GUIDA DI MONTAGGIO TRAPEZOIDALE, FORMA ALTA



SCHEDA TECNICA
PROFILO W31-60-MM6200-AL

96649006003

96649006003
PROFILO W31-60-MM6200-AL
SPECIFICHE TECNICHE

La guida è utilizzata per il montaggio di moduli fotovoltaici su tetti trapezoidali. Con una lunghezza di 6200 mm, la guida colma gli spazi corrispondenti nella lamiera grecata tra il cordolo alto e quello basso.

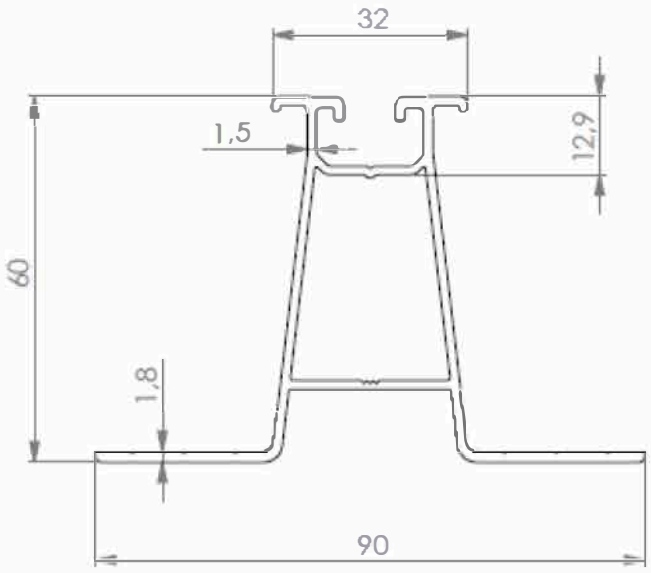
Materiale	Alluminio
Qualità	AlMgSi0,5 F25
Finitura	Liscia

VANTAGGI

- FISSAGGIO RAPIDO
- TENUTA SICURA
- COSTI RIDOTTI
- PRONTA PER ESSERE INSTALLATA
- ADATTA A TUTTI I TETTI TRAPEZOIDALI
  - › Altre lunghezze disponibili su richiesta

APPLICAZIONI

- PER IL MONTAGGIO DI MODULI FOTOVOLTAICI



ATTENZIONE!

L'installazione di impianti fotovoltaici richiede un'attenta valutazione dei requisiti statici della struttura e l'adozione di misure efficaci di prevenzione infortuni. Il rispetto delle normative vigenti e l'implementazione di buone pratiche operative sono fondamentali per garantire la sicurezza dei lavoratori e l'integrità dell'edificio. Prima dell'installazione, è essenziale verificare che la struttura del tetto possa sostenere il peso aggiuntivo dei pannelli fotovoltaici e delle relative strutture di supporto. Per l'analisi della capacità portante e l'integrità della copertura rivolgersi ad un tecnico abilitato. È necessario prestare attenzione a una distribuzione uniforme dei morsetti. Si raccomanda di far controllare il collegamento tra il rivestimento e la struttura del tetto da personale qualificato, per garantire un'installazione sicura.

1. Premessa

Le rotaie di montaggio solare W sono profili in alluminio a parete sottile, fissati alla struttura portante del tetto tramite appositi ganci e aventi la stessa inclinazione del tetto. Per dimostrare un caso sfavorevole di copertura, i carichi vengono determinati su un tetto con inclinazione di 30°.

A causa dell'elevato numero di fattori influenti nella determinazione dei carichi, per il presente calcolo statico è stato scelto un caso il più possibile generale valido per la Germania. A seconda delle condizioni locali, i valori relativi al carico di neve e al carico del vento possono discostarsi sensibilmente.
Durante la realizzazione di un progetto e l'impiego dei componenti verificati, la situazione locale concreta deve essere confrontata con i dati di base utilizzati qui. Scostamenti da tali dati di base comportano sistemi e sollecitazioni differenti. Si raccomanda pertanto di elaborare un calcolo statico specifico per il progetto.
In caso di interventi su edifici esistenti, il carico aggiuntivo proveniente dall'impianto fotovoltaico deve essere verificato rispetto agli elementi strutturali preesistenti..

Le rotaie di montaggio vengono dimensionate singolarmente secondo l'Eurocodice e il relativo Annesso Nazionale tedesco.

Normative

Fondamenti della progettazione strutturale	DIN EN 1990, DIN EN 1990/NA und DIN EN 1990/NA/A1
Carichi agenti	DIN EN 1991
Pesi specifici e carichi superficiali di materiali da costruzione, componenti e materiali stoccati	DIN EN 1991-1-1 und DIN EN 1991-1-1/NA
Carichi da Neve	DIN EN 1991-1-3 und DIN EN 1991-1-3/NA
Carichi da Vento	DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4/NA
Progettazione e dimensionamento delle strutture in alluminio	DIN EN 1999-1-1 und DIN EN 1999-1-1/NA

Testi

Beuth „Aluminiumbau-Praxis nach Eurocode 9“, Berechnung und Konstruktion / 1. Auflage
Schneider „Bautabellen für Ingenieure“ / 24. Auflage
Krauss/ Führer/ Jürges „Tabellen zur Tragwerklehre“ / 12. Auflage

Software per il calcolo strutturale

Friedrich und Lochner	Version 01.2012, 01/2020 A, bzw. 4.2021.2.193|R-2020-1
Infograph	Version 21.20
Harzer	Version 21/03.1

Materiali da costruzione

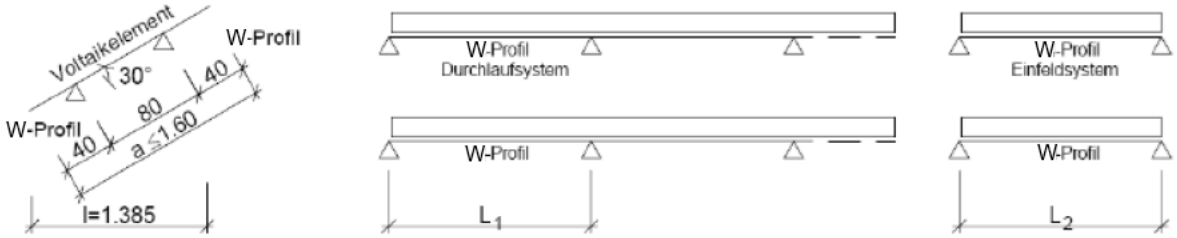
ALMgSi 0,5F25 = EN AW-6063 T66

2. Fondamenti strutturali

Come illustrato di seguito, vengono calcolati sia un sistema di travi a più campate sia un sistema di trave a campata singola.
Per il sistema a più campate è determinante il campo critico.
Il calcolo e la valutazione vengono eseguiti con il software InfoGraph 21.20.
I profili della struttura portante sono realizzati in alluminio della lega EN AW-6063 T66.
Per questa lega possono essere assunti i seguenti valori caratteristici del materiale:

E-Modul	E = 70 000 N/mm²
Modulo di taglio	G = 27 000 N/mm²
Coefficiente di Poisson	ν =0,3
Coefficiente di dilatazione termica	α = 23 · 10-6 je °C
Densità	ρ = 2700 kg/m³
0,2 % - Limite di snervamento	f_o = 200 N/mm²
Carico di rottura a trazione	f_u = 245 N/mm²

2.1 System



La determinazione dei carichi viene effettuata assumendo per gli elementi fotovoltaici dimensioni pari a 160 × 100 cm.
Gli elementi FV sono fissati tramite apposite morsetti di montaggio a 2 rotaie W, alle quali trasmettono i loro carichi in modo puntuale.

2.2 Ipotesi di carico

Le azioni agenti sulla copertura sono costituite dai carichi da vento e dai carichi da neve. L'entità del carico dipende dalla localizzazione dell'edificio e può essere determinata tramite il codice postale.
Eventuali quote altimetriche locali molto differenti devono, se necessario, essere considerate.

2.2.1 Carichi permanenti

Elemento fotovoltaico (a seconda del prodotto sono possibili variazioni) 22,00 kg/m² = 0,22 kN/m², sul profilo W ricade, riferito alla superficie del tetto, per una dimensione dell'elemento fotovoltaico di a=1,60m:

g= 0,22 • 1,60/2 = <u>0,176 kN/m</u>

Peso proprio del profilo W: viene determinato in base al tipo di profilo

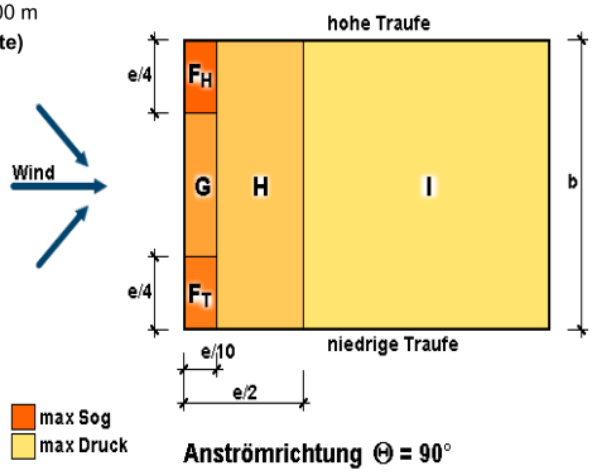
Carichi del vento su tetto con direzione di afflusso frontale (θ = 90°)

Windlasten für Dach unter Anströmung von vorne (Theta = 90°):

e/10 = 1,00 m e/4 = 2,50 m e/2 = 5,00 m

cpe-Werte / we,k für Dachneigung alpha = 30,0 ° (we,k für cpe,10-Werte)

Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	we,k [kN/m²]
F,hoch	-2,10	-2,90	-1,68
F,tief	-1,30	-2,00	-1,04
G	-1,50	-2,00	-1,20
H	-1,00	-1,30	-0,80
I	-0,80	-1,20	-0,64



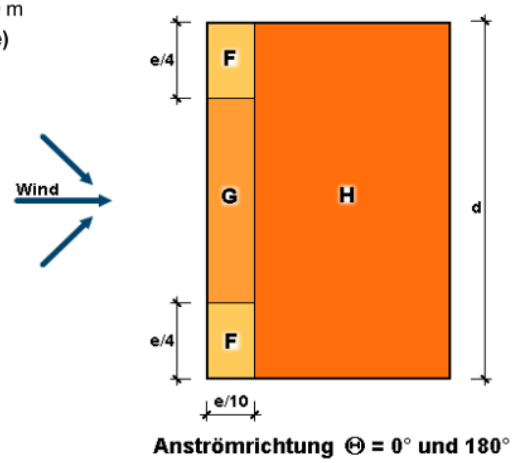
Carichi del vento su tetto con vento proveniente da destra (θ = 0°)

Windlasten für Dach unter Anströmung von rechts (Theta = 0°):

e/10 = 1,00 m e/4 = 2,50 m e/2 = 5,00 m

cpe-Werte / we,k für Dachneigung alpha = 30,0 ° (we,k für cpe,10-Werte)

Bereich	cpe,10 [-]	cpe,1 [-]	we,k [kN/m²]
F	0,70/-0,50	0,70/-1,50	0,56/-0,40
G	0,70/-0,50	0,70/-1,50	0,56/-0,40
H	0,40/-0,20	0,40/-0,20	0,32/-0,16



Carichi del vento per una superficie di influenza del tetto di 1,00 m²

Windlasten für eine Einzugsfläche des Daches von 1,00 m²

cpe-Werte / we,k für Dachneigung alpha = 30,0 °

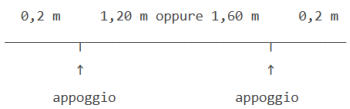
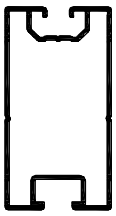
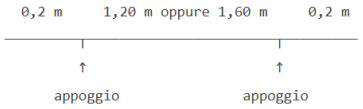
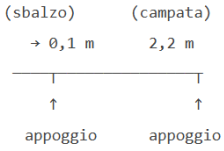
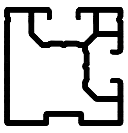
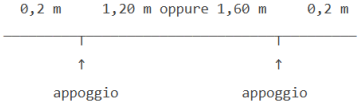
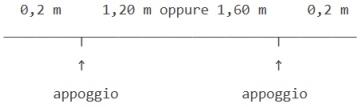
Bereich	cpe [-]	we,k [kN/m²]
F (0°)	0,70/-1,50	0,56/-1,20
G (0°)	0,70/-1,50	0,56/-1,20
H (0°)	0,40/-0,20	0,32/-0,16
F,hoch (90°)	-2,90	-2,32
F,tief (90°)	-2,00	-1,60
G (90°)	-2,00	-1,60
H (90°)	-1,30	-1,04
I (90°)	-1,20	-0,96
F (180°)	-2,30	-1,84
G (180°)	-1,50	-1,20
H (180°)	-0,80	-0,64

sul profilo a W, riferito alla superficie del tetto, considerando una dimensione dei moduli fotovoltaici pari a=1,60m:

max w_{Sog} = 0,80 · (-1,3) = -1,04 kN/m² => auf W-Profil: W_{Sog} = -0,83 kN/m

max w_{Druck} = 0,80 · (+0,4) = 0,32 kN/m² => auf W-Profil: W_{Druck} = 0,25 kN/m

3. Valutazione

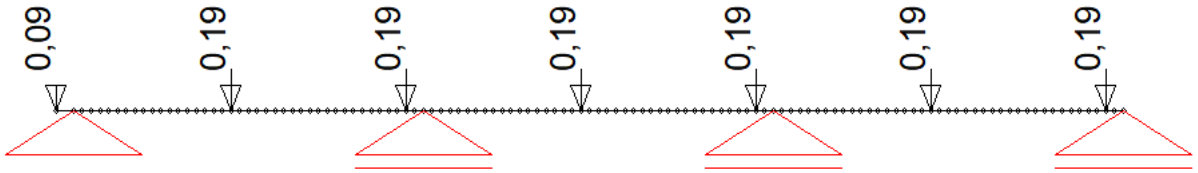
Profil	luce massima L1 (trave continua)	luce massima L2 (trave semplice)
W 1 	1,90 m	1,20 m oppure 1,60 m + (2x) sbalzi 0,2m 
W 2 	3,10 m	1,20 m oppure 1,60 m + (2x) sbalzi 0,2m 
W 31 	0,4 m	-
W 31-60 	0,4m o 2,0m	2,2 m + Sbalzo 0,1m 
W 15UL 	1,80 m	1,20 m oppure 1,60 m + (2x) sbalzi 0,2m 
W 1UL 	1,80 m	1,20 m oppure 1,60 m + (2x) sbalzi 0,2m 

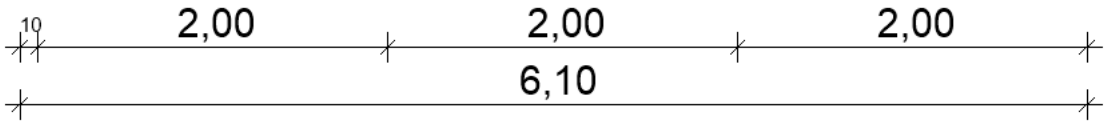
Profil	momento d'inerzia [cm^4]	modulo di resistenza [cm^3]
W 1 	6,6438	3,234
W2 	38,489	9,622
W31 	0,6646	0,579
W31-60 	18,379	5,266
W15UL 	5,7094	2,695
W1UL 	5,5155	2,677

4.4 W 31-60:

I moduli fotovoltaici vengono fissati mediante morsetti centrali (9745-W13), che trasferiscono puntualmente i carichi alla guida W 31-60. La guida W 31-60 viene fornita in lunghezze variabili da 40 cm a 620 cm ed è appoggiata su lamiere grecate. La luce è funzione delle ali superiori delle lamiere grecate, ovvero dei punti di fissaggio della guida W 31-60 su tali ali, ed è pari a circa 30-40 cm. Tuttavia, al fine di verificare la luce massima del profilo, vengono calcolati sistemi portanti per una trave continua a 3 campate con L = 2,0 m e per una trave semplice con L = 2,2 m.

Trave a tre campate, L1= 2,0 m





Carichi:

- Peso proprio: $g'_k = A_s . \rho = 3{,}86636.10^{-4} . 27 = 0{,}01$ kN/m
- Carico permanente: $g_k = 0{,}01 + 0{,}176 = 0{,}186$ kN/m
- Carico da neve s = 0,67 kN/m
- Pressione del vento = 0,25 kN/m
- Aspirazione del vento = -0,83 kN/m

Carichi puntuali:

g_k= 0,186 kN
s = 0,67 kN
Pressione del vento= 0,25 kN
Aspirazione del vento = -0,83 kN

Sollecitazione a flessione

Steg (h_w=35mm, t_w=1,5mm), parte interna della sezione soggetta a flessione

$\beta_M = 0{,}4\ h/t = 0{,}4 \times 35/1{,}5 = 9{,}33 < \beta_1 = 11\varepsilon = 11 \times 1{,}118 = 12{,}298$; $\varepsilon = \sqrt{\frac{250}{f_o}} = 1{,}118$

→ Classe della sezione 1

Valore di progetto del momento flettente agente determinante M_{Ed} = 0,53 kN.m

Verifica secondo DIN EN 1991-1-1, 6.2.5

$M_{u, Rd} = W_{net}. f_u / \gamma_{M2}$; $W_{net} = I_y / z$ →

$M_{u, Rd}$ = 5,266 x 24,5 / 1,25 = 103,2 kN.cm = 1,03 kN.m> M_{Ed} = 0,53 kN.m (η= 0,51 < 1,0)

Verifica soddisfatta

Sollecitazione a taglio

Steg

h_w / t_w = 55/1,5 = 23,33 < 39ε = 39 x 1,118 = 43,6 (assenza di instabilità a taglio)

Forza di taglio di progetto da verificare V_{Ed} = ±2,3 kN

Verifica secondo DIN EN 1999-1-1, 6.2.6

$V_{Ed} / V_{Rd} \leq 1$

$V_{Rd} = A_v f_0 / (\sqrt{3}\ \gamma_{M1})$ = 2 x 5,5 x 0,15 x 20,0 /(√3 . 1,1) = 17,32 kN >> V_{Ed} = ±2,3 kN

η = 2,3 / 17,32 = 0,13 < 0,5 → non è necessaria alcuna riduzione della capacità portante a flessione

Verifica con interazione tra flessione e taglio

$[\sigma_{Ed}/(f_0\ \gamma_{M1})]^2 + 3[\ \tau\ /(f_0\ \gamma_{M1})]^2 \leq 1,2$

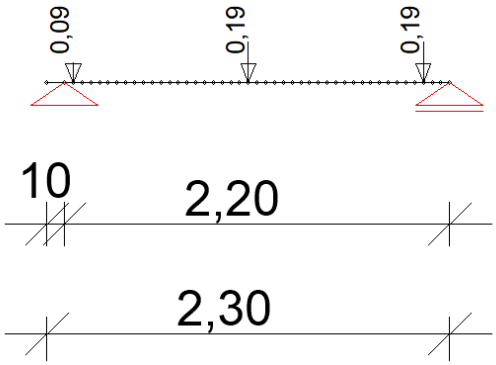
$\sigma_{Ed} = 1,03.10^{-2} / 5,266 = 10,06$ kN/cm²

$\tau = V_{z, Ed}/A_v = 2,3/(2 \times 5,5 \times 0,15) = 1,39$ kN/cm²

→ [10,06 /(20/1.1)]² + 3[1,39 /(20/1,1)]² = 0,32 < 1,2 Verifica soddisfatta

Trave semplice, L_1= 2,2 m

(Il punto di fissaggio esterno dei pannelli deve essere posizionato a 10 cm dall'appoggio)



Sollecitazione a flessione

Valore di progetto del momento flettente agente determinante M_{Ed} = 0,93 kN.m

Verifica secondo DIN EN 1991-1-1, 6.2.5

$M_{u, Rd} = W_{net}. f_u / \gamma_{M2}$; $W_{net} = I_y / z$ →

$M_{u, Rd}$ = 5,266 x 24,5 / 1,25 = 103,2 kN.cm = 1,03 kN.m> M_{Ed} = 0,93 kN.m (η= 0,9 < 1,0)

Verifica soddisfatta

Sollecitazione a taglio

Valore di progetto della forza di taglio agente V_{Ed} = ±1,85 kN

Verifica secondo DIN EN 1999-1-1, 6.2.6

V_{Rd} = 17,32kN >> V_{Ed} = ±1,85 kN

η = 0,11 < 0,5 → non è necessaria alcuna riduzione della capacità a flessione

Verifica con interazione tra flessione e taglio

$[\sigma_{Ed}/(f_0 \gamma_{M1})]^2 + 3[\tau/(f_0 \gamma_{M1})]^2 \leq 1,2$

$\sigma_{Ed} = 0,93.10^{-2} / 5,266 = 17,66$ kN/cm²

$\tau = V_{z, Ed}/A_v = 1,85/(2 \times 5,5 \times 0,15) = 1,12$ kN/cm²

→ $[17,66 /(20/1.1)]^2 + 3[1,12 /(20/1,1)]^2 = 0,95 < 1,2$ Verifica soddisfatta