

Facciata solare 3S

TeraSlate®

Istruzioni per la
progettazione

Indice

1	Ambito di applicazione.....	3
1.1	Documenti.....	3
1.2	Validità del documento	4
1.3	Controllare l'idoneità dell'oggetto.....	4
1.4	Irradiazione e rendimento.....	5
1.5	Estetica.....	6
2	Norme e ausili alla progettazione	7
2.1	Documentazione importante.....	7
2.2	Protezione antincendio / Normative AICAA	7
2.3	Struttura	8
2.4	Costruzione del sistema.....	9
2.5	Informazioni generali	10
2.6	Sottostruttura	11
2.7	Costruzione	12
3	Collegamenti elettrici.....	13
4	Specifiche del sistema	14
4.1	Valori di misurazione e varianti di realizzazione.....	14
4.2	Determinazione dei carichi del vento.....	15
5	Allegato.....	17
5.1	Versioni / Immagini	17
5.2	Abbreviazioni	17

1 Ambito di applicazione

Le facciate solari 3S vengono agganciate davanti alla facciata, con ventilazione posteriore. Possono essere utilizzate solo per edifici di bassa (fino a 11 m) e media (11-30 m) altezza.

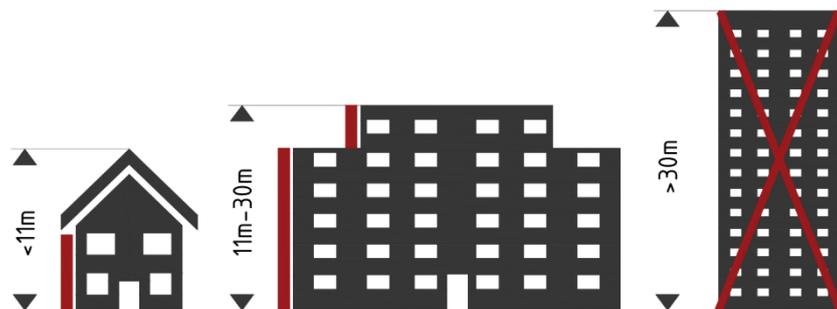


Immagine 1: altezza edificio

Le misurazioni e la realizzazione della sottostruttura sono di responsabilità del progettista.

Va controllato che il carico del vento specifico dell'oggetto non superi i valori di misurazione indicati. Il carico del vento va rilevato oggetto per oggetto ai sensi della norma SIA 261.

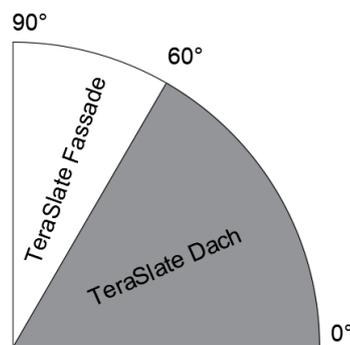


Immagine 2: inclinazione facciata/tetto

1.1 Documenti

La facciata solare 3S viene progettata e montata con l'ausilio dei seguenti documenti:

- Facciata solare 3S – istruzioni per la progettazione (il presente documento)
- Facciata solare 3S – modelli per progettazione, dettagli (disegni)
- Facciata solare 3S – istruzioni per il montaggio

1.2 Validità del documento

Il presente documento è stato redatto concentrandosi particolarmente sull'impiego in Svizzera. I progettisti sono tenuti a prendere in considerazione ed eventualmente chiarire con 3S le differenze di norme e regolamenti in altri Paesi.

1.3 Controllare l'idoneità dell'oggetto

Una facciata di solito è strutturata in modo più dettagliato di un tetto. È più visibile e più spesso ombreggiata. Per controllare l'idoneità di una facciata alla conversione in facciata solare è dunque necessario verificare i seguenti punti:

- Situazione di ombreggiatura (ombra propria e determinata da altri oggetti, come piante, attrezzatura per il giardino, ombrelloni)
- Impatto di possibili effetti abbaglianti sull'area circostante
- Complessità della facciata (geometria, aperture come finestre o porte, parti sporgenti, raccordi)
- Superficie continua a disposizione
- Facilità d'accesso ai moduli solari nell'area della facciata, in particolare nelle file inferiori, rischi di vandalismo, danneggiamenti da incidenti ecc. Questo va preso in considerazione in fase di progettazione.
- Disposizioni antincendio (prescrizioni AICAA, assicurazioni edili cantonali, normative locali per l'edilizia)
- Per le facciate fotovoltaiche è generalmente necessario un permesso edilizio.
- Considerazioni estetiche

AVVISO



Un facile accesso ai moduli solari della facciata nelle file inferiori comporta i rischi sopra descritti. Questi rischi devono essere presi particolarmente in considerazione in fase di pianificazione e montaggio.

Se tali rischi sussistono, l'installazione di moduli solari attivi non può essere effettuata.

In caso di danni dovuti a un'installazione in situazione non idonea, la 3S Solar Plus non si assume alcuna responsabilità e non offre alcuna garanzia.

1.4 Irradiazione e rendimento

Una facciata solare 3S assicura il miglior rendimento con un'esposizione a sud. Un discostamento dall'esposizione ottimale può ridurre il rendimento energetico. Tramite il grafico qui sotto è possibile realizzare una stima di massima dell'irradiazione annuale.

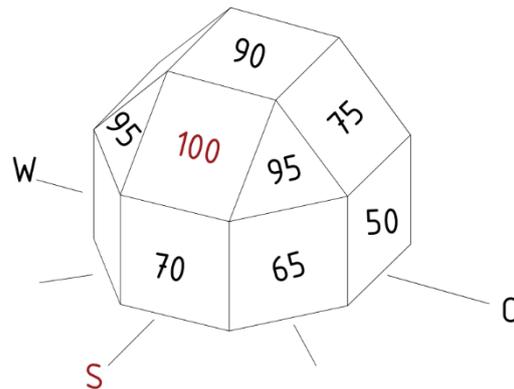


Immagine 3: irradiazione in percentuale rispetto al massimo (ca. 33 gradi, esposizione a sud)

Un'analisi più precisa si può effettuare per esempio tramite il [PVGIS con il tool interattivo per misurare il rendimento di FV](#).

Un'analisi approssimativa del rendimento può essere effettuata con diversi programmi (ad es. PVsol) o con il [calcolatore solare di Swissolar](#).

1.5 Estetica

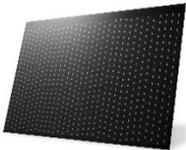


L'estetica della facciata si può adattare alle esigenze grazie a diversi colori, forme e superfici dei moduli.

In caso di danni ai moduli TeraSlate della facciata solare 3S, dopo un certo periodo di tempo diventa complicato ottenere singoli moduli con le stesse caratteristiche elettriche ed estetiche.

Consigliamo dunque, almeno per i moduli speciali, di calcolare un certo numero di moduli di riserva.

I seguenti elementi costituiscono lo strato visibile della facciata solare TeraSlate:

	Moduli	Facciata TeraSlate Misure L, M, Q, S
	Moduli variabili	Moduli rettangolari (disponibili diverse misure con celle attive o passive, o senza celle) TeraSlate Adapto
	Lastre integrative	Lastre in fibra TeraSlate Spessore 8 mm

2 Norme e ausili alla progettazione

2.1 Documentazione importante

Per la progettazione di facciate fotovoltaiche, la seguente pubblicazione offre una buona panoramica:

- “Photovoltaik an hinterlüfteten Fassaden” (“Fotovoltaico su facciate ventilate”), Involucro edilizio Svizzera, 2017

Inoltre vanno considerati:

- Promemoria antincendio AICAA Impianti solari, versione 2017
- Documento sullo stato della tecnica Impianti solari della Swissolar, versione 2017
- Promemoria sugli effetti dell’azione del vento sulla costruzione di facciate, APSFV, 2019
- SIA 261, Azioni sulle strutture portanti
- SIA 232/2, Rivestimenti ventilati di facciate esterne
- Prescrizione della protezione antincendio AICAA 2015¹

2.2 Protezione antincendio / Normative AICAA

Per gli edifici di media altezza va considerata oggetto per oggetto e assicurata con corrispondenti misure la compatibilità con le normative AICAA di tutela antincendio ed eventualmente con divergenti prescrizioni cantonali.

Attualmente per edifici di bassa altezza non sono conosciute limitazioni AICAA relative al rivestimento esterno (inclinazione $\geq 80^\circ$) con facciata solare 3S. È possibile utilizzare una sottostruttura in legno.²

Sulle facciate di edifici di media altezza viene consigliato l’utilizzo di materiali non infiammabili nello strato isolante (per esempio lana di roccia). La sottostruttura dev’essere progettata per non essere infiammabile.

Per il montaggio della facciata solare 3S consigliamo una sottostruttura in alluminio.

¹ Le versioni di riferimento sono quelle attuali disponibili su www.bsvonline.ch.

² Le prescrizioni AICAA ai sensi delle direttive AICAA 14-15, punto 3.2.8 sono rispettate dagli impianti fotovoltaici.

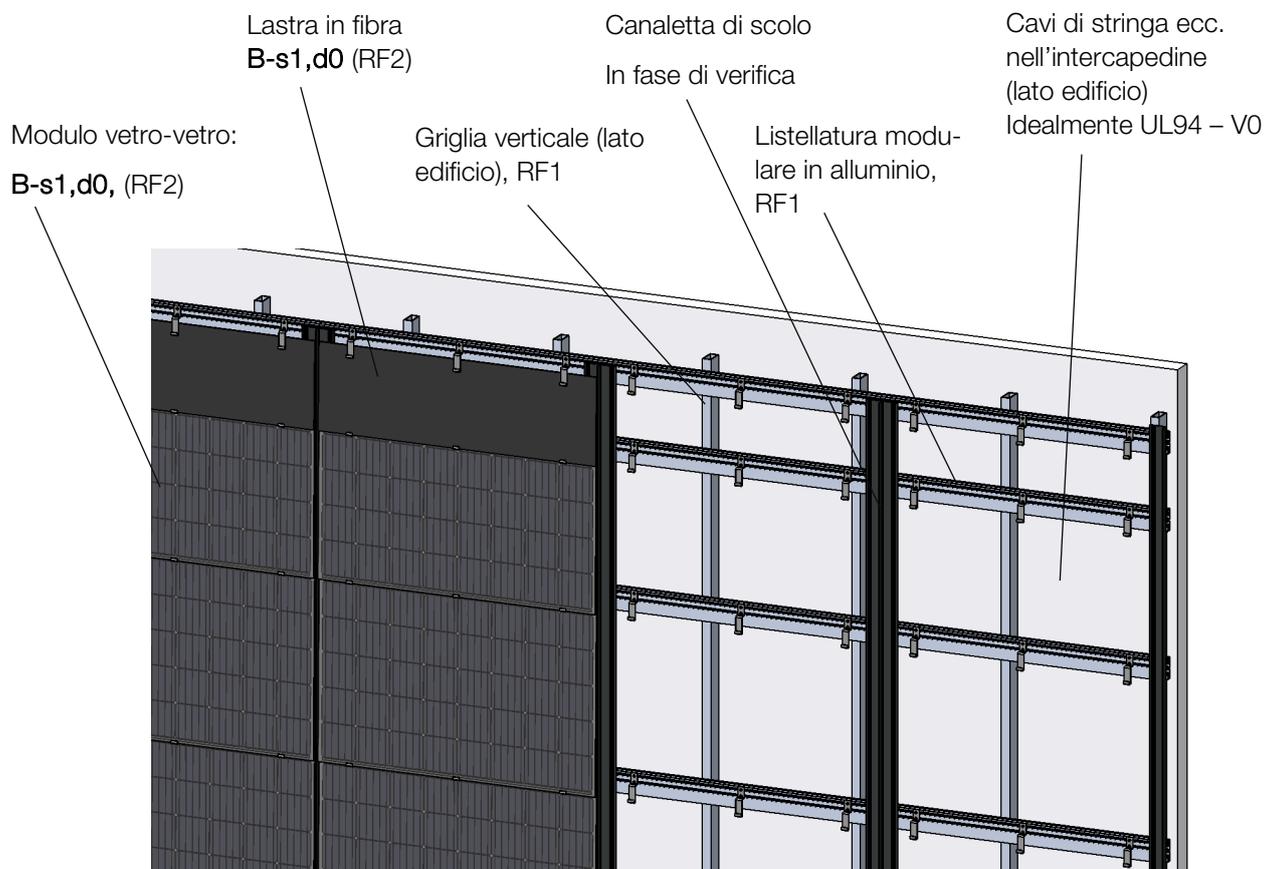


Immagine 4: reazione al fuoco degli elementi della facciata solare TeraSlate con sottostruttura in alluminio

2.3 Struttura

A causa del fatto che le superfici delle facciate sono spesso molto strutturate, al momento della progettazione di una facciata solare 3S è necessario effettuare le misurazioni con cura. Particolare attenzione va prestata al drenaggio dell'acqua in scanalature e in tutti i giunti ed estremità.

2.4 Costruzione del sistema

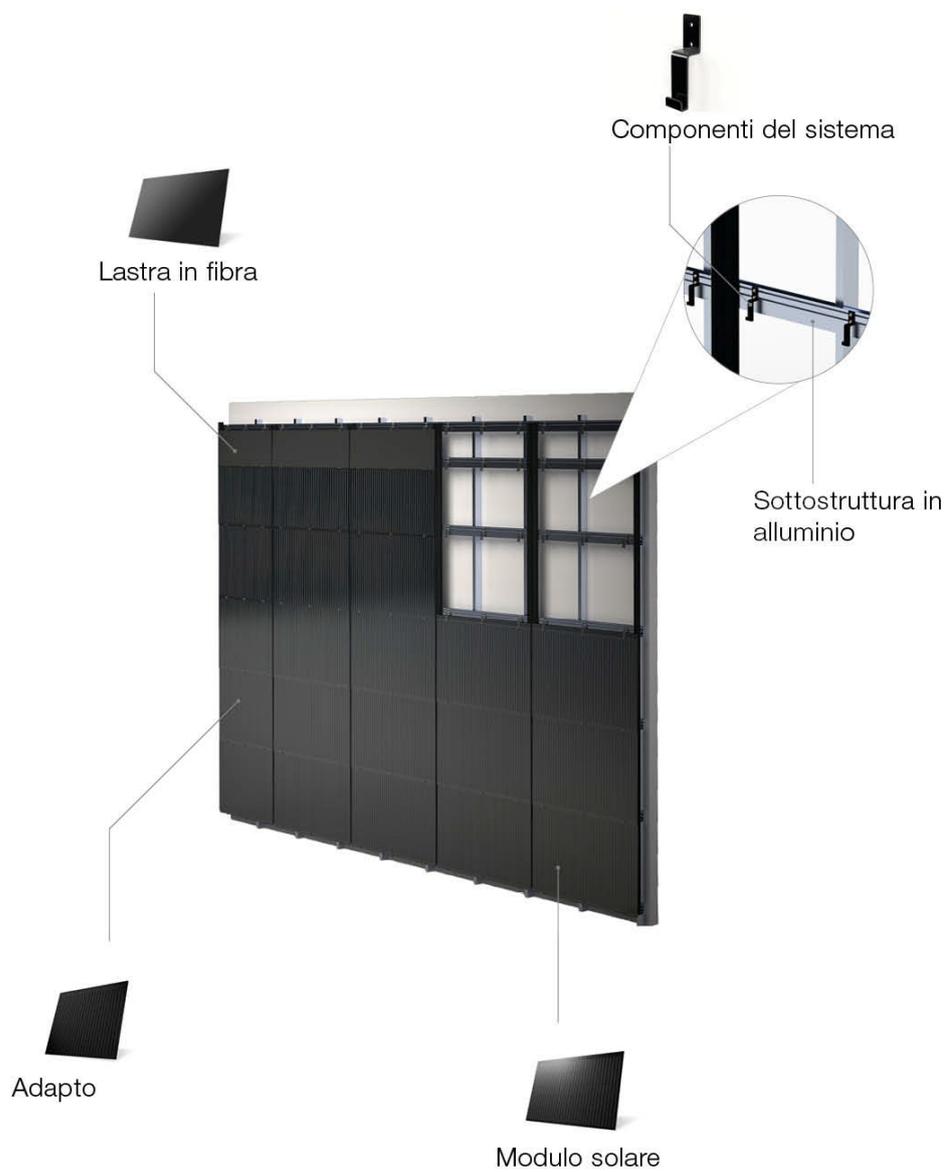


Immagine 5: panoramica del sistema

2.5 Informazioni generali

Ventilazione posteriore:	<p>La ventilazione posteriore va pianificata ai sensi della norma SIA 232/2. La profondità minima dell'intercapedine per la ventilazione posteriore (spessore della controlistellatura) dev'essere di 40 mm.</p> <p>Le aperture per la ventilazione e l'aerazione devono rappresentare almeno la metà della sezione trasversale di ventilazione posteriore, e ammontare comunque ad almeno 100 cm² per metro lineare e devono essere distribuite uniformemente. Vanno prese in considerazione riduzioni della sezione trasversale dovute a lamiere perforate.</p> <p>Le aperture devono presentare protezioni contro l'ingresso di roditori (per esempio larghezza delle fughe < 15 mm o griglia di aerazione con maglie di larghezza massima di 15 mm).</p>
Membrane per facciata:	<p>Generalmente la facciata solare 3S viene utilizzata come facciata agganciata anteriormente, ventilata posteriormente. Non è necessaria una membrana per facciata. Questo a meno che non siano previste grandi aperture locali (per esempio per tubi di ventilazione, collegamenti di finestre ecc.) o non sia stato impossibile rendere stagni i collegamenti.³</p>
Ombreggiatura:	<p>Vanno evitate ombreggiature. A differenza di un tetto, una facciata è spesso ombreggiata da grondaie, davanzali, ringhiere, sporgenze, piante, ombrelloni ecc. Questo porta a ombre ben delineate che possono proiettarsi a lungo sulla stessa regione del modulo solare. Il risultato è un carico termico sui componenti del modulo solare che ha un impatto negativo sulla loro durata.</p>
Accessibilità:	<p>la facile accessibilità ai moduli solari applicati a facciate, in particolare nelle file inferiori, comporta il rischio di vandalismo, danni dovuti a incidenti, frequente ombreggiatura (per esempio a causa di piante, attrezzatura da giardino, ombrelloni), rischio di danni a persone dovuti alla rottura di un modulo ecc, a cui bisogna prestare particolare attenzione al momento del montaggio. Se tali rischi sussistono, l'installazione di moduli solari attivi non può essere effettuata.</p>

AVVISO

³ Cfr. la pubblicazione APSFV, "Facciate con rivestimento aperto", TECINFO 4



Le misurazioni e la realizzazione della sottostruttura sono di responsabilità del progettista.

AVVISO

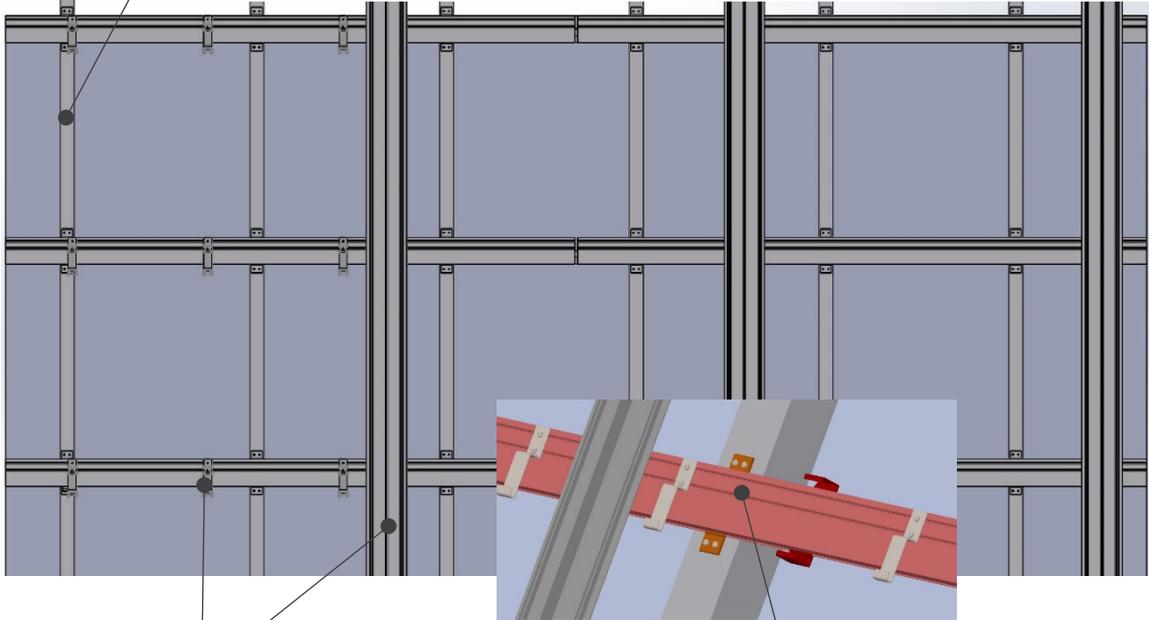


Un'estetica armoniosa si può raggiungere solo con lastre modulari piane e dritte e moduli solari allineati con precisione. Irregolarità nella disposizione saltano subito all'occhio nel caso di una facciata.

2.6 Sottostruttura

La sottostruttura (griglia verticale, isolamento ecc.) viene applicata dal lato dell'edificio.
 La sottostruttura può essere realizzata in legno o alluminio.
 La 3S consiglia in generale l'utilizzo di una sottostruttura in alluminio.
 Vanno rispettate le normative antincendio (cap. 2.2). Per edifici di bassa altezza è permessa una sottostruttura in legno, per edifici di media altezza viene consigliata una sottostruttura in alluminio. Questa è costituita dai seguenti elementi:

Sottostruttura (controllistellatura e membrana per facciata): applicata dal lato rivolto verso l'edificio
 Controllistellatura: Profilati cavi in alluminio con pareti dello spessore di 2 mm
 Larghezza scanalatura: max. 1.250 mm



TeraSlate
 Componenti del sistema:
 Canalette di scolo
 Ganci

Listellatura modulare in alluminio:
 Guida in alluminio
 Sostegno in alluminio

Immagine 6: elementi della sottostruttura

La listellatura modulare è realizzata con profilati in alluminio di 40 x 100 mm. Dev'essere fissata correttamente alla controllistellatura. La distanza verticale della listellatura modulare (distanza tra gli stacchi) è di 885 mm per i moduli L e M, e 670 mm per i moduli Q e S.

Informazioni dettagliate sui componenti utilizzati sono disponibili nel documento:

- Facciata solare 3S – Istruzioni per il montaggio

2.7 Costruzione

Nel seguente schema si possono osservare i dettagli della costruzione per la facciata

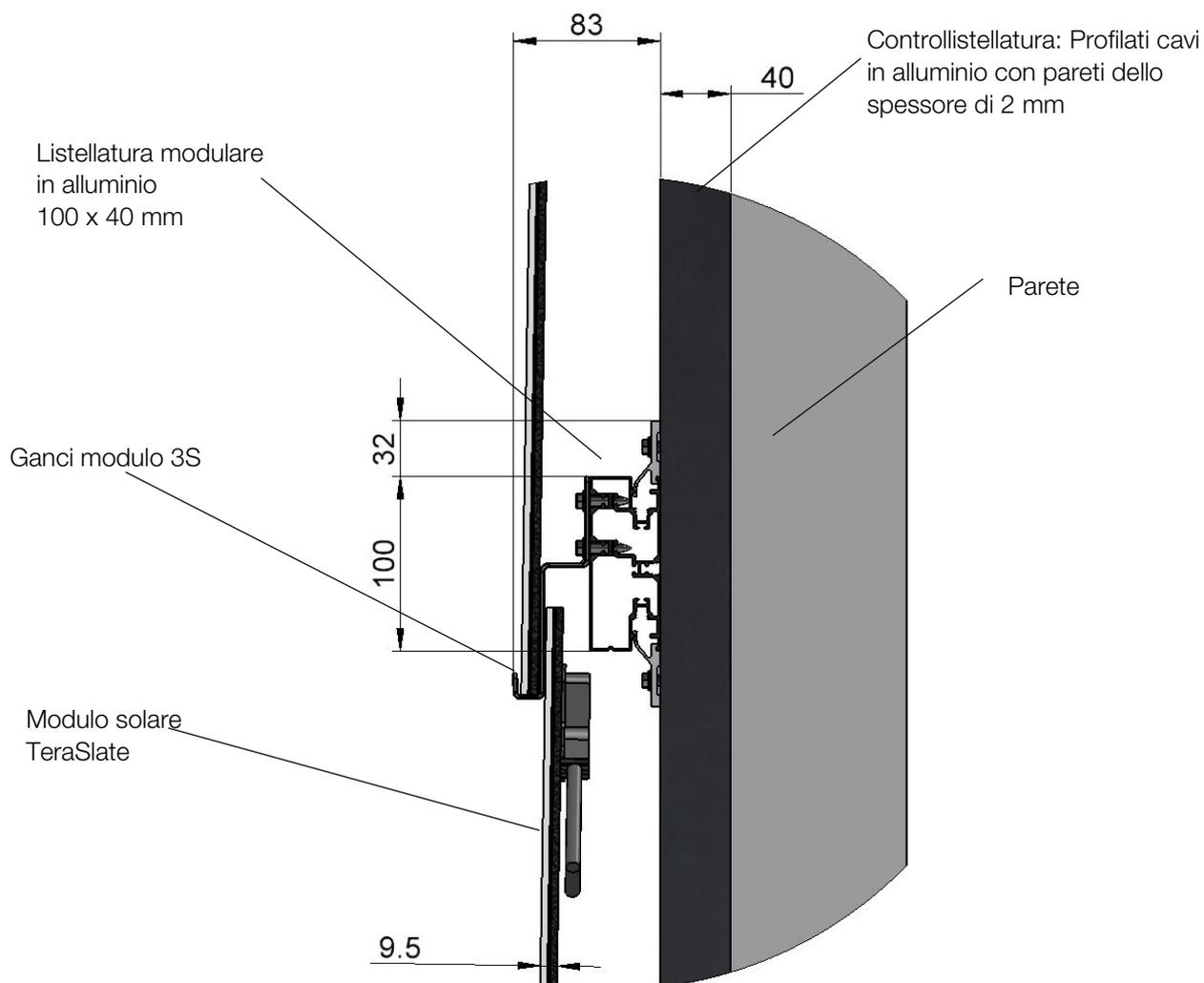


Immagine 7: dettaglio fissaggio alla facciata

3 Collegamenti elettrici

- Nella progettazione della facciata si deve evitare che oggetti/collegamenti dei moduli facciano ombra sui moduli stessi. Al momento del montaggio va controllato se ciò si verifica e nel caso di ombreggiatura va fatta una segnalazione al progettista.
- Un'ombreggiatura può essere causata anche da elementi di connessione in lamiera troppo sporgenti, avanzati ecc.
- I cavi di stringa (non si intendono qui i cavi di collegamento del modulo) vanno fatti passare in passacavi o sistemi di contenimento adatti (li, indice d'incendio, min. 5.2).
- Con un fissaggio adatto (per esempio fascette serracavo o clip in alluminio per cavi) vengono evitate forze di trazione sui componenti modulari dovute al peso del cavo.
- Per la conduzione dei cavi, in una fila sì e una no è necessario condurre un cavo intermedio all'estremità. I collegamenti in rosso nello schema elettrico (immagine 8) possono essere realizzati solo con cavi aggiuntivi. I collegamenti in verde si possono effettuare con i cavi del modulo solare.

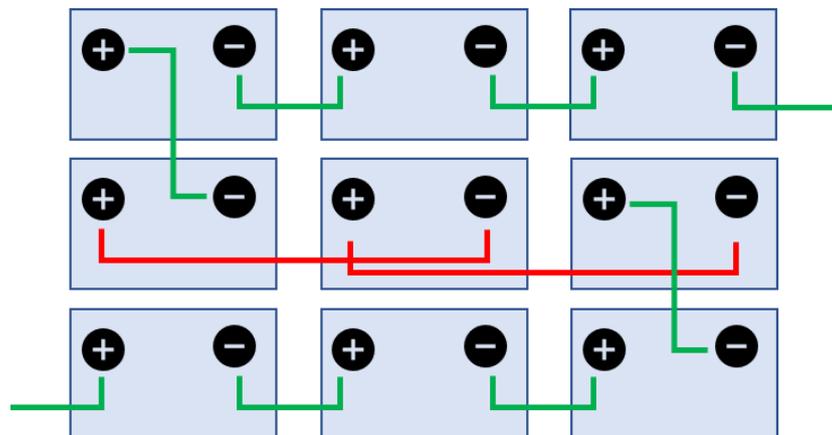


Immagine 8: schema elettrico

4 Specifiche del sistema

4.1 Valori di misurazione e varianti di realizzazione

Per l'utilizzo delle due varianti della facciata solare 3S vanno presi in considerazione a seconda del sistema i seguenti valori di misurazione.

	Facciata standard	Facciata Plus
Carico teorico per risucchio vento	0,61 kN/m ²	1,16 kN/m ²
Carico teorico per pressione vento	1,6 kN/m ²	1,6 kN/m ²

AVVISO



Questi valori si orientano alla norma DIN 18008 (normative sul dimensionamento del vetro nell'edilizia). Questa norma prevede per le rilevazioni sperimentali riserve molto superiori rispetto a IEC 61215.

Per il modulo L nella versione "Facciata standard" la portata residua in caso di rottura del vetro anteriore è stata misurata a 1200 N.



Attenzione:

Lo scambio d'aria nello spazio posteriore di aerazione fra due superfici apposte alla facciata non dev'essere ininterrotto. Per esempio si può aggiungere una lamiera verticale per arrotondare all'altezza dell'angolo dell'edificio nello spazio posteriore di aerazione.

Altre specifiche del sistema:

Range di inclinazione	Da 60° a 90°
Sovrapposizione dei moduli:	50 mm
Peso superficie	ca. 22 kg/m ² compresi ganci e canalette di scolo (senza listellatura modulo e controllistellatura)

4.2 Determinazione dei carichi del vento

Quanto sono elevati i carichi del vento sull'oggetto?

I carichi del vento specifici dell'oggetto devono essere determinati dal cliente e confrontati con le specifiche del sistema. Per la misurazione statica va coinvolto uno specialista (ingegnere strutturale).

Per una prima stima si può utilizzare il tool per la misurazione del carico del vento di Swissolar (solo per membri) o procedere⁴ come segue:

1. Posizione geografica

Individuare il valore di riferimento della pressione dinamica (q_{p0}) sull'oggetto (SIA 261, allegato E)

2. Altezza edificio e categoria del terreno

Individuare il coefficiente profilo (c_h) per l'oggetto (SIA 261, tabella 4)

3. Forma edificio

Individuare i coefficienti pressione (C_{pe}) locali in relazione alla forma dell'edificio. (SIA 261, allegato C)

- max. pressione campo di regolazione
- max. vento campo di regolazione
- max. pressione zona periferica
- max. vento zona periferica

4. Riduzione per i coefficienti di forza e pressione

Per la costruzione della facciata, nel caso di uno spazio libero per la ventilazione posteriore fino a 100 mm, è possibile utilizzare il fattore di riduzione per i coefficienti di forza e pressione ai sensi della SIA D0188 o EN 1991-1-4.

- $C_{pe,net} = 2/3 \cdot C_{pe}$ per la pressione
- $C_{pe,net} = 1/3 \cdot C_{pe}$ per il vento

5. Determinare i carichi del vento

Determinazione dei carichi del vento caratteristici

- $q_{ek} = q_{p0} \cdot c_h \cdot C_{pe,net}$

6. Determinare la condizione di carico determinante

Il valore caratteristico del carico del vento deve essere moltiplicato per la sicurezza portante γ_Q 1,5 (SIA 260, capitolo 4)

7. Confrontare con valori di misurazione

Scegliere Facciata o Facciata Plus.

È anche possibile utilizzare nella zona periferica "Facciata Plus" e nel campo di regolazione "Facciata".

⁴ La valutazione dei carichi del vento caratteristici e la scelta dei prodotti idonei per la facciata è di responsabilità del cliente. Non ci assumiamo responsabilità per lacune/errori nelle presenti istruzioni o nelle fonti indicate.

Zona periferica: larghezza della zona periferica con carico superficiale aumentato: 1/10 della larghezza dell'edificio, (SIA 261, allegato C)

AVVISO



Il dimensionamento e la realizzazione della sottostruttura, non fornita da 3S, nonché la griglia verticale e l'ancoraggio alla facciata, non sono qui presi in considerazione e devono essere definiti dal progettista. Generalmente in questo contesto viene commissionato uno specialista in costruzione di facciate.

5 Allegato

5.1 Versioni / Immagini



Immagine 9: facciata TeraSlate con listellatura modulare in alluminio e sottostruttura in profilato d'acciaio

5.2 Abbreviazioni

Nel documento sono state utilizzate le seguenti abbreviazioni:

Abbreviazione	Significato
li	Indice d'incendio
DIN	Deutsches Institut für Normung
IEC	International Electrotechnical Commission
APSFV	Associazione professionale Svizzera per facciate ventilate
SIA	Schweizer Ingenieur- und Architektenverein (Società svizzera degli ingegneri e degli architetti)
AICAA	Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio



Con riserva di modifiche tecniche. Settembre 2023

3S Swiss Solar Solutions AG | Schorenstr. 39 | 3645 Gwatt (Thun) | Tel: +41 33 224 25 00

www.3s-solar.swiss | info@3s-solar.swiss

