



azienda casa emilia - romagna
provincia di bologna

Piazza della Resistenza 4 - 40122
Bologna - BO
tel. 051.292111 fax 051.554335
Codice Fiscale - Partita IVA e Registro
Imprese di Bologna n. 00322270372
sito web: www.acerbologna.it
posta elettronica: info@acerbologna.it

INTERVENTO

**FONDO COMPLEMENTARE AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE: RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA"**

**PROGETTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER ADEGUAMENTO SISMICO E
MIGLIORAMENTO ENERGETICO DELL'EDIFICIO POSTO IN VIA GALILEI 3-5-7
COMUNE DI IMOLA**

LOTTO **3050/PN**

PROGETTO ESECUTIVO

TAV. RS.ED		OGGETTO GENERALI: Relazione Specialistica Edile			DATA		
SCALA -					Settembre 2022		
					N. DISEGNO		
VERSIONE	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO		APPROVATO
00	PRIMA EMISSIONE		Giugno 2022	R.FORCELLATI	N. LEONE		N. LEONE
01	REVISIONE 1		Settembre 2022	R.FORCELLATI	N. LEONE		N. LEONE
02							
03							

Il Progettista Architettonico Ing. Nicola Leone SIDEL Ingegneria Srl Via Isonzo, 13 40055 Villanova di Castenaso (BO)	Il Progettista Strutturale Ing. Nicola Leone SIDEL Ingegneria Srl Via Isonzo, 13 40055 Villanova di Castenaso (BO)	Il Progettista Impianti Elettrici Ing. Nicola Leone SIDEL Ingegneria Srl Via Isonzo, 13 40055 Villanova di Castenaso (BO)	Il Progettista Impianti Meccanici Ing. Nicola Leone SIDEL Ingegneria Srl Via Isonzo, 13 40055 Villanova di Castenaso (BO)
Il Coordinatore della Sicurezza in Fase Progettuale Ing. Nicola Leone SIDEL Ingegneria Srl Via Isonzo, 13 40055 Villanova di Castenaso (BO)	Il Coordinatore per la progettazione Ing. Nicola Leone SIDEL Ingegneria Srl Via Isonzo, 13 40055 Villanova di Castenaso (BO)		
Responsabile del Procedimento Ing. Antonio Frighi ACER Bologna Piazza della Resistenza, 4 40122 Bologna	Il Dirigente Responsabile del Servizio Tecnico Ing. Antonio Frighi ACER Bologna Piazza della Resistenza, 4 40122 Bologna	Il Direttore Generale Avv. Francesco Nitti ACER Bologna Piazza della Resistenza, 4 40122 Bologna	Il Presidente Marco Bertuzzi ACER Bologna Piazza della Resistenza, 4 40122 Bologna

LOCALITA': IMOLA

OGGETTO: FONDO COMPLEMENTARE AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA
E RESILIENZA
PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE:
RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA"

PROGETTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER
ADEGUAMENTO SISMICO E MIGLIORAMENTO ENERGETICO
DELL'EDIFICIO POSTO IN VIA GALILEI 3 – 5 – 7

RELAZIONE SPECIALISTICA EDILE





Sommario

PREMESSA.....	3
UBICAZIONE DELL'INTERVENTO	3
DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	4
RIMOZIONI/DEMOLIZIONI SU PARETI ESTERNE.....	5
RIFACIMENTO PARETI ESTERNE E INSTALLAZIONE ISOLAMENTO A CAPPOTTO.....	6
RIFACIMENTO PARETI ESTERNE E SOLAI	8
INSTALLAZIONE ASCENSORE.....	10
SOSTITUZIONE INFISSI, BANCALI, TAPPARELLE, COPRIRULLO	11
SOSTITUZIONE E RIFACIMENTO IMPIANTI ED INSTALLAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	14
LEGGE 9 gennaio 1989 n.13 – D.M. 14.06.1989 n.236	17
1. Generalità.....	17
2. Normative di riferimento.....	17
3. Criteri di progettazione.....	17
3.1. Porte.....	18
3.2. Pavimenti	18
3.3. Infissi esterni.....	18
3.4. Arredi fissi	18
3.5. Terminali degli impianti	18
3.6. Servizio igienico	18
3.7. Percorsi orizzontali e corridoi	19
3.8. Ascensore	19
3.9. Percorsi esterni e parcheggi	19
3.10. Allegati Elaborati Grafici.....	20
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO DPCM 05.12.1997	22
1. Premessa	22
2. Requisiti acustici previsti dal DPCM 5.12.97	23
3. Metodi di calcolo previsionali	24
4. Rumore generato dagli impianti	28
4.1 Premessa.....	28
4.2 Impianti a funzionamento discontinuo	30
4.3 Impianti a funzionamento continuo.....	31
5. Considerazioni finali.....	32
RELAZIONE TECNICA LINEE VITA.....	38



PREMESSA

Il fabbricato unico nella forma edificatoria è costituito da 3 edifici di forma rettangolare uniti ciascuno con il successivo/precedente per circa la metà del lato corto e leggermente disallineati rispetto all'asse viario di via Galilei. Il periodo presunto di edificazione del suddetto fabbricato risale tra gli anni 1956-1967, durante il boom economico ed edificatorio, come si evince dalla documentazione dell'epoca.

Il manufatto è composto da n. 4 piani fuori terra per un'altezza complessiva di circa mt. 15,50 ed avente accesso da cortile privato che affaccia su Via Galilei; sono presenti anche un piano seminterrato ed un sottotetto.

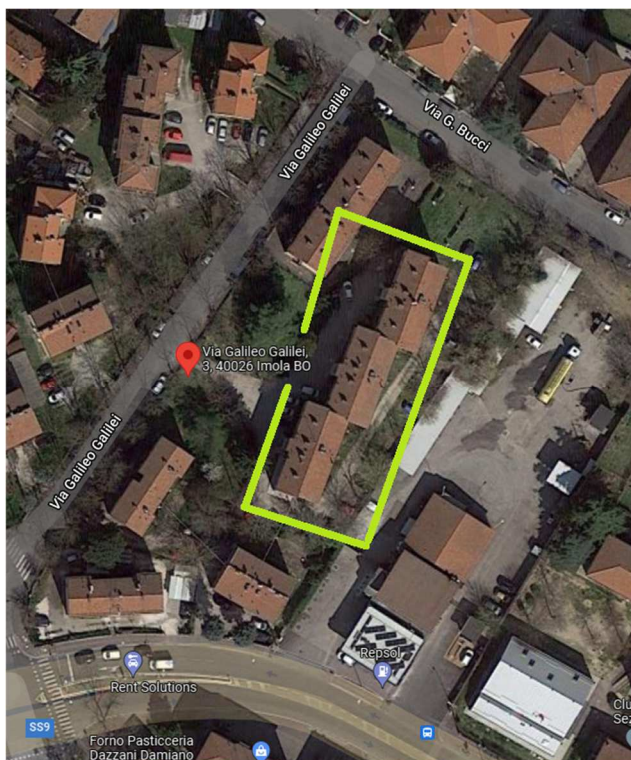
La struttura è in muratura portante e le tamponature perimetrali sono costituite da mattoni faccia a vista privi di isolamento per i primi 1,5 m e rifiniti con intonaco di tipo civile per la restante altezza.

La parete di spina di ciascun corpo è costituita da un muro di conglomerato cementizio non armato, così come la parte contro terra delle pareti perimetrali che presenta anche uno spessore maggiore delle murature di elevazione.

L'immobile presenta 3 vani scala.

UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

L'edificio è situato nel comune di Imola, a nord del centro storico, nell'isolato delimitato da Via G. Galilei, Via G. Bucci, Via Q. Cenni, Viale G. Marconi e Viale Pampera.



DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

L'immobile presenta struttura portante in muratura ordinaria; i solai di piano sono latero – cementizi privi di cappa armata, così come le scale:

- solaio tipo e scale spessore 14 cm,
- solaio di sottotetto e copertura spessore 12 cm.

Le fondazioni sono costituite da cordoli massicci in conglomerato cementizio non armato.

La struttura non è regolare in pianta e non è regolare in altezza.

Nel complesso il corpo di fabbrica si presenta in forte stato di degrado.

Dal punto di vista delle prestazioni strutturali, la committenza ha richiesto l'adeguamento sismico della struttura; in aggiunta a questo, un ulteriore input di ACER è stato quello di inserire un ascensore per ciascun civico.

I lavori prevedono anche l'efficientamento energetico ed impiantistico.

A causa degli spazi già ridotti per le abitazioni, non è stato possibile inserire nuove pareti sismoresistenti ed anche l'aumento di spessore delle strutture verticali interne è stato limitato al piano seminterrato; anche la presenza di interpiani ridotti ha costituito un vincolo alle scelte progettuali; infatti, non è stato possibile prevedere un ispessimento dei solai.

Gli interventi sono stati pensati per limitare l'incremento dei pesi e delle masse.

Il progetto pertanto prevede;

- allargamento fondale dei muri caricati dai solai
- ispessimento delle murature all'interrato con intonaco armato (conglomerato cementizio armato)
- rinforzo dei solai nel loro spessore tramite la demolizione controllata di file di pignatte in laterizio e la loro sostituzione con getto pieno in cemento armato
- rinforzo delle murature perimetrali e di alcune pareti interne con tecnica FRCC (che ha uno spessore comparabile con l'intonaco in essere da rimuovere)
- messa in opera di catene metalliche nel sottotetto
- realizzazione di nuovi vani ascensore in conglomerato cementizio armato collegati alla struttura esistente
- interventi localizzati sul solaio di copertura in corrispondenza delle aree che accoglieranno i pannelli fotovoltaici
- Rifacimento del sistema fognario.
- Sistemazione area esterna che circonda l'edificio.



RIMOZIONI/DEMOLIZIONI SU PARETI ESTERNE

L'intervento consiste nella rimozione dell'intonaco ammalorato presente sulle pareti esterne dell'edificio mediante spicconatura e scrostamento fino a 3 cm di profondità nella zona degli infissi.

Preventivamente si provvederà alla rimozione delle griglie di ventilazione esterna localizzate sulla facciata, delle canne fumarie e delle opere in lattoneria quali canalizzazioni, canali di gronda, scossaline, bandinelle, inclusi gli eventuali accessori di fissaggio.

Successivamente si provvederà a ripulire la totalità della facciata mediante idropulitrice ad acqua, avendo cura di impiegare una pressione compresa tra i 20 e i 30 ate.



ESEMPI DI PARETE DELL'EDIFICIO

RIFACIMENTO PARETI ESTERNE E INSTALLAZIONE ISOLAMENTO A CAPPOTTO

L'intervento consiste nel rifacimento dell'intonaco grezzo sulle superfici esterne, costituito da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato tirato in piano a frattazzo rustico, applicato con predisposte guide, con malta di calce idrata e sabbia.

Si procede all'installazione del cappotto termico su tutte le facciate dell'edificio.

Il cappotto viene realizzato mediante utilizzo di Polistirene espanso sinterizzato EPS bianco conforme alla norma UNIEN 13163, avente valore di conducibilità termica λ_D compreso tra 0,035 e 0,037 W/mK, resistenza a trazione ≥ 100 KPa, euroclasse di reazione al fuoco E secondo EN 13501-1, rispondente ai criteri CAM (Criteri Ambientali Minimi), in pannelli posti in opera per isolamento termico a cappotto. Il sistema a cappotto, posato su pareti esterne già preparate, provvisto di ETA, è costituito da adesivo minerale ad elevate prestazioni, fissaggio meccanico eseguito con idonei tasselli, successiva rasatura eseguita in due mani con idoneo rasante, con interposta rete in fibra di vetro antialcalina del peso ≥ 140 g/mq, dimensioni pannelli 1.000 x 500 mm, compresi rinforzi diagonali in rete presso le aperture, nastri autoespandenti sigillanti, rinforzi di paraspigolo, gocciolatoi, compreso primer e rivestimento di finitura adeguato all'ETA del produttore del sistema da pagarsi a parte: pannelli con superficie liscia: 140 mm.

Dal piano rialzato al sottotetto

Il fissaggio avviene mediante tasselli e vengono inseriti profili di partenza, arrivo e chiusura laterale in alluminio. Il sistema a cappotto dovrà essere certificato mediante una valutazione tecnica europea (ETA) e dovrà essere fornita una polizza postuma decennale che garantisca difetti di posa in opera e difetti di prodotto.

Segue Finitura per sistemi a cappotto costituita da fissativo pigmentato applicato sullo strato finale di rasatura armata, successiva copertura con tonachino colorato silconico ad emulsione silossanica, con granulometrica 1,5 mm, densità 1,8 kg/dmc, idrorepellente e traspirante, antimuffa ed antifungo, resistente all'esposizione raggi UV ed elevata stabilità del colore, su tutta la superficie.

Si procede infine al montaggio di nuove griglie di ventilazione esterna sulla facciata, delle opere in lattoneria e delle cassette postali nell'androne di ingresso precedentemente smontate.

(di seguito si riportano due tipologie di muratura in progetto a titolo esemplificativo)

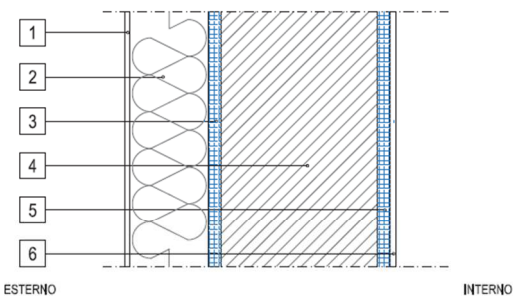




VIA GALILEI 1

Muratura esterna - PRO

ME7 - PIANO RIALZATO

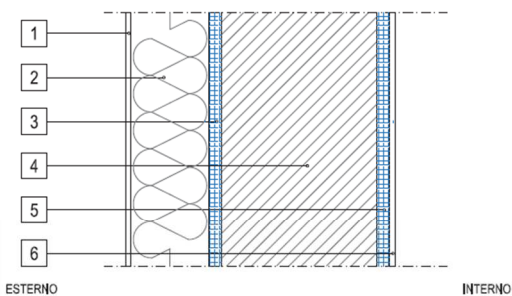


- 1 - Finitura per sistemi a cappotto; fissativo pigmentato applicato sullo strato finale di rasatura armata sp.1cm
- 2 - Cappotto esterno in Polistirene espanso sinterizzato EPS spessore 14cm
- 3 - Consolidamento murature in FRCM con doppio strato di rete spessore 6-10mm
- 4 - Muratura in laterizio esistente spessore 28cm
- 5 - Consolidamento murature in FRCM con doppio strato di rete spessore 6-10mm
- 6 - Intonaco di calce e gesso spessore 1cm

VIA GALILEI 1

Muratura esterna - PRO

ME9 - PIANO PRIMO E TIPO



- 1 - Finitura per sistemi a cappotto; fissativo pigmentato applicato sullo strato finale di rasatura armata sp.1cm
- 2 - Cappotto esterno in Polistirene espanso sinterizzato EPS spessore 14cm
- 3 - Consolidamento murature in FRCM con singolo strato di rete spessore 6-10mm
- 4 - Muratura in laterizio esistente spessore 28cm
- 5 - Consolidamento murature in FRCM con singolo strato di rete spessore 6-10mm
- 6 - Intonaco di calce e gesso spessore 1cm



RIFACIMENTO PARETI ESTERNE E SOLAI

Nel complesso il corpo di fabbrica si presenta in forte stato di degrado.

Dal punto di vista delle prestazioni strutturali, la committenza ha richiesto l'adeguamento sismico della struttura; in aggiunta a questo, un ulteriore input di ACER è stato quello di inserire un ascensore.

A causa degli spazi già ridotti per le abitazioni, non è stato possibile inserire nuove pareti sismoresistenti ed anche l'aumento di spessore delle strutture verticali interne è stato limitato al piano seminterrato; anche la presenza di interpiani ridotti ha costituito un vincolo alle scelte progettuali, infatti non è stato possibile prevedere un ispessimento dei solai.

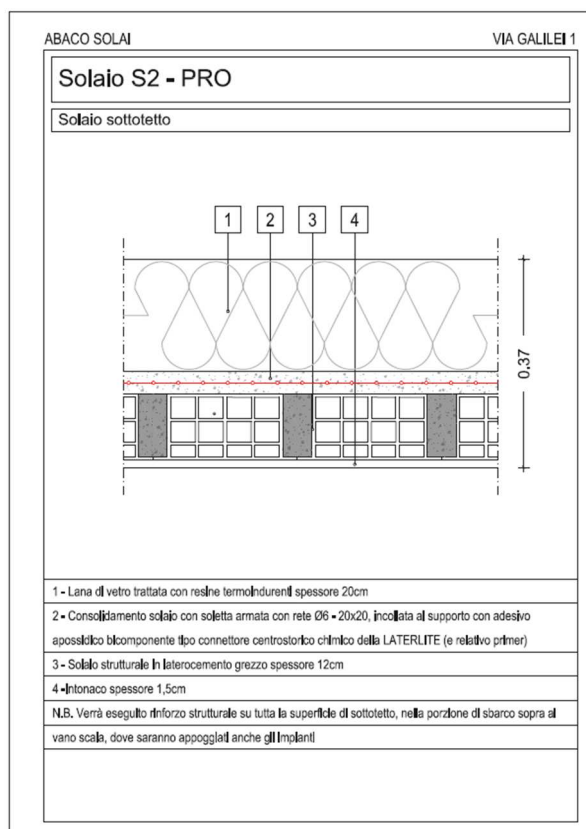
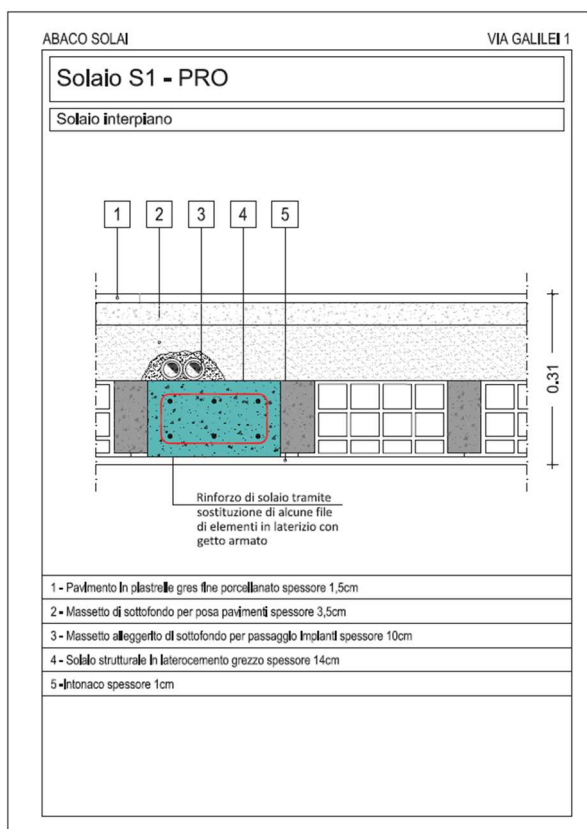
Gli interventi sono stati pensati per limitare l'incremento dei pesi e delle masse.

Il progetto pertanto prevede;

- allargamento fondale dei muri caricati dai solai
- inspessimento delle murature all'interrato con intonaco armato (conglomerato cementizio armato)
- rinforzo dei solai nel loro spessore tramite la demolizione controllata di file di pignatte in laterizio e la loro sostituzione con getto pieno in cemento armato
- rinforzo delle murature perimetrali e di alcune pareti interne con tecnica FRCM (che ha uno spessore comparabile con l'intonaco in essere da rimuovere)
- messa in opera di catene metalliche nel sottotetto
- realizzazione di nuovo vano scale in muratura collegato alla struttura esistente

(di seguito si riportano due tipologie di solaio in progetto a titolo esemplificativo)





INSTALLAZIONE ASCENSORE

L'intervento prevede l'installazione di un ascensore.

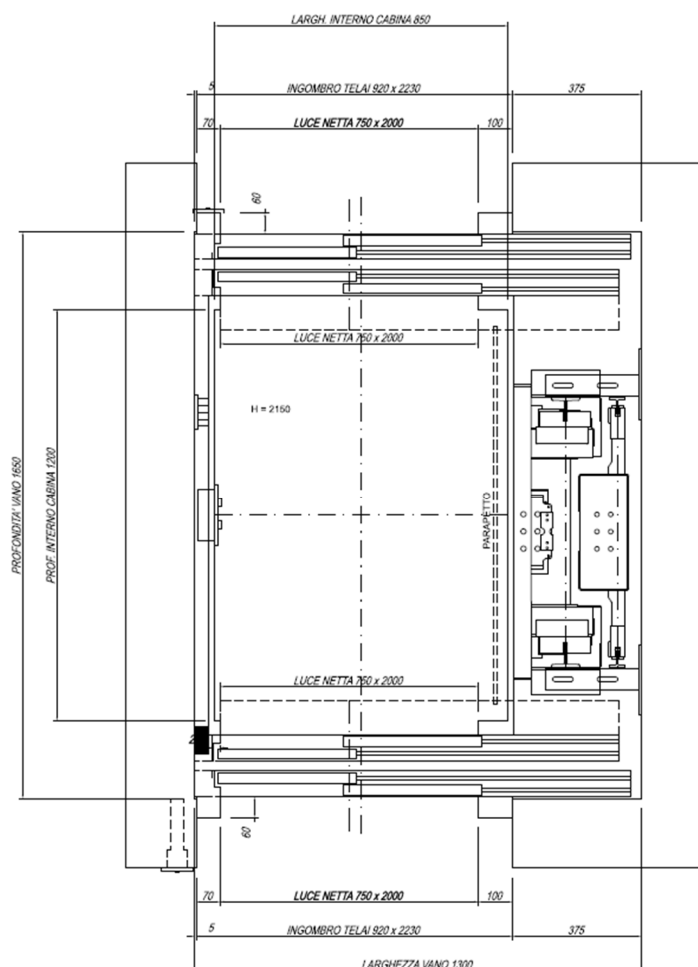
L'ascensore collegherà il piano terra dell'immobile (adibito a servizi comuni) al 2° piano (ultimo livello delle residenze).

Gli accessi al vano scala e all'ascensore dall'esterno avvengono al piano terra dell'edificio, ove si trova l'accesso secondario raggiungibile carrabilmente dall'accesso principale posto su Via Galilei 1.

Il nuovo impianto dovrà rispondere alla normativa sull'abbattimento delle barriere architettoniche D.M. n. 236 del 14/06/1989 rispettivamente sia riguardo le dimensioni della cabina e della porta di accesso ai piani che le dotazioni di sicurezza per l'utilizzo da parte di utenti con disabilità sensoriali.

Per la descrizione delle lavorazioni si fa riferimento al Capitolato speciale d'appalto – parte Tecnica, agli elaborati grafici e alle opportune schede tecniche.

Di seguito se ne riporta lo schema dell'impianto, a titolo esemplificativo.



SOSTITUZIONE INFISSI, BANCALI, TAPPARELLE, COPRIRULLO

Una volta installato l'isolamento termico si provvederà alla sostituzione degli infissi esistenti con i nuovi infissi monoblocco in PVC comprensivi di cassonetto e bancale coibentati per rispettare la trasmittanza termica richiesta.

Le finestre e porte finestre sono realizzate in PVC di colore bianco a finitura superficiale liscia, ad alta resistenza con angoli termosaldati, guarnizioni in EPDM, sistema a doppia guarnizione 6 camere profondità telaio 78 mm.

Nella fornitura saranno comprese tutte le guarnizioni in materiale elastomero, le necessarie ferramenta con maniglia, e comando a doppio effetto ove opportuno. Gli infissi montati dovranno rispettare le caratteristiche prestazionali minime e certificati come segue:

Permeabilità all'aria: UNI EN 12207 classe minima 4; Resistenza carico del vento: UNI EN 12210 classe minima B2; Tenuta all'acqua: UNI EN 12208 classe minima 7A.

Dovranno inoltre essere certificati idoneo per zona climatica E con trasmittanza termica $U_w \leq 1,30 \text{ W/mqK}$, idoneo per zona climatica F con trasmittanza termica $U_w \leq 1,00 \text{ W/mqK}$, prestazione acustica $R_w = 36 \text{ dB}$.

Composizione vetro minimo per porte finestra: 33.1/16 Argon/33.1 con vetro esterno selettivo

Composizione vetro minimo per finestre: 4/16 Argon/33.1 con vetro esterno selettivo

Le vetrate delle finestre, poste ad altezza superiore ai 100 cm dal piano di calpestio, dovranno rispettare i seguenti requisiti minimi di sicurezza:

- le vetrate interne dovranno essere di vetro stratificato (classe minima 2B2 - 33,1).

Le vetrate delle portefinestre, poste ad altezza inferiore ai 100 cm dal piano di calpestio, dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- le vetrate interne dovranno essere di vetro stratificato (classe minima 2B2 - 33,1).

- le vetrate esterne dovranno essere di vetro stratificato (classe minima 2B2 - 33,1 per danno alla persona).

Le vetrate delle portefinestre, poste ad altezza superiore ai 100 cm dal piano di calpestio, qualora vi sia la presenza di traverso orizzontale, dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- le vetrate interne dovranno essere di vetro stratificato (classe minima 2B2 - 33,1).

Il bancale è del tipo con anima in polistirene tipo ISOLIGHT, spessore 6cm, larghezza non inferiore a 50cm, con sezione a LASTRA o ad ELLE a scelta della DL.



I teli per tapparelle avvolgibili sono in PVC, con stecche da 13/14 mm di spessore a doppio agganciamento continuo (n.20 stecche al ml).

Il cassonetto coprirullo viene realizzato con frontale mobile e sottocielo fisso completo di coibentazione interna.

GLI INFISSI MONOBLOCCO

CHE COSA SONO?

Gli infissi monoblocco sono sistemi autoportanti e prefabbricati che integrano più componenti di una finestra o portafinestra. L'esempio più semplice è il classico lucernario in cui falso telaio, vetro e telaio costituiscono un unico pezzo.

Si tratta di sistemi composti da:

- cassonetto per avvolgibile;
- spalle coibentanti (le parti laterali);
- sottobancale (la base)

Assemblati questi tre elementi (operazione semplice che richiede solitamente pochi minuti), il monoblocco viene posizionato nel vano finestra, fissato e sigillato con schiuma di poliuretano e malta cementizia.

In questo modo si ottengono dei monoblocchi coibentati per serramenti.

Dunque, il serramento a monoblocco prevede finestra, avvolgibile, rullo, guide di scorrimento, meccanismo per la movimentazione della tapparella e cassonetto tutto in un unico blocco.

Che di conseguenza scompare alla vista.

A seconda delle esigenze, è possibile integrare nei monoblocco zanzariere, frangisole, persiane.

Infissi monoblocco con tapparella

Vi sono principalmente due tipi di avvolgibili che possono essere utilizzati all'interno di un monoblocco: in PVC e in alluminio.

Oltre alla comune tapparella, alcuni cassonetti monoblocco possono contenere anche zanzariere.

E, ancora, alle classiche tapparelle è possibile preferire avvolgibili elettrici attivabili a distanza.

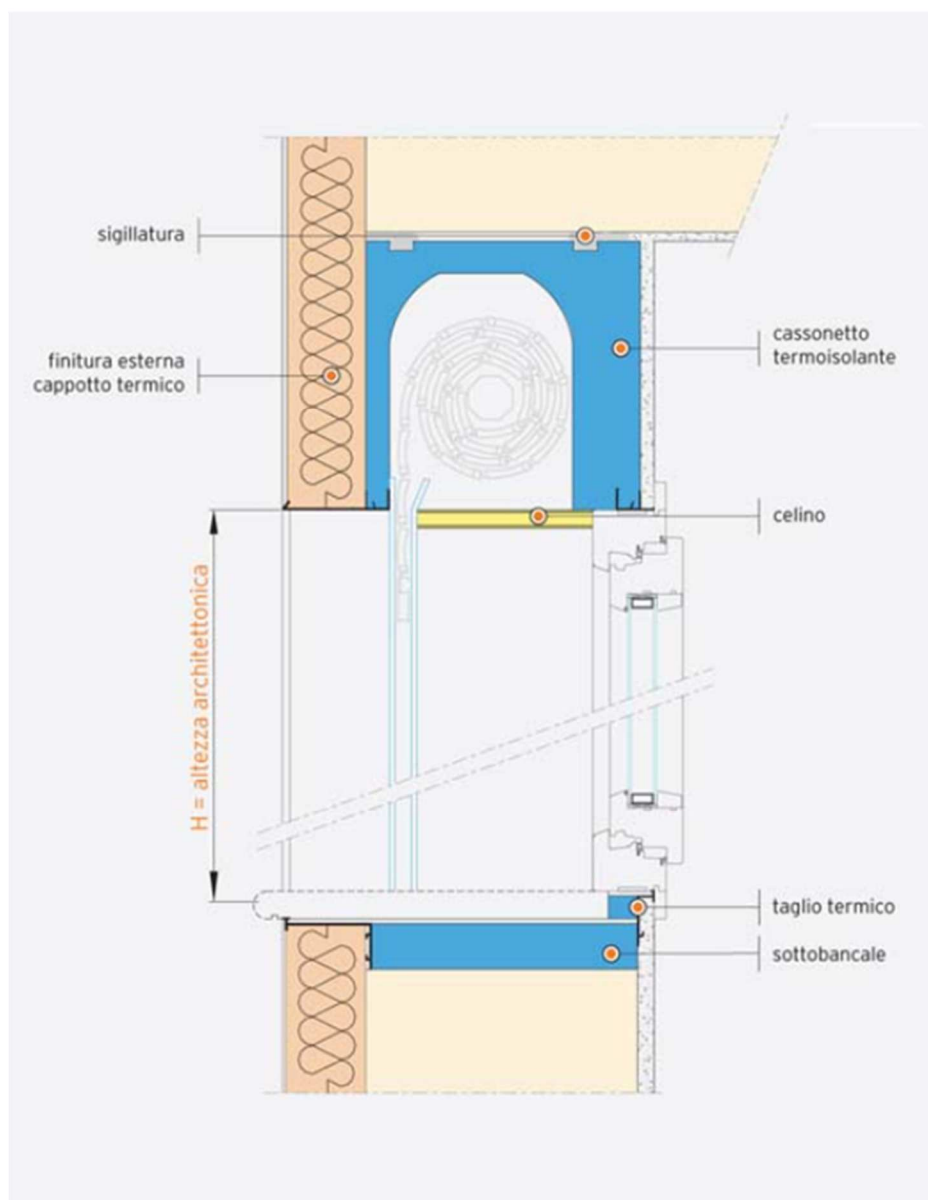
Quali sono i vantaggi di una finestra monoblocco?

Come già anticipato, il maggiore vantaggio dei serramenti monoblocco è rappresentato dall'eliminazione dei ponti termici.

Per garantire questo risultato, bisogna che i materiali utilizzati siano termoisolanti (in particolare, il sottobancale, la parte inferiore del monoblocco, deve avere una grande resistenza alla compressione).

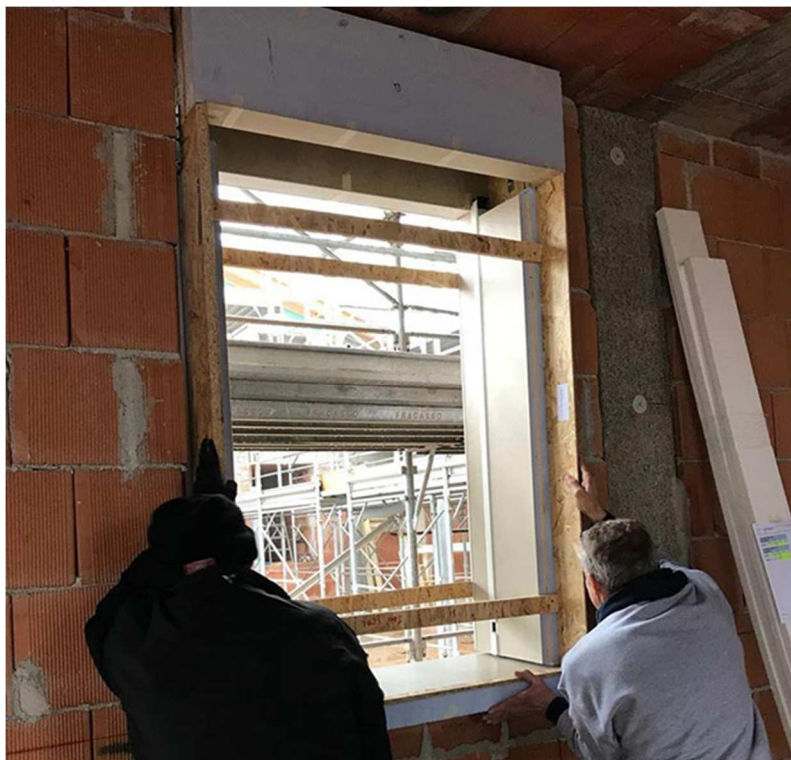
Con l'adozione di monoblocchi coibentati gli interni si riscaldano velocemente e quindi si noterà un sicuro risparmio in bolletta, che rappresenta un vantaggio aggiuntivo.





Particolare costruttivo di un infisso monoblocco

Installare questi sistemi è facile e veloce. Le sue tre componenti devono essere prima assemblate e questa operazione richiede solitamente pochi minuti. Successivamente, il monoblocco viene posizionato nel vano finestra, fissato e sigillato con la schiuma di poliuretano e malta cementizia. In questo modo, si ottengono dei monoblocchi coibentati per serramenti, il tutto in meno di un'ora. A seconda delle tue esigenze, potrai scegliere una soluzione pronta ad ospitare delle zanzariere o dei frangisole. Bisogna sottolineare come la posa di questi sistemi sia di fondamentale importanza: è necessario affidarsi a una ditta esperta che sappia effettuare un lavoro a regola d'arte. Un posizionamento scorretto potrà creare dei problemi di infiltrazioni e vanificherà le proprietà isolanti del monoblocco.



Esempio d'installazione dell'infisso monoblocco

SOSTITUZIONE E RIFACIMENTO IMPIANTI ED INSTALLAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I lavori prevedono anche l'efficientamento energetico ed impiantistico.

Verrà sostituito l'impianto di riscaldamento, in quanto i vecchi generatori di calore verranno sostituiti con un generatore di calore centralizzato che controlla la distribuzione da una centrale termica.

Tale tipologia di impianto sarà ibrida, così da poter fornire un sistema di riscaldamento e raffrescamento che serva ciascuna unità immobiliare.

Si prevede l'installazione della ventilazione meccanica controllata che serva ciascuna unità immobiliare.

La ventilazione meccanica controllata è un impianto che permette di ventilare i locali chiusi utilizzando l'aria esterna.

L'impianto estrae l'aria interna esausta/viziata (nonché calda e umida) e la espelle all'esterno; allo stesso tempo immette aria esterna (filtrata da appositi filtri) che viene pre-riscaldata grazie allo scambiatore di calore che recupera il calore dell'aria esausta.

I vantaggi sono:

- controllo dell'umidità interna (prima causa di condense e muffe);



- risparmio energetico grazie al recupero del calore;
- protezione dall'inquinamento atmosferico grazie ai filtri in ingresso ed eccellente qualità dell'aria interna.

La ventilazione si divide in due grandi gruppi: la VMC centralizzata e la VMC decentralizzata.

I sistemi centralizzati prevedono di avere una unità centrale con una serie di canalizzazioni di estrazione (dai bagni e dalla cucina) e di immissione (nei locali nobili come soggiorni e camere).

I sistemi decentralizzati o "single room" hanno le stesse caratteristiche ma racchiuse in unità compatte che sono adatte a ventilare singoli locali. Non hanno tubi e tale tipologia si presta in modo eccellente per risolvere problematiche puntuali (di una o più stanze) specie in edifici esistenti.

Al fine di poter rendere l'intervento apprezzabile anche dal punto di vista energetico, si prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico, realizzato con pannelli piani, posto a servizio delle parti comuni dell'edificio.

La tecnologia fotovoltaica permette di trasformare direttamente e istantaneamente l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica sfruttando le proprietà di particolari materiali che, se opportunamente trattati, generano elettricità quando sono colpiti dalla radiazione luminosa (effetto fotovoltaico). Il materiale più utilizzato è il silicio. Il silicio viene utilizzato per la costruzione delle celle fotovoltaiche, collegate fra di loro per costituire il modulo fotovoltaico.

La corrente elettrica raccolta dal circuito elettrico stampato delle celle fotovoltaiche viene canalizzata nei cavi elettrici del modulo e fluisce verso gli altri componenti dell'impianto.

Sulla base delle caratteristiche della cella si parla di celle a silicio monocristallino (la cella è ricavata da un lingotto in cui gli atomi di silicio sono disposti a costituire un unico cristallo), celle a silicio policristallino (analoghe alle monocristalline, con gli atomi di silicio comunque ordinati ma a costituire molti cristalli uniti fra loro) e celle a film sottile o "thin film" (utilizzano materiali semiconduttori "sottili" depositati direttamente su materiali vari di supporto rigido o flessibile come la plastica, la lamiera o il vetro).

Queste tre tipologie di celle, e conseguentemente i moduli da esse ricavate, si differenziano per svariate ragioni, fra le quali l'aspetto esteriore e l'efficienza, quest'ultima via decrescente passando dalla tecnologia monocristallina a quelle a film sottile. Ciò significa che a parità di potenza dell'impianto fotovoltaico, lo spazio occupato da un impianto a film sottile è superiore rispetto a quello in silicio policristallino.

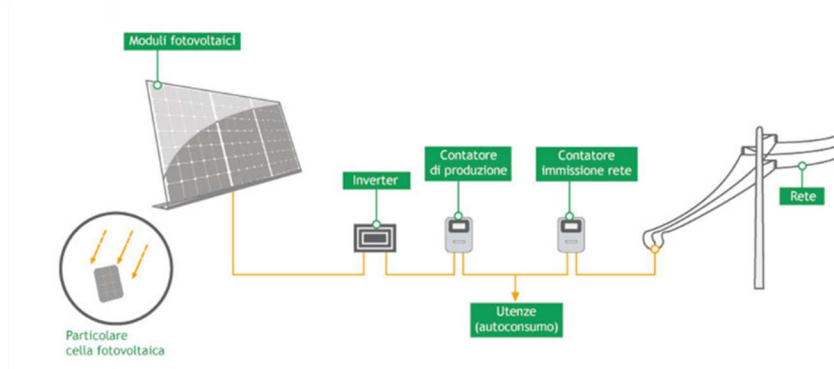
L'impianto fotovoltaico è composto essenzialmente da:

- moduli fotovoltaici che convertono l'energia solare in energia elettrica (corrente continua). I più diffusi sono rettangolari. Le celle sono superiormente protette da un vetro con particolari caratteristiche sia di resistenza sia di trasparenza. La potenzialità del modulo si esprime in "watt di



picco" (Wp) il cui valore indica la quantità di energia che il modulo è in grado di produrre nell'unità di tempo in condizioni standard o meglio quando si ha una radiazione solare di 1.000 W/qm, una temperatura ambiente di 25°C e una velocità del vento di 1 m/s. I moduli possono essere combinati insieme per costruire l'impianto fotovoltaico. Maggiore è il numero di moduli impiegati e più è la potenza dell'impianto che va dai pochi kW degli impianti domestici, alle centinaia di kW per quelli ad uso industriale;

- inverter, componente fondamentale dell'impianto che ha il compito di trasformare la corrente continua, prodotta dalle celle solari, in corrente alternata, utilizzabile nella rete domestica o cedibile alla rete pubblica. Oltre a svolgere le funzioni di trasformazione e di immissione, l'inverter ha anche il compito di monitorare l'impianto e ottimizzare la resa;
- quadri elettrici e cavi di collegamento che trasportano l'energia fino al "contatore" (punto di consegna);
- misuratori di energia, sono dispositivi che servono a controllare e contabilizzare la quantità di energia elettrica prodotta e scambiata con la rete;
- strutture di sostegno per i moduli, siano essi posizionati a terra, su tetto o pensilina.



Le condizioni ottimali per installare un impianto sono: esposizione a SUD (accettata anche SUD-EST, SUD-OVEST, con una limitata perdita di produzione); inclinazione 30°- 35° (accettata anche 15° /45° con una limitata perdita di produzione).

Gli impianti per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica presentano diversi vantaggi, tra i quali i più significativi sono:

- assenza di qualsiasi tipo di emissione inquinante;
- risparmio dei combustibili fossili;
- estrema affidabilità poiché non esistono parti in movimento (vita utile superiore a 25 anni);
- ridotti costi di manutenzione;
- modularità del sistema (per aumentare la taglia basta aumentare il numero dei moduli).



L'energia elettrica prodotta con il fotovoltaico ha un costo nullo per combustibile: per ogni kWh prodotto si risparmiano circa 250 grammi di olio combustibile e si evita l'emissione di circa 700 grammi di CO₂, nonché di altri gas responsabili dell'effetto serra, con un sicuro vantaggio economico e soprattutto ambientale per la collettività.

Un impianto fotovoltaico necessita semplicemente di un luogo di installazione adeguato. È importante soprattutto che la superficie non sia ombreggiata. I moduli devono essere orientati il più possibile verso sud e presentare un angolo di inclinazione da 25° a 35°. Installazioni con esposizione verso sud-est o sud-ovest sono ammesse, prevedendo che, una volta in esercizio, l'impianto abbia una leggera perdita di produttività rispetto alla soluzione con esposizione ottimale.

Per tutte le specifiche tecniche e normative di queste opere ed interventi guardare le relazioni specialistiche:

- RS.IE.01_G1 Relazione Specialistica Impianti Elettrici
- RS.IE.02_G1 Relazione Scariche Atmosferiche
- RS.IM Relazione Specialistica Impianti Meccanici
- L10.IM Relazione DGR 967/15 e s.m.i.

LEGGE 9 gennaio 1989 n.13 – D.M. 14.06.1989 n.236

1. Generalità

Il presente paragrafo rappresenta la Relazione Tecnica Illustrativa relativa alle prescrizioni della L. n. 13 del 09/01/1989 e DM n. 236 del 14/06/1989 "Regolamento recante 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" in riferimento al progetto di manutenzione straordinaria per adeguamento sismico e miglioramento energetico del fabbricato sito ad Imola (BO) in via Galilei n. 1.

2. Normative di riferimento

- In fase di progettazione si è tenuto conto della seguente legislazione:
- Legge 9 Gennaio 1989, n.13 - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati - e successivi aggiornamenti;
- D.M. 14.06.1989 n.236 - 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;
- Circolare Min. Il. pp. 22 Giugno 1989, n.1669/U.L.: circolare esplicativa della legge n.13.

3. Criteri di progettazione

Per tale intervento è richiesto il soddisfacimento dei seguenti livelli di qualità:

- Accessibilità degli spazi esterni;



- Accessibilità delle parti comuni;
- Accessibilità degli alloggi;
- Visibilità di tutte le unità immobiliari;
- Adattabilità degli alloggi;

L'accessibilità al fabbricato è garantita per gli spazi esterni, gli spazi comuni e il totale degli alloggi, quindi per 6 alloggi.

È prevista la realizzazione di una piccola "rampa" per superare il dislivello, nella parta esterna posteriore del fabbricato e la realizzazione di un ascensore.

Tutti gli alloggi sono stati progettati in modo da essere facilmente adattabili alle esigenze di persone con ridotta o impedita capacità motoria, in particolare nei bagni principali sarà sufficiente eliminare il bidet per renderlo accessibile.

Per la progettazione si fa riferimento a quanto prescritto nel D.M. 236/89, relativamente alle seguenti unità ambientali e loro componenti.

3.1. Porte

Le porte all'interno degli alloggi saranno del tipo ad anta tradizionale e/o scorrevoli a scomparsa con luce netta di almeno 80 cm dotate di maniglia di apertura posta ad un'altezza da terra pari a 90 cm; le porte di accesso agli alloggi avranno una luce netta di 90 cm.

3.2. Pavimenti

I pavimenti interni alle unità non presenteranno alcun dislivello essendo tra loro perfettamente complanari; eventuali dislivelli verso l'esterno saranno inferiori a 2,5 cm.

3.3. Infissi esterni

L'altezza delle maniglie sarà compresa tra 100 e 130 cm.

3.4. Arredi fissi

Le cassette della posta saranno collocate ad una altezza inferiore a 140 cm.

3.5. Terminali degli impianti

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, le valvole e i rubinetti di arresto delle varie utenze, i regolatori di impianti di riscaldamento e di condizionamento, i campanelli di allarme, il citofono, saranno posti ad una altezza compresa tra i 40 e i 140 cm.

3.6. Servizio igienico

Negli alloggi accessibili i servizi igienici sono stati progettati in modo da garantire la manovra e l'utilizzo della doccia, del lavabo e del wc, tutti gli apparecchi sanitari avranno le seguenti caratteristiche:

Lavabo con piano superiore posto a 80 cm dal piano di calpestio e senza colonna con sifone preferibilmente incassato a parete;

WC di tipo sospeso con idonei corrimano o maniglioni per consentire il trasferimento;



Doccia a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

Negli altri alloggi è comunque garantita l'adattabilità di almeno un bagno per alloggio, gli apparecchi igienico-sanitari verranno disposti in modo da essere facilmente adattabili alle esigenze di persone con ridotta o impedita capacità motoria.

3.7. Percorsi orizzontali e corridoi

Tutti i corridoi o disimpegni avranno una larghezza minima di 100 cm, dove si aprono porte saranno adottate le soluzioni tecniche che rendono possibile il passaggio e la manovra della sedia a ruote.

3.8. Ascensore

L'ascensore avrà le seguenti caratteristiche:

- Cabina di dimensioni minime di 1,20 m di profondità e 0,80 m di larghezza;
- Porta con luce netta minima di 90 cm posta sul lato corto;
- Piattaforma minima di distribuzione anteriormente alla porta della cabina di 1,40x1,40 m;
- Le porte saranno del tipo a scorrimento automatico, rimarranno aperte per almeno 8 secondi e il tempo di chiusura sarà inferiore a 4 secondi.

L'arresto ai piani avverrà con auto-livellamento con tolleranza massima 2 cm, lo stazionamento della cabina ai piani di fermata avverrà con porte chiuse, la botoniera di comando interna ed esterna avrà i bottoni ad una altezza massima compresa tra i 1,10 e 1,40 m., la botoniera interna sarà posta su una parete laterale ad almeno 35 cm dalla porta della cabina; all'interno della cabina, oltre al campanello di allarme, sarà posto un citofono ad altezza compresa tra i 1,10 m e 1,30 m e una luce d'emergenza con autonomia minima di 3 ore; i pulsanti di comando prevederanno la numerazione in rilievo e le scritte con traduzione in Braille, in adiacenza alla botoniera esterna sarà posta una placca di riconoscimento di piano in caratteri Braille.

3.9. Percorsi esterni e parcheggi

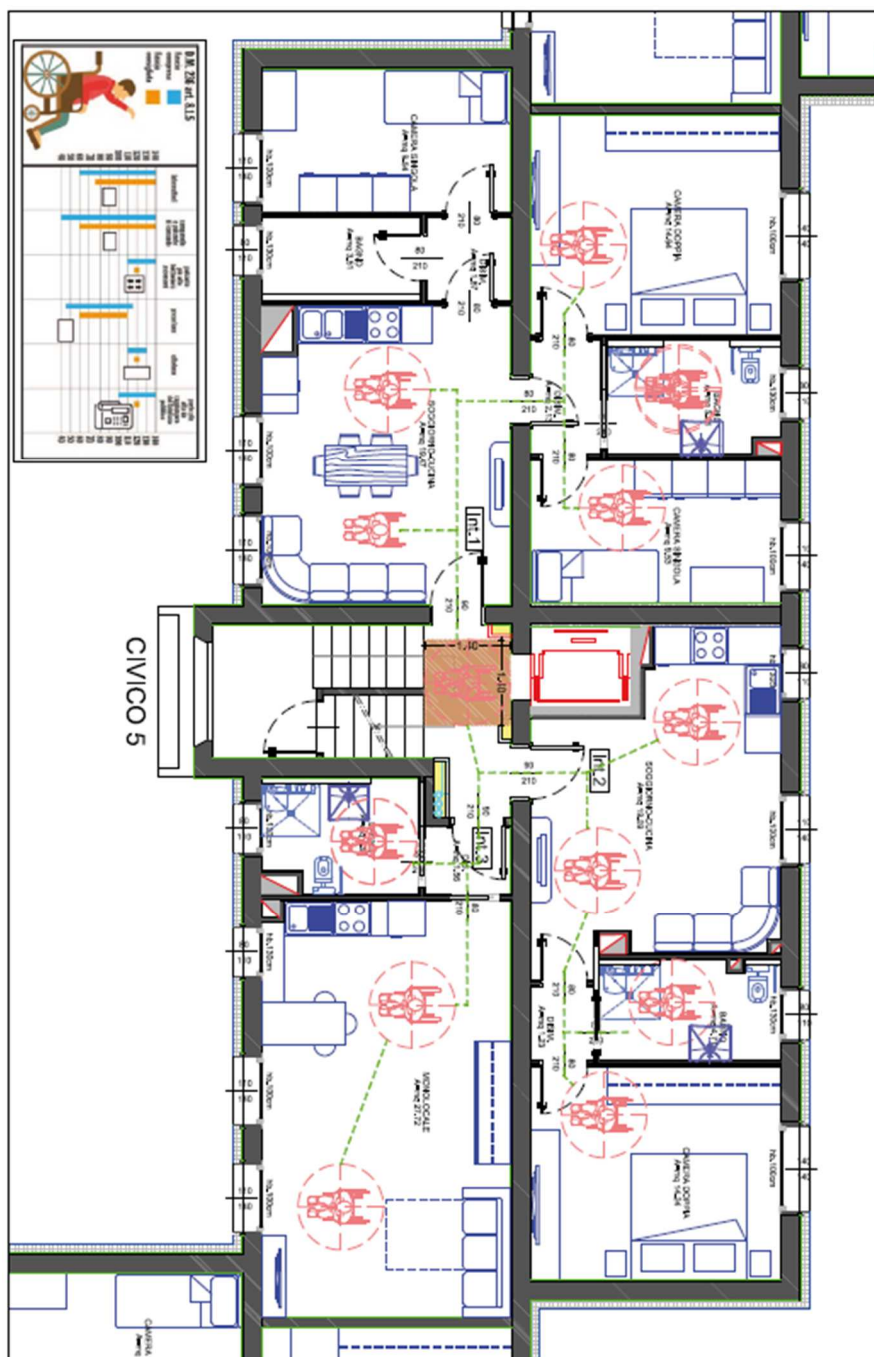
I percorsi pedonali esterni avranno dimensioni minime adeguate a consentire le inversioni di marcia da parte di persona su sedia a ruote.

Nelle aree di parcheggio saranno previsti 2 posti auto riservati ai veicoli al servizio di persone disabili e saranno ubicati in aderenza ai percorsi pedonali e nelle vicinanze dell'accesso ai fabbricati.





3.10. Allegati Elaborati Grafici





SIDEL
INGEGNERIA



Dichiarazione in merito alla conformità del progetto alle prescrizioni del DM 236/89

In relazione alle prescrizioni del DM 236/89 il sottoscritto ING. NICOLA LEONE, in qualità di progettista architettonico, in riferimento al Progetto "PROGETTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER ADEGUAMENTO SISMICO E MIGLIORAMENTO ENERGETICO DELL'EDIFICIO POSTO IN VIA GALILEI 1" dichiara la rispondenza del progetto alla normativa sul superamento delle barriere architettoniche.

In particolare, sono stati rispettati gli articoli 3.1-3.2-3.3-3.4-3.5-3.6-3.7-3.8-3.9 del suddetto D.M. 236/1989

In fede

ING. NICOLA LEONE

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO DPCM 05.12.1997

1. Premessa

Nella relazione che segue viene effettuata la valutazione preventiva delle prestazioni acustiche passive dell'edificio in oggetto, redatta ai sensi del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" e della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

Vengono analizzate le soluzioni costruttive proposte sulla base dei disegni forniti e vengono riportate le indicazioni necessarie per l'ottenimento dei requisiti acustici passivi richiesti dal D.P.C.M. 5/12/1997 in materia di acustica edilizia, in particolare relativamente alle seguenti problematiche:

- isolamento di facciata;
- isolamento fra ambienti adiacenti e/o sovrapposti;
- isolamento al calpestio;
- rumorosità degli impianti (ascensore).

Tutti i calcoli sono stati eseguiti in accordo alla normativa tecnica vigente.

UNI EN 12354-1 Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti.

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

UNI EN 12354-2 Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti.

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

UNI EN 12354-3 Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti.

Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

UNI/TR 11175 Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale

UNI EN ISO 717-1 Isolamento acustico per via aerea



2. Requisiti acustici previsti dal DPCM 5.12.97

Gli edifici soggetti al rispetto dei requisiti acustici passivi, per definizione di ambiente abitativo, rientrano nel campo di applicazione della norma tutti gli edifici esclusi quelli industriali ed artigianali; in dettaglio il D.P.C.M. 5/12/97, all'art. 2 comma 1, ha effettuato la seguente classificazione:

Categoria	Destinazione d'uso
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Per gli edifici sopra classificati occorre rispettare cinque requisiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 (All. A) e sono:

- Potere fonoisolante apparente delle partizioni verticali e orizzontali ($R'w$): rappresenta la differenza di livello sonoro esistente tra due stanze di due unità immobiliari adiacenti e può essere riferito sia ai muri che ai solai la normativa fissa il valore minimo da rispettare a 50 decibel nel caso delle unità residenziali;
- Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$): rappresenta la differenza di livello sonoro esistente tra l'esterno e l'interno di un ambiente abitativo; la normativa fissa il valore minimo da rispettare a 40 decibel nel caso delle unità residenziali;
- Livello del rumore di calpestio ($L'_{n,w}$): rappresenta il livello sonoro esistente in un ambiente abitativo quando, al piano soprastante, viene azionato un dispositivo che genera 10 colpi al secondo con dei "martelletti" da 0,5 kg; la normativa fissa il valore massimo da rispettare a 63 decibel nel caso delle unità residenziali. Ciò vale anche all'interno della medesima unità immobiliare (villetta su due piani);
- Rumore degli impianti a funzionamento discontinuo ($L_{AS,max}$): rappresenta il valore massimo del livello sonoro misurabile in un ambiente diverso da quello in cui il rumore viene originato; tale valore è pari a 35 dBA.
- Rumore degli impianti a funzionamento continuo (L_{Aeq}): rappresenta il valore MEDIO del livello sonoro misurabile in un ambiente diverso da quello in cui il rumore viene originato; tale valore è pari a 35 dBA per le unità residenziali. Tali verifiche potrebbero essere effettuate anche all'interno della medesima unità abitativa; ciò giustificerebbe ad esempio l'assenza di disturbo tra bagno e stanza da letto adiacente. Riassumendo, i requisiti acustici delle partizioni e degli impianti dipendono dalla destinazione d'uso delle unità immobiliari, nel nostro caso "categorie A e C".

Categoria	Destinazione d'uso				
	R_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{AS,max}$	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



3. Metodi di calcolo previsionali

Il D.P.C.M. 5/12/97 prescrive che le prestazioni di isolamento acustico dei componenti siano assicurate in opera: in altri termini nella fase di progettazione è necessario disporre di un metodo di calcolo analitico che consenta di prevedere con sufficiente approssimazione tali prestazioni a partire dalle caratteristiche acustiche dei singoli elementi che compongono l'edificio; queste sono normalmente rilevabili dalle certificazioni di laboratorio fornite dai produttori dei vari componenti edilizi (pareti, solai, serramenti, ecc.), oppure dai dati reperibili in letteratura, e dipendono in buona parte dalle modalità costruttive e di montaggio che si ritiene di dover adottare.

La serie di norme UNI EN ISO 12354: 2001 (Acustica edilizia, stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei componenti), e la UNI TR 11175: 2005 (Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici.

Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale) riportano metodi di calcolo utilizzabili per tale valutazione. Occorre evidenziare che l'attendibilità dei metodi di calcolo è strettamente vincolata:

- alla veridicità delle certificazioni acustiche dei componenti edilizi;
- alla effettiva utilizzazione in corso d'opera dei componenti certificati;
- alla esecuzione a regola d'arte dei componenti oggetto di valutazione (pareti, solai);
- alla corretta installazione dei serramenti (finestre, porte);
- alle incertezze insite nel modello stesso, e comunque presenti in ogni valutazione analitica del tipo in esame.

Calcolo previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente tra ambienti adiacenti ($R'w$)

Il potere fonoisolante apparente R' di una partizione è una grandezza espressa in funzione della frequenza (terzi d'ottava) che esprime il potere fonoisolante degli elementi di separazione tra diverse unità abitative considerando i contributi di:

- trasmissione diretta attraverso la parete ($d\tau$);
- percorsi di trasmissione per fiancheggiamento dovuti alle strutture laterali (ft);
- eventuali percorsi di trasmissione aerea del suono ($e\tau$ e $s\tau$);
- piccoli elementi posti nella partizione (prese d'aria, ecc.);
- sistemi in grado di trasmettere il suono per via aerea (condotti di ventilazione con uscite negli ambienti separati).

Sotto le ipotesi esemplificative secondo cui i percorsi di trasmissione strutturale del suono sono tra di loro indipendenti, e il contributo che si origina sulla parete opposta a quella di separazione, che si trasmette lateralmente e giunge all'ambiente ricevente (percorsi di trasmissione di ordine superiore al secondo) può essere trascurato, il potere fonoisolante per un generico percorso i-j si calcola con la relazione:

$$R_{ij} = \frac{R_i + R_j}{2} + \Delta R_{ij} + K_{ij} + 10 \cdot \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} \quad (\text{dB})$$

ed il potere fonoisolante apparente R' si calcola con la relazione:

$$R' = 10 \cdot \log \tau' = -10 \cdot \log \left(\tau_d + \sum_{f=1}^n \tau_f + \sum_{e=1}^m \tau_e + \sum_{s=1}^k \tau_s \right) \quad (\text{dB})$$

Dai valori di R' espressi in funzione della frequenza si passa all'indice di valutazione $R'w$ delle partizioni attraverso un'apposita procedura normalizzata.





Calcolo previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (D_{2m,nT,w})

L'isolamento acustico standardizzato di facciata D_{2m,nT,w} è una grandezza che esprime la quantità di energia sonora trasmessa dalla parete perimetrale dell'unità abitativa.

L'isolamento acustico offerto dalla facciata si valuta secondo l'espressione:

$$D_{2m,nT} = R_w' + \Delta L_{fs} + 10 \cdot \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) \text{ (dB)}$$

con

$$R_w' = 10 \log \left[\left(\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{-R_{wi}}{10}} \right) + \left(\sum_{i=1}^n \frac{A_0}{S} \cdot 10^{\frac{-D_{ne,wi}}{10}} \right) \right] - k \text{ (dB)}$$

con

- S_i superficie di ogni elemento costituente la facciata [m²],
- $D_{ne,wi}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi presenti in facciata [dB],
- k coefficiente correttivo che tiene conto delle trasmissioni per fiancheggiamento:
 - 0 per elementi di facciata non connessi [dB]
 - 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi [dB]
- V è il volume dell'ambiente ricevente [m³],
- S è l'area totale della facciata vista dall'interno [m²],
- T_0 è il tempo di riverbero di riferimento pari a 0,5 s,
- ΔL_{fs} è il fattore correttivo dovuto alla forma della facciata.

Dai valori di D_{2m,nT} espressi in funzione della frequenza si passa all'indice di valutazione D_{2m,nT,w} dell'isolamento acustico standardizzato della facciata attraverso l'apposita procedura normalizzata.

Per quanto riguarda i serramenti vetrati, in assenza di dati specifici, il potere fonoisolante può essere ricavato dal potere fonoisolante del pannello di vetro, in base al metodo descritto dal progetto di norma UNI EN 14351-1, allegato B (v. Tabella 3.1).





R _w vetro	Finestre semplici ^a		Finestre semplici scorrevoli ^b	
	R _w finestra	N° guarniz. richieste ^c	R _w finestra	N° guarniz. Richieste ^c
27	30	1	25	1
28	31	1	26	1
29	32	1	27	1
30	33	1	28	1
32	34	1	29	1
34	35	1	29	1
36	36	2	30	1
38	37	2	-	-
40	38	2	-	-

^a Finestre semplici fisse o apribili con classe 3 di permeabilità all'aria;
^b Finestre semplici scorrevoli con classe 2 di permeabilità all'aria;
^c Solo finestre apribili

Tabella 3.1 - Relazione tra R_w del vetro e R_w del serramento (allegato B UNI EN 14351-1)

Qualora la dimensione dei serramenti effettivamente posti in facciata si discosti dai relativi campioni analizzati in laboratorio occorre tenere conto di un coefficiente di correzione della prestazione acustica che dipende dalla percentuale di variazione della superficie.

Tali coefficienti sono riportati nella tabella che segue tratta dall'allegato B della norma UNI EN 14351-1.

Window size range		Sound insulation value for window
Test results (see B.2) for test specimen of any size	Tabulated values (see B.3) ^a	
-100% to +50% of test specimen overall area	Overall area ≤ 2,7 m ²	R _w and R _w + C _{tr} according to B.2 or B.3
+50% to +100% of test specimen overall area	2,7 m ² < Overall area ≤ 3,6 m ²	R _w and R _w + C _{tr} corrected by -1 dB
+100% to +150% of test specimen overall area	3,6 m ² < Overall area ≤ 4,6 m ²	R _w and R _w + C _{tr} corrected by -2 dB
> +150% of test specimen overall area	4,6 m ² < Overall area	R _w and R _w + C _{tr} corrected by -3 dB

^a The area intervals indicated for tabulated values are identical to the intervals for test results according to B.2 using the recommended test specimen size 1,23 m x 1,48 m.

Tabella 3.2 – Coefficienti correttivi che tengono conto della differenza di superficie tra il serramento utilizzato in facciata e il relativo serramento analizzato in laboratorio (allegato B UNI EN 14351-1)

Calcolo previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio per ambienti sovrapposti (L'_{n,w})

Il livello normalizzato di rumore da calpestio L'_n rappresenta il livello medio di pressione sonora che si stabilisce nell'ambiente disturbato quando sul solaio di separazione tra due ambienti sovrapposti agisce una sorgente in grado di produrre un livello determinato di forza di impatto, normalizzato rispetto all'assorbimento acustico dell'ambiente disturbato.





L'indice di valutazione $L'_{n,w}$ si ottiene dall'indice del livello equivalente normalizzato di rumore da calpestio $L_{n,w}$ in base alla seguente formula:

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L + K \text{ (dB)}$$

Con:

- ΔL riduzione del livello di rumore da calpestio dovuta a strati di rivestimento applicati all'intradosso o all'estradosso del solaio ($\Delta L = 0$ in assenza di rivestimento)
- K è un termine che tiene conto in maniera globale della trasmissione laterale a partire dalla massa del solaio nudo e dalla massa media delle strutture laterali.

I valori di K sono riportati nella tabella che segue.

Massa per unità di area del solaio di separazione kg/m ²	Massa media per unità di area degli elementi laterali omogenei non ricoperti con rivestimenti supplementari kg/m ²								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	0	0	0
400	4	2	2	1	1	1	1	0	0
450	4	3	2	2	1	1	1	1	1
500	4	3	2	2	1	1	1	1	1
600	5	4	3	2	2	1	1	1	1
700	5	4	3	3	2	2	1	1	1
800	6	4	4	3	2	2	2	1	1
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2

Tabella 3.3 – Termine di correzione K per la trasmissione laterale, in decibel

Per solai omogenei con massa superficiale m' fra 100 kg/m² e 600 kg/m², vale la seguente espressione per $L_{n,w}$:

$$L_{n,w} = 164 - 35 \log (m') \text{ (dB)}$$

La prestazione acustica di un rivestimento per solai (pavimento galleggiante), ΔL , è funzione della rigidità dinamica superficiale s' dello strato elastico inserito sotto la pavimentazione e dipende dalla frequenza di risonanza del sistema pavimento - strato elastico - solaio.

La rigidità dinamica superficiale dello strato è data dalla somma della rigidità superficiale s_s del materiale che costituisce la struttura dello strato elastico e della rigidità superficiale del gas racchiuso nelle cavità s_a . Il metodo di calcolo dipende dalla posizione dello strato isolante, che può essere applicato superiormente al solaio o essere interno ad esso (pavimento galleggiante).

Nel caso di pavimenti galleggianti con massetto in calcestruzzo è possibile impiegare la seguente equazione:

$$\Delta L = 30 \lg (f/f_0) \text{ (dB)}$$





dove:

- f è la frequenza centrale del terzo di ottava considerato (Hz);
- f_0 è la frequenza di risonanza (Hz) ottenibile mediante la seguente equazione:

$$f_0 = 160 \sqrt{\left(\frac{s'}{m'}\right)} \text{ (Hz)}$$

dove:

- s' è la rigidità dinamica dello strato elastico (MN/m³);
- m' è la massa superficiale dello strato di rivestimento (kg/m²);

Le equazioni riportate sono valide all'interno del campo di frequenze $f_0 < f < 4f_0$.

L'indice di valutazione della riduzione di livello di rumore da calpestio può essere calcolato in base alle formule sopra riportate, utilizzando come valore della frequenza il valore di 500 Hz.

Impianti tecnologici a funzionamento continuo e discontinuo

Gli impianti tecnologici causano rumori di tipo aereo e vibrazioni strutturali.

Il controllo del rumore generato dagli impianti si effettua limitandone le interazioni con il resto delle strutture dell'edificio.

Considerata la diversa natura degli impianti che trovano alloggio in un edificio, i modelli previsionali che ne descrivono il comportamento acustico sono complicati dall'elevato numero di variabili coinvolte.

L'unico modo per semplificare la valutazione previsionale è quello di considerare i vari impianti in maniera indipendente, rendendo però sostanzialmente non verosimili i risultati ottenuti dall'analisi.

4. Rumore generato dagli impianti

4.1 Premessa

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i limiti previsti dal DPCM 5/12/97 sia per gli impianti a funzionamento continuo (L_{Aeq} , per impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento e simili), sia per impianti a funzionamento discontinuo (L_{ASmax} , ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria, ecc.), come evidenziato nella tabella riportata qui di seguito.





Categorie di ambienti abitativi	Parametri [dB]				
	R' _w	D _{2m,nT,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

Per la classificazione finale si farà riferimento alla seguente ulteriore tabella:

CLASSI	D _{2mntw}	R' _w	L' _{nw}	L _{aeq}	L _{ASmax}
I	≥43	≥56	≤53	≤25	≤30
II	≥40	≥53	≤58	≤28	≤33
III	≥37	≥50	≤63	≤32	≤37
IV	≥32	≥45	≤68	≤37	≤42

DEFINIZIONE DEGLI IMPIANTI DA CONSIDERARE

Ai fini della classificazione acustica, come riportato nella UNI 11367, devono essere valutati i rumori immessi negli ambienti abitativi di una unità immobiliare da un impianto a servizio di una differente U.I. o a servizio dell'intero edificio. La seguente tabella riassume quali impianti sono valutabili e quali non lo sono.

<i>Metodo applicabile a:</i>	<i>Metodo NON applicabile a:</i>
Rumore generato da impianti a servizio dell'intero sistema edilizio (centralizzati condominiali o d'uso collettivo) che viene immesso dagli ambienti accessori o di servizio di utilizzo comune o collettivo del sistema edilizio all'interno delle unità abitative (*)	Rumore generato all'interno di una unità immobiliare dagli impianti a servizio della stessa (nel caso di impianti aeraulici è utilizzabile norma UNI 8199)
Rumore generato da impianti di singole unità immobiliari (impianti individuali o autonomi) che viene indotto in unità immobiliari diverse da quelle servite.	Rumore generato da installazioni non permanenti e rumore prodotto da elettrodomestici, sistemi di avviso e segnalazione, sicurezza o allarme
(*) Gli "ambienti accessori o di servizio, di utilizzo comune o collettivo del sistema edilizio", sono da intendersi come locali di possibile installazione (locali trasmettenti) degli impianti condominiali; gli ambienti abitativi delle U.I. sono i locali riceventi.	

Gli accorgimenti riportati nel seguito sono necessari per garantire, in via previsionale, il rispetto di tali valori limite. Logicamente i risultati dovranno essere confermati a lavori ultimati con le misurazioni di collaudo previste dalla vigente normativa in materia.

CRITERI GENERALI DA OSSERVARE DURANTE LA MANUTENZIONE DELL'EDIFICIO

Qui di seguito vengono riportate, in via del tutto generale, alcuni punti fondamentali da evitare e/o da rispettare durante la costruzione dell'edificio di progetto, indipendentemente dalle altre considerazioni riportate nei rispettivi capitoli successivi.

DA EVITARE



- Passaggi di canalizzazioni invase dal rumore in ambienti da mantenere silenziosi;
- Impianti ad aria ad alta velocità;
- Raccordi a spigolo vivo, labbri taglienti rivolti al flusso di liquidi e gas;
- Installazione di compressori, motori elettrici o simili appoggiati semplicemente su un solaio sovrastante locali abitati;
- Utilizzo di ventilatori o pompe che lavorino lontani dal punto ottimale previsto;
- Utilizzo di tubazioni o canali troppo piccoli;
- Utilizzo di rubinetteria di bassa qualità.

DA RISPETTARE

- Impiego di canalizzazioni circolari anziché quadrate;
- Coibentazione dei condotti e delle tubazioni
- Rivestimento della coibentazione esterna con uno strato di materiale ad alta densità
- Installazione dei motori, compressori, ecc. su basi d'inerzia opportunamente sospese
- Riduzione delle propagazioni per via strutturale con opportuni manicotti e snodi
- Utilizzo di componenti certificati con validi dati di emissione acustica
- Utilizzo di sistemi a regolazione graduale invece di sistemi ad intermittenza
- Installazione di tutti i macchinari in locali a ciò predisposti dotati di buon isolamento acustico.

4.2 Impianti a funzionamento discontinuo

IMPIANTO IDRAULICO

La rumorosità dell'impianto idraulico proviene dalle tubazioni, dalla rubinetteria e dagli apparecchi sanitari durante le fasi di:

- alimentazione e scarico dell'acqua
- funzionamento degli apparecchi

La rete delle tubazioni, fissata alle opere murarie, è collegata ai rubinetti e agli apparecchi sanitari ed è soggetta alle vibrazioni generate dalle pompe e dalle variazioni di pressione dell'acqua che si trasmettono alle partizioni edili generando rumore in tutti gli ambienti del fabbricato che attraversano.

La rumorosità della rubinetteria in fase di apertura aumenta con l'aumentare della velocità e della pressione dell'acqua per cui è prevista l'installazione di idonei riduttori di pressione all'entrata di ogni unità abitativa.

Poiché, inoltre, la brusca chiusura può generare un "colpo d'ariete" rumoroso, si prevede l'installazione di idonei ammortizzatori sui tratti lunghi delle tubazioni.

Per evitare fischi e ronzii delle tubazioni e delle valvole la velocità dell'acqua sarà contenuta come indicato nella seguente tabella.

Diametro Tubo [mm]	25	50	80	100	125	150	200	250	300
Velocità max. [m/s]	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,0

Tutte le curve a gomito che possono generare turbolenze dell'acqua e quindi rumori saranno di raggio



adeguato. I collari degli ancoraggi metallici alle murature che si stringono attorno alle tubazioni saranno guarniti con materiali elastici. I fori di pareti o di solai in cui passano le tubazioni verranno accuratamente sigillati per evitare che il rumore si propaghi attraverso le fessure.

Per ridurre, inoltre, il rumore da gorgoglio generato dallo svuotamento dell'acqua presente nel sifone a causa della depressione da scarico e della ventilazione insufficiente, verrà realizzata una idonea ventilazione dell'impianto di scarico.

I rumori da carico e scarico dei WC verranno ridotti mediante utilizzo di cassette wc insonorizzate e disaccoppiamento del vaso dal pavimento o dalla parete (nel caso di vasi sospesi)

Anche le vasche da bagno verranno isolate dalla muratura appoggiandole su appoggi elastici oppure sopra un massetto isolato dal solaio e dalle murature circostanti.

ASCENSORI E/O MONTACARICHI

La rumorosità degli ascensori deriva essenzialmente da:

- rumorosità prodotta dagli organi di sollevamento (situati o in cima o alla base del pozzetto);
- rumorosità di scorrimento della cabina sulle guide;
- rumori impulsivi generati dagli organi elettromeccanici di controllo dell'ascensore e delle porte ai piani.

Il rumore dell'ascensore si propaga più per via solida (vibrazioni trasmesse nelle strutture murarie) che per via aerea.

È possibile eliminare alla fonte tali sorgenti di rumore impiegando componenti moderni di qualità, installando le macchine in un ambiente idoneo insonorizzato su una adeguata base inerziale sospesa elasticamente. Le guide di scorrimento dovranno incorporare materiali resilienti e non dovranno dar luogo ad eccessivi "giochi". Gli organi meccanici situati ai piani dovranno funzionare senza scatti mediante l'utilizzo di opportuni sensori, mentre eventuali porte ad apertura automatica saranno dotate di appositi dispositivi antirumore.

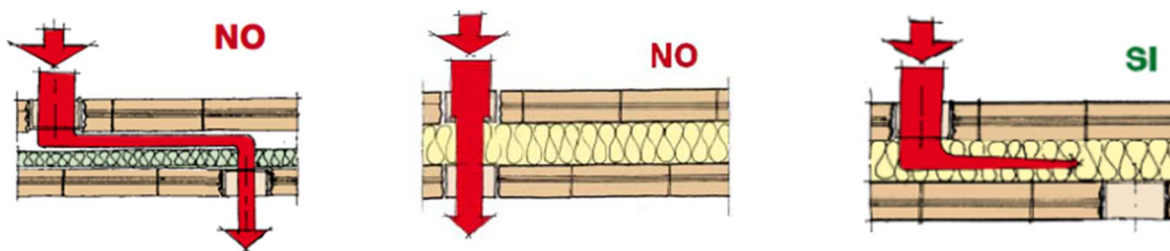
La pavimentazione della sala macchine pareti ed il soffitto del vano tecnico in cui è posta la macchina verranno realizzate idoneamente isolate.

4.3 Impianti a funzionamento continuo

IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti elettrici degli edifici in genere non producono una rumorosità significativa da imporre particolari precauzioni di isolamento ed in genere è sufficiente avere l'accortezza di evitare di contrapporre le scatole elettriche e gli interruttori elettrici nella stessa parete in modo da non avvertire il rumore di accensione o spegnimento degli stessi e la generazione di ponti acustici di notevole entità.

Verrà sempre realizzato il completo riempimento dell'intercapedine che può in parte eliminare tali penalizzazioni.





Per quanto riguarda l'installazione fissa di apparecchi particolari suscettibile di trasferire vibrazioni si provvederà al montaggio su appoggi elastici.

Reattori di lampade fluorescenti. Il reattore delle lampade a fluorescenza produce un ronzio che viene amplificato se è installato in un controsoffitto.

Per attenuare questa fonte di rumore occorre adottare reattori di qualità, che producano minore ronzio montandoli, se necessario, su supporti antivibranti.

IMPIANTI DI AERAZIONE, RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

La trasmissione dei rumori di queste tipologie di impianti avviene sia per via aerea, sia per il propagarsi delle vibrazioni che gli impianti trasmettono direttamente alle partizioni edili su cui appoggiano o a cui sono collegati e alle vibrazioni trasmesse alla rete delle tubazioni.

Negli impianti di riscaldamento le sorgenti sono costituite dal bruciatore, dalla caldaia, dalla pompa e dai collegamenti alla struttura muraria dell'impianto di distribuzione dove si generano vibrazioni che si trasmettono direttamente a pareti e solai mentre per via aerea si trasmette il rumore causato dal bruciatore all'innesco e durante l'esercizio e il rumore degli organi della pompa in rotazione.

Le vibrazioni della caldaia e della pompa si trasmettono velocemente e a distanza anche lungo le tubazioni dell'impianto che si dirama in tutto il fabbricato per cui dovranno appoggiare su appositi supporti antivibranti. Le pompe e i camini saranno collegati alle tubazioni e alla canna fumaria con appositi manicotti elastici e la canna fumaria sarà alloggiata in un apposito cavedio tecnico.

5. Considerazioni finali

Il fabbricato ed in particolare gli impianti ascensore di nuova installazione risultano idonei e rispettano la normativa sopracitata, come si può vedere dagli allegati qui di seguito:

- Valutazione parete 33 cm

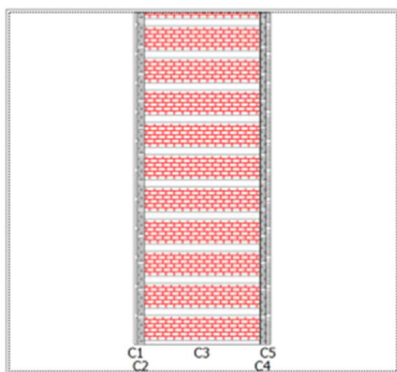
C1 : sp. 1.0 cm. Intonaco di calce e gesso. (14.0 kg/m²)

C2 : sp. 1.5 cm. Siliconici, poliuretanici, polisulfurei, acrilici. (19.9 kg/m²)

C3 : sp. 28.0 cm. Mattoni: pieni/forati/leggeri/alta resistenza meccanica mv.1600. (448.0 kg/m²)

C4 : sp. 1.5 cm. Siliconici, poliuretanici, polisulfurei, acrilici. (19.9 kg/m²)

C5 : sp. 1.0 cm. Intonaco di calce e gesso. (14.0 kg/m²)



Rw= 57,7 dB





Dati generali

Codice

PA.LA.D.001

Descrizione

parete 33 cm

Stratigrafia

Si

Composizione

C1 : sp. 1.0 cm. Intonaco di calce e gesso. (14.0 kg/m²)
C2 : sp. 1.5 cm. Siliconici, poliuretani, polisulfurei, acrilici. (19.9 kg/m²)
C3 : sp. 28.0 cm. Mattoni: pieni/forati/leggeri/alta resistenza meccanica - umidità 0,5%- mv.1600. (448.0 kg/m²)
C4 : sp. 1.5 cm. Siliconici, poliuretani, polisulfurei,

Origine dati

Parete singola - C.E.N.

Note

Spessore (cm)

33.0

Massa superfic. (kg/m²)

515.8

Tipo struttura

Pesante

Immagine

Allegato

Parametri acustici

Rw

57.7

Formula

Parete singola - C.E.N.

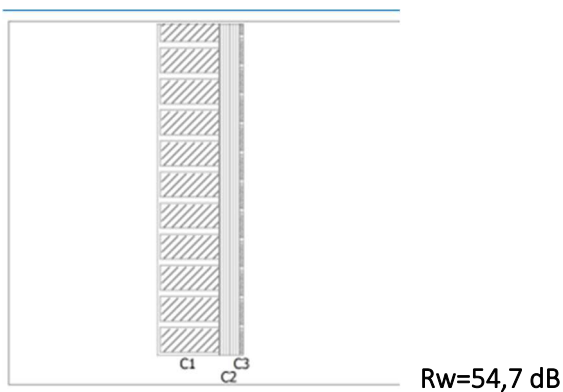
Frequenze (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

- Valutazione parete ascensore

C1 : sp. 15.0 cm. CLS di aggregati naturali - a struttura chiusa - pareti non protette - mv.2400. (360.0 kg/m²)

C2 : sp. 5.0 cm. lastra in fibrogesso mv 1100 (55.0 kg/m²)

C3 : sp. 1.0 cm. Intonaco di calce e gesso. (14.0 kg/m²)





Dati generali

Codice

Descrizione

Stratigrafia

Composizione

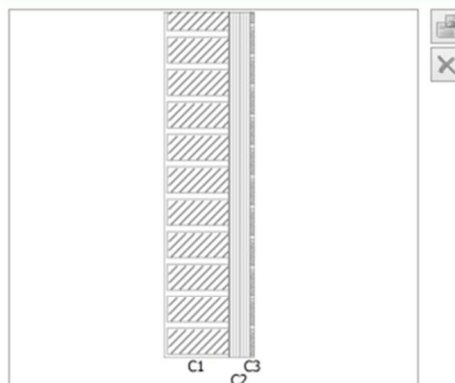
Origine dati

Note

Spessore (cm) Massa superfic. (kg/m²)

Tipo struttura

Immagine



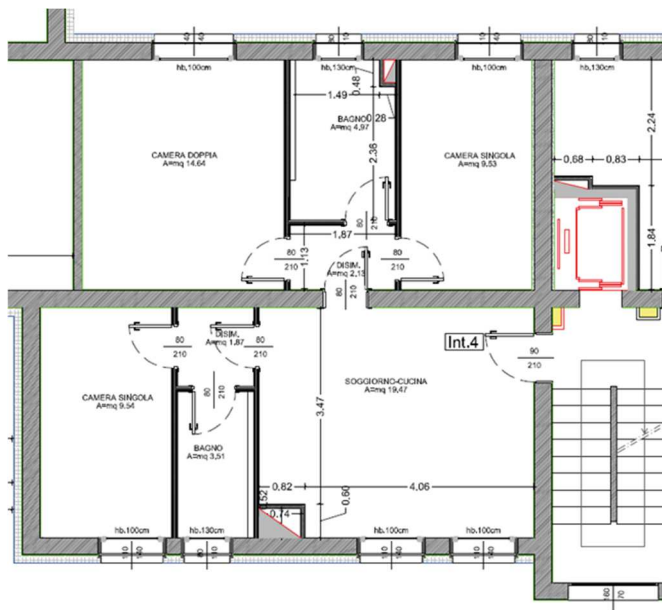
Allegato

Parametri acustici

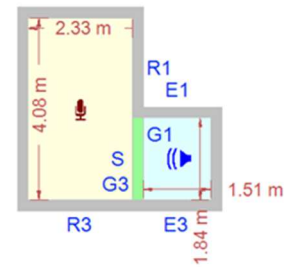
Rw	54.7	Formula Parete singola - C.E.N.														
Frequenze (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ri (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Letto - vano ascensore

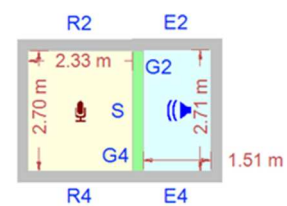




Vista in PIANTA



Vista in SEZIONE



Dati generali

Nome: letto int 6
Descrizione:
Dest. d'uso: Generica
Larghezza (m): 4.08
Lunghezza (m): 2.33
Altezza (m): 2.70

Codice	Descrizione	Rw	L _{n,w}
P1	PALAD.D.001 parete interna	38.0	
P2	PALAD.D.001 parete 33 cm	57.7	
P3	PALAD.D.001 parete 33 cm	57.7	
P4	PALAD.D.001 parete 33 cm	57.7	
S1	SO.L.C.D.001 solaio	47.7	0.0
S2	SO.L.C.D.001 solaio	47.7	0.0

Parete P3

Codice: PALAD.D.001
Descrizione: parete 33 cm
Rw (dB): 57.7
L_{n,w} (dB):
Massa superficiale = 515.8 kg/m²
C1: sp. 1.0 cm. Intonaco di calce e gesso. (14.0 kg/m²)

Controparete P3

Codice:
Descrizione:
DRw (dB):
DL_{n,w} (dB):

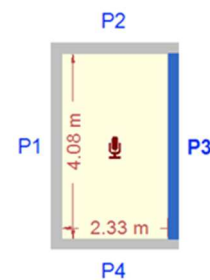
Note

In questa finestra sono stabilite le dimensioni e le strutture facenti parte dell' "Ambiente ricevente", prese come riferimento nei calcoli successivi.
Una volta fissato l'ambiente ricevente, i calcoli saranno effettuati in base agli ambienti emittenti di volta in volta specificati.

Vista 2D

Vista 3D

Vista in PIANTA



Vista in SEZIONE (lunghezza)



Metodo di calcolo

Metodo di Calcolo (*) Semplice

(*) Basato sulle normative UNI EN 12354-1:2017 e UNI/TR 11175:2005

DPCM del 5 dicembre 1997

Categoria ambiente Cat. A - Residenze e assimilabili

Risultati

R'_w (dB) 53.5

D_{nT,w} (dB) 55.7

R'_w (dB) ≥ 50.0 DPCM VERIFICATO

Soggiorno Cucina/camera doppia – Vano ascensore

SIDEL Ingegneria S.r.l.

P.I. e C.F. 03408321200

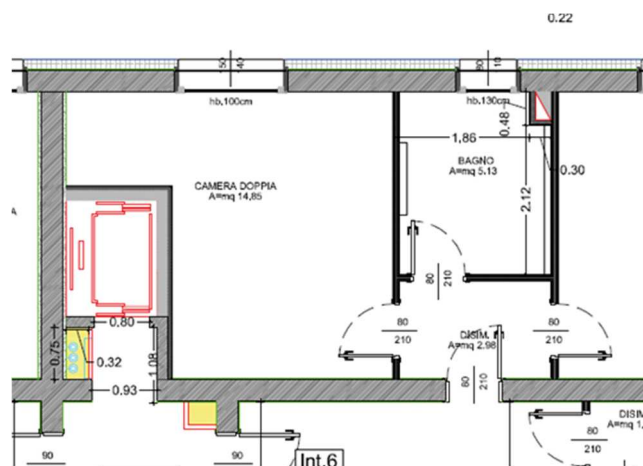
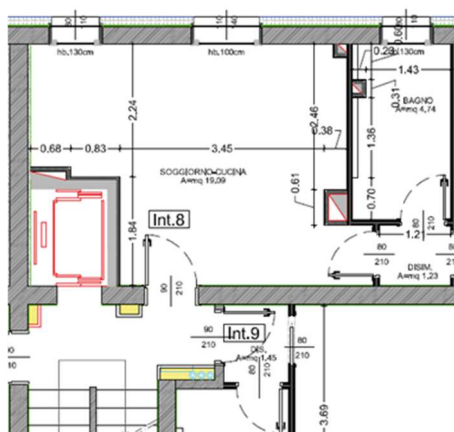
Via Isonzo, 13

40055 Villanova di Castenaso

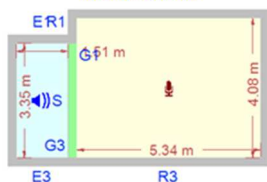
T. 051.0403610

www.sidel.it

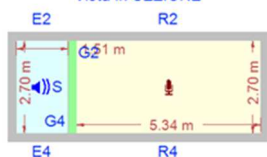




Vista in PIANTA



Vista in SEZIONE





Dati generali

Nome: soggiorno cucina

Descrizione:

Dest. d'uso: Generica

Larghezza (m): 4.08

Lunghezza (m): 5.34

Altezza (m): 2.70

Codice	Descrizione	Rw	L _{n,w}
P1	PA.CP.D.0...	parete ascensore	54.7
P2	PA.LA.D.0...	parete 33 cm	57.7
P3	PA.LA.D.0...	parete 33 cm	57.7
P4	PA.LA.D.0...	parete 33 cm	57.7
S1	SO.LC.D.0...	solaio	47.7 0.0
S2	SO.LC.D.0...	solaio	47.7 0.0

Parete P1

Codice: PA.CP.D.001 Rw (dB): 54.7 L_{n,w} (dB):

Descrizione: parete ascensore
Massa superficiale = 429.0 kg/m²
Cl : sp. 15.0 cm. CLS di aggregati naturali - a struttura

Controparete P1

Codice: DR_w (dB): D_{L_{n,w}} (dB):

Descrizione:

Note

In questa finestra sono stabilite le dimensioni e le strutture facenti parte dell'"Ambiente ricevente", prese come riferimento nei calcoli successivi.
Una volta fissato l'ambiente ricevente, i calcoli saranno effettuati in base agli ambienti emittenti di volta in volta specificati.

Vista 2D Vista 3D

Vista in PIANTA

Vista in SEZIONE (lunghezza)

Metodo di calcolo

Metodo di Calcolo (*): Semplice

(*) Basato sulle normative UNI EN 12354-1:2017 e UNI/TR 11175:2005

DPCM del 5 dicembre 1997

Categoria ambiente: Cat. A - Residenze e assimilabili

Risultati

R'_w (dB): 52.0

D_{nT,w} (dB): 55.2

R'_w (dB) ≥ 50.0 **DPCM VERIFICATO**

In entrambe le tipologie di posizionamento del vano ascensore i limiti del DPCM 05/12/97 sono rispettati.

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA

Emilio Minardi





ENTECA  **Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica**

Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

Home / Tecnici Competenti in Acustica

Numero Iscrizione
Elenco Nazionale

Numero Iscrizione Elenco Nazl

Regione Selezionare

Cognome minardi

Nome emilio

Cerca

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	Regione	Cognome	Nome	Data pubblicazione in elenco
5876	Emilia Romagna	MINARDI	EMILIO	10/12/2018

RELAZIONE TECNICA LINEE VITA

PREMESSA

La presente relazione riguarda l'edificio sito in Via Galilei 3, 5 e 7 nel Comune di Imola (BO). Lo scopo è quello di descrivere gli interventi necessari per la realizzazione sulla copertura di idoneo sistema anticaduta.

STATO DI FATTO

L'edificio è costituito da tre corpi di fabbrica distinti di forma rettangolare e afferenti ognuno ad un civico diverso. Ciascun fabbricato è costituito da quattro piani fuori terra, un piano seminterrato ed un sottotetto. Per ciascun civico e quindi per ciascun fabbricato, per raggiungere il coperto si utilizza percorso sicuro costituito dai singoli corpi scala. Una volta giunti al pianerottolo dell'ultimo piano è possibile l'accesso ai sottotetti attraverso le botole presenti nei vani scala. L'accesso ai sottotetti è attualmente consentito mediante botole di dimensioni 50x80 cm. Le botole sono sprovviste di scala retrattile, quindi l'accesso ai sottotetti è attualmente possibile solo attraverso scala portatile a pioli non in dotazione ai fabbricati.

I sottotetti da una sola analisi visiva risultano calpestabile.

Per ciascun civico, l'accesso al coperto avviene dal sottotetto attraverso una botola posta sul solaio di copertura di dimensioni 40x60 cm. Allo stato attuale tutte le botole di copertura non possiedono i requisiti minimi richiesti dal DGR 699/2015. L'apertura delle botole risulta di tipo basculante con verso di apertura verso il colmo del tetto.

Il coperto dei 3 fabbricati, da una sola analisi visiva, risulta interamente calpestabile e realizzato in latero-cemento tipo "Solat", con elementi portanti in c.a. e spessore 12 cm.

Il manto di copertura, in "tegole marsigliesi" di laterizio, è caratterizzato da buona resistenza allo scivolamento e risulta sufficientemente ancorato al solaio. L'inclinazione media delle falde è compresa tra il 40% ed il 50%.

Attualmente sul coperto non risulta installato alcun tipo di sistema anticaduta.

INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto prevede i seguenti interventi:



- Messa in sicurezza dello sbarco nel sottotetto. L'intervento prevede un adeguamento delle botole esistenti portando l'apertura del solaio a dimensioni 70x90 cm. Si provvederà alla sostituzione delle botole con altre provviste di scala fissa retrattile rettilinea secondo norma EN 131.1. Tale intervento è previsto su tutti e tre i civici.
- Messa in sicurezza del sottotetto. Verrà consolidato e reso praticabile la parte di solaio compresa tra la botola di sbarco al sottotetto e la botola di sbarco in copertura.
- Verrà installato punto luce in prossimità dello sbarco al sottotetto in modo da garantire idonea luminosità nell'area compresa tra la botola sottotetto e botola coperto. Occorrerà comunque verificare periodicamente che siano sempre garantiti almeno 20 lux. Tale intervento è previsto su tutti e tre i civici.
- Adeguamento delle dimensioni delle botole che permette lo sbarco sul coperto. Le botole attualmente presenti non possiedono i requisiti minimi richiesti dal DGR 699/2015, in quanto hanno dimensioni 40x60 cm con superficie di circa 0,24 mq, quindi inferiore alla superficie prevista da normativa di 0,50 mq. Inoltre, le dimensioni del lato inferiore sono minori ai 70 cm previsti da normativa stessa. Si interverrà portando le dimensioni dell'apertura a 70x90 cm con sostituzione della botola esistente nel rispetto della normativa vigente. Tale intervento è previsto su tutti e tre i civici.
- Installazione di targhetta in prossimità dell'accesso al sottotetto riportante, relativamente al sistema anticaduta, istruzioni d'uso, data di entrata in servizio, produttore ed installatore. Tale intervento è previsto su tutti e tre i civici.
- Realizzazione del sistema anticaduta mediante idonei dispositivi nel rispetto della norma UNI EN 795:2012 come indicato nell'elaborato grafico "A.06.3_ELABORATO GRAFICO PRO QUOTATO – Pianta piano sottotetto, Pianta piano copertura":
 - Civico n.3 - Installazione di dispositivo in classe C (linea vita), costituito da n.3 pali di sostegno e cavo d'acciaio da installare secondo specifiche tecniche del produttore;
 - Civico n.3 - Installazione di n.2 dispositivi di ancoraggio in classe A singolo posizionato in falda per lo sbarco in sicurezza dalla botola sul coperto ed il successivo raggiungimento della linea vita, da installare secondo specifiche tecniche del produttore;
 - Civico n.3 - Installazione di n.5 dispositivi di ancoraggio in classe A singoli (antipendolo) posizionati in falda, da installare secondo specifiche tecniche del produttore.
 - Civico n.5 - Installazione di dispositivo in classe C (linea vita), costituito da n.3 pali di sostegno e cavo d'acciaio da installare secondo specifiche tecniche del produttore;
 - Civico n.5 - Installazione di n.2 dispositivi di ancoraggio in classe A singolo posizionato in falda per lo sbarco in sicurezza dalla botola sul coperto ed il successivo raggiungimento della linea vita, da installare secondo specifiche tecniche del produttore;
 - Civico n.5 - Installazione di n.3 dispositivi di ancoraggio in classe A singoli (antipendolo) posizionati in falda, da installare secondo specifiche tecniche del produttore.
 - Civico n.7 - Installazione di dispositivo in classe C (linea vita), costituito da n.3 pali di sostegno e cavo d'acciaio da installare secondo specifiche tecniche del produttore;
 - Civico n.7 - Installazione di n.2 dispositivi di ancoraggio in classe A singolo posizionato in falda per lo sbarco in sicurezza dalla botola sul coperto ed il successivo raggiungimento della linea vita, da installare secondo specifiche tecniche del produttore;
 - Civico n.7 - Installazione di n.4 dispositivi di ancoraggio in classe A singoli (antipendolo) posizionati in falda, da installare secondo specifiche tecniche del produttore.

INDICAZIONI COMPLEMENTARI PER L'UTILIZZO DEL SISTEMA ANTICADUTA

Sistema di protezione

Il sistema anticaduta è stato progettato per l'utilizzo in totale trattenuta. Per il suo utilizzo gli operatori dovranno essere dotati dei seguenti DPI:

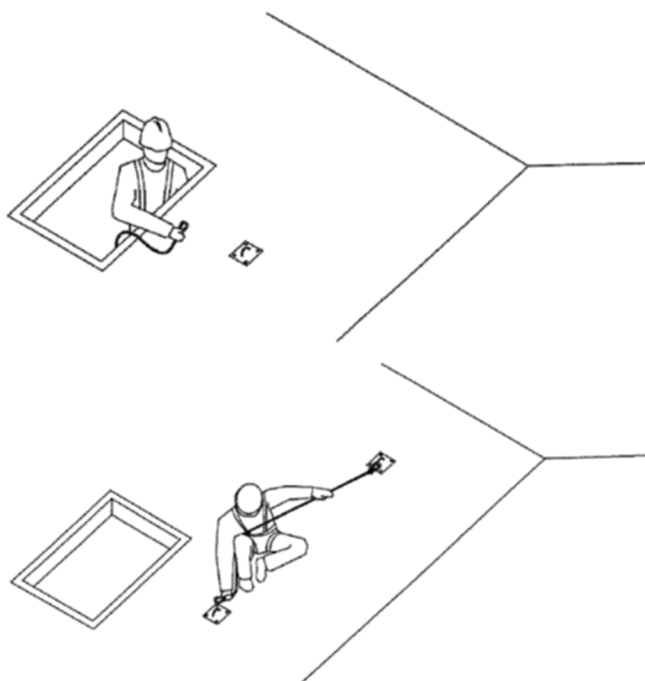


DPI

- ✗ Imbracatura (UNI EN 361)
- ✗ Assorbitori di Energia (UNI EN 355)
- Dispositivo antiscivolo Retrattile (UNI EN 360)
- ✗ Dispositivo antiscivolo di tipo guidato (UNI EN 353-2)
- Cordini Lunghezza max m. _____ (UNI EN 354)
- ✗ Doppio Cordino L max. 2.00 m. (UNI EN 354)
- ✗ Connettori (moschettoni) (UNI EN 363)

Si prevede l'uso di un sistema guidato con cordino supplementare di 1 m per lavorare in falda, coadiuvato da doppio cordino di lunghezza 2 metri.

Il dispositivo in classe C (linea vita) verrà raggiunto dall'operatore sbarcando dalla botola di copertura dopo essersi ancorato al dispositivo in classe A installato e successivamente risalendo in falda con la procedura attacca/stacca consentita dall'utilizzo del doppio cordino.



Successivamente l'operatore lavorerà in falda mediante utilizzo di dispositivo guidato flessibile (fune) ancorato alla linea vita, coadiuvato da doppio cordino per ancorarsi ai dispositivi A antipendolo installati. Il dispositivo guidato flessibile, che è dotato di funzione autobloccante e sistema di guida, deve avere una lunghezza di bloccaggio tale da poter lavorare in totale trattenuta e che varia a seconda della zona che si percorre, inoltre deve essere collegato alla linea flessibile principale (linea vita). Il collegamento tra il dispositivo antiscivolo e l'imbracatura (mezzo di trattenuta) avviene mediante moschettone agganciato all'anello dorsale.

Area raggiungibile in sicurezza

Per area raggiungibile in sicurezza di una copertura s'intende quella che può essere raggiunta per le necessarie manutenzioni senza pericolo per l'incolumità della persona che vi debba operare.

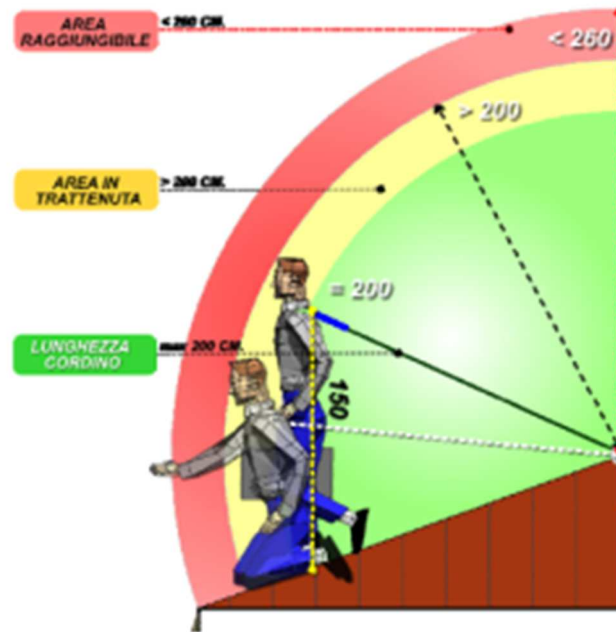
La raggiungibilità non coincide con la possibilità da parte dell'operatore di calpestare l'intera superficie ma con la possibilità di poterla raggiungere con le mani o con le attrezzature per la manutenzione.

Sotto l'aspetto della sicurezza è infatti preferibile far lavorare il lavoratore in trattenuta, impedendogli la caduta oltre il bordo.

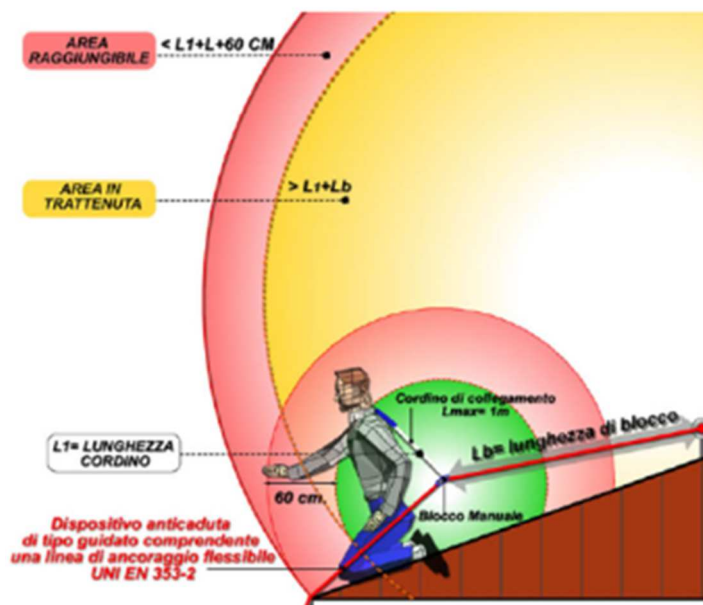


Prevedendo l'uso di un cordino che ha un'estensione massima di 2,0 metri, si possono individuare due distinte aree che permettono di operare in trattenuta:

- l'area in trattenuta di raggio maggiore di 2,00 m;
- l'area raggiungibile di raggio di 2,60 m circa considerata come facilmente raggiungibile con l'estensione del braccio da parte di un operatore per effettuare i lavori di manutenzione in copertura.



Questo vale per le aree di confine della copertura considerata, mentre per le zone coperte dalla linea vita principale si ragiona considerando le caratteristiche del dispositivo anticaduta guidato.



È possibile ricorrere all'uso di un dispositivo anticaduta guidato UNI EN 353-2 comprendente una linea di ancoraggio flessibile dotata di un blocco manuale lungo la linea per consentire all'operatore di lavorare in trattenuta lungo la copertura.

L'operatore, prima di accedere a quelle parti di copertura dove è previsto l'uso di un sistema guidato UNI EN 353-2, deve definire la distanza sulla linea di ancoraggio in modo da bloccare il cordino di collegamento all'opportuna lunghezza, questo per consentire il raggiungimento di quella parte di copertura lavorando in trattenuta.

Analogamente a quanto precedentemente descritto, volendo favorire la sicurezza dell'operatore, se la lunghezza della falda è L_f , la distanza calcolata per lavorare in trattenuta deve essere pari alla lunghezza della falda meno la lunghezza del cordino meno i 60 cm, concepiti ergonomicamente come quelli facilmente raggiungibili dal braccio dell'operatore.

L'area in cui operare in trattenuta, con la possibilità di blocco del sistema, deve avere una distanza dall'ancoraggio principale, a cui il sistema è collegato, maggiore della lunghezza del cordino L_1 sommato alla lunghezza di blocco L_b , che deve essere preventivamente individuata dall'operatore.

Tali prescrizioni sono ovviamente riportate anche sull'elaborato grafico allegato.

Procedure e Prescrizioni

L'operatore prima di accedere alla copertura dovrà indossare l'imbracatura e dotarsi di doppio cordino di lunghezza pari a 2,0 m e dispositivo anticaduta guidato.

Dal punto di accesso, attraverso i ganci, procedendo con successive manovre di aggancio/sgancio del doppio cordino, dovrà raggiungere il sistema di protezione principale. Il numero massimo di lavoratori collegabili al sistema principale è 2.

Arrivato in quota, si collegherà mediante il sistema guidato per raggiungere tutte le parti della copertura. Nelle aree a rischio specifico, negli angoli del tetto, l'operatore rimanendo assicurato al sistema di protezione principale mediante il dispositivo guidato, dovrà provvedere all'ancoraggio supplementare del cordino ai punti di trattenuta previsti in prossimità dei bordi della copertura.

Durante le operazioni di manutenzione in copertura, considerata la possibilità di caduta dall'alto di oggetti è necessario delimitare e segnalare l'area sottostante durante tutta la durata delle lavorazioni.

Non è previsto l'uso del sistema anticaduta in condizioni meteorologiche che mettano in pericolo la sicurezza dei lavoratori.

Il dispositivo di ancoraggio può essere utilizzato soltanto da personale addestrato ed adeguatamente formato.

Sarà cura dell'impresa esecutrice provvedere alla redazione della verifica strutturale del sistema di fissaggio e dei dispositivi di ancoraggio installati i quali dovranno rispondere alla Normativa Vigente e a quanto riportato in progetto.

La scelta dei dispositivi componenti il sistema anticaduta complessivo dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori edile e strutturale.

BOLOGNA, 25.10.2022

IL PROGETTISTA

Ing. Nicola Leone

