Comune di OSPEDALETTI

Provincia di IMPERIA

PROGETTO ESECUTIVO

DIMENSIONAMENTO STATICO DI PARETI COMPOSTE DA ORDITURE METALLICHE E LASTRE

Ristrutturazione volta all'efficientamento energetico del complesso scolastico Edmondo De Amicis

OGGETTO: Complesso scolastico Edmondo de Amicis sito in Corso Marconi 72, Ospedaletti (IM)

TITOLO EDILIZIO: Concessione edilizia del 29 dicembre 1979

COMMITTENTE: Comune di Ospedaletti

Ospedaletti, lì 10/05/2020

I Tecnici

Architetto Magna Lorenzo

LORENZO MAGNA ARCHITETTO N° 365

PAOLO MAGNA INGEGNERE Industriale dell'Informazione A 705 ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI IMPERIA

Il RUP

Architetto Salsi Massimo

SOMMARIO

1)Quadro normativo di riferimento ……pag.3

2) Considerazioni generali ……pag.3

3) Modello di calcolo e schema statico ……pag.4

4) Azioni di progetto ……pag.5

5) Combinazioni delle azioni ……pag.7

6) Verifiche a Stato Limite Ultimo ……pag.11

7) Azioni di progetto per la parete in esame ……pag.12

8) Descrizione pareti e verifiche SLU-SLV ……pag.15

9) Verifiche a Stato Limite di Esercizio ……pag.18

10) Azioni sugli ancoraggi ……pag.18

PREMESSA

Si considera una parete costituita da profili metallici con classificazione di 1° scelta, a norma UNI EN 10346-2009, in acciaio zincato marcati Œ® (marchio obbligatorio per la commercializzazione e l'utilizzo dei profili dal 1-1-2007 conformemente alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito", in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema qualità UNI-EN-ISO9001-2000) verticali, semplici o doppi, posti ad interasse "i". A detti profili vengono avvitate una o più lastre di gesso rivestito marcate CE a norma EN520 e conformi alla DIN 18180, poste su ognuna delle due facce della parete, o su una sola.

1. QUADRO NORMATIVO

Il progetto della parete è effettuato ai sensi delle cogenti normative tecniche di settore:

- D.M. 17/01/2018, "Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"", Ministero delle Infrastrutture.
- Circolare 21/01/2019 n.7, "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle 'Norme Tecniche per le Costruzioni', di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018", Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- Legge 05/11/1971 n.1086, "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 02/02/1974 n.64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Si è fatto riferimento alle citate norme per quanto riguarda la sicurezza, le prestazioni attese, le azioni sulle costruzioni, le procedure di progettazione, calcolo e verifica degli elementi strutturali.
In accordo alle succitate norme, il metodo di misura della sicurezza adottato è quello **Semiprobabilistico agli Stati Limite**.

2. CONSIDERAZIONI GENERALI

Il presente documento riporta tutte le analisi, le valutazioni ed i calcoli necessari a dimostrare la sicurezza statica della parete oggetto del progetto, elencando le normative seguite, descrivendone la conformazione geometrica, individuando i carichi che agiscono su di essa, e riportando gli esiti delle verifiche di sicurezza per le sollecitazioni conseguenti.

E' stato esaminato il comportamento fuori piano della parete, verificando che essa possieda i requisiti di:

- sicurezza nei confronti di Stati Limite Ultimi (SLU) (identificata dal D.M. 17/01/2018 come la "*capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone, comportare la perdita di beni, provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizo l'opera*");

• sicurezza nei confronti di Stati Limite di Esercizio (SLE) (identificata dal D.M. 17/01/2018 come la "*capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio*").

Il possesso dei requisiti è stato verificato anche in presenza dell'azione sismica, secondo la procedura indicata al paragrafo 7.2.3 del citato D.M. 17/01/2018, riferendosi a:

• Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), per quanto riguarda gli Stati Limite Ultimi;

• Stato Limite di Danno (SLD), per quanto concerne gli Stati Limite di Esercizio.

La parete è costituita da profili metallici e da una o più lastre .

Circa il comportamento delle pareti sul proprio piano, un'estesa campagna sperimentale effettuata presso i Laboratori del Politecnico di Milano ha dimostrato che le pareti hanno un comportamento tale da assecondare spostamenti d'interpiano pari a 0.01h (essendo 'h' l'altezza di piano) senza subire danni.

3. MODELLO DI CALCOLO E SCHEMA STATICO

Nella verifiche condotte a SLU e SLV riportate nel presente documento la sezione reagente considerata è la sezione mista composta dai profilati metallici e dalle sole lastre presenti sul lembo compresso, trascurando il contributo delle lastre soggette a stati tensionali di trazione.

Il calcolo delle pareti è stato condotto riconducendosi al modello di trave considerando i profili metallici e lastre di larghezza pari all'interasse tra i profili stessi.

Lo schema statico adottato (aderente alla situazione fisica reale) prevede un vincolo di tipo cerniera al piede di ciascun montante metallico, ed un carrello ad asse orizzontale, scorrevole quindi verticalmente, in testa all'elemento.

La solidarizzazione tra il generico profilo metallico e le lastre di gesso rivestito soggette a compressione, oltre a garantire un funzionamento come sezione di tipo misto, assicura anche l'impossibilità che la flangia compressa del profilo possa instabilizzarsi fuori dal proprio piano. Per questo motivo è scongiurata l'eventualità che possano innescarsi fenomeni di lateral torsional buckling e, pertanto, di essi non è stato tenuto conto nelle verifiche statiche.

I profili metallici risultano essere di Classe 4, ai sensi della classificazione delle sezioni indicata dal D.M.

17/01/2018. Per le sezioni di Classe 4, definite '*snelle*', occorre tenere conto degli effetti dell'instabilità locale in fase elastica nelle parti compresse che la compongono e, per tale motivo, la sezione geometrica effettiva viene sostituita con la cosidetta '*sezione efficace*'. La procedura di calcolo è quindi così articolata:

a) determinazione delle caratteristiche geometriche della sezione lorda composta, b) partendo da queste si opera poi il calcolo della sezione efficace in funzione delle sollecitazioni (momento flettente e sforzo normale) agenti, c) si effettuano quindi le verifiche di sicurezza considerando reagente la sezione efficace composta.

4. AZIONI DI PROGETTO

La parete oggetto di progetto è soggetta alle seguenti azioni:

- *Peso proprio della parete*;

- *Azione del vento* (carico uniformemente distribuito per unità di superficie);

- *Sovraccarico di esercizio*, costituito da un'azione distribuita linearmente per unità di lunghezza, applicata ad una quota di 1.20m dal piano di calpestio (la cui entità è funzione della destinazione d'uso dell'edificio).

I sovraccarichi di esercizio (azioni orizzontali distribuite linearmente per unità di lunghezza, indicate con H_k) sono definite in accordo alla Tabella 3.1.II del D.M. 17/01/2018, qui di seguito riportata per comodità di lettura.

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	**Ambienti ad uso residenziale**			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	**Uffici**			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	**Ambienti suscettibili di affollamento**			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
D	**Ambienti ad uso commerciale**			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	**Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale**			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	**Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)**			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di 5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	**Coperture**			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

- *Azione sismica* (proporzionale alla massa della parete e funzione dell'ubicazione della costruzione, nonchè della sua destinazione d'uso) - quest'ultimo parametro determina il coefficiente d'uso c_u;

L'effetto dell'azione sismica sulla parete oggetto del progetto è determinato, ai sensi del paragrafo 7.2.3 del D.M. 17/01/2018, applicando in corrispondenza del suo centro di massa una forza orizzontale $F_a = (S_a W_a)/q_a$ diretta normalmente al piano medio della parete, dove:

- W_a è il peso dell'elemento;
- S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento subisce durante il sisma per lo Stato Limite in esame;
- q_a è il fattore di struttura della parete, posto pari a '2' ai sensi della tabella C7.2.I (qui di seguito riportata)

Tabella C7.2.I - *Valori di q_a per elementi non strutturali*

Elemento non strutturale	q_a
Parapetti o decorazioni aggettanti Insegne e pannelli pubblicitari Comignoli antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole senza controventi per più di metà della loro altezza	1,0
Pareti interne ed esterne Tramezzatura e facciate Comignoli, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole non controventate per meno di metà della loro altezza o connesse alla struttura in corrispondenza o al di sopra del loro centro di massa Elementi di ancoraggio per armadi e librerie permanenti direttamente poggianti sul pavimento Elementi di ancoraggio per controsoffitti e corpi illuminanti	2,0

Ad eccezione del peso proprio tutte le altre azioni sono dirette orizzontalmente in direzione perpendicolare al piano medio della parete.

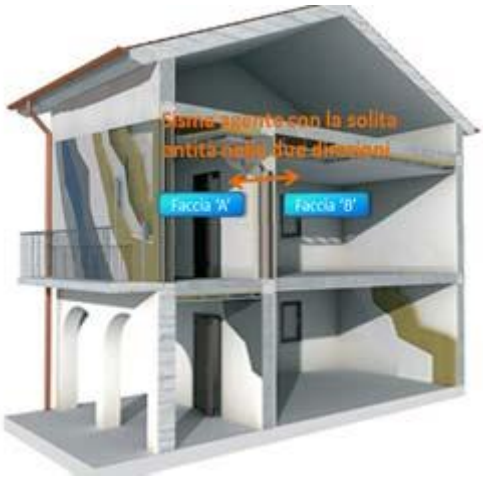
5. Combinazioni delle azioni

Le singole condizioni di carico sono combinate ai sensi di quanto disposto al paragrafo 2.5.3 del D.M. 17/01/2018.

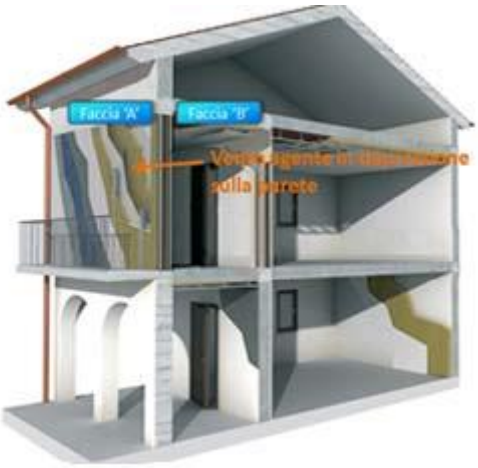
In funzione della posizione della parete nel contesto dell'edificio si individuano situazioni che si diversificano sia per la presenza del sovraccarico d'esercizio in un solo verso di applicazione (pareti perimetrali), anzichè in entrambi i versi, sia per una differenza nell'entità dell'azione del vento. Tali situazioni sono riportate graficamente (con riferimento, nelle notazioni, alle condizioni di Stati Limite Ultimi), sia per le pareti perimetrali che per quelle interne, nelle figure seguenti. In condizioni di Stato Limite di Esercizio le situazioni di carico sono del tutto analoghe (cambiano, tra SLU ed SLE, solo i coefficienti di combinazione delle singole condizioni di carico).

Parete Interna, Situazione di carico 1, SLU

Parete Interna, Situazione di carico 2, SLU



Parete Interna, Situazione di carico 1, SLV



Parete Esterna, Situazione di carico 1, SLU

Parete Esterna, Situazione di carico 2, SLU

Parete Esterna, Situazione di carico 3, SLU

Parete Esterna, Situazione di carico 1, SLV

Indicando simbolicamente con:

'G', i pesi propri e permanenti portati,

'Q', il sovraccarico di esercizio,

'V_1', l'azione risultante del vento sulle pareti perimetrali (nel verso esterno → interno),

'V_2', l'azione risultante del vento sulle pareti perimetrali (nel verso interno → esterno),

'V_3', l'azione risultante del vento sulle pareti interne (uguale nelle due direzioni),

'E', l'azione sismica,

si hanno le combinazioni di carico riportate di seguito (i versi di applicazione delle forze sono quelli indicati nelle precedenti figure).

Parete esterna (SLU):

$1.3\ G + 1.5\ V_2$ (compresse le lastre della faccia 'B')

$1.3\ G + 1.5\ Q$ (compresse le lastre della faccia 'B')

$1.3\ G + 1.5\ V_1$ (compresse le lastre della faccia 'A')

Parete interna (SLU):

$1.3\ G + 1.5\ V_3$ (compresse, alternativamente, entrambe le facce)

$1.3\ G + 1.5\ Q$ (compresse, alternativamente, entrambe le facce)

Parete esterna (SLV):

E_{SLV}

Parete interna (SLV)

E_{SLV}

Parete esterna (SLE, combinazione 'Rara'):

$G + V_2$

$G + Q$

$G + V_1$

Parete interna (SLE, combinazione 'Rara'):

$G + V_3$

$G + Q$

Parete esterna (SLD):

E_{SLD}

Parete interna (SLD)

E_{SLD}

6. Verifica a Stato Limite Ultimo

Sono effettuate sulla sezione mista efficace, prescindendo in termini di resistenza dal contributo delle lastre tese:

a) verifiche di resistenza a pressoflessione del profilato metallico

si valuta il soddisfacimento della relazione:

$$\frac{M_{Ed} + \Delta M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \pm \frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

dove M_{Ed} ed N_{Ed} rappresentano le sollecitazioni di calcolo, ΔM_{Ed} è l'incremento di flessione dovuto al fatto che il baricentro della sezione efficace è traslato rispetto a quello della sezione lorda relativamente al quale è stata definita l'azione assiale N_{Ed}, e $M_{c,Rd}$ ed $N_{c,Rd}$ rappresentano, rispettivamente, il momento flettente resistente e lo sforzo normale resistente. Il segno ± indica che la verifica è operata su entrambi i lembi della sezione, da un lato si sommano le compressioni dovute a flessione e sforzo normale, da quello opposto la compressione da sforzo normale agisce in concomitanza con le trazioni da flessione.
L'incremento di momento flettente è dato da:

$$\Delta M = N_{Ed} \cdot e$$

con 'e' che rappresenta il disassamento dei baricentri nel passaggio dalla sezione lorda a quella efficace.
Le sollecitazioni resistenti risultano:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A_{eff} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

W_{eff} e A_{eff} sono il modulo resistente e l'area della sezione efficace (ovviamente entrambe queste grandezze si diversificano a secondo di quale faccia compressa, A o B, si considera).

b) verifica di resistenza a taglio del profilato metallico

E' operato il controllo:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

V_{Ed} è il taglio di calcolo, $V_{b,Rd}$ quello resistente. Si assume che il taglio debba essere sopportato interamente dall'anima dei profili metallici. Il taglio resistente $V_{b,Rd}$ si determina con le seguenti relazioni (paragrafo C4.2.12.1.5.4.1 della Circolare n.7 del 21/01/2019):

$$V_{b,Rd} = \frac{h_w \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{M0}}$$

$$f_{bv} = f_{yk} \cdot \chi(\lambda_w)$$

$$\lambda_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yk}}{E}}$$

$$\chi(\lambda_w) = \begin{cases} 0.58 & \text{per } \lambda_w \le 0.83 \\ \dfrac{0.48}{\lambda_w} & \text{per } 0.83 < \lambda_w < 1.40 \\ \dfrac{0.67}{\lambda_w^2} & \text{per } \lambda_w \ge 1.40 \end{cases}$$

oltre ai simboli di significato noto, 'h_w' rappresenta l'altezza dell'anima del profilo e 't' il suo spessore.

c) verifica di instabilità per pressoflessione del profilato metallico

Si verifica che sia soddisfatta la disuguaglianza:

$$\frac{N_{Ed} \cdot \gamma_{M1}}{\chi_{min} \cdot f_{yk} \cdot A_{eff}} + \frac{(M_{Ed} + \Delta M_{Ed})_{eq} \cdot \gamma_{M1}}{f_{yk} \cdot W_{eff} \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr}}\right)} \le 1$$

dove il coefficiente χ è calcolato in funzione della snellezza adimensionale dell'elemento. $(M_{Ed} + \Delta M_{Ed})_{eq}$
è il 'momento equivalente', calcolato in base all'effettivo andamento del momento flettente lungo lo sviluppo dell'elemento soggetto a verifica.

7. Azioni di progetto per la parete esterna

Sovraccarichi di esercizio

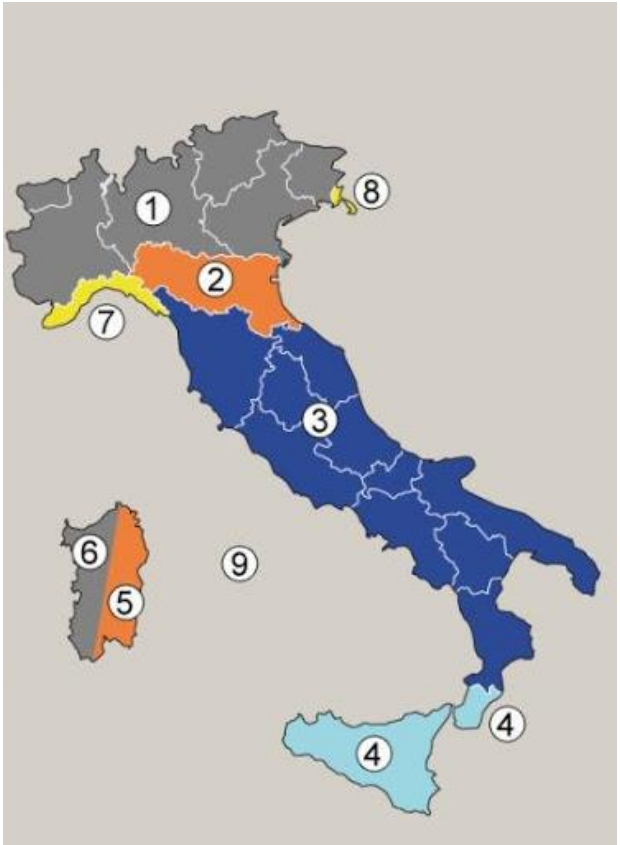
Categoria edificio: C1

Hk [kN/m]: 1,00

<u>Vento</u>

Zona di appartenenza del sito in cui è ubicato l'edificio

7) Liguria



Altitudine sul livello del mare [m] = 5

Distanza dalla costa [km] = 2

Classe di rugosità del terreno: D

Condizioni orografiche: Orografia pianeggiante (Ct = 1)

Z [m] = 4,70

categoria: III

kr = 0,20

z0 [m] = 0,10per almeno 3 operatori;

zmin [m] = 5,00

vref [m/s] = 28,0

qref [N/m2] = 490,0

ct = 1,00

cd = 1,00

ce = 1,71

Caratteristiche di permeabilità dell'edificio:

edifici con distribuzione uniforme di aperture

Sisma

Periodo fondamentale di vibrazione T_a della parete [s] = 0,10
calcolato con la relazione,

$$T_a = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}} = 0.72\sqrt{\frac{Mh^3}{EJ}}$$

$$dove\ k = 384EJ/5h^3$$

dove, oltre ai simboli di significato noto, M indica la massa in kg dell'elemento.

Valori di Z, H, T1 utilizzati

Z [m]= 2,58
H [m]= 4,15
T1 [s]= 0,25
Categoria di sottosuolo: C

Indicando con:
- a_g, l'accelerazione del terreno su sottosuolo di tipo 'A', nello stato limite in esame;
- S, il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

risulta:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)
a_g/g = 0,164
S = 1,46
S_a = 0,95

Stato Limite di Danno (SLD)
a_g/g = 0,050
S = 1,50
S_a = 0,30

8. DESCRIZIONE DELLA PARETE E VERIFICHE S.L.U.-S.L.V

E' necessario realizzare giunti di dilatazione ogni 12 m di lunghezza di parete ed in corrispondenza di giunti strutturali secondo le indicazioni riportate nelle schede tecniche del produttore delle pareti.

Parete in progetto

Identificativo:	**1**
Nome:	**Parete esterna sud**

Profili metallici

- sezione: C 150x50
- spessore: 0,6 mm
- peso [N/m]: 11,72 (peso per unità di lunghezza del singolo profilo)
- altezza [m]: 3,15
- interasse 'i' [m]: 0,60
- disposizione: Profilo singolo
- modulo E[MPa]: 210000

H controparete 6300 mm- Staffa intermedia a quota 3150 mm

Lastre della Faccia A

Tipologia: **lastra in cemento da esterno** Spessore: 12,5 mm

Resistenza: 6,9 N/mmq

Peso: 175,0 N/mq

Lastre della Faccia B

Assente

Pesi propri e permanenti portati

- Peso lastre faccia A [N/m2] 175,0
- Peso lastre faccia B [N/m2] 0,0
- Altro (viteria, ...) [N/m2] 100,0
- Peso profili metallici [N] 36,9

► Peso totale al metro quadro [N/mq] 294,5

► Peso totale sull'interasse 'i' [N] 556,7

(L'ultima voce rappresenta il peso totale di una porzione di parete lunga quanto l'interasse 'i' tra i profili)

Posizione della parete nel contesto dell'edificio:

Perimetrale

Lastre faccia A compresse	**identificativo parete:** **nome parete:**	**1** **Parete esterna sud**

SLU - verifiche sezione composta

profilati metallici

M_{Sd} [Nmm]=	1120773
N_{Sd} [N]=	724
V_{Sd} [N]=	1423

$M_{c,Rd,c}$ [Nmm]=	10279476
$M_{c,Rd,t}$ [Nmm]=	2654671
$N_{c,Rd}$ [N]=	45222
$V_{b,Rd}$ [N]=	1625

ratio: "Sollecitazione/Resistenza"

resistenza, pressoflessione lato compressione	0,13	verifica soddisfatta
resistenza, taglio	0,88	verifica soddisfatta
instabilità pressoflessione	0,12	verifica soddisfatta

lastre in gesso

tensioni lastra interna [N/mmq] = ratio	1,17 0,17	verifica soddisfatta
tensioni lastra media [N/mmq] = ratio		
tensioni lastra esterna [N/mmq] = ratio		

SLU - Verifica locale lastre

tensioni lastra interna [N/mmq] = *ratio*	*4,07* *0,59*	*verifica soddisfatta*
tensioni lastra media [N/mmq] = *ratio*		
tensioni lastra esterna [N/mmq] = ratio		

SLV - verifiche sezione composta

profilati metallici

M_{Sd} [Nmm]= 208896

N_{Sd} [N]= 557

V_{Sd} [N]= 133

$M_{c,Rd,c}$ [Nmm]= 10263691

$M_{c,Rd,t}$ [Nmm]= 2655127

$N_{c,Rd}$ [N]= 44916

$V_{b,Rd}$ [N]= 1625

ratio: "Sollecitazione/Resistenza"

resistenza, pressoflessione lato compressione	0,03	verifica soddisfatta
resistenza, taglio	0,08	verifica soddisfatta
instabilità pressoflessione	0,03	verifica soddisfatta

lastre in gesso

tensioni lastra interna [N/mmq] = ratio	0,25 0,04	verifica soddisfatta
tensioni lastra media [N/mmq] = ratio		
tensioni lastra esterna [N/mmq] = ratio		

SLV verifica locale lastre

tensioni lastra interna [N/mmq] = ratio	0,19 0,03	verifica soddisfatta
tensioni lastra media [N/mmq] = ratio		
tensioni lastra esterna [N/mmq] = ratio		

Controllo sulla snellezza limite

Per garantire un funzionamento ottimale delle pareti, oltre al soddisfacimento delle verifiche numeriche riportate sopra, è opportuno limitare la snellezza ad un valore che è stato verificato sperimentalmente essere pari a 150.

snellezza λ (area lorda, faccia A compressa) =	56,0
snellezza λ (area lorda, faccia B compressa) =	54,5

9. Verifica stato limite di esercizio

Si tratta di verifiche che si traducono nella limitazione dell'inflessione fuori piano della parete oggetto di progetto. In quanto segue 'H' rappresenta l'altezza della parete.

identificativo parete:	**1**
nome parete:	**Parete esterna sud**

Limite f/H ritenuto accettabile: 1/350

SLS

Freccia f [mm] = 6,0

Rapporto H/f 523 verifica soddisfatta

SLD

Freccia f [mm] = 0,9

Rapporto H/f 3413 verifica soddisfatta

10. Azioni sugli ancoraggi

Si forniscono i valori delle azioni (in condizioni di SLU) per le quali devono essere progettati gli ancoraggi della parete.

Azioni risultanti su una larghezza pari all'interasse tra i profili:

Taglio massimo sull'ancoraggio sup. [N] = 1423,2

Taglio massimo sull'ancoraggio inf. [N] = 1423,2

Azione assiale sugli ancoraggi [N] = 723,7

Azioni risultanti per unità di lunghezza della parete:

Taglio massimo sull'ancoraggio sup. [N/m] = 2372,0

Taglio massimo sull'ancoraggio inf. [N/m] = 2372,0

Azione assiale sugli ancoraggi [N/m] = 1206,1

Ospedaletti, lì 10/05/2020

Il Tecnico

Architetto Magna Lorenzo