

Sistema di sicurezza contro i vortici del vento per tegole Wierer e Cementegola



**Con ganci
fermategola**

INTRODUZIONE

Le coperture in tegole, proprio in considerazione del loro peso e del loro sistema di giunzione, generalmente sono in grado di assorbire le sollecitazioni derivanti dal vento.

Si possono tuttavia registrare danni qualora il carico esercitato dal vento sul tetto fosse superiore al peso proprio della copertura. La realizzazione di un fissaggio supplementare, costituito ad esempio da ganci fermategola, può eliminare questo tipo di pericolo.

A questo proposito l'associazione centrale degli artigiani tedesca dei sistemi di copertura ha elaborato una regola impostata secondo le procedure delle norme DIN 1055 relative ai sistemi di sicurezza contro i vortici del vento.

La normativa italiana si lega all'attuale decreto ministeriale 16 gennaio 1996 che tratta appunto delle varie azioni del vento. Più specificatamente la circolare MIN. LL. PP. 4 luglio 1996 n. 156 AA.GG./STC.

Si pone in evidenza che essa prescrive una procedura di calcolo piuttosto complessa. Il territorio nazionale è stato suddiviso in zone geografiche (vedi figura a pag. 3), ed i parametri da definire per il calcolo della spinta sono i seguenti:

- la velocità del vento nella zona geografica;
- l'altitudine sul livello del mare del luogo di costruzione;
- la morfologia dell'area circostante la costruzione;
- la densità di edifici o comunque di grossi ostacoli al vento presenti nell'area stessa;
- l'altezza del fabbricato e le sue dimensioni in pianta;

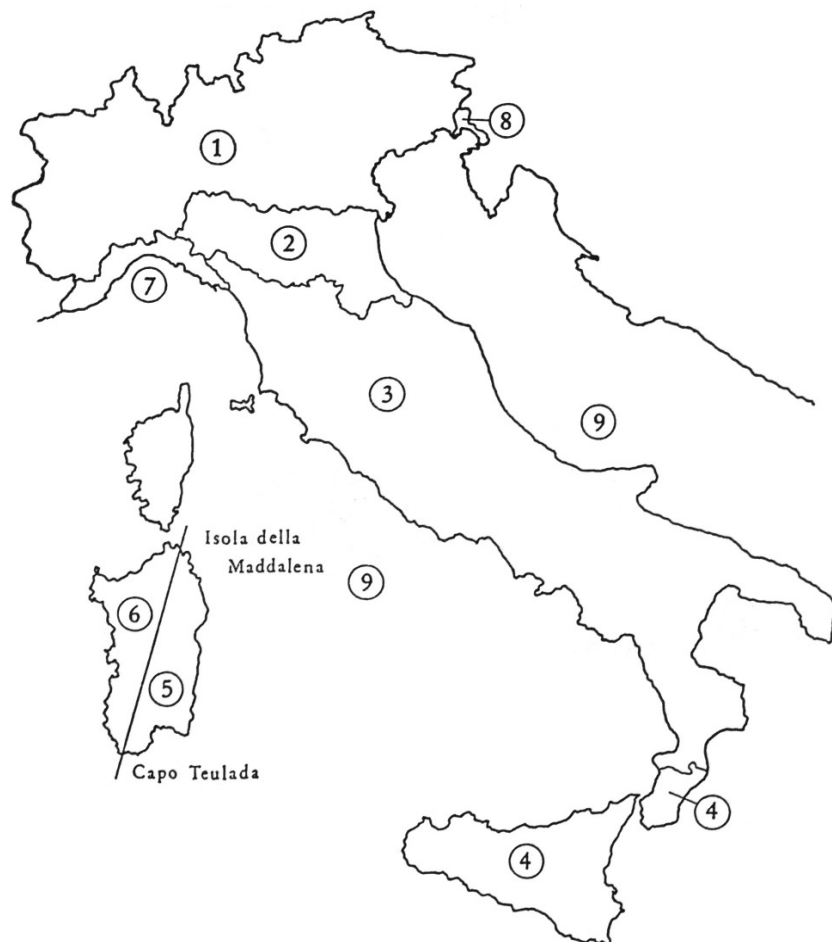
Risulta quindi non facile ragguagliare tutti i suddetti parametri per ottenere delle condizioni "tipo" di spinta del vento. In pratica ogni fabbricato si trova in condizioni diverse.

Nota :

L'attuale norma UNI 9460 fornisce solo delle indicazioni di tipo generale sul materiale costituente i ganci e sue modalità d'uso.

È in corso una revisione della norma che introdurrà i principi generali del fissaggio, già riportati in questo manuale.

MAPPA DELLE ZONE DI CARICO DEL VENTO



ZONE GEOGRAFICHE

- | | | | |
|--------|--|--------|--|
| Zona 1 | Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste). | Zona 5 | Sardegna (zone a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena). |
| Zona 2 | Emilia Romagna | Zona 6 | Sardegna (zona ad occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena). |
| Zona 3 | Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria). | Zona 7 | Liguria. |
| Zona 4 | Sicilia, e provincia di Reggio Calabria. | Zona 8 | Provincia di Trieste. |
| | | Zona 9 | Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) a mare aperto. |

CONSIDERAZIONI GENERALI

Il numero dei ganci fermategola necessario per assicurare la stabilità della l'intera superficie del tetto viene stabilito in base al tipo di carico di vento a cui il tetto stesso è sottoposto.

Il fabbisogno di ganci può essere dedotto in base a due procedure:

- 1° *a quanto indicato in tabelle predisposte, come quelle che verranno indicate di seguito (pag. 9 - pag. 13).*
- 2° *in base ad un calcolo specifico, del quale si danno delle indicazioni a pag. 18*

Solitamente è sufficiente fare riferimento alle tabelle.

Il calcolo specifico deve essere preferito alle tabelle, nei seguenti casi:

- edifici aperti con sottostruttura non plafonata
- edifici in posizione particolarmente esposta
- edifici con altezza superiore a 30 m
- edifici nelle zone di carico di vento 7 - 8 - 9
- falde con pendenza superiore ai 45°

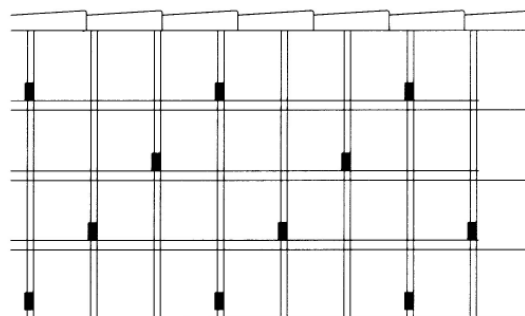
Schema di fissaggio dei ganci fermategola:

I ganci fermategola vengono posizionati sulla superficie del tetto in modo regolare. A questo scopo si prende sempre in considerazione un preciso schema che descrive esattamente il numero e la disposizione dei ganci. In particolare vanno sempre fissate le tegole, ai quattro vertici della falda, e da queste, spostandosi sia parallelamente che ortogonalmente alla linea di gronda, le tegole di bordo e di falda alla cadenza prevista.

Si pone in evidenza che per la fila di tegole sul lato destro di falda, fissate con il gancio fermategola, deve essere accoppiato anche il fissaggio con chiodo o vite. Questa esigenza nasce dall'impossibilità di posizionare il gancio sul bordo destro della tegola.

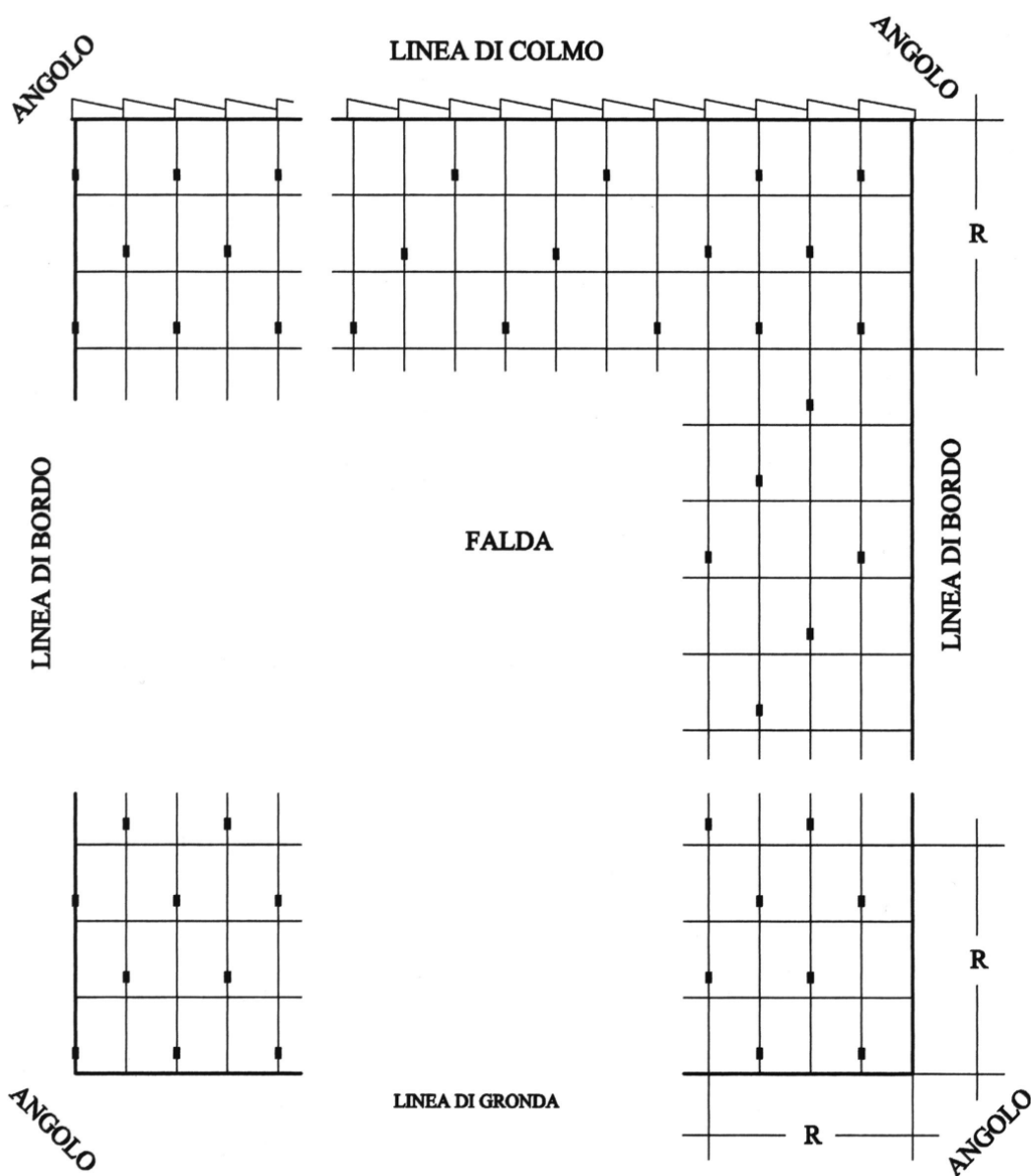
Si prevedono tre possibili schemi di fissaggio:

- fissaggio con ganci per ogni singola tegola (1/1)
- fissaggio con ganci per ogni seconda tegola (1/2)
- fissaggio con ganci per ogni terza tegola (1/3)



Es.: fissaggio con gancio per ogni terza tegola (1/3)

ESEMPIO DI FISSAGGIO: OGNI SECONDA TEGOLA (1/2)
SUGLI ANGOLI E OGNI TERZA TEGOLA (1/3) SUL BORDO/COLMO



PER LA FILA DI TEGOLE SULLA LINEA DI BORDO DI FALDA DESTRA, AD OGNI GANCIO FERMATEGOLA VA ACCOPPIATO UN FISSAGGIO CON CHiodO O VITE

Le definizioni delle zone d'angolo, bordo e di colmo sono riportate a pag. 7.



Esempio di montaggio del singolo gancio

Si evidenzia che la disposizione del gancio è vicina al bordo inferiore della tegola. Va fissata per ottenere miglior resistenza al rovesciamento della tegola stessa.

LE TABELLE DI RAPIDA CONSULTAZIONE PER LA DETERMINAZIONE DELLO SCHEMA DI POSA

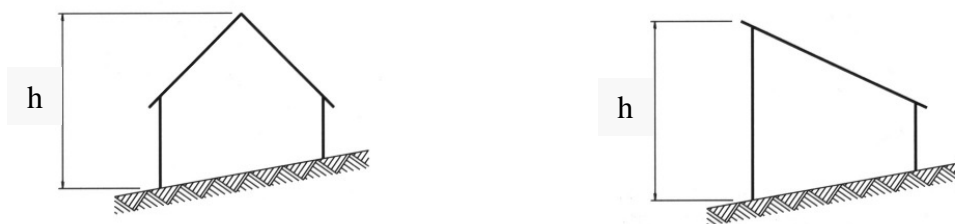
Si sono elaborate delle tabelle nelle quali viene indicata la densità (o numero di ganci) da porre in opera. Allineandosi con i già citati studi eseguiti in Germania si è deciso di trascurare le zone geografiche 7, 8 e 9, che sono caratterizzate da spinte del vento molto gravose e richiedono certamente uno studio specifico per ogni singolo tetto.

Sono contemplate due tipologie di falda: singola e doppia, per tre diversi campi di inclinazione delle stesse e per diverse altezze dal suolo del fabbricato. Dal punto di vista della localizzazione geografica si sono individuati cinque gruppi, caratterizzati dalla medesima velocità del vento, che hanno originato cinque tabelle. In ogni gruppo di zone geografiche si sono ipotizzate condizioni “medie” per quanto riguarda la densità degli ostacoli presenti (classe di rugosità) e la morfologia del terreno. Nelle tabelle viene indicato il tipo di disposizione dei ganci fermategola da utilizzare in ciascuna situazione : ogni terza tegola (1/3), ogni seconda tegola (1/2), per tutte le tegole (1/1), oppure nessun fissaggio.

Sono inoltre indicate le zone della copertura ove devono essere montati i ganci fermategola: gli angoli, i bordi o *anche* la zona centrale della falda. Infine sono ipotizzate due situazioni della sottostruttura del tetto: quella “plafonata”, poco o per nulla permeabile al vento, e quella “non plafonata”, molto permeabile al vento, con le tegole esposte alla spinta anche sul loro intradosso. Di seguito vengono chiariti alcuni aspetti di quanto detto precedentemente.

Altezza dell'edificio

L'altezza dell'edificio “h” viene misurata partendo dal punto più basso del terreno verticalmente sino allo spigolo superiore del tetto (punto massimo del colmo o dello spiovente del tetto).

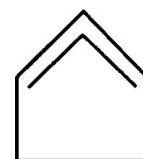


Struttura del tetto “plafonata”

Le sottostrutture plafonate del tetto sono parti della della costruzione sottostante il manto di copertura meno permeabile all'aria rispetto alla copertura, ad esempio:

- orditure con una stabilità dimensionale minima
- isolamento termico, anche ventilato
- membrane impermeabilizzanti, fissate

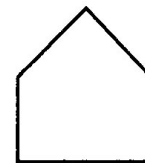
La presenza di uno strato di ventilazione tra le tegole e la sottostruttura mantiene la caratteristica di “plafonatura”.



Sottostruttura del tetto “non plafonata”

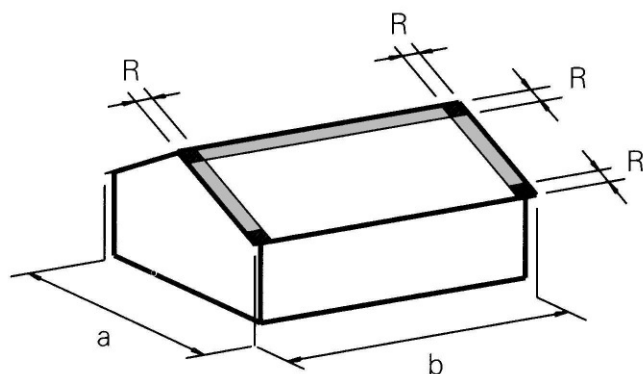
Le sottostrutture non plafonate del tetto sono parti della costruzione sottostante il manto di copertura che consentono un maggior passaggio di aria rispetto alla copertura stessa, ad esempio:

- mancanza di tavolato
- mancanza di isolamento termico
- mancanza di membrane impermeabilizzanti



Zona angolo, bordo/colmo

La larghezza della zona bordo/angolo/colmo “R” corrisponde ad 1/8 del lato minore della pianta (a) del tetto, e comunque non può essere minore ad 1 metro. Nel caso di edifici abitativi, uffici e capannoni chiusi, ove “a” è minore di 30 metri, la larghezza della zona bordo può essere ridotta a 2 metri. Le zone angolo hanno sempre una base quadrata con una lunghezza laterale pari a “R”.
N.B. Nelle tabelle “schema di posa” con il termine bordo si intende anche la linea di colmo.

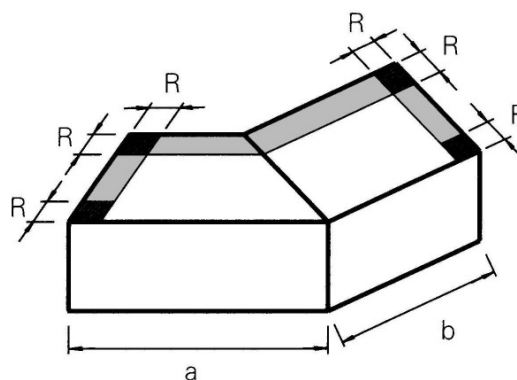


Esempi:

$a = 7 \text{ m}$ $a/8 = 0,87$ $R = 1,00 \text{ m}$

$a = 20 \text{ m}$ $a/8 = 2,50 \text{ m}$ $R = 2,00 \text{ m}$

$a = 30 \text{ m}$ $a/8 = 3,75 \text{ m}$ $R = 3,75 \text{ m}$



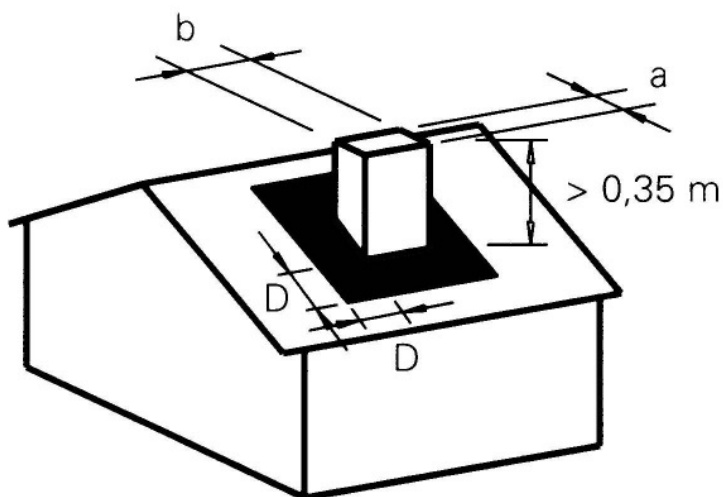
Lato minore pianta del tetto	Zona bordo/angolo R
$a < 30 \text{ m}$	$a/8$ però $1 \text{ m} < R < 2 \text{ m}$
$a \geq 30 \text{ m}$	$a/8$

Zona perimetrale di elementi sporgenti

Attorno agli elementi sporgenti, come ad esempio camini, abbaini, ecc..., si creano delle turbolenze, che possono aumentare l'intensità dei vortici di vento. Si considerano elementi sporgenti del tetto tutto quello che sopravanza almeno più di 0,35 m il bordo superiore del manto di copertura ed il cui lato maggiore supera i 0,50 m.

La larghezza della zona bordo corrispondente D è pari a $\frac{1}{2}$ del lato più lungo dell'elemento, e comunque non inferiore a 1 m. La zona bordo può essere limitata a 2 m di larghezza.

La zona bordo D viene fissata come zona bordo R del tetto. Qualora la sezione del bordo coincidesse, non sono necessari ulteriori elementi di fissaggio.



Lato maggiore b	Zona di bordo D
$0,50 \text{ m} < b \leq 2 \text{ m}$	$D = 1 \text{ m}$
$b > 2 \text{ m}$	$b/2$ però $1 \text{ m} \leq D \leq 2 \text{ m}$

TABELLE SCHEMA DI POSA

ZONE 1, 2 e 3 a quota < 500 m.s.m.								
inclinazione	altezza fabbricato	Con plafonatura			Senza plafonatura			
	(m)	Angolo	Bordo	Falda	Angolo	Bordo	Falda	
DOPPIA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/3	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
	20° - 30°	0 - 10	1/3	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
	30° - 45°	0 - 10	-	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	-	-	-	1/3	1/3	-
		15 - 20	1/3	1/3	-	1/3	1/3	-
		20 - 25	1/3	1/3	-	1/2	1/2	-
		25 - 30	1/3	1/3	-	1/2	1/2	-
SINGOLA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
	20° - 30°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
	30° - 45°	0 - 10	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/3	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-

FISSAGGIO TEGOLE WIERER / CEMENTEGOLA

ZONE 1, 2 e 3 a quota > 500 m.s.m.								
inclinazione	altezza fabbricato (m)	Con plafonatura			Senza plafonatura			
		Angolo	Bordo	Falda	Angolo	Bordo	Falda	
DOPPIA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/3	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/3	1/3	-
		15 - 20	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		20 - 25	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/2	1/2	-
	20° - 30°	0 - 10	1/3	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		20 - 25	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
	30° - 45°	0 - 10	-	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	-	-	-	1/3	1/3	-
		15 - 20	-	-	-	1/3	1/3	-
		20 - 25	1/3	1/3	-	1/3	1/3	-
		25 - 30	1/3	1/3	-	1/2	1/2	-
SINGOLA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/2	-	1/1	1/2	-
	20° - 30°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/3	1/3	-	1/2	1/2	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/2	-	1/1	1/1	-
	30° - 45°	0 - 10	1/3	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		20 - 25	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-

ZONE 4 e 5 a quota < 500 m.s.m.								
inclinazione	altezza fabbricato	Con plafonatura			Senza plafonatura			
		(m)	Angolo	Bordo	Falda	Angolo	Bordo	Falda
DOPPIA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		20 - 25	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
	20° - 30°	0 - 10	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		20 - 25	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
	30° - 45°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/2	-
		10 - 15	1/3	1/3	-	1/2	1/2	-
		15 - 20	1/2	1/2	-	1/2	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/2	1/2	-	1/1	1/1	1/3
SINGOLA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/2	1/2	-	1/1	1/1	-
		10 - 15	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		15 - 20	1/1	1/1	-	1/1	1/1	-
		20 - 25	1/1	1/1	-	*	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/1	-	*	1/1	-
	20° - 30°	0 - 10	1/2	1/2	-	1/1	1/1	-
		10 - 15	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		15 - 20	1/1	1/1	-	1/1	1/1	-
		20 - 25	1/1	1/1	-	*	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/1	-	*	1/1	-
	30° - 45°	0 - 10	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/1	1/2	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	1/3

* Applicare calcolo specifico

ZONE 4, 5 e 6 a quota > 500 m.s.m.								
inclinazione	altezza fabbricato	Con plafonatura			Senza plafonatura			
		(m)	Angolo	Bordo	Falda	Angolo	Bordo	Falda
DOPPIA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
	20° - 30°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/2	1/2	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
	30° - 45°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	1/3	1/3	-	1/3	1/3	-
		15 - 20	1/3	1/3	-	1/2	1/2	-
		20 - 25	1/3	1/3	-	1/2	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/2	-	1/2	1/2	-
SINGOLA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		20 - 25	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/1	-	1/1	1/1	-
	20° - 30°	0 - 10	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/2	1/2	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		20 - 25	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/1	-	1/1	1/1	-
	30° - 45°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/3	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/2	-

ZONE 6 a quota < 500 m.s.m.								
inclinazione	altezza fabbricato	Con plafonatura			Senza plafonatura			
	(m)	Angolo	Bordo	Falda	Angolo	Bordo	Falda	
DOPPIA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/1	1/2	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/1	1/2	-	1/1	1/2	1/3
		20 - 25	1/1	1/2	-	1/1	1/2	1/3
		25 - 30	1/1	1/1	-	1/1	1/2	1/3
	20° - 30°	0 - 10	1/2	1/2	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/1	1/2	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/1	1/2	-	1/1	1/2	1/3
		20 - 25	1/1	1/2	-	1/1	1/2	1/3
		25 - 30	1/1	1/1	-	1/1	1/1	1/3
	30° - 45°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/2	1/2	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/2	1/2	-	1/1	1/2	1/3
		20 - 25	1/2	1/2	-	1/1	1/2	1/3
		25 - 30	1/2	1/2	-	1/1	1/2	1/3
SINGOLA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/1	1/2	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/1	1/1	-	1/1	1/1	-
		15 - 20	1/1	1/1	-	*	1/1	1/3
		20 - 25	1/1	1/1	-	*	1/1	1/3
		25 - 30	1/1	1/1	-	*	1/1	1/3
	20° - 30°	0 - 10	1/1	1/2	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/1	1/1	-	1/1	1/1	-
		15 - 20	1/1	1/1	-	*	1/1	1/3
		20 - 25	1/1	1/1	-	*	1/1	1/3
		25 - 30	1/1	1/1	-	*	1/1	1/3
	30° - 45°	0 - 10	1/1	1/3	-	1/1	1/2	-
		10 - 15	1/1	1/2	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/1	1/2	-	1/1	1/2	1/3
		20 - 25	1/1	1/2	-	1/1	1/2	1/3
		25 - 30	1/1	1/2	-	*	1/2	1/3

* Applicare calcolo specifico

ESEMPIO DI UTILIZZO PRATICO DELLE TABELLE

Ipotesi di progetto :

- tetto a doppia falda
- pendenza 24°
- presenza di plafonatura
- altezza fabbricato 22 metri
- zona geografica 3
- altitudine 300 m.s.m

È utilizzabile la tabella di pagina 9, dove per doppia falda, con plafonatura, pendenza compresa nella fascia 20° - 30° ed altezza fabbricato nella fascia di 20 - 25 metri, si ottiene :

in zona d'angolo schema 1/2 (un gancio ogni seconda tegola)

in zona di bordo schema 1/3 (un gancio ogni terza tegola)

in zona di falda nessun fissaggio

ZONE 1, 2 e 3 a quota < 500 m.s.m.								
inclinazione	altezza fabbricato	Con plafonatura			Senza plafonatura			
		(m)	Angolo	Bordo	Falda	Angolo	Bordo	Falda
DOPPIA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/3	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
	20° - 30°	0 - 10	1/3	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
	30° - 45°	0 - 10	-	-	-	1/3	1/3	-
		10 - 15	-	-	-	1/3	1/3	-
15 - 20		1/3	1/3	-	1/3	1/3	-	
20 - 25		1/3	1/3	-	1/2	1/2	-	
25 - 30		1/3	1/3	-	1/2	1/2	-	
SINGOLA FALDA	10° - 20°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
	20° - 30°	0 - 10	1/3	1/3	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		20 - 25	1/2	1/2	-	1/1	1/1	-
		25 - 30	1/1	1/2	-	1/1	1/1	-
	30° - 45°	0 - 10	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		10 - 15	1/3	-	-	1/2	1/3	-
		15 - 20	1/2	1/3	-	1/1	1/3	-
		20 - 25	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-
		25 - 30	1/2	1/3	-	1/1	1/2	-

GUIDA AL PROGETTO DELLO SCHEMA DI FISSAGGIO

Calcolo della spinta del vento

Il calcolo della spinta va eseguito secondo il D.M. 16.01.96, con esclusione del coefficiente di forma, che va determinato secondo tabelle che seguono le norme DIN 1055.

Si pone in evidenza che per pendenze di falda superiori a 45° è consigliato il fissaggio di tutte le tegole

Sempre seguendo le suddette normative sono state definite quattro diverse zone dove può essere necessario disporre i ganci fermategola:

- 1) Gli angoli
- 2) I bordi
- 3) Il resto della falda
- 4) Gli elementi sporgenti

Per l'individuazione di tali zone si rimanda a pag. 7 di questo manuale.

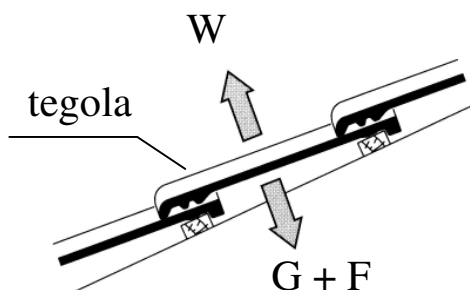
Dopo aver calcolato la spinta unitaria del vento W (in N/m^2) per ognuna delle quattro zone del tetto, occorrerà definire il contributo dato dal peso proprio delle tegole, che secondo la DIN 1055 è così definito:

$$G = PP \times C_s \times 0,9$$

Con PP = peso proprio delle tegole (N/m^2)

C_s = coefficiente di inclinazione (tab.5 di pag. 17)

esso non tiene semplicemente conto della componente del peso sulla linea ortogonale alla falda, ma anche di effetti dovuti all'interazione meccanica delle tegole fra loro e con la sottostruttura.



Nel caso risulti di valore positivo, la differenza ($W - G$) sarà la forza (F) che eventualmente dovrà essere assorbita dai ganci fermategola.

Detti ganci sono dimensionati per sopportare un carico di 150 N ciascuno.

Il numero di ganci $N = (W-G) : 150$ darà la quantità di ganci fermategola da porre in opera per metro quadro.

Si evidenzia che l'incidenza delle tegole Wierer e Cementegola è di 9 - 10 pezzi / m².

La disposizione deve seguire quanto indicato negli schemi alle pagina 4 e 5.

Nel caso che il calcolo teorico indichi una esigenza di ganci fermategola superiori ai 10 - 12 per metro quadro, e quindi non sia fisicamente possibile porre in opera tutti i ganci, sarà necessario adottare altri accorgimenti quali:

- La plafonatura della falda nel caso questa ne sia sprovvista.
- La posa in opera di scossaline per proteggere le zone di angolo e di bordo.
- Ogni altro metodo di fissaggio che abbia origine da regolamenti o dalla tradizione edilizia locale.

TABELLE DEI VALORI DEL COEFFICIENTE DI FORMA (Din 1055)

Struttura del tetto a doppia falda plafonata

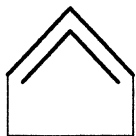
	Inclinazione falda	Coefficiente di forma C_p		
		Zona angolo	Zona bordo	Falda
	> 10° - 30°	1,20	0,96	0,48
	> 30° - 55°	0,90	0,90	0,48
	> 55°	0,90	0,72	0,48

Tabella 1

Struttura del tetto a doppia falda non plafonata

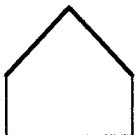
	Inclinazione falda	Coefficiente di forma C_p		
		Zona angolo	Zona bordo	Falda
	> 10° - 30°	1,50	1,20	0,60
	> 30° - 55°	1,13	1,13	0,60
	> 55°	1,13	0,90	0,60

Tabella 2

Struttura del tetto a falda singola plafonata

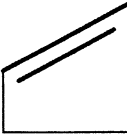
	Inclinazione falda	Coefficiente di forma C_p		
		Zona angolo	Zona bordo	Falda
	> 10° - 30°	1,44	1,20	0,48
	> 30° - 55°	1,20	0,90	0,48
	> 55°	0,90	0,90	0,48

Tabella 3

Struttura del tetto a falda singola non plafonata

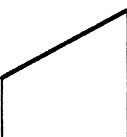
	Inclinazione falda	Coefficiente di forma C_p		
		Zona angolo	Zona bordo	Falda
	> 10° - 30°	1,80	1,50	0,60
	> 30° - 55°	1,50	1,13	0,60
	> 55°	1,13	1,13	0,60

Tabella 4

TABELLA FATTORE DI INCLINAZIONE C_s

Inclinazione falda	Fattore di inclinazione c_s	Inclinazione falda	Fattore di inclinazione c_s
10°	1,05	35°	1,02
15°	1,06	40°	0,99
20°	1,06	45°	0,95
25°	1,05	50°	0,91
30°	1,04	55°	0,86

Tabella 5

ESEMPIO PRATICO DI CALCOLO SPECIFICO

(Rif. Alla Circ. Min. LL. PP. 4 luglio 1996 n° 156AA.GG./STC)

Ipotesi di progetto :

- tetto ad una falda
- pendenza 24°
- presenza di plafonatura
- altezza fabbricato 22 metri
- larghezza fabbricato 20 metri
- zona geografica 6
- altitudine 300 m.s.m
- distanza dal mare > 40 Km
- fabbricato in area extraurbana
con ostacoli diffusi (classe di
rugosità "C")
- struttura in c.a. o muratura

$V_{ref} = 28 \text{ m/sec}$ (zona 6)

$A < a$ (500 m.s.m.)

$q_{ref} = (V_{ref}) / 1,6 = 490 \text{ N/mq}$

categoria di esposizione III

$z > z_{min}$ (22 > 5 m)

$z' = 0,10 \text{ m}$

$k_r = 0,20$

La spinta unitaria del vento è data da :

$$p_f = q_{ref} \cdot C_e \cdot C_d \cdot C_f$$

con :

$$C_e = (k_r) \cdot C_t \cdot \ln(z/z') \cdot [7 + C_t \cdot \ln(z/z')] =$$

$$= 2,67 \text{ (coefficiente di esposizione)}$$

(Per semplicità il coefficiente di topografia C_t è stato preso con valore unitario)

$C_d = 0,93$ (coefficiente dinamico - vedi fig. C.7.10a della Circ. Min. LL. PP. 4/7/96 n° 156AA.GG./STC)

Cf = (coefficiente di forma - tabella 3 di pag. 17 - da DIN 1055) :

$$\text{Angolo Cf} = 1,20$$

$$\text{Bordo Cf} = 0,90$$

$$\text{Falda Cf} = 0,48$$

Quindi la spinta nelle tre zone in esame è

$$\text{Angolo W} = 490 \cdot 2,67 \cdot 0,93 \cdot 1,20 = 1460 \text{ N/mq}$$

$$\text{Bordo W} = 490 \cdot 2,67 \cdot 0,93 \cdot 0,90 = 1095 \text{ N/mq}$$

$$\text{Falda W} = 490 \cdot 2,67 \cdot 0,93 \cdot 0,48 = 584 \text{ N/mq}$$

Considerando un peso unitario delle tegole di 450 N/mq si ha

$$G = PP \cdot Cs \cdot 0,90 =$$

$$= 450 \cdot 1,05 \cdot 0,90 = 425 \text{ N/mq (vedi tabella 5 pagina 17)}$$

Numero di ganci per metro quadrato necessari $N = (W - G) / 150 =$

$$\text{Angolo } N = 7$$

$$\text{Bordo } N = 4$$

$$\text{Falda } N = 1$$

Considerando 10 tegole per metro quadro si hanno i seguenti schemi :

Angolo 1/1 (tutte le tegole fissate)

Bordo 1/2 (fissaggio ogni seconda tegola)

Falda nessun fissaggio

(Confrontando con la tabella di pagina 13 si può notare come il calcolo specifico in questo caso permetta di porre in opera un minor numero di ganci nella zona di bordo: 1/2 invece di 1/1 della tabella)