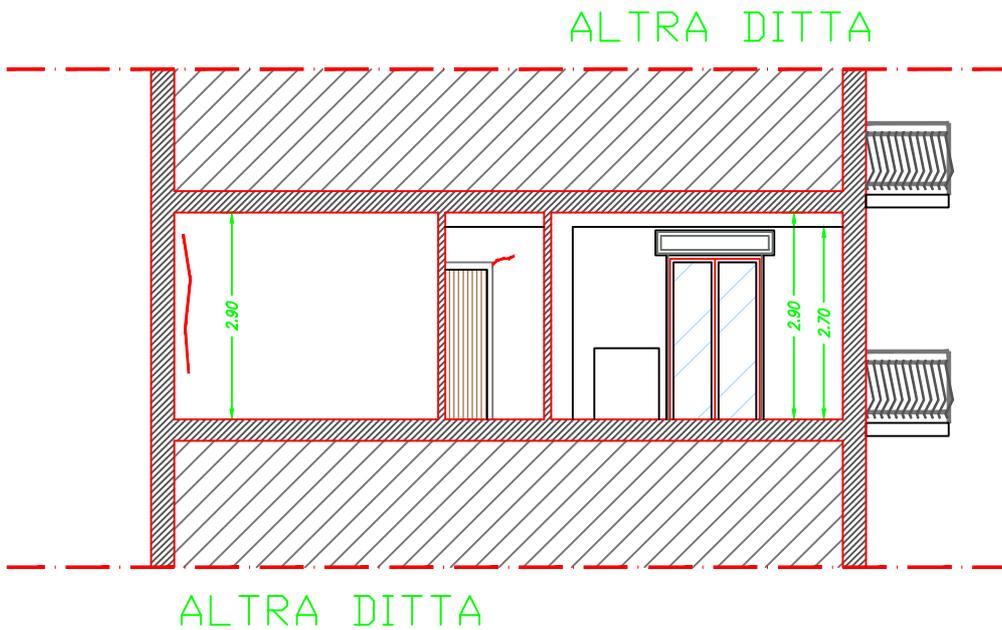
Scala 1:100



Traini Guido

## Sezione B - B'

Scala 1:100



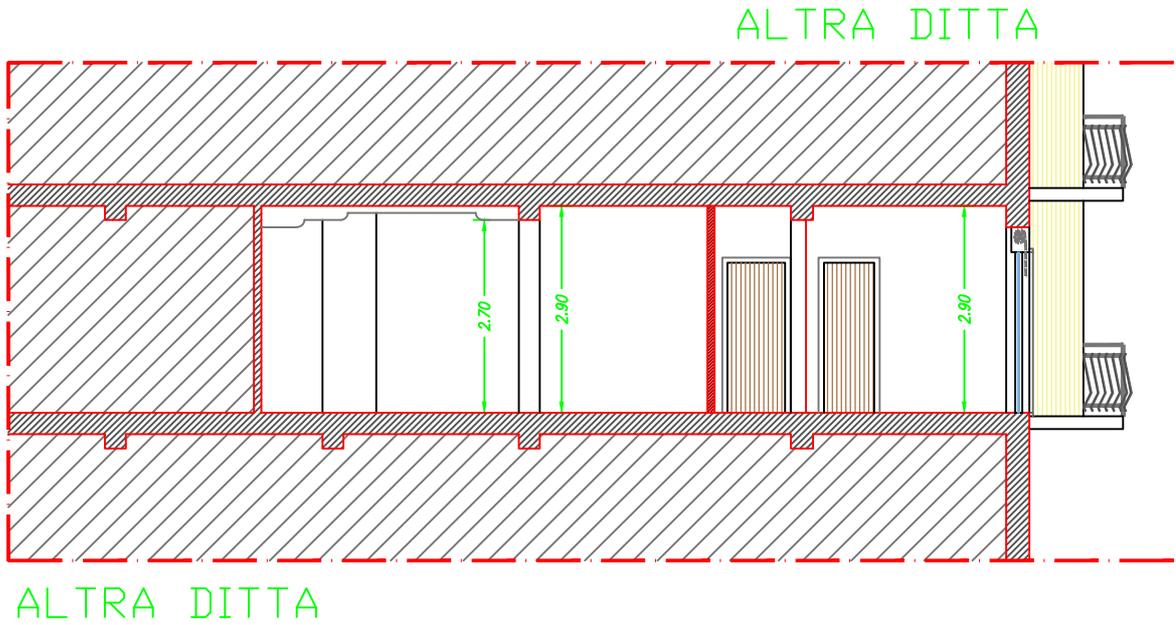
**SEZIONE**  
SCALA 1:100

# STATO DI PROGETTO

Traini Guido

## Sezione A - A'

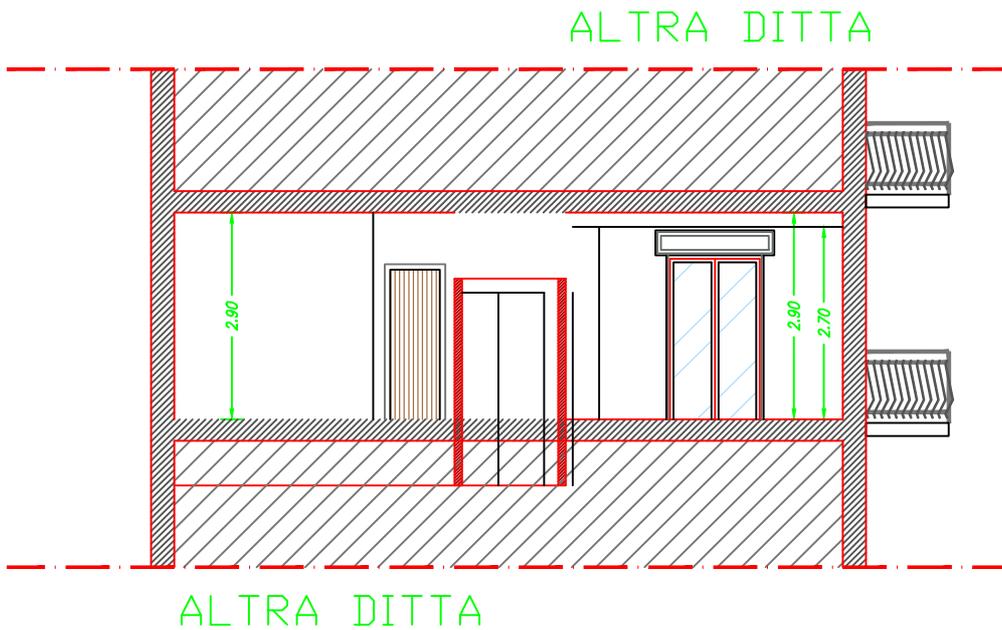
Scala 1:100



Traini Guido

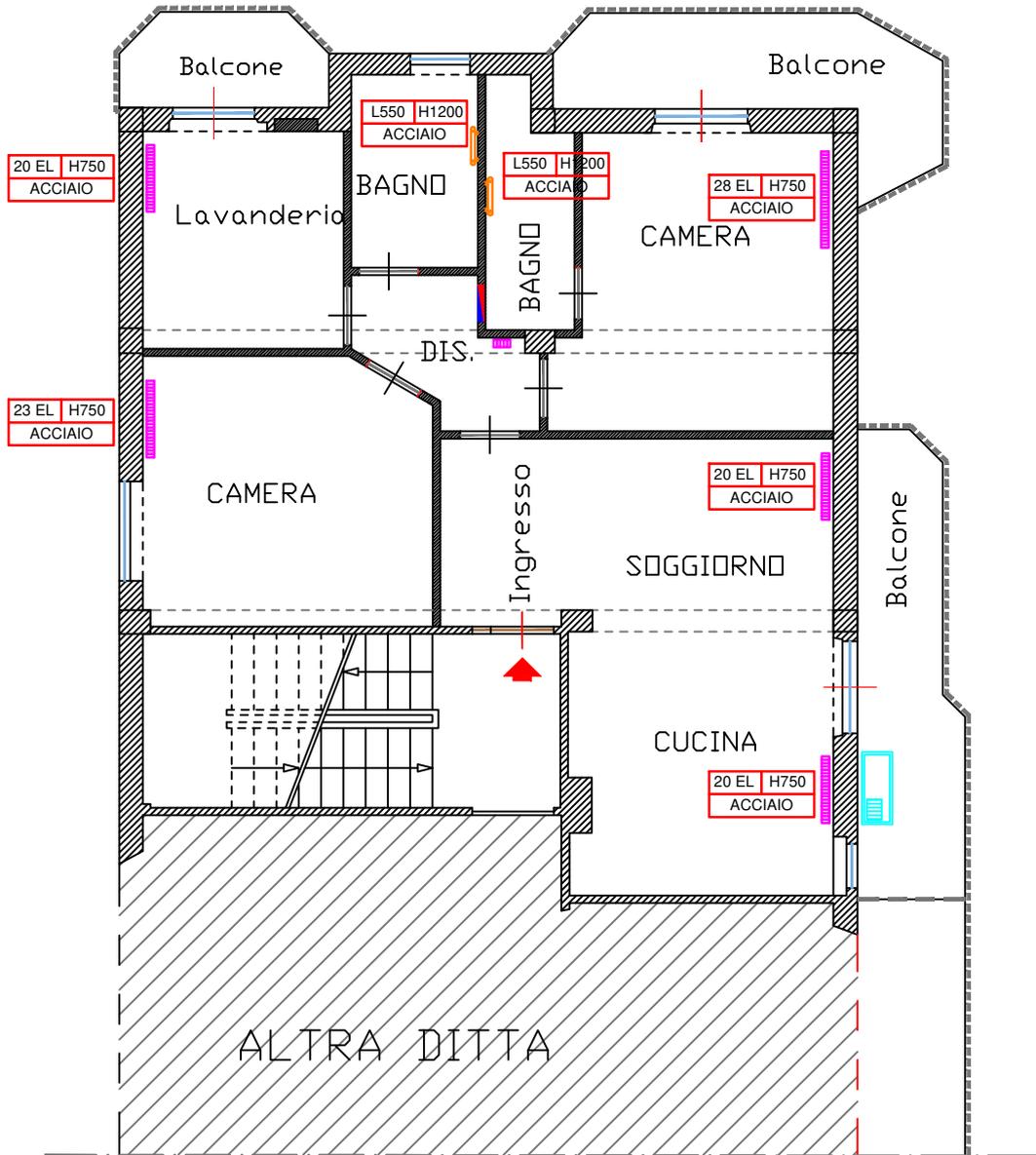
## Sezione B - B'

Scala 1:100

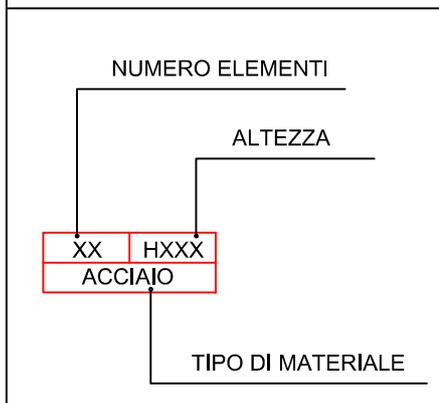


**SEZIONE**  
SCALA 1:100

# Impianto termico - Scala 1:100



## LEGENDA RADIATORI



## LEGENDA TERMICO

|   |   |
|---|---|
|  | RADIATORE IN ACCIAIO A 3 COLONNE CON VALVOLA TERMOSTATICA   |
|  | RADIATORE SCALDASALVIETTE IN ACCIAIO CON ELEMENTI ORIZZONTALI A TUBI TONDI                          |
|  | CALDAIA A CONDENSAZIONE MURALE DA INTERNO CON PRODUZIONE ISTANTANEA ACQUA CALDA SANITARIA - P= 24kW |
|  | COLLETTORE TERMICO  |