

Titolo:

Relazione Tecnica di Calcolo:

*strutture ed elementi lapidei della facciata,
parti orizzontali 'marcapiano', per
l'edificio di via Adamello n° 10, a Milano*

Relatore:

*Ing. Giuseppe Guerra
via Mercurio 17, 20051 Cassina de Pecchi (MI)
iscritto all'albo degli ingegneri di Milano,
N° 17895*

DOCUMENTO REDATTO SU INCARICO DI:

Tecnodima.it srl
via IV novembre 22, Arese (MI)
P. IVA 09759310965

RELAZIONE TECNICA:

1. Introduzione

Si intende, nel prosieguo della presente relazione, eseguire la verifica strutturale di una struttura di supporto e fissaggio, destinata a sostenere elementi in materiale lapideo; lo scopo è la realizzazione di talune porzioni di facciata, rivestita a scopo estetico con elementi lapidei, nell'ambito della costruzione di un edificio civile ad uso residenziale, localizzato in via Adamello n° 10, a Milano.

Sono oggetto di verifica gli elementi orizzontali che realizzano il rivestimento della facciata a guisa di marcapiano; la parte frontale è costituita da un pannello di fibrocemento supportato da staffe in acciaio inossidabile a loro volta fissate al c.a. della soletta, mentre quella che funge da veletta è supportata da una lastra in alluminio che a sua volta è supportata dalle stesse staffe appena menzionate.

Tale struttura di supporto è già stata ottimizzata, sia per quanto riguarda la sua semplicità di realizzazione e di montaggio, sia per quanto riguarda l'utilizzo di staffe e ancoranti unificati da utilizzarsi per la costruzione. Si descriverà pertanto solo brevemente la struttura stessa nel paragrafo 3, e si passerà alla verifica, secondo le normative citate al paragrafo 2, nei paragrafi da 4 a 6.

2. Normative utilizzate (*) per l'esecuzione della verifica

La verifica è stata condotta secondo quanto prescritto dalle "Norme tecniche per le Costruzioni" ultima versione applicabile, a dire quella approvata con D.M. del 17-01-2018. In particolare, i carichi del vento sono valutati in aderenza a quanto prescritto dalle norme citate e poi alla istruzione CNR CNR-DT 207/2008.

La verifica del fissaggio del paramento di facciata è stata condotta secondo quanto prescritto dalle norme prima citate per quanto riguarda i carichi applicati e per quanto riguarda poi la definizione dello stato di sforzo, mentre in funzione della peculiarità del tipo di fissaggio si è seguito un approccio originale che è meglio indicato nel paragrafo 4, in vista della necessità di soddisfare inoltre le prescrizioni di dettaglio contenute in altre normative prese come guida come ad esempio la norma UNI 11493-1:2016: "Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete", che si applica peraltro anche ai rivestimenti lapidei.

I metodi di calcolo utilizzati, oltre a quelli già prescritti dalle norme citate sono quelli descritti in letteratura tecnica: in particolare si è fatto riferimento al testo del prof. G.D. Toniolo, 'strutture metalliche' e 'Tecnica delle Costruzioni'.

3. Descrizione delle opere da realizzare

Si tratta di rivestire con "Agglotech" in lastre di spessore di 2 cm (da qui in avanti LP; è un materiale ricostituito a base cemento Portland con graniglia di marmo, a dare lastre di colore bianco avorio), posato con fissaggio 'misto'(*), vale a dire con incollaggio su pannello in fibrocemento (da qui in avanti FC), oppure su lamiera di alluminio, a loro volta fissati con metodi differenti, di cui diremo tra poco, al substrato portante, vale a dire la soletta in c.a. che realizza il telaio portante dell'edificio.

Quest'ultimo è un edificio con 15 piani fuori terra, conformato a due livelli di pianta pressochè quadrata, ove il primo blocco è alto sei piani, e il successivo, più limitato in pianta, parte dal sesto appunto e arriva al 15°. Il materiale lapideo deve essere utilizzato per il rivestimento di queste 'marcapiano' secondo i disegni architettonici di progetto, che specificano lastre di larghezza 120 cm come modulo; l'altezza massima delle lastre è di circa 550 mm, e le stesse riceveranno un fregio orizzontale ricavato con una fresatura di circa 5 mm di profondità e 20 mm di altezza.

(*) nel senso che sono impiegati contemporaneamente diversi metodi costruttivi in parallelo tra loro

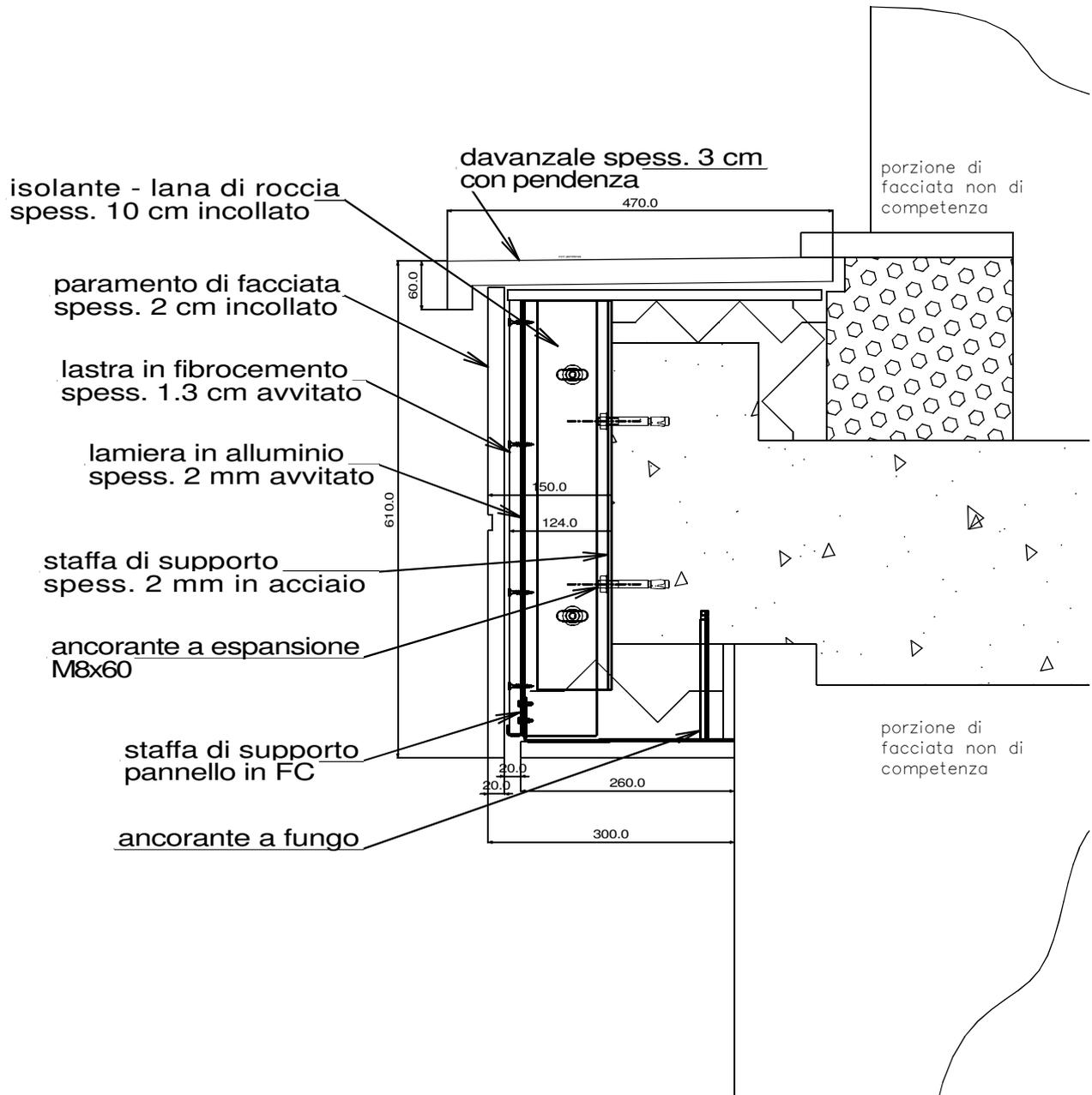


Figura 1: SEZIONE DEL RIVESTIMENTO - ZONA CON DAVANZALE L=47 cm

La soluzione adottata per il sostegno e fissaggio delle lastre è di due tipi come detto; le lastre FC sono supportate da un profilo a 'C' diseguale, discontinuo, in acciaio inossidabile, a sua volta supportato da staffe in acciaio inossidabile (StP1 da qui in poi) fissate al c.a., tramite ancoranti dedicati per il tipo di supporto, e preparano il substrato di supporto per la parte di fronte e superiore (davanzale). Alla stessa staffa è ancorata la lamiera di alluminio disposta nella parte inferiore che a sua volta assolve a due compiti: il primo è supportare per incollaggio il rivestimento LP che realizza il voltino, il secondo irrigidire il tutto.

Il 'bauletto' in FC ed in lamiera di alluminio realizza con buona precisione dimensionale il substrato di supporto a cui come detto sono incollate le lastre in LP, come accennato mediante un collante opportuno. A definitiva consacrazione della sicurezza del fissaggio si ha poi un fissaggio metallico di sicurezza ottenuto tramite una squadretta che a sua volta è fissata al FC tramite un ancorante dedicato a questo tipo di supporto, e che si inserisce a sua volta in una scanalatura longitudinale praticata sulla costa della lastra.

La configurazione appena descritta chiaramente è variabile in funzione del particolare disegno del rivestimento, punto per punto; il criterio di progetto è ovviamente volto a conservativamente inserire un minimo di una StP1 per non più di un metro e venti di lunghezza, di modo che (nelle zone di modesta estensione chiaramente questo è superato in modo naturale) al massimo si abbia meno di un metro quadro di rivestimento supportato da una staffa, allo scopo come ovvio di ottenere la stabilità del rivestimento.

Dimensioni delle membrature, e tipi dei tasselli con relativa scheda tecnica sono riportati negli allegati.

4. procedura, ed ipotesi formulate, per l'esecuzione dei calcoli di verifica.

La verifica statica è condotta con il metodo semiprobabilistico agli stati **caratteristici**, secondo quanto prescritto dalla normativa citata al paragrafo 2.

Di tale verifiche si dettagliano qui di seguito i passaggi svolti.

Si rimanda infine agli allegati per i dettagli dei calcoli la dove gli stessi sono di laboriosa esposizione. La verifica è svolta con i passaggi sotto descritti:

1. analisi delle opere da realizzare con identificazione dei tipici e delle soluzioni rappresentative;
2. analisi dei materiali e identificazione delle caratteristiche meccaniche nonché delle tensioni ammissibili;
3. identificazione di modelli di struttura atto a rappresentare la situazione reale nei casi più gravosi;
4. valutazioni delle azioni permanenti e di quelle accidentali;
5. definizione dei casi di carico con le combinazioni più gravose delle azioni appena definite, per ognuna delle situazioni appena citate, facendo riferimento al caso di stato limite di esercizio, e poi allo stato limite ultimo solo in termini di identificazione del coefficiente 'residuo'.
6. soluzione della struttura caricata con le combinazioni di carico appena descritte, e valutazione della massima tensione in esercizio ed allo stato limite;
7. confronto con la tensione ammissibile, e definizione del coefficiente di sicurezza nei vari casi di carico.

I punti appena descritti sono svolti ordinatamente al paragrafo 5.1 per il punto 1, al 5.2 per il punto 2, e così via per i punti appena citati.

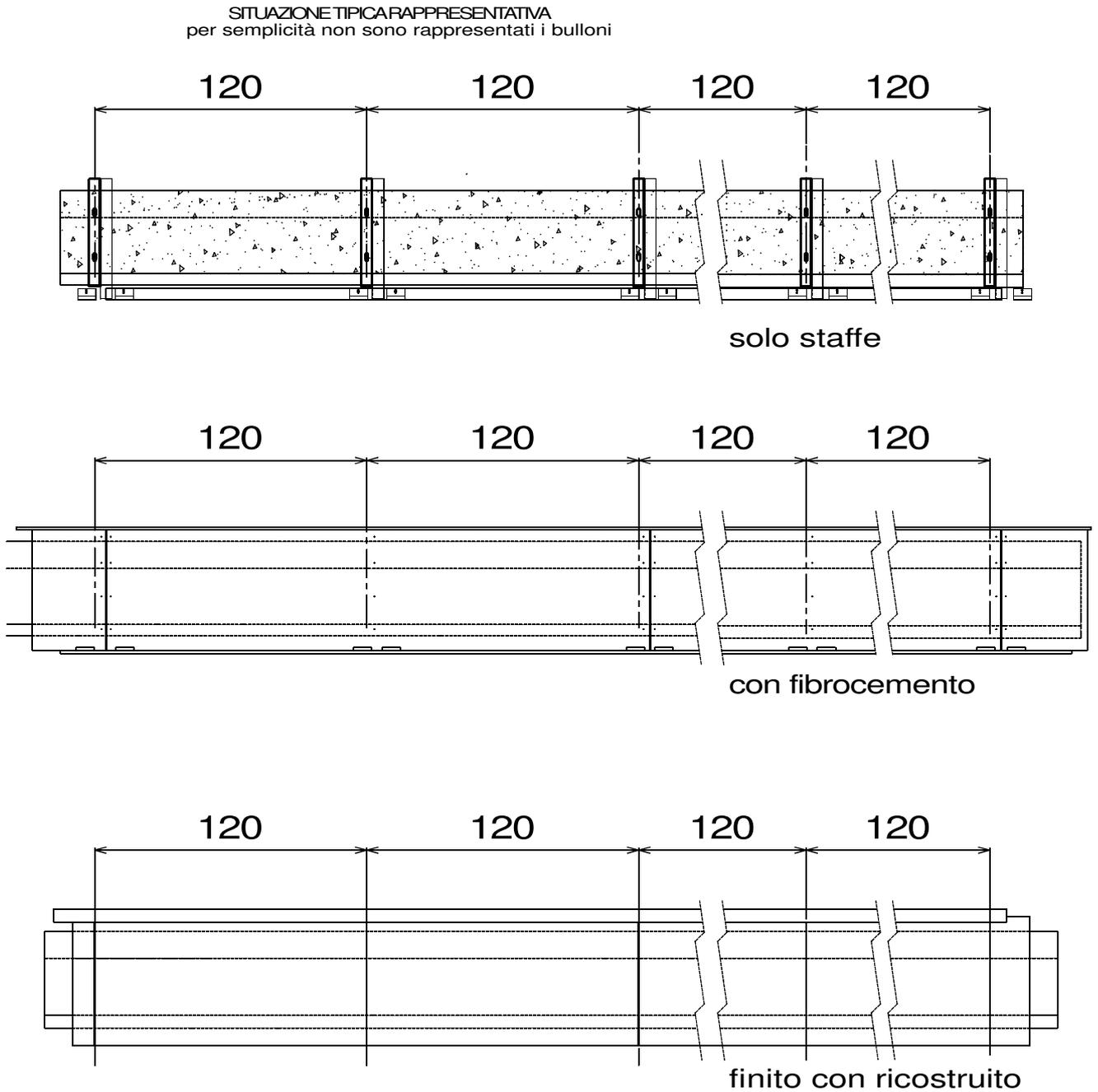


Figura 2: VISTA FRONTALE MANUFATTO CON LA SEQUENZA DI MONTAGGIO

5. verifica strutturale

La verifica è svolta in un solo caso di montaggio per ciascuna delle due modalità costruttive, assoggettato a un solo caso di carico, per motivi più avanti spiegati al punto 5.1.

La facciata sarà analizzata nel modo con cui essa reagisce alle sollecitazioni ambientali, e se ne valuta la capacità effettiva di resistere alle stesse. Si rimanda agli altri documenti per le informazioni qui non riportate, sia agli elaborati grafici che ai capitolati e prescrizioni di posa.

In funzione delle varie parti che compongono il pacchetto e della relativa stratigrafia saranno svolte verifiche di differente tipologia, proprio in funzione del fatto che per ogni strato del supporto cambia il meccanismo di supporto.

Più in particolare, per le staffe ed i tasselli sarà svolta una verifica deterministica con confronto con i dati del produttore, che dovrà soddisfare un margine di sicurezza come indicato dalla normativa.

Come accennato infine a completamento del pacchetto, tra la lastra e il FC vi è inoltre un elemento tipo squadretta in acciaio inossidabile, che funziona da ritenuta di sicurezza: tale ritenzione lavora solo in caso di non adesione del collante e pertanto si possono adottare criteri meno stringenti di quelli che si utilizzano ad es. per le facciate ventilate.

5.1 analisi delle opere

Si tratta di un rivestimento in materiale lapideo, con incollaggio su supporto in FC sorretto da piastre, staffe ed ancoranti a secco; gli elementi LP sono di dimensioni massime in altezza 55 cm e in larghezza 120 cm (di modulo,): si analizza la peggiore combinazione di dimensioni a vantaggio di sicurezza. Lo sbraccio del pacchetto rispetto al filo esterno della soletta in c.a. è di circa 16 cm: 12 cm sono lo spessore dell'isolante (lana di roccia), a cui si somma lo spessore del FC pari a 1,3 cm, poi la lastra da 2 cm ed infine uno strato di collante, con il quale si arrotonda in totale a 4 cm. Le lastre LP sono fissate come detto ad una struttura in FC, che per motivi di standardizzazione rimane la medesima in tutta l'opera, e questo restringe il campo della verifica alla sola situazione ove si hanno le azioni più importanti. Per il supporto del FC, nella totalità dell'opera, il passo tra le staffe StP1 è di non più di 1200 mm, ove si ha uno spigolo o un cambio di passo tale distanza è minorata.

5.2 analisi dei materiali

Il materiale lapideo impiegato è AggloTech, un ricostituito a base cementizia.

Il datasheet fornito identifica una tensione di confronto valutata con prova di flessione su lastra di spessore 2,0 cm. Da tale certificato la tensione di rottura viene valutata 10,1 N/mm².

Da letteratura è noto che questo tipo di materiali, a seconda del legante, dopo cicli di gelività vedono ridotta in generale di molto poco la sollecitazione limite, a favor di sicurezza si assume in via definitiva un valore di confronto pari al valore minimo atteso dopo cicli di gelività pari a 6,7 N/mm² (cioè i 2/3).

L'imbibizione da certificato di prova è pari al 4,77% massimo atteso.

La struttura di supporto, vale a dire il FC e le sue staffe StP1 (2), è caratterizzata per il primo dalle specifiche di prestazione fornite dal produttore, per le seconde dalla realizzazione in pressopiegati di spessore da 2 a 6 mm, realizzate integralmente in acciaio inox tipo AISI 430, le cui caratteristiche fisiche sono le seguenti:

- Modulo Elastico $E = 198.000 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a snervamento $\sigma_{sn} = 300 \text{ N/mm}^2$
- Peso specifico $p = 7839 \text{ kg/m}^3$

Vista la caratteristica di fornitura con processo di produzione ben controllato, si assume un ulteriore coefficiente di sicurezza η_{st} pari a 1,1; la sollecitazione di progetto ammissibile viene ad essere:

$$\sigma_{amm} = 271 \text{ N/mm}^2$$

Le dimensioni delle StP1 appena descritte sono riportate nei disegni costruttivi in allegato, da cui saranno dedotte le dimensioni geometriche rilevanti ai fini della valutazione della resistenza meccanica. Va da sé che la possibilità di regolazione fornite dagli altri elementi del sistema è necessaria per la compensazione dei fuori piombo, in ogni caso la staffa è dimensionata come ovvio per lo sbalzo massimo pari come detto a 14 cm.

Per le altre caratteristiche dei vari componenti, con particolare menzione agli ancoranti, si rimanda ancora agli allegati.

5.3 identificazione di modelli di struttura

Si è identificato un modello di struttura equivalente alla situazione identificata, che avendo cura di differenziare le due situazioni descritte, vale a dire il supporto in alluminio per il cielino e i supporti per il FC realizzati in modo puntuale: utilizzando le corrette geometrie, le due situazioni possono essere ricondotte alla schematizzazione seguente. Tutto il sistema riposa sulla staffa StP1 che sostiene quindi il peso del rivestimento complessivo – FC, lastra LP e strati di collante (eccetto il primo che è direttamente sostenuto dalla soletta assieme al peso dell'isolante).

Dunque appare chiaro il meccanismo di funzionamento:

- 1) staffa StP1 con il suo tassello NWS supporta il peso della facciata;
- 2) l'angolare in lega di alluminio supporta a sua volta il FC + lapideo riposando sulla StP1;
- 3) fibrocemento FC supporta il lapideo LP riposando sulla staffa StP1 / angolare in lega alluminio.

La verifica della portata della soletta si considera già superata dalle considerazioni che il progettista delle strutture ha svolto nel redigere il suo progetto (carico del paramento distribuito sul perimetro della soletta).

Resta ora da dimostrare l'adeguatezza della ritenuta di sicurezza per la lastra LP, che in ogni caso, lo si ribadisce, per la possibilità teorica bassissima ma non nulla, che l'incollaggio (che sia del FC o del LP) fallisca in toto, deve essere installata. In questo caso quindi per il calcolo delle forze di ritenzione deve essere annullato il contributo dell'incollaggio e considerato solo quello della ritenuta meccanica.

Dunque si impiegheranno DUE ritenute di sicurezza StS per ogni lastra: in modo da trattenere la stessa in DUE punti; si inseriranno le staffe nelle coste verticali delle lastre, che impediranno contemporaneamente ribaltamento e scivolamento, o nelle coste verticali, con lo stesso risultato.

Per quanto riguarda infine la modellazione 'puntuale' per l'individuazione delle sollecitazioni che partono dalle lastre, si farà riferimento per prima cosa per il FC ad una trave posta in orizzontale e caricata in modo uniforme, continua ed appoggiata su un carrello ogni 1,20 m. In questo modo si individueranno le azioni sulle staffe che saranno poi a loro volta modellate come travi caricate in punta con carichi verticali ed orizzontali sia lungo il suo asse che perpendicolarmente a questo.

La foggia della lastra LP è sempre semplicemente rettangolare; la fresatura (kerf) per la staffa di sicurezza ha spessore di 3 mm, 4 mm al massimo, è ricavata nello spessore della lastra, profonda da 13 a 15 mm (nominale). La lastra per via dell'incollaggio non sopporta alcuna sollecitazione e deve essere verificata solo nel caso limite del fallimento del collante, il che la fa lavorare come una trave semplicemente appoggiata, ed il kerf a sua volta è modellato come una trave (di larghezza equivalente a tre volte la larghezza della ritenuta) a sbalzo.

5.4 valutazioni delle azioni permanenti e di quelle accidentali;

Per la verifica si definiscono le seguenti **azioni di progetto** :

- Peso proprio della struttura;
- sovraccarico permanente dovuto alle lastre;
- sovraccarico accidentale dovuto alla neve;
- sovraccarico accidentale dovuto al vento.

Le azioni che seguono sono calcolate per il singolo modulo 'standard', afferente all'azione esercitata sul singola lamiera supportata da tre staffe (una centrale e due laterali, che a loro volta supportano le lamiere di continuazione) di profilo ($L = 1,20 \dots L = 2,40$ m); vale a dire che si considerano n lastre affiancate, di larghezza massima 1200 mm ciascuna (massima larghezza considerata per eccesso) e di 570 mm di altezza; questo modulo si ripete in lunghezza, tuttavia la parte terminale rende il supporto meno carico per la mancanza della lamiera di continuazione.

<i>Peso proprio struttura:</i>	entro i 4 daN (le staffe pesano meno di 1 kg _f)
<i>Sovraccarico statico permanente (vedi allto 1):</i>	ciascun modulo 1200 x 610 x 475: 100,6 daN; incertezza migliore del 2,5% su calibro e omogeneità
<i>Sovraccarico accidentale per neve e ghiaccio:</i>	con 50 cm di spessore; 55,5 daN per m ²
<i>Sovraccarico per Vento:</i>	Pressione vento di riferimento = 406 N/m ²

Il modello appena citato è applicabile chiaramente alla parte del rivestimento che si trova ai piani più alti, che sono peraltro come evidente i più sollecitati e che saranno presi in esame per la verifica, che una volta positiva 'metterà in ombra' le altre verifiche per gli altri piani e le altre configurazioni, perché sempre meno stringenti; del pari, si hanno azioni dovute al vento più importanti presso:

- (a) gli spigoli dell'edificio;
- (b) discontinuità del rivestimento (aperture, rientri etc);

Si ricorre al modello descritto nelle norme tecniche del 14-02-2018, ed altre norme come riportato nell'allegato 2, che consente di tener conto delle caratteristiche della struttura e di valutare con sufficiente affidabilità l'incremento nelle azioni del vento dovute agli effetti di bordo appena citati.

Le situazioni particolari citate ai punti (a), (b) portano all'applicazione di un coefficiente peggiorativo pari a 1,4, sia per le azioni di pressione che per quelle di depressione.

5.5 Definizione dei casi di carico

Date le caratteristiche dei carichi:

- carico verticale pari al peso (proprio più neve);
- carico orizzontale pari a PIU' oppure MENO la spinta del vento;
- carico orizzontale pari al sisma (sempre applicabile)

si individuano pertanto quattro casi di combinazione di carico, agli stati limite di esercizio, che saranno applicate alla struttura previo considerare gli opportuni coefficienti ϕ_{ij} previsti, salvo poi unificarli ad uno solo scontando piccoli aumenti delle sollecitazioni previste, come sarà mostrato.

CASI DI CARICO SIGNIFICATIVI secondo NTC 2018

- (A) peso proprio; azione verticale pari al sovraccarico statico di 100,6+55,5 daN per modulo x 1,5;
- (B) vento in pressione; azione orizzontale pari al sovraccarico statico di 43,6 daN per modulo x 1,3;
- (C) vento in depressione; azione orizzontale pari al sovraccarico statico di -126,8 daN per modulo x 1,3;
- (D) sisma; azione orizzontale pari a 0,4 x peso proprio = +/- 42 daN;

dette combinazioni di carico saranno applicati ovviamente a strutture poste in verticale.

Va da se che la combinazione (D) risulta poco significativa avendo assunto un coefficiente peggiorativo pari a 1,4 per le combinazioni relative al vento in pressione, e del pari la combinazione A risulta la peggiore per quanto riguarda il carico verticale ma anche la meno onerosa per il sistema; allo scopo di semplificare la procedura di calcolo si procede quindi a unificare il caso di carico assumendo la condizione più onerosa per ciascuna delle azioni e combinandole assieme in una unica che combina il vento in depressione e il peso proprio / neve; si rimanda all'allegato per i dettagli.

5.6 soluzione della struttura ed identificazione dei punti più sollecitati, calcolo delle sollecitazioni

Vista l'analisi appena svolta, è lecito definire più compiutamente con maggiore dettaglio la catena di trasferimento del carico nel modo seguente:

- (a) la staffa StP(1) si fa carico del supporto dei pesi ed è modellata come mensola a sbalzo;
- (b) l'angolare in lega di Al si fissa alle staffe StP(1), le solidarizza e supporta il resto della struttura;
- (c) la lamiera conformata a 'C' chiusa supporta il fibrocemento FC, fissata all'angolare in lega di Al;
- (d) il FC supporta i pesi delle lastre, contrasta il vento e il ribaltamento delle lastre;
- (e) la staffa di ritenuta di sicurezza contrasta il distacco delle lastre in caso di cedimento del collante.

Le verifiche su tutti gli elementi metallici sono state condotte nei punti più sollecitati, che sono stati individuati nel corso delle verifiche; si tratta del punto di contatto con il supporto per la staffa StP(1) (punto di piega). Gli ancoranti poi lavorano in parte per tiro (a estrarre) e in parte per taglio.

Passando a descrivere il modo di resistere al cimento del materiale lapideo, le lastre come detto sono incollate e quindi scaricate di tutto il carico; qualora l'incollaggio dovesse cedere, la staffa di sicurezza sopporta sia le forze perpendicolari al piano della lastra che quelle nel piano. Il tutto diventa una semplice trave appoggiata agli estremi il cui punto più sollecitato è la mezzeria della lastra; del pari in merito al 'kerf', che risulta lavorare come trave a sbalzo, si individua il punto più sollecitato la sezione in fondo al 'kerf' stesso. Il coefficiente di sicurezza accettabile in questo caso può essere di 2:1 in quanto si tratta di situazioni limite.

5.7 Verifica della struttura

Si esegue nei vari sottoparagrafi qui di seguito la verifica per per i vari elementi di cui è composta la struttura di supporto, come appena descritta.

5.7.1 azioni sulla staffa principale StP(1) e relativi ancoranti di fissaggio

Le staffe citate supportano il peso proprio.

Concentrando il peso sul bordo esterno della staffa si massimizza il cimento della medesima, si determinano i bracci di leva e i momenti e li si confrontano con i momenti sopportabili, e con le azioni sopportabili dagli ancoraggi.

Per la StP(1):

Il braccio b_1 risulta non superiore a 77,5 mm.

Dai calcoli svolti, risulta che lo sforzo massimo nella sezione a mensola è di 47,4 MPa, contro i 270 sopportabili dal materiale, il che rende la verifica superata.

$$H_{mec} = 270 / 47,4 = 5,7 \quad OK$$

Si ricava poi e si verifica il tiro negli ancoranti sulla soletta in c.a. dovuto al momento 'a ribaltamento' sul fissaggio stesso, esercitato dal peso della struttura – che risulta penalizzante come e più del taglio dovuto al medesimo; rimandando all'allegato citato si ottiene e si riporta:

$$\begin{aligned} \text{Tiro}(1,2) &= +0,527 \text{ KN} \\ \text{Taglio}(1,2) &= + 0,682 \text{ KN} \end{aligned}$$

Si riportano qui di seguito le considerazioni svolte riguardo le ipotesi fatte per gli elementi di fissaggio sul cls della soletta in c.a., per i quali si sono utilizzati gli ancoranti (va da se che può essere impiegato anche il materiale di un altro produttore purché di prestazioni equivalenti o superiori) tipo:

Bossong NWS-CEX2 M8 lunghezza 75 mm, filettatura M8 foro 8 mm (produttore: Bossong)

Dalle istruzioni per il montaggio e per la corretta installazione di questo tipo di ancoranti il costruttore prescrive di rispettare il più possibile la perpendicolarità dell'ancorante rispetto il substrato, nonché fornisce gli interessi critici tra due ancoranti e rispetto al bordo della parete di installazione. Questi risultano verificati. Gli interessi critici tra due ancoranti e rispetto al bordo della parete di installazione risultano verificati.

Si ottiene infine un carico combinato sull'ancorante pari a 0,86 kN, contro 5,7 kN (minore tra N e V raccomandati dal costruttore), il che fornisce un ulteriore margine di sicurezza per l'ancorante più sollecitato, chiaramente il superiore; questo risultato è ottenuto ammettendo che tutto il peso della struttura si scarichi sull'ancorante stesso sollecitandolo a taglio, il che equivale a considerare nullo l'attrito tra la muratura ed il fissaggio: questo rende definitivamente superata la verifica; i calcoli di dettaglio sono contenuti negli allegati a cui si rimanda.

5.7.2 azioni sul profilato ad 'L' passante

L'angolare in lega di Al che unisce le varie staffe, ed è da esse supportato per il tramite di un rivetto frontale ed uno sull'ala posta in orizzontale (che è a sua volta rimandato da un pezzo di profilo ad L che congiunge il tutto alla staffa verticale), contrasta le azioni orizzontali dovute al vento e supporta inoltre le staffe a 'C' che forniscono il supporto puntuale per il FC. Essa lavora come una trave continua su tre appoggi a passo di 1,2 m con carico puntualmente imposto al centro per un metà, per tener conto del fatto che il FC viene inoltre fissato al centro con una vite autoperforante. Esso sopporta poi le forze orizzontali come detto, pertanto per la sua verifica si considererà l'intera forza orizzontale contrastata da tale elemento.

Su di esso poi grava il peso della veletta che è incollata all'elemento stesso direttamente, tuttavia di questo peso è già tenuto conto nel carico verticale a cui è assoggettato lo stesso, il che va a favor di sicurezza.

Dai calcoli svolti nell'allegato 2 a cui si rimanda, si ha che lo sforzo massimo nella sezione centrale è di 33,1 MPa, contro i $80/1,1 = 72,7$ sopportabili dal materiale, il che rende la verifica superata.

$$H_{mcc} = 72,7 / 33,1 = 2,2 \quad \text{OK}$$

5.7.3 azioni sugli ancoranti a fungo, e sui rivetti

Il tassello a fungo contribuisce a contrastare l'azione di estrazione dovuta al vento oltre che il modesto effetto di ribaltamento dovuto alla piccola eccentricità di montaggio della pietra, è montato nella mezzera della campata da 1,2 m in modo da dimezzarla in guisa di rompitratta. Esso si ancora direttamente sul c.a. della soletta, pertanto ha lunghezza almeno di 180 mm.

Per ogni lastra in FC è utilizzato almeno un tassello a fungo tipo Fischer ISO 8/60 KS con ancorante e vite Bossong tipo TB 8x180 per pannelli termo-acustici diametro 60 mm, la cui capacità di carico su materiale tipo c.a. è di 0,45 kN ossia 45,0 kgf. Dai calcoli svolti il tassello a fungo che stabilizza il FC deve sopportare al massimo 1/6 della forza in depressione (vi sono infatti 6 punti di fissaggio due ai due estremi e due in centro), pertanto si ha:

$$H_{mec} = 1218 / 6 = 206 \text{ N} < 450 \text{ N}$$

Del pari su ciascuno dei rivetti, di diametro 4,8 mm, il tiro massimo è come sopra, mentre il taglio massimo trascurando ogni contributo da parte delle viti e degli altri fissaggi vale:

$$V_{mec} = 1364 / 2 = 682 \text{ N}$$

$$S_{comb} = (V_{mec}^2 + H_{mec}^2)^{1/2} = 796 \text{ N}$$

La capacità portante del rivetto è di 2500 N per cui anche in questo caso la verifica è superata.

I calcoli di dettaglio sono contenuti nell'allegato 2 a cui si rimanda.

5.7.4 azioni sul fibrocemento (FC)

Il Fibrocemento (FC) realizza il sistema di supporto e contrasta come detto l'azione di compressione dovuta al vento, scaricandola inoltre sull'isolante posto dietro di esso, a cui è incollato per rendere il tutto il più compatto possibile. Si trascura in toto la capacità portante dell'isolante e si affida al FC la portata del carico sia in verticale che in orizzontale. Le verifiche da svolgere sono quelle relative alla massima compressione sopportabile nel punto di appoggio – la staffa a C – e rispetto alla capacità portante a mo di trave, incernierata tra i due supporti. A tale scopo è possibile svolgere una verifica molto semplice, confrontando la capacità portante con il momento generato dal peso del rivestimento come segue:

$$M_{fl} = 81968 \text{ Nmm} < M_{res} = 1,5 \times 451389 = 677083 \text{ Nmm} \quad OK$$

Per i calcoli in dettaglio si veda l'allegato 2, mentre in allegato 8 è riportata la scheda tecnica del materiale tipico.

5.7.5 azioni sulla staffa di ritenuta di sicurezza

Per definire le azioni si analizza la catena strutturale; essa prevede nell'ordine:

1. un aggancio ottenuto con vite autoperforante su angolo in lega di Al;
2. una staffa in AISI304 spessore 10 decimi di mm;
3. un labbro di impegno nella costa della lastra in pietra;

Come accennato si trascura in toto ogni contributo del collante; per i calcoli si prevede inoltre la dimensione della lastra più grande che chiaramente coprirà la verifica di tutti gli altri dimensionamenti.

Si utilizza quindi il valore di resistenza allo strappo dell'ancoraggio sulla lastra di dimensioni maggiori, che risulta sicuramente essere il punto più debole (ripartito su 2 ancoraggi), ove la sollecitazione di confronto si può ottenere con facilità considerando la scanalatura praticata nella costa della lastra come una trave incastrata, che cederà per taglio (si ha l'estrazione del cono equivalente), applicandole la sollecitazione massima prevista.

I calcoli di dettaglio sono contenuti nell'allegato 2 a cui si rimanda, di seguito un estratto dei calcoli svolti:

sigma di confronto sulla pietra: $\sigma_{VM} = 2,98 \text{ N/mm}^2$

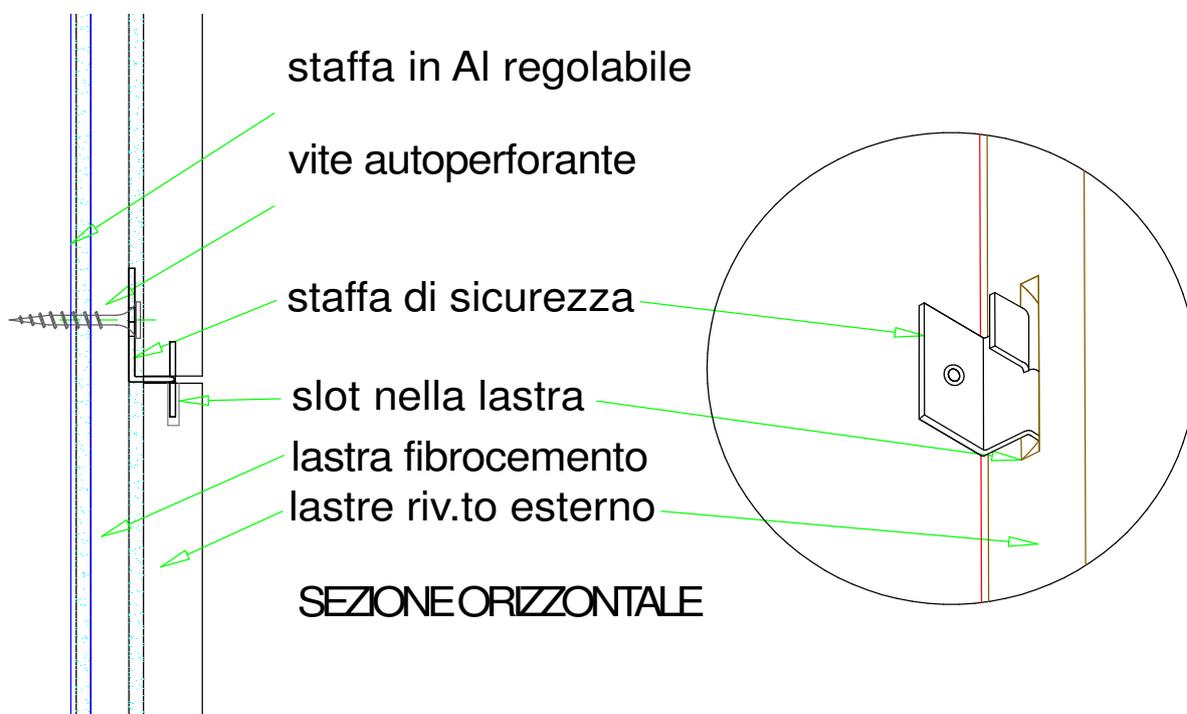
sigma di confronto della pietra (da prove di laboratorio): $\sigma_{confr} > 6,7 \text{ N/mm}^2$

$$\eta_{lap} = 6,7 / 2,98 = 2,2$$

La sollecitazione nel materiale metallico, con il medesimo carico di vento, si riporta pari a meno di 130 N/mm² per squadrette da 1,0 mm di spessore, il che fornisce un coefficiente di sicurezza pari a:

$$\eta_{sq} = 520 / 130 = 4,0$$

Figura 3: SCHEMA DI FUNZIONAMENTO DELLA STAFFA DI RITENUTA DI SICUREZZA



6 Considerazioni in merito ai sistemi di sostegno, ed al collante utilizzato

L'incollaggio previsto, in termini di adesione, risulta offrire (da schede tecniche dei produttori interpellati) anche in condizioni di sistema 'degradato' da cicli di gelo/disgelo valori di riferimento pari ad almeno 1 N/mm². L'incollaggio della pietra con l'utilizzo del collante Keraflex (od equivalente) risulta essere anche superiore, dato che dopo i prescritti cicli di gelo/disgelo l'adesione assicurata supera 1,5 N/mm².

Anche astruendo dalle considerazioni puntuali e rigorose appena svolte, si rimarca che, dato che una sollecitazione di confronto può essere valutata come:

$$\text{sforzo (N/mm}^2\text{)} \rightarrow = 882+200 = 1082 \text{ N} / 1\text{E}6 \text{ mm}^2 \rightarrow 1,082 \cdot 1\text{E}-3 \text{ N/mm}^2$$

un coefficiente di sicurezza 'primario' può essere valutato da poco meno di 1000 a più di 1300.

L'adesione tramite collanti è però come detto da considerarsi non 'infallibile': si può dimostrare che la filiera di posa è troppo affetta da variabili casuali per rendere ripetibile al 100% i valori di resistenza ottenibili. Ora, esistono normative in merito all'incollaggio di piastrelle ed altri elementi ceramici o lapidei che imporrebbero di considerare coefficienti di sicurezza di almeno 12; fissando le idee su questo valore, si ottiene che basterebbe il 2-3% dello sforzo di adesione tipico suscitato per soddisfare la normativa. Ricorrendo ad analisi statistiche che peraltro qui si rinuncia a descrivere nel dettaglio, si potrebbe dimostrare che la 'coda di probabilità' che assegna a meno del 3% la forza di adesione riguarda molto meno dell'uno per mille. Si tratta di probabilità molto basse, con il che è quindi finalmente dimostrato che la catena strutturale è ben dimensionata.

La necessità però di raggiungere una sicurezza del 100%, visto tutto quanto sopra descritto, ha imposto in ogni caso dunque che da un lato il FC, dall'altro le lastre in ricostituito siano in aggiunta solidarizzate alla struttura tramite staffe e squadrette in acciaio inossidabile: ed allo scopo di rendere il sistema 'autosufficiente' si è provveduto a dimensionarle in modo che esse da sole sono sufficienti a sostenere le azioni in esercizio.

Sono ora importanti almeno due considerazioni conclusive con le quali si esaurisce la trattazione e si danno le garanzie di resistenza richiesta, a dire:

(a) la ritenuta orizzontale, viste le numerose approssimazioni in senso conservativo fatte, e l'elevato coefficiente di sicurezza ottenuto, deve essere considerata garantita;

(b) la sicurezza offerta e il modestissimo cimento nei materiali metallici deve essere considerato come cautelativo e di garanzia nei confronti dell'"affaticamento" che potrebbe essere indotto dai cicli di carico / scarico dovuti ai gradienti generati dal vento naturale così come da sollecitazioni diverse quali quelle termiche.

Considerando infine l'adeguatezza e la ripetibilità dei fissaggi con materiali metallici sottostanti al FC/LP, la verifica della sicurezza dell'installazione del LP può senz'altro ritenersi soddisfacente e la bontà del sistema di fissaggio in questo caso sicuramente adeguata.

7 considerazioni in merito alla tenuta all'acqua

Il sistema di facciata previsto, per le parti verticali, utilizza come detto collante cementizio per il fissaggio delle lastre al FC, e le lastre saranno poi stuccate nella fuga con stucco sempre cementizio; l'effetto ai fini della tenuta all'acqua deve essere considerato già più che soddisfacente e confermato solamente per la parte del substrato esterno. Si tenga conto poi che anche lo strato di FC sotto la pietra è a sua volta stuccato e quindi in grado di garantire una tenuta all'acqua.

In merito ai dettagli orizzontali, oppure inclinati e alle coperture di sommità, valgono le considerazioni suddette limitatamente all'ingresso dell'acqua per gli effetti legati alla durata del fissaggio del lapideo del rivestimento; sono stati presi peraltro tutti gli accorgimenti per migliorare il più possibile la tenuta stessa, tramite strati di guaina dedicati, pendenze opportune, elementi con sporgenza e lamierini di stacco della goccia, pertanto si può affermare che l'impermeabilizzazione è adeguata e sarà estremamente improbabile che si possano avere infiltrazioni di acqua dal paramento di facciata qui indagato.

In conclusione, si rimarca tuttavia che questa relazione pertanto *non e' comprensiva della verifica dell'impermeabilizzazione dell'edificio*, il presente paragrafo verifica la tenuta all'acqua per la sola funzione della stabilità del rivestimento.

In merito ai dettagli orizzontali e alle copertine di sommità, o ai dettagli costruttivi dei pavimenti dei balconi, non si fa alcuna valutazione in quanto tali dettagli e le relative considerazioni non costituiscono parte dell'incarico svolto con la redazione di questa relazione tecnica.

8 allegati

disegni tecnici e architettonici: vedasi documenti di progetto

- 1) determinazione azioni di progetto
- 2) calcoli di verifica
- 3) scheda tecnica tassello Bossong NW-CE X2 (M8 Inox)
- 4) scheda tecnica tassello a parete / tassello a fungo
- 5) scheda tecnica lega di alluminio 6060 T5
- 6) scheda tecnica isolante roofrock 30 plus
- 7) scheda tecnica fibrocemento
- 8) scheda tecnica Agglotech color Avorio
- 9) scheda tecnica collante materiale facciata Keraflex Maxi S1
- 10) scheda tecnica staffa di sicurezza 'Tecnodima'
- 11) scheda tecnica rivetto 'Rivit'

9. Conclusioni

Nell'ambito della presente relazione si è indagata la realizzazione degli elementi di rivestimento della facciata da realizzarsi in via Adamello n° 10 a Milano. Partendo dai disegni architettonici si è individuato un modulo di facciata, e lo stesso è stato modellato e infine caricato con le forze che sperimenterà nell'esercizio.

Allo scopo di ricreare un substrato di portanza adeguata per rispettare i parametri di resistenza minimi imposti dalla normativa UNI in materia ($R_s > 1 \text{ N/mm}^2$) si è utilizzato uno strato di Fibrocemento fissato meccanicamente alla facciata come substrato di supporto delle lastre in lapideo, con collante cementizio, mentre per il supporto delle velette si è utilizzato lo stesso profilo in lega di alluminio. Seguendo la normativa vigente à NTC2018 – poi si è valutato l'effetto dei carichi e sovraccarichi statici e accidentali avendo avuto cura di moltiplicare i medesimi per i prescritti coefficienti peggiorativi. Per semplicità di trattazione si è utilizzato ove possibile uno schema 'degradato' sottostimando se del caso ma sempre a favor di sicurezza la capacità dei materiali, in modo da garantire i più ampi margini di sicurezza possibile, che depongono inoltre in favore di una durata il più lunga possibile.

Tutte le verifiche su descritte hanno dato esito positivo lasciando come già anticipato anche margini di sicurezza molto ampi. Per quanto precede si può affermare che le strutture da realizzarsi in via Adamello n° 10 Milano, sono sicure e possono essere prodotte e montate come da disegno.

Relatore:

Ing. Giuseppe Guerra
via Mercurio 17, 20060 Cassina de Pecchi (MI)
iscritto all'albo degli ingegneri di Milano,
N° 17895

data 23/05/2023 (revisione 1)

Copia n°

0702 via Adamello n° 10 - Allegato 1**Azioni di progetto sulla facciata – accidentali e permanenti**

Si fa riferimento in quanto segue alla documentazione disponibile in letteratura, nonché alla normativa vigente indicata al paragrafo 2, in particolare per la valutazione delle azioni del sisma, del vento e di quelle dovute ai carichi termici.

1 azione del Vento

Oltre al paragrafo sulla normativa si segnala quanto segue ed in particolare:

In merito al vento si rimanda alla normativa ed in particolare nel presente caso si farà riferimento, come lo si è fatto nella relazione di calcolo già citata, per il calcolo del vento sulle facciate in ampia messe alle istruzioni CNR-DT 207/2008: **“Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”**.

Il calcolo viene condotto partendo dalle considerazioni normative sulle pressioni globali del vento sull'edificio, amplificandone i coefficienti di pressione esterna. Si inizia pertanto a calcolare come di consueto i valori di riferimento della velocità del vento per poi ottenere i valori di pressione. Da questi infine si otterranno i valori di depressione, da utilizzare sia sui bordi che negli specchi di facciata.

Velocità di riferimento V_R

La regione Lombardia appartiene alla Zona 1, ed essendo l'altitudine del sito inferiore alla altitudine di riferimento $a_0 = 1000$ m s.l.m. si ottiene una velocità di riferimento

$$v_{ref} = 25 \text{ m/s}$$

Tale velocità corrisponde ad un periodo di ritorno $T_r = 50$ anni. Si adotta come tempo di ritorno per gli eventi naturali 100 anni. Applicando il coefficiente $\alpha_R = 1,04$ si ottiene la velocità di progetto:

$$v_R(T_R) = \alpha_R \cdot v_{ref} = 26 \text{ m/s}$$

Coefficiente di esposizione c_e

Il valore di questo coefficiente dipende dalla classe di rugosità del terreno e dalla categoria di esposizione del sito. Risultano:

Classe di rugosità A (aree urbane)
Categoria di esposizione V

Poiché l'elevazione dell'edificio dal suolo è maggiore dell'altezza di riferimento $z_{min} = 12$ m, in particolare al quindicesimo piano (posizione più elevata per l'installazione della facciata) si è a circa $z = 50$ m di altezza, il coefficiente di esposizione è dato dalla formula:

$$c_{ev}(z) = k_r \sqrt{c_i \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_i \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right]}$$

per $z \geq z_{\min}$ (n.b. $c_{ev}(z) = c_{ev}(z_{\min})$ per $z < z_{\min}$).

La Normativa prescrive per l'attuale categoria del sito dell'edificio:

$$k_r = 0,23$$

$$z_0 = 0,70$$

c_t = coefficiente topografico uguale a 1

Inserendo nella relazione precedente i valori appena sopra determinati si ottiene:

$$C_{ev} = 2,54$$

con cui si può calcolare la velocità di picco e la pressione di riferimento:

$$v_p(z) = c_{ev}(z) \cdot v_R(T_R) = 49,28 \text{ m/s}$$

$$q(r) = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 = 421,9 \text{ N/m}^2$$

Pressione cinetica netta

Il coefficiente di pressione interno vale $\pm 0,2$, mentre quello esterno vale:

$$c_p = 0,8 \quad \text{pareti sopravento}$$

$$c_p = -0,4 \quad \text{pareti sottovento}$$

$$c_d = 0,95 \quad \text{per edifici di larghezza circa 15 m ed altezza 18 m}$$

con questi dati si può finalmente calcolare la pressione netta sulla superficie, nel caso di parete sopravento, pari a

$$w = c_e \cdot c_p \cdot c_d \cdot q = 430 \text{ N/m}^2$$

e di parete sottovento, pari a

$$w = c_e \cdot c_p \cdot c_d \cdot q = -860 \text{ N/m}^2$$

Il nostro interesse è qui incentrato sulla definizione della depressione, che è come ovvio l'azione da considerarsi pericolosa in quanto tende a 'estrarre' la lastra dalla facciata; ed in caso la lastra sia effettivamente estratta, anche se solo in parte, si potrebbe avere la caduta in un qualsiasi altro momento, per effetto di una qualsiasi successiva sollecitazione anche modesta.

A tale scopo si fa quindi riferimento alla normativa citata, e quindi alla tabella che si riporta nella pagina seguente, che riporta i coefficienti di incremento che tengono conto degli effetti di bordo.

h/d	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$								
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,8	+1,0	-0,7		
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	+0,8	+1,0	-0,5		
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	0,8	1,1	0,5	+0,7	+1,0	0,3		

tabella 1 – coefficienti di pressione per vicinanza al bordo

$c_{pe,10}$ è il coefficiente di pressione per un'area di riferimento di 10 m² mentre
 $c_{pe,1}$ è il coefficiente di pressione per un'area di riferimento di 1 m².

Questo coefficiente è quindi da utilizzare per il dimensionamento del rivestimento e dei relativi fissaggi, data la geometria abbastanza irregolare dell'edificio: più in particolare si sceglie di utilizzare cautelativamente il valore di $c_{pe,1}$ corrispondente alla zona vicina ad uno spigolo per l'area di modeste dimensioni corrispondente al nostro caso.

L'incremento delle azioni del vento per le (de)pressioni locali risulta quindi pari a:

$$w_p = c_{pe,1} \cdot w = 1,4 \cdot -860 = 1204 \text{ N/m}^2$$

Quanto precede comporta pertanto l'assunzione (conservativa) che l'azione del vento è computata sugli spigoli 1,4 volte la pressione di riferimento per la porzione di facciata piena sottovento, azione che è diretta verso l'esterno del paramento.

2 azione del Sisma

La condizione di sisma è definita osservando che l'elemento più pesante e quindi che – con la sua inerzia – eserciterà la maggior azione sul supporto (soletta) è la soletta stessa; ad essa è solidarizzato in modo puntuale il rivestimento, per il tramite di una sottostruttura metallica la cui rigidità è relativamente elevata, la stessa è in ogni caso grande in confronto alle masse, si ottiene pertanto che i due elementi possono essere considerati come uno solo di massa equivalente pari alla somma delle due. L'elemento più sollecitato risulta quindi il substrato di supporto, ed essendo questo verificato per ovvie considerazioni progettuali a monte, il rivestimento di facciata ne segue a ruota le sorti muovendosi con esso.

Si verificano le assunzioni appena svolte riducendo la struttura ad un semplice sistema a un grado di libertà, ottenuto concentrando tutta la massa e tutta la rigidità in elementi equivalenti assunti privi della dimensione in profondità (la struttura è pensata concentrata nel piano del foglio della vista in alzato).

Del pari occorre valutare la rigidità equivalente della trave costituita dal lamierato in alluminio / fibrocemento; si assume per semplificare il più possibile una trave incastrata agli estremi (essa è continua alle sezioni adiacenti e per simmetria il punto di connessione non può ruotare) e con il carico concentrato nel centro della campata $C=1200$ mm (si otterrà la più bassa rigidità a favore di sicurezza):

$$k_{\text{profilo_eq}} = 192JE/C^3 = 536 \text{ N/mm}$$

Considerando ora che nella campata citata si avrà sempre una lastra fissata nel centro i cui bordi terminano con il bordo sul fissaggio; a favor di sicurezza e per semplicità si assume come massa vibrante quella del fronte del rivestimento, ossia 79,9 kg_m:

Si ottiene quindi:

$$f_r = \text{SQRT}(k_{\text{profilo_eq}} / m) / 2\pi = 0,41 \text{ Hz}$$

$$T_1 = 2,43 \text{ s}$$

In mancanza dei dati specifici dell'edificio in esame, e in ogni caso vista l'analisi semplificata appena svolta sono stati utilizzati i risultati ottenuti per strutture in CA della stessa tipologia dell'edificio in esame (telaio in CA, > 12 piani f.t. ecc., forma e dimensioni in pianta regolari), si può utilizzare una formula semplificata, come segue:

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4} \quad (7.3.5)$$

ove il coefficiente C_1 vale 0,075 per costruzioni in c.a., ed H vale 52 m; si ottiene il seguente valore:

periodo principale di oscillazione della struttura $T_1 = 1,452$ s.

Ciò comporterà incrementi quasi nulli della accelerazione a_g di progetto del sito.

I coefficienti desunti per il sito della costruzione sono (allo stato SLC):

$$A_g = 0,059 \text{ m/s}^2$$

$$F_0 = 2,697$$

$$T_c^* = 0,300 \text{ s}$$

$$T_1 = 1,45 \text{ s (come sopra: ottenuto da calcoli semplificati)}$$

La struttura ha un periodo dello stesso ordine di grandezza di quello dell'edificio, si assume quindi a favore di sicurezza un fattore di edificio pari a 1 e per la definizione della interazione tra gli spettri una amplificazione pari a 2,5.

$$\text{si ha quindi } S_a = 2,5 A_g F_0 = 4,01 \text{ m/s}^2$$

In definitiva le sollecitazioni sismiche equivalenti quasi statiche orizzontali valutate in regime elastico sono dunque individuate come: 0,4 x peso proprio.

3 Effetti termici

La presenza di fughe da 2 mm rende necessaria una serie di valutazioni ai fini della compatibilità con le escursioni termiche.

Il fissaggio del materiale lapideo è caratterizzato da coefficienti di dilatazione termica simili a quelli del cemento armato che a loro volta sono dello stesso ordine di grandezza di quelli degli elementi metallici; il che rende compatibili e quindi verificabili le condizioni di dilatazione termica.

Si identifica un Delta T di 40° C rispetto alla temperatura di riferimento di 20 °C. Tale valore è superiore rispetto a quello preso in esame in genere nei calcoli tipici delle costruzioni, in quanto la massa termica del rivestimento è inferiore a quella tipica di un edificio (la capacità termica può essere considerata equivalente ma il rivestimento ha uno spessore di non più di 2 cm): la porzione di rivestimento sottoposta all'irraggiamento solare diretto può di conseguenza raggiungere temperature ben più elevate; dato che la camera d'aria appunto isola l'esterno dall'interno è facile comprendere come il calcestruzzo/ muratura sottostante possa rimanere a temperature ben inferiori. Un veloce calcolo indica che la dilatazione massima è dell'ordine di uno o due decimi di mm per metro, il che vista la campata massima di 3 m porta a una dilatazione totale di non più di 1 mm. Ciò, vista la presenza di una fugatura pari a 2 mm rende la verifica positiva.

4 Peso Proprio

La presenza di vari "strati" di cui alcuni di morfologia variabile impone di considerare la condizione peggiore per l'analisi del peso proprio.

Per imporre sulle staffe e poi sul profilo il carico derivante dalle lastre lapidee può essere conveniente valutare il peso equivalente al metro quadro di rivestimento. Del pari questo dato può essere utile per valutare l'impatto del carico sulle solette e più in generale sul telaio in CA. Viene computato oltre al peso della parte installata in verticale, anche la parte orizzontale, sia per quanto attiene alla veletta (di larghezza 200 mm e spessore 20 mm) e per la metà della parte davanzale (sviluppo 500 mm e spessore 30 mm): questo perché si considera che la seconda metà sia supportata direttamente dalla soletta in c.a..

Per la staffa StP(1) si ha quindi per le valutazioni di verifica un peso proprio, come da tabella 2 seguente, pari a $P_p = 83,8$ kgf/mq.

Dimensioni lastra materiale lapideo Determinazione peso totale FC colle marmo						
codice	L	h	sp	Ps	P	P/nstaffe
#	m	m	m	kgf/m ³	kgf	kgf/#
1	1,20	0,78	0,020	2300	43,1	marmo
2	1,20	0,25	0,030	2300	20,7	marmo
3	1,20	0,78	0,005	1500	7,0	colla
4	1,20	0,83	0,013	2300	29,8	FC
totale	superf.	1,24	mq		100,56	kg/supe
			peso al mq		81,4	kg/mq
			peso al ml		83,8	kg/mq

tabella 2 - pesi propri StP(1)

Il peso delle staffe e degli elementi di fissaggio viene in questo considerato 'spalmato' sull'intera superficie. L'ultimo strato di collante che fissa l'isolante alla soletta non è ovviamente considerato gravante sulla staffa StP(1).

DATI DI CARICO - MODULO E SINGOLA LASTRA				
#	dati materiali	valore	unità	note
1	Peso specifico lastra sp. 2 cm	48,6 kg/mq	Agglotech	
2	resistenza a flessione mat. Lapideo	6,7 N/mm ²	scheda tecnica	
3	Peso staffa in acciaio StP(1)	0,87 kg	90x50 h 400 sp. 2	
4	Peso profilo orizzontale tipico	0,17 kg/m	50x100 sp. 2 alluminio	
5	resistenza a snervamento acciaio inox	270 N/mm ²	AISI 430	
6	resistenza a snervamento lega alluminio	145 N/mm ²	6060T5	
7	carico sisma equivalente	0,435 g	metodo quasi statico	
8	Carico vento in pressione	43,0 kgf/mq	generalizzato	
9	Carico vento in depressione	120,0 kgf/mq	su angolo	
#	informazioni struttura	valore	unità	note
10	tipo struttura	reticolare		
11	sostegno lastre	continuo		
12	TIPO DI RITENUTA ORIZZONTALE	staffe sicurezza --		
13	Numero ritenute per lastra	2 #/ml	minimo	
14	diametro piolino	n.a. mm		
15	dimensioni singola aletta	15,0 mm	larghezza	
16	Braccio forza su kerf	5,5 mm	considerando la pressione a 1/3 dell'altezza del piolino	
17	Larghezza campata – distanza montanti	1,200 m	Massima – pti singolari decresce	
18	Larghezza fuori montante a sbalzo	0,3 m		
19	lunghezza minima profilo	2,4 m		
20	camera d'aria (filo int. Lastra – filo muro)	n.a. m		
21	sbraccio tra p. medio lastra e asse omega	0,051 m	vedi disegno L/squadr.	
22	Altezza interpiano max	n.a. m		
23	interasse tra rompitratta	4,8 m	dir. Verticale	
24	Area totale considerata	1,38 mq	area modulo	
25	tipo sostegno a soletta	elem. a 'C' sp 2	tasselli da M8 – (se TAM8 foro 12)	
26	tipo rompitratta	a 'L' sp. 2	tasselli da M8 – (se TAM8 foro 12)	
27	bulloneria sostegno profilo : sezione	M6 – M8 – rivetti 4,8		
#	informazioni lastre verticali	valore	unità	note
29	Altezza lastra massima	0,575 m	a favor di sicurezza	
30	Larghezza lastra massima	1,200 m	lastra che lavora singola	
31	spessore nominale fronte	0,02 m	+/- 1 mm	
32	peso lastra massima	33,53 kgf		
33	spessore nominale davanzale	0,03 m	+/- 1 mm	
34	profondità davanzale massimo	0,500 m	a favor di sicurezza	
35	peso davanzale massimo	43,74 kgf	(considerato per metà solamente)	
36	TIPO DI RITENUTA ORIZZONTALE	via kerf --		
37	larghezza Kerf	40,0 mm	centrato per conservatività	
38	altezza kerf	15,0 mm		
39	spess. Resistente ESTERNO	8,0 mm	la parte verso finito: per PULL OUT	

CARICHI SU PIEGATO AD L CASO PIU' SFAVOREVOLE				
	UNA CAMPATA TRE SUPPORTI L= 2,40 m			
#	dati materiali	valore	unità	note
1	Peso proprio piegato ad L (in alluminio)	5,35	N	
2	Peso totale lastra in agglotech (L=1,2) + gelo	345,42	N	lastra paramento
3	Peso totale lastra in agglotech (L=1,2) + neve	699,09	N	lastra davanzale
4	Carico su lastra dovuto a vento in pressione	242,31	N/m	lastra paramento
5	Carico su lastra dovuto a vento in depressione	676,89	N/m	lastra paramento
6	lunghezza tirata in orizzontale	1,2	m	
CASO DI CARICO A (PESO PROPRIO)				
7	coefficiente di carico del peso proprio / neve	1,5	#	TRASCURABILE
8	coefficiente di carico del vento	0,3	#	
9	<u>Forza orizzontale lastra massima</u>	87,23	N	+ severo verticale
10	<u>Forza verticale lastra massima</u>	1225,58	N	
CASO DI CARICO B (VENTO IN PRESSIONE)				
10	coefficiente di carico del peso proprio / neve	1,0	#	ENTRANTE
11	coefficiente di carico del vento	1,5	#	
12	<u>Forza orizzontale lastra massima</u>	436,15	N	+ severo orizzontale
13	<u>Forza verticale lastra massima</u>	817,06	N	
CASO DI CARICO C (VENTO IN DEPRESSIONE)				
13	coefficiente di carico del peso proprio / neve	1,0	#	A ESTRARRE
14	coefficiente di carico del vento	1,5	#	
15	<u>Forza orizzontale lastra massima</u>	1015,34	N	non vincolante
16	<u>Forza verticale lastra massima</u>	817,06	N	
CASO DI CARICO D (SISMA PIU' VENTO IN PRESSIONE)				
16	coefficiente di carico del peso proprio / neve	1,0	#	Ag – QUASI STATICA
17	coefficiente di carico del vento	0,5	#	
18	coefficiente di carico del sisma	0,463	#	non vincolante
19	<u>Forza orizzontale lastra massima</u>	228,87	N	
20	<u>Forza verticale lastra massima</u>	817,06	N	
21	definizione del caso più sfavorevole (procedura semplificata)			
22	<u>Sforzo dovuto a Forza verticale su ala orizzontale</u>	-->	caso A	
23	<u>Sforzo x Forza Orizzontale su parete verticale</u>	-->	caso B	
24	<u>Effetto Forza verticale su profilo dir. trasversale YY</u>			
25	forza moltiplicato coeff peso proprio	1225,58	N	Fv*phi11
26	campata	1200	mm	y
27	modulo di resistenza (Wyy)	13666,7	mm ³	Wyy
28	momento flettente	122558,34	Nmm	(F*PHI11*y/12)
29				
30	σ _ piano YY	18,86	N/mm ²	

31	<u>Effetto Forza verticale su ala verticale XX</u>		
32	forza moltiplicato coeff peso proprio	1225,58 N	Fv*phi11
33	modulo di resistenza	6500 mm ³	Wxx
34	area al taglio XX	100,0 mm ²	
35	momento flettente	183837,5 Nmm	1/8 p*I*I
36	<i>Nota modello trave sempl. Appogg. Omogenam. Distr.</i>		

37	σ _ piano XX (lungo asse)	13,45 N/mm ²	
38	<u>T_{YZ}</u>	12,26 N/mm ²	

39	<u>Effetto Forza orizzontale su ala verticale/orizz.</u>		
40	Forza moltiplicato coeff. vento	436,1 N	F
41	modulo di resistenza	13666,7 mm ³	Wxx
42	area al taglio ZZ	200,0 mm ²	
43	momento flettente	130844,7 Nmm	1/8 p*I*I
44	<i>Nota modello trave continua caricata omogenamente</i>		

45	σ _ piano ZZ (lungo asse)	9,57 N/mm ²	
46	T xy	2,18 N/mm ²	

47	verifica nel punto 'A' più sollecitato (piega raggiata di base)		
48	σ Von Mises	33,06 N/mm ²	OK
49	σ confronto (lega di alluminio)	72,70 N/mm ²	
50	coefficiente di sicurezza	2,20 #	

51	verifica accessori: rivetto
----	-----------------------------

52	il piegato è sostenuto dal profilo – il rivetto contrasta l'azione di estrazione		
53	estrazione dovuta al vento	1015,34 N	
54	taglio dovuto al peso	1225,58 N	
55	numero rivetti minimo (per ciascun profilo)	2 #	
56	sforzo per ciascun rivetto (tiro + taglio)	795,76 N	
57	resistenza del rivetto	2500 N	OK

CARICHI SU AGGANCI SOLETTA E ROMPIRATTA, CASO PIU' SFAVOREVOLE				
	1 CAMPATA 3 SUPPORTI L=		2,40	
#	dati materiali	valore	unità	note

1	interasse ancoranti piegato aggancio a soletta	200	mm	
2	Peso totale lastra in agglotech (L=1,2) + gelo	345,42	N	lastra paramento
3	Peso totale lastra in agglotech (L=1,2) + neve	699,09	N	lastra davanzale
3	Carico su lastra dovuto a vento in pressione	242,31	N	
4	Carico su lastra dovuto a vento in depressione	676,89	N	
5	lunghezza tirata in orizzontale	1,20	m	

CASO DI CARICO A (PESO PROPRIO)

5	coefficiente di carico del peso proprio	1,3	#	TRASCURABILE
6	coefficiente di carico del vento	0,3	#	
7	<u>Forza orizzontale tirata vert. lastra massima</u>	87,23	N	+ severo verticale
8	<u>Forza verticale tirata vert. Lastra massima</u>	1364,81	N	

CASO DI CARICO B (VENTO IN PRESSIONE)

8	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	ENTRANTE
9	coefficiente di carico del vento	1,5	#	
10	<u>Forza orizzontale tirata vert. lastra massima</u>	436,1	N	+ severo orizzontale
11	<u>Forza verticale tirata vert. Lastra massima</u>	1049,85	N	

CASO DI CARICO C (VENTO IN DEPRESSIONE)

11	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	A ESTRARRE
12	coefficiente di carico del vento	1,5	#	
13	<u>Forza orizzontale tirata vert. lastra massima</u>	1218,4	N	non vincolante
14	<u>Forza verticale tirata vert. Lastra massima</u>	1049,85	N	

CASO DI CARICO D (SISMA PIU' VENTO IN PRESSIONE)

14	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	Ag - QUASI STATICA
15	coefficiente di carico del vento	0,5	#	
16	coefficiente di carico del sisma	0,463	#	non vincolante
17	<u>Forza orizzontale tirata vert. lastra massima</u>	540,76	N	
18	<u>Forza verticale tirata vert. Lastra massima</u>	524,93	N	

19 definizione del caso più sfavorevole (procedura semplificata)

20	<u>Sforzo dovuto a Forza verticale: a flessione</u>	-->	caso A
21	<u>Sforzo x Forza Orizzontale: a compressione</u>	-->	caso B

22 si verifica la fibra estrema tesa superiore vicino muro; inoltre il rifollamento della zona dei fori

23	<u>Effetto Forza verticale: eccentricità</u>		
24	forza moltiplicato coeff peso proprio totale	1364,81 N	Fv*phi11
25	BRACCIO t	77,31 mm	X – baricentro lastre
26	modulo di resistenza (stimato per difetto, solo ala)	2700 mm ³	Wyy
27	momento flettente	105509,17 Nmm	(Fva*BRACCIO)
	<i>Nota: braccio stimato per eccesso</i>		
28	sezione resistente a taglio = compress.	422,40 mm ²	
29	σ _ asse YY	39,08 N/mm ²	
30	τ xy	3,23 N/mm ²	
31	<u>Effetto Forza orizzontale</u>		
32	Forza moltiplicato coeff vento per ia rompitratta	458,0 N	Fo*phi31*ia_rompi/ip
33	modulo di resistenza	675,0 mm ³	Wxx
34	sezione compressa	900,0 mm ²	
35	momento flettente	17173,4 Nmm	1/8 p* ³ l
36	<i>Nota modello trave continua caricata omogenamente</i>		
37	σ _ piano ZZ (lungo asse)	25,44 N/mm ²	
38	σ _ asse YY (tutto compressione)	0,51 N/mm ²	

39	verifica nel punto 'B' più sollecitato (bordo sup. contro muro)		
40	σ Von Mises	47,39 N/mm ²	OK
41	σ confronto	270,00 N/mm ²	
42	coefficiente di sicurezza	5,70 #	

43	Computo Carico sull'ancorante e Verifica
----	---

44	metà altezza staffa – per calcolo tiro ancorante	200,00 mm	
45	momento flettente su ciascun ancorante	105509,17 Nmm	in KN per confronto
46	Tiro ad estrazione su ancorante	527,5 N	5,70
47	Taglio su ancorante	682,4 N	Vedi sk tec. 6,70
48	Carico combinato	862,5 N	5,80
49	angolo carico	52,3 °	
50	Carico ammissibile da ancorante (vedi scheda tec.)	5700,0 N	OK!
51	(NB il meno performante tra quelli impiegati in alternativa)		
52	rifollamento foro: diametro	9,0 mm	
53	sezione compressa: circonf. * spess	113,1 mm ²	
54	σ compr. (coeff. Peggiorativo = 1,5)	7,0 N/mm ²	OK!

#	dati materiali	valore	unità	note
1	Peso totale da sostenere: proprio FC + lastra	657,94	N	Nota: più collante
2	Carico dovuto a vento in pressione	290,77	N	LASTRA MASSIMA
3	Carico dovuto a vento in depressione	811,44	N	

CASO DI CARICO A (PESO PROPRIO)

4	coefficiente di carico del peso proprio	1,3	#	Più SEVERO VERTICALE
5	coefficiente di carico del vento	0,3	#	
6	<u>Forza verticale lastra FC massima</u>	855,32	N	

CASO DI CARICO B (VENTO IN PRESSIONE)

7	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	Più SEVERO ORIZZONTALE
8	coefficiente di carico del vento	1,5	#	
9	<u>Forza orizzontale lastra massima</u>	436,15	N	

CASO DI CARICO C (VENTO IN DEPRESSIONE)

10	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	A ESTRARRE
11	coefficiente di carico del vento	1,5	#	
12	<u>Forza orizzontale</u>	1217,16	N	

CASO DI CARICO D (SISMA PIU' VENTO IN PRESSIONE)

13	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	Ag – QUASI STATICA
14	coefficiente di carico del vento	0,3	#	
15	coefficiente di carico del sisma	0,5	#	QUI TRASCURABILE
16	<u>Forza orizzontale</u>	230,33	N	

definizione del caso più sfavorevole (procedura semplificata)

17	<u>Sforzo dovuto a Forza verticale</u>	-->	caso A	POCO INFLUENTE
18	<u>Sforzo x Forza Orizzontale:</u>	-->	caso B	

19	<u>punti più sollecitati: Lastra FC</u>	lastra in mezzeria	si trascura vite in mezz.
20	<u>fissaggio</u>	kerf in FONDO gola – con eff.to di intaglio	

21 verifica resistenza FISSAGGIO

22	forza verticale	855,32	N	Fv*phi11
23	sezione utile sostegno verticale (solo sotto)	780	mm ²	(L)xp sost.
23	pressione sul sostegno	1,1	N/mm ²	OK
24	resistenza a compressione FC	32,5	N/mm ²	
25				

26 verifica resistenza LASTRA

27				
28	sezione utile lastra FC	24000	mm ²	(L_L)xI_L
29	Wxx – computato con lastra in verticale	451388,9	mm ³	
30	momento flettente IN mezzeria lastra	81968,0	Nmm	lastra incernierata, car. Distribuito
31				

32	σ ideale più sfavorevole	0,18	N/mm ²	OK
33	σ confronto	1,50	N/mm ²	
34	coefficiente di sicurezza	8,26	#	Richiesto > 4

lastra - kerf - slot

#	dati materiali	valore	unità	note
---	----------------	--------	-------	------

1	Peso totale lastra in pietra	328,97	N	
2	Carico su lastra dovuto a vento in pressione	290,77	N	
3	Carico su lastra dovuto a vento in depressione	811,44	N	

LASTRA MASSIMA

CASO DI CARICO A (PESO PROPRIO)

4	coefficiente di carico del peso proprio	1,3	#	
5	coefficiente di carico del vento	0,3	#	

Più SEVERO VERTICALE

CASO DI CARICO B (VENTO IN PRESSIONE)

6	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	
7	coefficiente di carico del vento	1,5	#	
8	<u>Forza orizzontale lastra massima</u>	436,15	N	

Più SEVERO ORIZZONTALE

CASO DI CARICO C (VENTO IN DEPRESSIONE)

9	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	
10	coefficiente di carico del vento	1,5	#	
11	<u>Forza orizzontale</u>	1217,16	N	

A ESTRARRE

CASO DI CARICO D (SISMA PIU' VENTO IN PRESSIONE)

12	coefficiente di carico del peso proprio	1,0	#	
13	coefficiente di carico del vento	0,3	#	
14	coefficiente di carico del sisma	0,5	#	
15	<u>Forza orizzontale</u>	158,78	N	

Ag – QUASI STATICA

QUI TRASCURABILE

definizione del caso più sfavorevole (procedura semplificata)

16	<u>Sforzo dovuto a Forza verticale</u>	-->	caso A	<i>POCO INFLUENTE</i>
17	<u>Sforzo x Forza Orizzontale:</u>	-->	caso B	

18	<u>punti più sollecitati: Lastra</u>	<i>lastra in mezzeria</i>
19	<u>fissaggio</u>	<i>kerf in FONDO gola – con eff.to di intaglio</i>

20 verifica resistenza FISSAGGIO di Sicurezza

21	forza verticale	427,66	N	Fv*phi11
22	sezione utile sostegno verticale (solo sotto)	-12000	mm ²	(L_L-L_Kerf)xl_L
22	spessore resist. Ad estrazione	8,0	mm	
23	spessore resist. Ad infissione	7,0	mm	
24	Wxx – computato per competenza OUT	2222,2	mm ³	Considerando 45° cono sforzi, e area competenza = 1000 mm/m 1,2 per eff. Intaglio
25	Wxx – computato per competenza DOWN	3062,5	mm ³	
26	Momento flettente OUT per singolo punto	6618,3	Nmm	vale sia per punto inferiore che per superiore, Nmm/m
27	Momento flettente DOWN per singolo punto	2325,4	Nmm	

lastra - kerf - slot

28	σ OUT (verificata separatamente UNI11018)	2,98	N/mm ²	2,22	eta out
29	σ DOWN	0,76	N/mm ²		OK
30	σ COMP (sottrae a σ OUT)	-0,04	N/mm ²		Richiesto > 2
31	σ ideale più sfavorevole	0,76	N/mm ²		OK
32	σ confronto	6,70	N/mm ²		
33	coefficiente di sicurezza	8,82	#		

34 **verifica resistenza LASTRA**

35	sezione utile lastra	24000	mm ²	(L_L)x(L_L)
36	Wxx – computato per elemento tozzo	31944,4	mm ³	
37	momento flettente IN mezzeria lastra	31348,2	Nmm	lastra incernierata, car. Distribuito

38	σ ideale più sfavorevole	0,98	N/mm ²	OK
39	σ confronto	6,70	N/mm ²	
40	coefficiente di sicurezza	6,83	#	Richiesto > 2



NW

ANCORANTE PASSANTE > THROUGHBOLT
GOUJONS > ANKER DURCHSTECK



Applicazioni con diverse profondità di ancoraggio
Use with different anchorage depth
Applications avec différents profondeurs d'ancrage
Anwendungen mit unterschiedlichen Verankerungstiefen

Assemblati Con Dado e Rondella
Assembled With Nut and Washer Assemblés
Avec Écrou et Rondelle
Zusammengesetzte Anker mit Mutter und Scheibe



su richiesta
on demand
sur demande
auf Wunsch lieferbar



NWS-CE1
ETA-CE Option 1



NWS-CE1X4
ETA-CE Option 1



NWS-CE
ETA-CE Option 7



NWS-CEX2
ETA-CE Option 7



NWS-CEX4
ETA-CE Option 7



TK
ETA-CE Option 7

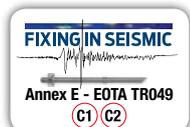


NW-S

Omologazioni | Approval | Homologation | Zulassung



NWS-CE1 / NWS-CE1X4



NWS-CE1 / NWS-CE1X4



NWS-CE1
NWS-CE1X4



NWS-CE / NWS-CEX4
NWS-CEX2



TK



NW-S

Applicazioni | Applications | Applications | Anwendungen

NWS-CE1
NWS-CE1X4

NWS-CE1X4
NWS-CEX4
NWS-CEX2

NWS-CE1X4
NWS-CEX4
NWS-CEX2



PROCEDURA DI INSTALLAZIONE
INSTALLATION PROCEDURE
PROCÉDURE D'INSTALLATION
INSTALLATIONSVERFAHREN





SCHEDA TECNICA TECHNICAL DATA SHEET FICHE TECHNIQUE TECHNISCHES DATENBLATT

CODICE CODE	ARTICOLO ITEM	DIAMETRO FILETTATURA THREAD DIAMETER	DIAMETRO ESTERNO ANCORANTE OUTSIDE DIAMETER OF ANCHOR	LUNGHEZZA TOTALE ANCORANTE TOTAL LENGTH OF ANCHOR	FILETTATURA DIAMETRO X LUNGHEZZA THREAD DIAMETER X LENGTH	SPESSORE FISSABILE (MAX) FIXTURE THICKNESS (MAX)	
	NWS - CE	d [mm]	d _{nom} [mm]	L [mm]	dxL [mm x mm]	t _{fix} [mm]	Nr.
709235	NWS-CE 14-170	M14	14	170	M14 x 113	62	25
709236	NWS-CE 14-220	M14	14	220	M14 x 163	112	25
709237	NWS-CE 14-250	M14	14	250	M14 x 193	142	25
709238	NWS-CE 16-125	M16	16	125	M16 x 60	3-22**	25
709239	NWS-CE 16-145	M16	16	145	M16 x 80	23-42**	25
709240	NWS-CE 16-175	M16	16	175	M16 x 110	53-72**	25
709241	NWS-CE 16-220	M16	16	220	M16 x 155	98-117**	25
709242	NWS-CE 16-250	M16	16	250	M16 x 185	128-147**	25
709243	NWS-CE 16-280	M16	16	280	M16 x 215	158-177**	25
709244	NWS-CE 20-170	M20	20	170	M20 x 102	23-49**	20
709245	NWS-CE 20-220	M20	20	220	M20 x 152	73-99**	20
709246	NWS-CE 20-270	M20	20	270	M20 x 202	123-149**	20

NWS-CEX2



INOX A2 Con Dado e Rondella > With Nut and Washer
Avec Écrou et Rondelle > Mit Mutter und Scheibe

CODICE CODE	ARTICOLO ITEM	DIAMETRO FILETTATURA THREAD DIAMETER	DIAMETRO ESTERNO ANCORANTE OUTSIDE DIAMETER OF ANCHOR	LUNGHEZZA TOTALE ANCORANTE TOTAL LENGTH OF ANCHOR	FILETTATURA DIAMETRO X LUNGHEZZA THREAD DIAMETER X LENGTH	SPESSORE FISSABILE (MAX) FIXTURE THICKNESS (MAX)	
	NWS - CEX 2	d [mm]	d _{nom} [mm]	L [mm]	dxL [mm x mm]	t _{fix} [mm]	Nr.
709197	NWS-CEX2 6-60	M6	6	60	M6 x 27	2	100
709257	NWS-CEX2 8-75	M8	8	75	M8 x 39	5-18**	100
709264	NWS-CEX2 8-90	M8	8	90	M8 x 54	20-33**	100
709258	NWS-CEX2 8-115	M8	8	115	M8 x 79	45-58**	50
709261	NWS-CEX2 10-90	M10	10	90	M10 x 49	10-23**	50
709263	NWS-CEX2 10-120	M10	10	120	M10 x 79	40-53**	50
709267	NWS-CEX2 12-110	M12	12	110	M12 x 58	18-33**	25
709268	NWS-CEX2 12-140	M12	12	140	M12 x 88	48-63**	25
709266	NWS-CEX2 12-180	M12	12	180	M12 x 128	88-103**	25
709269	NWS-CEX2 16-125	M16	16	125	M16 x 60	3	15
709271	NWS-CEX2 16-145	M16	16	145	M16 x 80	23	15
709198	NWS-CEX2 16-170	M16	16	170	M16 x 105	48	15
709275	NWS-CEX2 20-170	M20	20	170	M20 x 102	23	10
709277	NWS-CEX2 20-220	M20	20	220	M20 x 152	73	10



(**) Affondamento ridotto > Reduced embedment depth
Profondeur d'ancrage réduite > Reduzierter Verankerungstiefe



NWS-CEX2



Option 7



Con Dado e Rondella > With Nut and Washer
Avec Écrou et Rondelle > Mit Mutter und Scheibe

CODICE CODE	ARTICOLO ITEM	SPESSORE MIN SUPPORTO MIN THICKNESS BASE MATERIAL	DIAM. FORO HOLE DIAM.	PROFONDITÀ DEL FORO HOLE DEPTH	PROFONDITÀ DI INSERIMENTO EMBEDMENT DEPTH	PROFONDITÀ EFFETTIVA ANCORAGGIO EFFECTIVE ANCHORAGE DEPTH	INTERASSE CARATTERISTICO CHARACTERISTIC SPACING	DISTANZA DAL BORDO CARATTERISTICA CHARACTERISTIC EDGE DISTANCE	INTERASSE MIN ALLOWABLE SPACING	DISTANZA MIN DAL BORDO MIN ALLOWABLE EDGE DISTANCE	DIAM. FORO SPESORE FISSABILE DIAM. CLEARANCE HOLE IN THE FIXTURE	CHIAVE KEY	COPPIA DI SERRAGGIO INSTALLATION TORQUE
	NWS-CEX2	h_{min} [mm]	d_o [mm]	h_i [mm]	h_{nom} [mm]	h_{ef} [mm]	S_{cr} [mm]	C_{cr} [mm]	S_{min} [mm]	C_{min} [mm]	d_r [mm]	S_w [mm]	T_{inst} [Nm]
709197	NWS-CEX2 6-60	100	6	55	50	40	120	60	50	50	7	10	7
709257	NWS-CEX2 8-75	100	8	65-50**	60-47**	48-35**	144-105**	72-53**	65	65	9	13	20
709264	NWS-CEX2 8-90	100	8	65-50**	60-47**	48-35**	144-105**	72-53**	65	65	9	13	20
709258	NWS-CEX2 8-115	100	8	65-50**	60-47**	48-35**	144-105**	72-53**	65	65	9	13	20
709261	NWS-CEX2 10-90	110-100**	10	75-60**	67-54**	55-42**	165-126**	83-63**	70	70	12	17	35
709263	NWS-CEX2 10-120	110-100**	10	75-60**	67-54**	55-42**	165-126**	83-63**	70	70	12	17	35
709267	NWS-CEX2 12-110	130-100**	12	85-70**	77-62**	65-50**	195-150**	98-75**	85	85	14	19	60
709268	NWS-CEX2 12-140	130-100**	12	85-70**	77-62**	65-50**	195-150**	98-75**	85	85	14	19	60
709266	NWS-CEX2 12-180	130-100**	12	85-70**	77-62**	65-50**	195-150**	98-75**	85	85	14	19	60
709269	NWS-CEX2 16-125	168	16	110	104	84	252	126	110	110	18	24	120
709271	NWS-CEX2 16-145	168	16	110	104	84	252	126	110	110	18	24	120
709198	NWS-CEX2 16-170	168	16	110	104	84	252	126	110	110	18	24	120
709275	NWS-CEX2 20-170	206	20	135	125	103	309	155	135	135	22	30	240
709277	NWS-CEX2 20-220	206	20	135	125	103	309	155	135	135	22	30	240



(**) Affondamento ridotto > Reduced embedment depth
Profondeur d'ancrage réduite > Reduzierter Verankerungstiefe

NWS-CEX4



Option 7



Con Dado e Rondella > With Nut and Washer
Avec Écrou et Rondelle > Mit Mutter und Scheibe

CODICE CODE	ARTICOLO ITEM	SPESSORE MIN SUPPORTO MIN THICKNESS BASE MATERIAL	DIAM. FORO HOLE DIAM.	PROFONDITÀ DEL FORO HOLE DEPTH	PROFONDITÀ DI INSERIMENTO EMBEDMENT DEPTH	PROFONDITÀ EFFETTIVA ANCORAGGIO EFFECTIVE ANCHORAGE DEPTH	INTERASSE CARATTERISTICO CHARACTERISTIC SPACING	DISTANZA DAL BORDO CARATTERISTICA CHARACTERISTIC EDGE DISTANCE	INTERASSE MIN ALLOWABLE SPACING	DISTANZA MIN DAL BORDO MIN ALLOWABLE EDGE DISTANCE	DIAM. FORO SPESORE FISSABILE DIAM. CLEARANCE HOLE IN THE FIXTURE	CHIAVE KEY	COPPIA DI SERRAGGIO INSTALLATION TORQUE
	NWS-CEX4	h_{min} [mm]	d_o [mm]	h_i [mm]	h_{nom} [mm]	h_{ef} [mm]	S_{cr} [mm]	C_{cr} [mm]	S_{min} [mm]	C_{min} [mm]	d_r [mm]	S_w [mm]	T_{inst} [Nm]
709280	NWS-X4 6x45 *	100	6	40	35	25	75	38	50	50	7	10	7
709281	NWS-CEX4 6x60	100	6	55	50	40	120	60	50	50	7	10	7
709282	NWS-CEX4 6x80	100	6	55	50	40	120	60	50	50	7	10	7
709283	NWS-X4 8x50 *	100	8	40	35	23	69	35	65	65	9	13	20
709284	NWS-CEX4 8x75	100	8	65-50**	60-47**	48-35**	144-105**	72-53**	65	65	9	13	20
709285	NWS-CEX4 8x90	100	8	65-50**	60-47**	48-35**	144-105**	72-53**	65	65	9	13	20
709286	NWS-CEX4 8x115	100	8	65-50**	60-47**	48-35**	144-105**	72-53**	65	65	9	13	20
709287	NWS-CEX4 10x70	100	10	60**	54**	42**	126**	63**	70	70	12	17	35
709288	NWS-CEX4 10x90	110-103**	10	75-60**	67-54**	55-42**	165-126**	83-63**	70	70	12	17	35
709289	NWS-CEX4 10x120	110-103**	10	75-60**	67-54**	55-42**	165-126**	83-63**	70	70	12	17	35



SCHEDA TECNICA TECHNICAL DATA SHEET FICHE TECHNIQUE TECHNISCHES DATENBLATT

Dati carico | Load data | Données de charge | Lastdaten

LEGEND	N_{Rum} [kN]	Carico ultimo medio a trazione > Average ultimate tension load > Charge maximum moyenne de traction > Durchschnittliche Zuglast
	V_{Rum} [kN]	Carico ultimo medio a taglio > Average ultimate shear load > Charge maximum moyenne de cisaillement > Durchschnittliche Querlast
	N_{rec} [kN]	Carico ammissibile a trazione > Admissible tensile load > Charge admissible de traction > Zulässige Zuglast
	V_{rec} [kN]	Carico ammissibile a taglio > Admissible shear load > Charge admissible de cisaillement > Zulässige Querlast
	M_{rec} [Nm]	Momento flettente ammissibile > Admissible bending moment > Moment fléchissant conseillé > Empfohlene Biegemoment

> Carichi validi per singolo ancorante senza influenza di interasse e distanza dal bordo e $h \geq 2h_{ef}$ > 1kN = 100 Kg
> Loads for single anchor with no influence of spacing and edge distance and with $h \geq 2h_{ef}$
> Charges valables pour chaque ancrage sans influence d'interaxe et distance du bord et $h \geq 2h_{ef}$
> Passende Ringe für den einzelnen Veranker, ohne Achsenabstandseinfluss und des Randabstands und $h \geq 2h_{ef}$

> Azione di taglio non diretta verso il bordo > Coefficiente di sicurezza globale incluso > Coefficiente lato carichi utilizzato = 1,4
> Shear directed away from the edge > General safety factor included > Load increasing safety coefficient used = 1,4
> Action de cisaillement pas dirigée vers le bord > Coefficient de sécurité generale inclu > Coefficient côté charge utilisé = 1,4
> Queraktion nicht an den Rand gerichtet > Generelle Sicherheitskoeffizient begriffen > Verwendeter Lasterhöhungssicherheitskoeffizient = 1,4



NWS-CE



Omologato CE Opzione 7 > Approved CE Option 7
Homologué CE Option 7 > Zulassung CE Option 7

ARTICOLO ITEM	CLASSE CALCESTRUZZO CONCRETE	CARICO ULTIMO MEDIO A TRAZIONE AVERAGE ULTIMATE TENSION LOAD	CARICO ULTIMO MEDIO A TAGLIO AVERAGE ULTIMATE SHEAR LOAD	CARICO AMMISSIBILE A TRAZIONE ADMISSIBLE TENSILE LOAD	CARICO AMMISSIBILE A TAGLIO ADMISSIBLE SHEAR LOAD	MOMENTO FLETTENTE AMMISSIBILE ADMISSIBLE BENDING MOMENT
	$f_{ck}/f_{ck,cube}$ [N/mm ²]	N_{Rum} [kN]	V_{Rum} [kN]	N_{rec} [kN]	V_{rec} [kN]	M_{rec} [Nm]
NWS-CE 6	C20/25	10,7	6,2	3,8	2,9	4,4
NWS-CE 8	C20/25	17,6-13,6**	16,5-10,9**	6,6-4,8**	5,3-4,9**	10,9
NWS-CE 10	C20/25	21,8-17,9**	20,8-17,4**	9,0-6,5**	8,4-6,5**	21,7
NWS-CE 12	C20/25	34,5-23,2**	32,8-23,0**	12,6-8,5**	11,7-8,4**	36,6
NWS-CE 14	C20/25	41,8	36,8	15,6	16,0	58,4
NWS-CE 16	C20/25	51,8	48,3	18,5	21,9	93,2
NWS-CE 20	C20/25	70,5	77,3	25,1	32,1	170,5

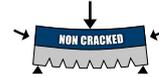
NWS-CEX2



Omologato CE Opzione 7 > Approved CE Option 7
Homologué CE Option 7 > Zulassung CE Option 7

ARTICOLO ITEM	CLASSE CALCESTRUZZO CONCRETE	CARICO ULTIMO MEDIO A TRAZIONE AVERAGE ULTIMATE TENSION LOAD	CARICO ULTIMO MEDIO A TAGLIO AVERAGE ULTIMATE SHEAR LOAD	CARICO AMMISSIBILE A TRAZIONE ADMISSIBLE TENSILE LOAD	CARICO AMMISSIBILE A TAGLIO ADMISSIBLE SHEAR LOAD	MOMENTO FLETTENTE AMMISSIBILE ADMISSIBLE BENDING MOMENT
	$f_{ck}/f_{ck,cube}$ [N/mm ²]	N_{Rum} [kN]	V_{Rum} [kN]	N_{rec} [kN]	V_{rec} [kN]	M_{rec} [Nm]
NWS-CEX2 6	C20/25	12,8	10,1	4,3	2,8	4,3
NWS-CEX2 8	C20/25	23,8	18,4	5,7	5,1	10,6
NWS-CEX2 10	C20/25	33,4-22,9**	34,1-34,1**	6,3-4,8**	8,2-6,5**	21,1
NWS-CEX2 12	C20/25	37,0-30,0**	52,1-52,1**	9,9-6,3**	11,8-8,5**	36,9
NWS-CEX2 16	C20/25	68,5	61,4	13,9	22,1	94,0
NWS-CEX2 20	C20/25	104,7	137,2	19,8	35,4	182,8

NWS-CEX4



Omologato CE Opzione 7 > Approved CE Option 7
Homologué CE Option 7 > Zulassung CE Option 7

ARTICOLO ITEM	CLASSE CALCESTRUZZO CONCRETE	CARICO ULTIMO MEDIO A TRAZIONE AVERAGE ULTIMATE TENSION LOAD	CARICO ULTIMO MEDIO A TAGLIO AVERAGE ULTIMATE SHEAR LOAD	CARICO AMMISSIBILE A TRAZIONE ADMISSIBLE TENSILE LOAD	CARICO AMMISSIBILE A TAGLIO ADMISSIBLE SHEAR LOAD	MOMENTO FLETTENTE AMMISSIBILE ADMISSIBLE BENDING MOMENT
	$f_{ck}/f_{ck,cube}$ [N/mm ²]	N_{Rum} [kN]	V_{Rum} [kN]	N_{rec} [kN]	V_{rec} [kN]	M_{rec} [Nm]
NWS-X4 6*	C20/25	8,0	10,1	3,0	2,8	4,3
NWS-CEX4 6	C20/25	12,8	10,1	4,3	2,8	4,3
NWS-X4 8*	C20/25	9,2	9,3	2,2	2,6	10,6
NWS-CEX4 8	C20/25	23,8	18,4	5,7	5,1	10,6
NWS-CEX4 10	C20/25	33,4-22,9**	34,1-34,1**	6,3-4,8**	8,2-6,5**	21,1
NWS-X4 12*	C20/25	20,9	29,6	5,6	6,7	36,9
NWS-CEX4 12	C20/25	37,0-30,0**	52,1-52,1**	9,9-6,3**	11,8-8,5**	36,9
NWS-X4 16*	C20/25	33,5	22,8	6,8	8,2	94,0
NWS-CEX4 16	C20/25	68,5	61,4	13,9	22,1	94,0
NWS-X4 20*	C20/25	63,4	111,2	12,0	28,7	182,8
NWS-CEX4 20	C20/25	104,7	137,2	19,8	35,4	182,8

(*) Ancoranti senza omologazione ETA-CE > Anchors without ETA-CE approval
Ancrage sans approbation ETE-CE > Anker ohne ETA-CE-Zulassung

(**) Affondamento ridotto > Reduced embedment depth
Profondeur d'ancrage réduite > Reduzierter Verankerungstiefe





TB

TASSELLI A ESPANSIONE > EXPANSION PLUG
CHEVILLE À EXPANSION > SPREIZDÜBEL



TB Tasselli in nylon senza vite > Nylon anchors no screw
 Chevilles nylon sans vis > Nylon Dübel ohne Schraube



TB-V Tasselli in nylon con vite > Nylon anchors with screw
 Chevilles nylon avec vis > Nylon Dübel mit Schraube



TBB Tasselli in nylon senza vite > Nylon anchors no screw
 Chevilles nylon sans vis > Nylon Dübel ohne Schraube

CON BORDO > WITH EDGE
 AVEC BORD > MIT RAND



TBB-V Tasselli in nylon con vite > Nylon anchors with screw
 Chevilles nylon avec vis > Nylon Dübel mit Schraube

CON BORDO > WITH EDGE
 AVEC BORD > MIT RAND

> Materiale > Material > Matériel > Material



Acciaio zincato bianco
 White zinc plated steel
 Acier zingué blanc
 Blau/Weiß Verzinkter Stahl



> Applicazioni > Applications > Applications > Anwendungen



Edilizia Civile Leggera
 Light Building Construction
 Construction Civile Légère
 Leichtes Zivilbauwesen



Edilizia Industriale Leggera
 Light Industrial Construction
 Construction Industriel Légère
 Leichtes Industriebauwesen



Settore Elettrico Leggero
 Light Electricity Area
 Secteur Electrique Legèr
 Leichtes Elektrischenwesen



Settore Idraulico e Lattomeria
 Hydraulic and Tilling Area
 Secteur Hydraulique et Ferblanterie
 Leichte Hydraulikwesen und Blecharbeiten



Ambiente Urbano Medio Inquinamento
 Middle Urban Pollution
 Moyenne Pollution en Ville
 Mittlere Stadtverschmutzung



Calcestruzzo C20/25
 Concrete C20/25
 Beton C20/25
 Beton C20/25

NOTA. Dati tecnici, di installazione e di carico possono essere oggetto di revisione. Per una versione aggiornata consultare le schede tecniche sul sito www.bossong.com o contattare il nostro Ufficio Tecnico.

WARNING. Installation and loads technical data can be modified by us. For update technical data sheet see www.bossong.com or be in contact with our Technical Office.

NOTE. Données techniques, d'installation et de charge peuvent être objet de révision. Pour une version mise à jour, consulter les fiches techniques dans le site internet www.bossong.com ou contacter notre Bureau Technique.

ANMERKUNG. Technische Daten, Installationsangaben und Lastdaten können modifiziert werden. Für die aktualisierte Version sind die technischen Blätter auf der Webseite www.bossong.com nachzuschauen, oder unser Technisches Büro soll konsultiert werden.

SCHEDA TECNICA TECHNICAL DATA SHEET FICHE TECHNIQUE TECHNISCHES DATENBLATT

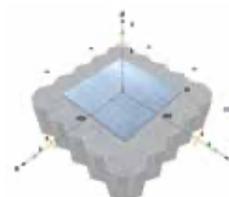


> Dati carico > Load data > Données de charge > Lastdaten

LEGEND

F_{rec} [kN] Carico ammissibile
Admissible load
Charge admissible
Zulässige Lasten

- > Carichi validi per singolo ancorante senza influenza di interasse e distanza dal bordo e $h \geq 2h_{ef}$
- > Loads for single anchor with no influence of spacing and edge distance and with $h \geq 2h_{ef}$
- > Charges valables pour chaque ancrage sans influence d'interaxe et distance du bord et $h \geq 2h_{ef}$
- > Passende Ringe für den einzelnen Veranker, ohne Achsenabstandseinfluss und des Randabstands und $h \geq 2h_{ef}$
- > $1kN = 100 Kg$



- > Azione di taglio non diretta verso il bordo
- > Shear directed away from the edge
- > Action de cisaillement pas dirigée vers le bord
- > Queraktion nicht an den Rand gerichtet

- > Coefficiente di sicurezza globale incluso
- > General safety factor included
- > Coefficient de sécurité generale inclu
- > Generelle Sicherheitskoeffizient inbegriffen

- > Coefficiente lato carichi utilizzato = 1,4
- > Load increasing safety coefficient used = 1,4
- > Coefficient côté charge utilisé = 1,4
- > Verwendeter Lasterhöhungssicherheitskoeffizient = 1,4

ARTICOLO ITEM	Calcestruzzo non fessurato Non cracked Concrete Beton non fissuré Ungerissener Beton	Mattone pieno Solid Brick Brique pleine Vollmauerwerk	Materiale forato Hollow Material Material creux Lochziegel Material
			
	CARICO AMMISSIBILE ADMISSIBLE LOAD	CARICO AMMISSIBILE ADMISSIBLE LOAD	CARICO AMMISSIBILE ADMISSIBLE LOAD
	F_{rec} [kN]	F_{rec} [kN]	F_{rec} [kN]
TB-V 5 - TBB-V 5	0,10	0,09	0,05
TB-V 6 - TBB-V 6	0,20	0,15	0,10
TB-V 8 - TBB-V 8	0,45	0,40	0,30
TB-V 10 - TBB-V 10	0,70	0,50	0,40

Caratteristiche dei Materiali LEGA 6060

Materials Characteristics ALLOY 6060

LEGA ALLUMINIO - MAGNESIO - SILICIO PRIMARIA DA LAVORAZIONE
Designazione convenzionale della lega: EN AW - 6060 UNI 573-3
Designazione numerica: 6060
Applicazione tipiche: estrusi a disegno e sistemi

PRIMARY ALUMINIUM - MAGNESIUM - SILICON ALLOY FOR ALLOY FORGING
Conventional alloy designation: EN AW - 6060 UNI 573-3
Numerical designation: 6060
Typical applications: design and systems extrusion

COMPOSIZIONE CHIMICA IN PESO %					CHEMICAL COMPOSITION IN WEIGHT %					
LEGA	ALLOY	Cu	Fe	Mn	Mg	Zn	Si	Impurità	Impurity	Al
6060		0,10	0,10 - 0,30	0,10	0,10 - 0,30	0,10	0,30 - 0,60	0,05 - 0,15		Resto Remaining

ESTRUSI PROPRIETA' FISICHE TIPICHE				TYPICAL PHYSICAL PROPERTIES OF EXTRUSION			
LEGA	Stato fisico	Densità	Resistenza elettrica	Conducibilità termica	intervallo di fusione	coefficiente dilataziomne termica	Modulo elasticità
ALLOY	Physical state	Density	Electrical resistance	Thermal conductivity	Melting range	Thermal expansion coefficient	Elasticity coefficient
	*	Kg/dm ³	Ohm mm ² mm	W/mk	°C	20-100 °Cx10 ⁻⁶ /°C	N/mm ²
6060	T1 T5 T6	2,70	0,034 0,031 0,033	193 209 201	615 - 655	23	69000

ESTRUSI PROPRIETA' MECCANICHE TIPICHE			MECHANICAL PROPERTIES OF TYPICAL EXTRUSION		
LEGA	Stato fisico	Carico unitario di rottura a trazione	Carico unitario si scostamento della proporzionalità	Allungamento	Durezza Brinnell
ALLOY	Physical state	Tensile strenght at break	Unit load of deviatium from proportionality	Elongation	Brinnell hardness
	*	Rm N/mm ²	R _{mp0.2} N/mm ²	A %	HB
6060	0 F T1 T5 T6	140 100 125 185 205	80 70 145 165	 22 18 16 15	 40 45 60 70

CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE (INDICATIVE)				TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS (INDICATIVE)						
Stato fisico	Deformabilità plastica a freddo	Lavorabilità all' utensile	Resistenza alla corrosione atmosferica	Resistenza alla corrosione marina	Anodizzazione	Saldabilità				
Physical state	Plastic deformability cold	Tool machinability	Resistance to atmospheric corrosion	Resistance to marine corrosion	Anodization	Weldability				
T1 T5 T6	Buona Buona Sufficiente	Good Good Sufficient	Sconsigliabile Buona Buona	Not advisable Good Good	Ottima Ottima Ottima	Excellent Excellent Excellent	Buona Buona Buona	Good Good Good	Ottima Ottima Ottima	Excellent Excellent Excellent

* STATO FISICO
0 GREZZO DI ESTRUSIONE
F RICOTTO
T1 RAFFREDDATO AL TERMINE DI UN PROCESSO DI LAVORAZIONE PLASTICA AD ELEVATA TEMPERATURA ED INVECCHIAMENTO NATURALE
T5 RAFFREDDATO AL TERMINE DI UN PROCESSO DI LAVORAZIONE PLASTICA AD ELEVATA TEMPERATURA ED INVECCHIAMENTO ARTIFICIALE
T6 SOLUBILIZZATO, TEMPERATO E INVECCHIATO ARTIFICIALMENTE

* PHYSICAL STATE
0 EXTRUSION BLANK
F ANNEALED
T1 COOLED SUBSEQUENT TO HIGH TEMPERATURE PLASTIC FORGING AND NATURAL AGEING
T5 COOLED SUBSEQUENT TO HIGH TEMPERATURE PLASTIC FORGING AND ARTIFICIAL AGEING
T6 SOLUBILIZED, TEMPERED AND ARTIFICIALLY AGED

Data 15.05.2020 Riferimento TD&TS/MaMor Prodotto **ROOFROCK 30 PLUS**

DESCRIZIONE PRODOTTO

Pannello rigido in lana di roccia non rivestito ad alta densità, ad elevata resistenza a compressione, calpestabile, per l'isolamento termico, acustico e la sicurezza in caso di incendio di coperture inclinate.

Il prodotto correttamente installato presenta il lato a densità superiore, caratterizzato da apposita marchiatura, rivolto verso l'esterno.

Formato 1200x600 mm.

VANTAGGI

- Prestazioni termiche: la combinazione di conduttività termica e densità assicura un ottimo comfort abitativo sia invernale che estivo.
- Proprietà meccaniche: l'elevata resistenza a compressione (carico puntuale) del pannello lo rende un solido appoggio per l'orditura di supporto del manto di copertura e permette di realizzare l'isolamento con continuità (senza l'interposizione di listelli di contenimento), assicurando inoltre una calpestabilità ottimale, sia in fase di esecuzione delle coperture, che ai fini manutentivi.
- Stabilità dimensionale: il pannello non subisce variazioni dimensionali o prestazionali al variare delle condizioni dimensionali o prestazionali al variare delle condizioni termiche e igrometriche dell'ambiente.
- Proprietà acustiche: la struttura a celle aperte della lana di roccia contribuisce significativamente al miglioramento delle prestazioni fonoisolanti della copertura su cui il pannello viene installato.
- Comportamento al fuoco: il pannello, incombustibile, non contribuisce all'incendio e, se viene esposto a fiamme libere, non genera né fumo né gocce; aiuta inoltre a prevenire la propagazione del fuoco, caratteristica particolarmente importante in caso di tetti ventilati.
- Permeabilità al vapore: il pannello, grazie ad un valore di μ pari a 1, consente di realizzare pacchetti di chiusura "traspiranti".

DATI TECNICI

Dato	Simbolo	Valore	U.M.	Norma
Reazione al fuoco		A1		UNI EN 13501-1
Conduttività termica dichiarata	λ_d	0,036	W/mK	UNI EN 12667, 12939
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	μ	1		UNI EN 13162
Densità	ρ	105	kg/m ³	UNI EN 1602
Resistenza a compressione (carico distribuito)	σ_{10}	≥ 30	kPa	UNI EN 826
Resistenza a trazione nel senso dello spessore	σ_{mt}	≥ 10	kPa	UNI EN 1607
Resistenza al carico puntuale	F_p	≥ 300 (per sp. < 80 mm) ≥ 350 (per sp. ≥ 80 mm)	N	UNI EN 12430
Calore specifico	C_p	1030	J/kgK	UNI EN 10456

Codice di designazione (sp. < 80 mm): MW-EN 13162-T5-CS(10)30-TR10-PL(5)300-DS(70,-)-DS(70,90)-WS-WL(P)-MU1

Codice di designazione (sp. ≥ 80 mm): MW-EN 13162-T5-CS(10)30-TR10-PL(5)350-DS(70,-)-DS(70,90)-WS-WL(P)-MU1

SPESSORI E RESISTENZA TERMICA

Spessore	[mm]	50	60	80	100
Resistenza termica R_D	[m ² K/W]	1,35	1,65	2,20	2,75

I dati contenuti nella presente documentazione hanno lo scopo di contribuire alla descrizione generale del prodotto. E' pertanto compito e responsabilità dell'utilizzatore assicurarsi che il prodotto e la relativa documentazione siano adeguati alla specifica applicazione, in conformità alla legislazione vigente ed alle normative europee, nazionali e regionali. ROCKWOOL Italia S.p.A. si riserva la facoltà di effettuare modifiche alle caratteristiche dei prodotti.

Technical Services Department
ROCKWOOL Italia S.p.A.

FIRESAFE INSULATION

ROCKWOOL Italia S.p.A. a Socio Unico
Via Antonio Canova n. 12, 20145 Milano, Italia
T (+39) 02 346 131

Dati tecnici

allegato 7 relazione tecnica - installazione facciata 'Sandwich'

Lastre Aquapanel®

CARATTERISTICHE	Aquapanel® Lastre in cemento rinforzato con fibre di vetro (prive di amianto)		
	unità di misura	Aquapanel Indoor	Aquapanel Outdoor
Dimensioni	mm	900 x 1200	900 x 1200
	mm	1200 x 2400	1200 x 2400
Spessore	mm	12,5	12,5
Tolleranze in lunghezza	mm	+1 -1	+2 -4,5
Tolleranze in larghezza	mm	+1 -1	+5 -0
Tolleranze in spessore	mm	+/-0,5	+/-0,5
Peso	kg/m ²	ca. 15	ca. 16
Densità a secco	kg/m ³	ca. 1050	ca. 1150
Resistenza alla flessione: modulo di rottura MOR (EN 12467)	MPa	8,75	9,60
Resistenza a trazione perpendicolare al piano delle lastre (EN 319)	N/mm ²	0,49	0,65
Modulo elastico E	N/mm ²	> 3500	> 4000
Valore alcalino PH		12	12
Conduttività termica	W/mK	0,35	0,35
Coefficiente di dilatazione lineare	10 ⁻⁴ /k	7	7
Differenza dimensionale da essicata all'aria a saturo	%	0,11	0,10
Resistenza alla diffusione al vapore	μ	30	19
Raggio minimo di curvatura	m	3	3
Permeabilità al vapore	μ	50	66
Classe di reazione al fuoco (EN 13501)		A1	A1
Resistenza al taglio	N	696	607

Magazzinaggio e trasporto

Conservare al riparo dall'umidità e dalle intemperie. Le lastre che si fossero eventualmente inumidite dovranno essere asciugate in orizzontale su entrambi i lati prima della posa. Prima del montaggio le lastre dovranno essere adattate alla temperatura e all'umidità ambiente. La temperatura dell'ambiente, dei

materiali e del fondo non potrà essere inferiore a + 5°C.

Trasportare sempre le lastre di costa, servendosi di un pallet mobile montato su rulli oppure collocando i pallet su un carrello elevatore a forca. Nel posare le lastre, fare attenzione a non danneggiare gli angoli e gli spigoli.

Per il taglio si consiglia l'uso di sega circolare con disco diamantato e aspiratore oppure di seghetto alternativo con lama al tungsteno. Dopo il taglio, il bordo di Aquapanel® deve essere limato con una semplice raspa da legno. Durante le operazioni di taglio, tenere occhiali e mascherina.



Scheda tecnica / Technical Data Sheet / Technisches Datenblatt
Linea Micro Terrazzo

SB 144 Avorio

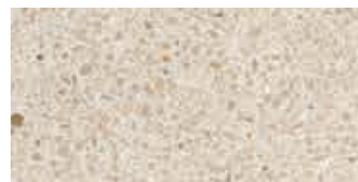
CARATTERISTICHE TECNICHE / TECHNICAL DATA / TECHNISCHE DATEN

	Resistenza alla flessione Flexural strength Biegezugfestigkeit	10,1 MPa
	Assorbimento d'acqua Water absorption Wasseraufnahme	4,77 M%
	Resistenza all'abrasione Resistance to abrasion Schleifverschleiss	18 cm ³ /50cm ²
	Resistenza alla compressione Resistance to compression Druckfestigkeit	≥ 60 MPa
	Carico di rottura Breaking load Bruchlast	≥ 3 kN
	Resistenza allo scivolamento Slippage resistance Rutschwiderstand	Standard R9 Standard R9 Standard R9
	Resistenza al fuoco Fire resistance Brandverhalten	A1 _{fl} non infiammabile A1 _{fl} fire resistant A1 _{fl} nicht brennbar
	Resistenza al gelo Frost resistance Witterungs-Beständig	Classe 2/B Class 2/B Klasse 2/B
	Rapporto di prova Test report Prüfbericht	AG2015065
	Data di prova Test date Prüftag	17/11/2015

Finiture / Finishing / Bearbeitung



levigato / honed / geschliffen



lucido / polished / poliert



spazzolato / brushed / gebürstet



bocciardato / bush-hammered / gestockt

AGGLOTECH SPA

Via Monte S. Viola, 16 – 37142 Verona
Tel. +39 045 551777 – Fax +39 045 8701123
www.agglotech.com – info@agglotech.com

Vertriebsbüro Deutschland AGGLOTECH DEUTSCHLAND GMBH

Eich 2 – 73479 Ellwangen, Deutschland
Tel. +49 7961 568391 – Fax +49 7961 568392
info@agglotech.de – www.agglotech.de



Keraflex Maxi S1

Ultra BIANCO
Ottima LAVORABILITÀ

Adesivo cementizio ad alte prestazioni di colore bianco, a scivolamento verticale nullo, a tempo aperto allungato, deformabile, con tecnologia Low Dust, per piastrelle in ceramica e materiale lapideo: particolarmente indicato per la posa di grès porcellanato e pietre naturali di grande formato, a bassissima emissione di sostanze organiche volatili



CLASSIFICAZIONE SECONDO EN 12004

Keraflex Maxi S1 è un adesivo deformabile (S1), cementizio (C) migliorato (2), resistente allo scivolamento (T) e con tempo aperto allungato (E) di classe C2TES1.

La conformità di **Keraflex Maxi S1** è comprovata dai certificati **ITT n° 25070387/Gi (TUM), 14/8330-551-S (LGAJ)** e **n° 25080246/Gi (TUM)** emessi dal laboratorio *Technische Universität München (Germania)*.

CAMPI DI APPLICAZIONE

- Incollaggio all'esterno ed all'interno di piastrelle ceramiche di ogni tipo (bicottura, monocottura, grès porcellanato, klinker, cotto, ecc.) e formato, su sottofondi ed intonaci sconnessi, senza livellare preventivamente, fino ad uno spessore di 15 mm.
- Incollaggio all'interno ed esterno di materiale lapideo (purché stabile ed insensibile all'umidità).
- Incollaggio a punti di materiali isolanti come poliuretano espanso, lana di roccia o vetro, Eraclit®, pannelli fonoassorbenti in polistirene, sughero, ecc.

Alcuni esempi di applicazione

- Incollaggio di piastrelle ceramiche (bicottura, monocottura, grès porcellanato, klinker, ecc.) e materiale lapideo (purché stabile all'umidità) su supporti tradizionali come:
 - massetti cementizi e pavimenti riscaldanti;
 - intonaco cementizio o a malta bastarda;
 - cartongesso purché rigidamente supportato.

- Sovrapposizione di ceramica e materiale lapideo su pavimenti (in ceramica, marmo ecc.) esistenti.
- Posa di pavimenti soggetti a traffico intenso.
- Posa di ceramica in locali scarsamente arieggiati prossimi ad ambienti abitati, dove è necessario ridurre al minimo l'emissione di polvere.
- Posa di pavimenti e rivestimenti su supporti impermeabilizzati con **Mapelastic**.
- Incollaggio all'interno ed esterno di piastrelle o listelli (grès porcellanato, klinker, monocottura, cotto) con rovescio molto profilato o incavato.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Keraflex Maxi S1 è una polvere ad elevato punto di bianco, composta da cemento, sabbie di granulometria fine selezionata, un elevato quantitativo di resine sintetiche ed additivi speciali secondo una formulazione sviluppata nei laboratori di Ricerca & Sviluppo MAPEI. L'innovativa tecnologia **Low Dust**, che caratterizza questo adesivo, consente di ridurre sensibilmente l'emissione di polvere rispetto ai tradizionali adesivi cementizi MAPEI durante la miscelazione del prodotto, rendendo più agevole e più sicuro il lavoro del posatore. Impastato con acqua, **Keraflex Maxi S1** si trasforma in una malta con le seguenti caratteristiche:

- bassa viscosità e quindi facile lavorabilità;
- nessun calo delle piastrelle pesanti posate a pavimento su spessori di adesivo anche elevati necessari per compensare dislivelli del piano di posa;

Keraflex Maxi S1

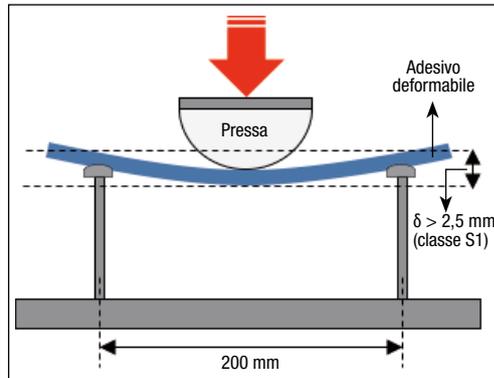


Posa di pietra naturale all'esterno



Posa di piastrelle in ceramica di grande formato

- alta tissotropia: **Keraflex Maxi S1** può essere applicato in verticale senza colare e senza lasciar scivolare piastrelle anche di grande peso e formato. È possibile posare dall'alto verso il basso e senza l'uso di crocette;
- buona capacità di assorbire deformazioni del supporto e delle piastrelle. Adesivo classificato S1: deformabilità trasversale > 2,5 mm misurata in accordo al metodo di prova descritto nella norma UNI EN 12004;



- perfetta adesione a tutti i materiali di normale uso in edilizia;
- il tempo aperto e il tempo di registrabilità particolarmente lunghi, agevolano le operazioni di posa.

AVVISI IMPORTANTI

Non utilizzare **Keraflex Maxi S1** nei seguenti casi:

- su legno e conglomerati legnosi;
- su superfici metalliche, in gomma, PVC, linoleum;
- con lastre di marmo e pietre naturali soggette ad efflorescenze o macchie;
- con lastre di materiali lapidei naturali o ricomposti soggetti a movimenti per umidità;
- su calcestruzzo prefabbricato o soggetto a forti movimenti;
- dove sia richiesta una rapida pedonabilità.

MODALITÀ DI APPLICAZIONE

Preparazione dei supporti

I supporti devono essere di caratteristiche conformi alla norma UNI 11493, in particolare devono essere stagionati, meccanicamente resistenti, privi di parti friabili ed esenti da grassi, oli, vernici, cere e sufficientemente asciutti.

I supporti cementizi non devono essere soggetti a ritiri successivamente alla posa delle piastrelle e pertanto, in buona stagione, gli intonaci devono avere una maturazione di almeno una settimana per ogni centimetro di spessore ed i massetti cementizi devono avere una maturazione complessiva di almeno 28 giorni, a meno che non vengano realizzati con speciali leganti per massetti MAPEI come **Mapecem**, **Mapecem Pronto**, **Topcem** o **Topcem Pronto**. Inumidire con acqua per raffreddare le superfici che

risultassero troppo calde per l'esposizione ai raggi solari.

I supporti di gesso e i massetti in anidrite devono essere perfettamente asciutti, sufficientemente duri e privi di polvere e tassativamente trattati con **Primer G** o **Eco Prim T**.

Preparazione dell'impasto

Miscelare **Keraflex Maxi S1** con acqua pulita fino ad ottenere una pasta omogenea e priva di grumi; dopo circa 5 minuti di riposo, mescolare nuovamente.

La quantità di acqua da utilizzare è di ca. 6,4-6,9 l di acqua per sacco di polvere. L'impasto così ottenuto ha una durata di ca. 8 ore.

Stesura dell'impasto

Keraflex Maxi S1 si applica sul sottofondo mediante spatola dentata. Scegliere una spatola tale da consentire una bagnatura ottimale del rovescio delle piastrelle. Per ottenere una buona adesione stendere prima uno strato sottile di **Keraflex Maxi S1** sul supporto usando il lato liscio della spatola e subito dopo applicare lo spessore desiderato di **Keraflex Maxi S1** utilizzando la spatola di dentatura adatta, in relazione al tipo e formato delle piastrelle.

Nel caso di pavimenti e di rivestimenti ceramici esterni, formati superiori a 900 cm², pavimenti da levigare in opera o soggetti a carichi pesanti o nel caso di applicazione in piscine e vasche per l'acqua, in accordo alla norma UNI 11493, spalmare l'adesivo anche sul retro della piastrella per assicurarne la completa bagnatura.

In alternativa, nel caso di posa di grossi formati all'interno, al fine di aumentare la bagnatura del retro della piastrella, è possibile rendere l'impasto più fluido aumentando il quantitativo di acqua.

Posa delle piastrelle

Non è necessario bagnare le piastrelle prima della posa; solo nel caso di rovesci molto polverosi è consigliabile un lavaggio tuffandole in acqua pulita.

Le piastrelle devono essere applicate esercitando una buona pressione per assicurarne la bagnatura.

Il tempo aperto di **Keraflex Maxi S1** in condizioni normali di temperatura ed umidità è di almeno 30 minuti; condizioni ambientali sfavorevoli (sole battente, vento secco, temperature elevate), nonché un sottofondo molto assorbente potranno ridurre tale tempo anche a pochi minuti.

Controllare continuamente che l'adesivo non abbia formato una pelle in superficie e sia ancora fresco, in caso contrario ravvivare l'adesivo rispalmandolo con la spatola dentata. È controindicato bagnare l'adesivo quando ha fatto la pelle, in quanto l'acqua, invece di scioglierla, forma un velo antiadesivo. L'eventuale registrazione del rivestimento deve essere effettuata entro 60 minuti dalla posa.

I rivestimenti posati con **Keraflex Maxi S1** non devono essere soggetti a dilavamenti o pioggia per almeno 24 ore e devono essere protetti dal gelo e dal sole battente per almeno 5-7 giorni.

DATI TECNICI (valori tipici)

Conforme alla norma:

– Europea EN 12004 come C2TES1
– ISO 13007-1 come C2TES1

DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO

Consistenza:	polvere
Colore:	bianco
Massa volumica apparente (kg/m ³):	1400
Residuo solido (%):	100
EMICODE:	EC1 R Plus - a bassissima emissione

DATI APPLICATIVI (a +23°C e 50% U.R.)

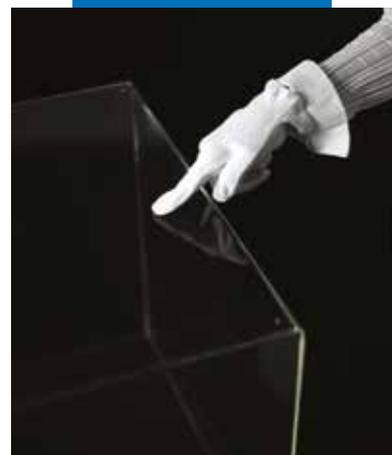
Rapporto dell'impasto:	100 parti di Keraflex Maxi S1 con 28-30 parti di acqua in peso
Consistenza dell'impasto:	pastoso
Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1500
pH dell'impasto:	oltre 12
Durata dell'impasto:	oltre 8 ore
Temperatura di applicazione:	da +5°C a +35°C
Tempo aperto (secondo EN 1346):	> 30 minuti
Tempo di registrazione:	45 minuti
Esecuzione fughe a parete:	dopo 4-8 ore
Esecuzione fughe a pavimento:	dopo 24 ore
Pedonabilità:	24 ore
Messa in esercizio:	14 giorni

PRESTAZIONI FINALI

Adesione secondo EN 1348 (N/mm ²):	
– adesione iniziale (dopo 28 giorni):	2,6
– adesione dopo azione del calore:	2,5
– adesione dopo immersione in acqua:	1,1
– adesione dopo cicli gelo-disgelo:	1,3
Resistenza agli alcali:	ottima
Resistenza agli oli:	ottima (scarsa agli oli vegetali)
Resistenza ai solventi:	ottima
Temperature di esercizio:	da -30°C a +90°C
Deformabilità secondo EN 12004:	S1 - deformabile



Con prodotto cementizio tradizionale



Con prodotto Low Dust

Keraflex Maxi S1



Incollaggio di materiali isolanti a punti

Nel caso di applicazione di lastre fonoassorbenti o isolanti, applicare **Keraflex Maxi S1** a cazzuola o a spatola a punti, nello spessore richiesti dalla planarità delle superfici e dal peso del pannello.

STUCCATURA E SIGILLATURA

Le fughe tra le piastrelle possono essere stuccate dopo 4-8 ore a parete e dopo 24 ore a pavimento con le apposite stucature cementizie o epossidiche MAPEI, disponibili in diversi colori. I giunti di dilatazione devono essere sigillati con gli appositi sigillanti MAPEI.

PEDONABILITÀ

I pavimenti sono pedonabili dopo ca. 24 ore.

LEVIGATURA

Le superfici possono essere levigate dopo ca. 14 giorni.

MESSA IN ESERCIZIO

Le superfici possono essere messe in esercizio dopo ca. 14 giorni.

Pulizia

Gli attrezzi ed i recipienti si lavano con acqua abbondante finché **Keraflex Maxi S1** è ancora fresco. Le superfici dei rivestimenti devono essere pulite con straccio umido prima che l'adesivo indurisca.

CONSUMO

Incollaggio ceramiche:

- 1,2 kg/m² per mm di spessore.

Incollaggio di pannelli:

- Applicazione a spatola (dente arrotondato): 6-7 kg/m²
- Applicazione a toppe (cazzuola): 4-6 kg/m²

CONFEZIONI

Keraflex Maxi S1 bianco viene fornito in sacchi di carta da 23 kg.

IMMAGAZZINAGGIO

Keraflex Maxi S1, conservato in ambiente asciutto, nella confezione originale, ha un tempo di conservazione di 12 mesi. Prodotto conforme alle prescrizioni del Reg. (CE) N. 1907/2006 (REACH) - All. XVII, voce 47.

ISTRUZIONI DI SICUREZZA PER LA PREPARAZIONE E LA MESSA IN OPERA

Keraflex Maxi S1 è irritante; contiene cemento che, a contatto con il sudore o altri fluidi del corpo, provoca una reazione alcalina irritante e manifestazioni allergiche in soggetti predisposti. Durante l'utilizzo indossare guanti e occhiali protettivi e utilizzare le

consuete precauzioni per la manipolazione dei prodotti chimici. In caso di contatto con gli occhi o la pelle lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare il medico.

Per ulteriori e complete informazioni riguardo l'utilizzo sicuro del prodotto si raccomanda di consultare l'ultima versione della Scheda Dati Sicurezza.

PRODOTTO PER USO PROFESSIONALE.

AVVERTENZA

Le informazioni e le prescrizioni sopra riportate, pur corrispondendo alla nostra migliore esperienza, sono da ritenersi, in ogni caso, puramente indicative e dovranno essere confermate da esaurienti applicazioni pratiche; pertanto, prima di adoperare il prodotto, chi intenda farne uso è tenuto a stabilire se esso sia o meno adatto all'impiego previsto e, comunque, si assume ogni responsabilità che possa derivare dal suo uso.

Fare sempre riferimento all'ultima versione aggiornata della scheda tecnica, disponibile sul sito www.mapei.com

VOCE DI PRODOTTO

Posa di pavimenti e rivestimenti in ceramica e materiale lapideo, con adesivo cementizio ad alte prestazioni, a scivolamento verticale nullo e con tempo aperto allungato, deformabile, con sensibile riduzione di emissione di polvere in fase di miscelazione, idoneo per spessori da 3 a 15 mm, a bassissima emissione di sostanze organiche volatili, classificato come C2TES1 secondo EN 12004 (tipo **Keraflex Maxi S1** della MAPEI S.p.A.).



Questo simbolo identifica i prodotti MAPEI a bassissima emissione di sostanze organiche volatili certificati dal GEV (Gemeinschaft Emissionskontrollierte Verlegewerkstoffe, Klebstoffe und Bauprodukte e.V.), associazione per il controllo delle emissioni dei prodotti per pavimentazioni.

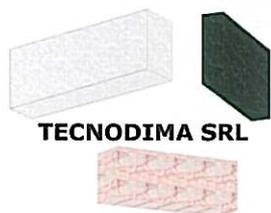


Il nostro impegno per l'ambiente
I prodotti MAPEI aiutano i progettisti e i contractor a realizzare progetti innovativi certificati LEED, "The Leadership in Energy and Environmental Design", in accordo al U.S. Green Building Council.

Le referenze relative a questo prodotto sono disponibili su richiesta e sul sito www.mapei.it e www.mapei.com



IL PARTNER MONDIALE DEI COSTRUTTORI



TECNODIMA SRL

foglio
8



*Edificio residenziale
in Saronno (MI)*



*Una squadretta installata, prima della posa
della lastra successiva.*

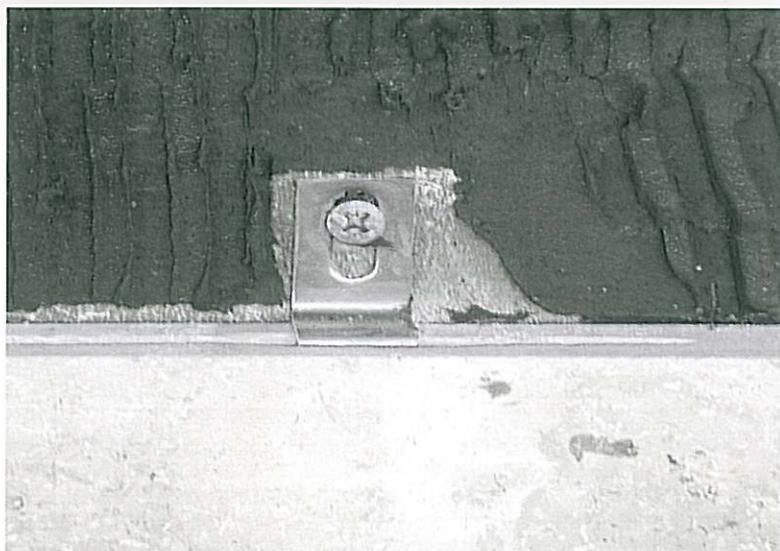
Edilizia Integrata

FACCIAE VENTILATE

Ritegno e Fissaggio

Ancoraggi per facciate incollate

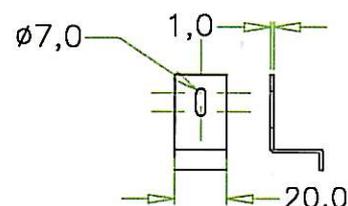
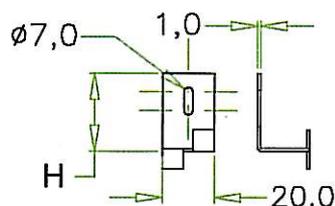
Ancoraggi su misura per dare libertà al progettista...



Qui sopra una squadretta montata, ben visibile il piccolo intaglio necessario all'installazione: a lato, una manciata di squadrette pronte all'uso.

Le squadrette per il ritegno di sicurezza delle lastre di facciata incollata sono realizzate in acciaio inossidabile di modesto spessore, ed hanno dimensioni ridotte proprio per il fatto che il loro compito è solo quello di garantire la sicurezza a vita dell'installazione. Se l'incollaggio con colla cementizia è eseguito senza imprevisti loro cimento è nullo; esse intervengono solo nel caso che per un qualche motivo accidentale non prevedibile si verifichi un distacco della lastra, trattenendola in posizione. Il distacco in genere poi è visibile, e la stabilità della lastra garantita dalla squadretta rende possibile intervenire in sicurezza. Per lastre molto piccole è sufficiente il tipo singolo, ad ancoraggio superiore, che evita il ribaltamento, mentre per lastre di dimensione superiore al 40x60 (misure in cm) è consigliabile adoperare la doppia.

Materiale:
Acciaio AISI 304,
spessore 10/10;

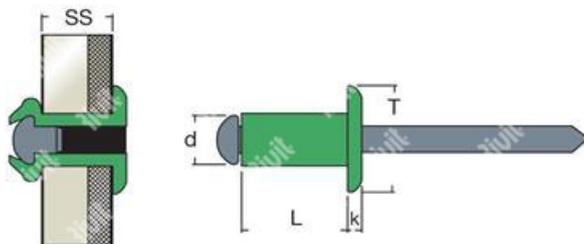


Tipo	Larghezza [mm]	Profondità [mm]	Asola [mm]	Configurazione alette
C1-15	20	15	7x20	inferiore
C2-15	20	15	7x20	inf. e sup.
C1-20	20	20	7x20	inferiore
C2-20	20	20	7x20	inf. e sup.
C1-25	20	25	7x20	inferiore
C2-25	20	25	7x20	inf. e sup.

TECNODIMA SRL

Sede legale via Zappella 15, Cividate al Piano (BG)
 Uffici via Rosmini 2/A 20154 Milano (MI)
 Sito Web www.tecnodima.com
 E-mail info@tecnodima.com

SCHEDA TECNICA ARTICOLO



diametro del foro (mm)	5,0
d - diametro rivetto	4,8
T - larghezza testa (mm)	9,5
L - lunghezza rivetto (mm)	12,0
k - spessore testa (mm)	1,1
carico rottura al taglio (N)	2000
carico rottura a trazione (N)	2500
spessore serrabile (mm)	5,0 ÷ 7,0

DESCRIZIONE \ DESCRIPTION: AFT-Rivetto Alluminio/Acciaio TT 4,8x12,0		CATEGORIA \ CATEGORY: 0005700	
MATERIALE \ MATERIAL:		TRATTAMENTO TERMICO \ HEAT TREATMENT:	Quota senza indicazione di tolleranza: ISO-2768 - m Grado di precisione medio. Dimension without tolerances in according to: ISO 2768 - m Medium grade precision
ESEGUITO DA \ DRAWN BY: RIVIT	DATA:	TRATT. SUPERFICIALE \ SURF. TREATMENT:	Rugosità superficiale generale: General surface roughness:
CONTROLLATO DA \ CHECKED BY: RIVIT	DATA:	PROFONDITÀ TRATTAMENTO TERMICO (SURF) [mm]: HEAT TREATMENT (SURF) DEPTH [mm]:	NON SCALARE IL DISEGNO DO NOT RESIZE THE DRAW
APPROVATO DA \ APPROVED BY: RIVIT	DATA:	DUREZZA \ HARDNESS:	METODO 1 (ISO 128) REVISIONE: METHOD 1 (ISO 128) REVISION:
		PESO \ WEIGHT:	Scala \ SCALE: 1:2
		FOGLIO \ SHEET: 1 OF 1	FORMATO FOGLIO: A4
		CARTIGLIO \ FORMAT Mod.P023_07	



FASTENERS & TOOLS
RIVIT.IT