



---

# MANUALE DI PROGETTAZIONE, STOCCAGGIO E INSTALLAZIONE PRODOTTI

---

Ed.2018\_rev00

# Indice

<b>1. Materiali utilizzati e loro caratteristiche</b> .....	<b>2</b>
1.1 Caratteristiche dei materiali metallici .....	2
1.2 Compatibilità dei materiali metallici .....	4
<b>2. Tolleranze dimensionali sui prodotti</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tolleranze dimensionali delle lamiere grecate .....	4
2.2 Tolleranze sullo spessore.....	4
2.3 Tolleranze sulle lavorazioni.....	5
<b>3. Fornitura dei prodotti</b> .....	<b>5</b>
3.1 Imballo e confezionamento .....	5
3.2 Applicazioni su lastre grecate .....	5
3.3 Applicazione e rimozione del pelabile protettivo .....	5
3.4 Ritiro materiale approntato .....	6
3.5 Trasporto .....	6
3.6 Controllo del materiale al ricevimento.....	6
3.7 Stoccaggio del materiale.....	7
3.8 Movimentazione dei pacchi.....	8
<b>4. Indicazioni per la progettazione e l'installazione dei prodotti</b> .....	<b>8</b>
4.1 Richiami e riferimenti normativi .....	8
4.2 Verifiche preliminari alle opere di cantiere .....	10
4.3 Sormonti tra le lamiere grecate.....	10
4.3.1 Sormonti laterali.....	10
4.3.2 Orientamento sormonto.....	12
4.3.3 Sormonti longitudinali e pendenze ammissibili.....	12
4.4 Fissaggio delle lamiere grecate.....	13
4.5 Tipi di fissaggio.....	16
4.6 Fissaggio su strutture prefabbricate .....	17
4.7 Installazione di impianto fotovoltaico .....	17
4.8 Manutenzione periodica.....	18

## 1. Materiali utilizzati e loro caratteristiche

### 1.1 Caratteristiche principali dei materiali metallici

Al fine di guidare i nostri clienti nella scelta del prodotto idoneo al proprio impiego, elenchiamo di seguito alcune delle principali caratteristiche dei materiali maggiormente utilizzati sempre disponibili a magazzino. Altre tipologie di metallo e/o verniciature possono essere fornite su richiesta.

#### ACCIAIO ZINCATO

Acciaio al carbonio rivestito su entrambi i lati da una lega composta da zinco (Z). Può essere fornito naturale e/o preverniciato con sistema "coil coating" (verniciatura in continuo) a base di resine poliesteri. Il trattamento della superficie interna consiste in uno strato di primer, il cui colore può variare per ogni singolo lotto e non è vincolato al colore del lato esterno. Caratterizzato da ottime qualità meccaniche, può essere fornito con diverse grammature di rivestimento inorganico (Z100, Z140, Z225, Z275) a seconda delle circostanze nel quale deve essere installato (più alta è la grammatura, più alto è lo spessore del rivestimento e quindi la resistenza alla corrosione). Rappresenta uno dei prodotti più utilizzati per coperture e/o rivestimenti di facciata.

	Descrizione	Rif. Normativi
Lega abitualmente utilizzata:	S250 - S280	UNI EN 10346
Rivestimenti inorganici standard:	Z100 - Z140 - Z225 - Z275	UNI EN 10346
Massa volumica:	7,85 Kg/dm <sup>3</sup>	
Coefficiente di dilatazione lineare:	12 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	
Reazione al fuoco:	A1 ( incombustibile)	
Conducibilità termica:	60 W/m <sup>2</sup> K	

#### ALUZINC

Acciaio al carbonio rivestito su entrambi i lati da una lega composta da alluminio e zinco (AZ). Questo materiale è caratterizzato da un'eccellente riflessione termica e della luce, oltre che da un'altissima resistenza alla corrosione, risultato dell'azione combinata dell'alluminio e dello zinco. Può essere fornito con diverse grammature di rivestimento inorganico (da 70 a 200 g/mq) a seconda delle circostanze nel quale deve essere installato (più alta è la grammatura, più alto è lo spessore del rivestimento e quindi la resistenza alla corrosione). Per scelta forniamo solo materiale AZ185 (185 g/mq) con uno speciale trattamento superficiale protettivo anti impronta. Rappresenta uno dei prodotti più utilizzati per coperture e/o rivestimenti di facciata.

	Descrizione	Rif. Normativi
Lega abitualmente utilizzata:	S250 - S280	UNI EN 10346
Rivestimenti inorganici standard:	AZ 185	UNI EN 10346
Massa volumica:	7,85 Kg/dm <sup>3</sup>	
Coefficiente di dilatazione lineare:	12 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	
Reazione al fuoco:	A1 ( incombustibile)	
Conducibilità termica:	60 W/m <sup>2</sup> K	

#### MAGNELIS

Acciaio al carbonio rivestito su entrambi i lati da una lega composta da zinco, alluminio e magnesio (ZM). Questo innovativo rivestimento inorganico, garantisce una resistenza alla corrosione più alta fino a 10 volte di un comune acciaio zincato. Caratterizzato da ottime caratteristiche meccaniche, può essere fornito con diverse grammature di rivestimento inorganico (da 90 a 430 g/mq) a seconda delle circostanze nel quale deve essere installato (più alta è la grammatura, più alto è lo spessore del rivestimento e quindi la resistenza alla corrosione). Per scelta forniamo solo materiale ZM310 (310 g/mq) con uno speciale trattamento superficiale anti impronta. Rappresenta uno dei prodotti più utilizzati per coperture e/o rivestimenti di facciata, anche negli ambienti più aggressivi.

	Descrizione	Rif. Normativi
Lega abitualmente utilizzata:	S250 - S280	UNI EN 10346
Rivestimenti inorganici standard:	ZM 310	UNI EN 10346
Massa volumica:	7,85 Kg/dm <sup>3</sup>	
Coefficiente di dilatazione lineare:	12 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	
Reazione al fuoco:	A1 ( incombustibile)	
Conducibilità termica:	60 W/m <sup>2</sup> K	

## ALLUMINIO NATURALE

Metallo ricavato dalla bauxite, utilizzato principalmente sotto forma di leghe di alluminio puro combinato con altri elementi che ne migliorano le proprietà meccaniche e la resistenza alla corrosione. Può essere fornito naturale e/o preverniciato con sistema "coil coating" (verniciatura in continuo) a base di resine poliesteri. Il trattamento della superficie interna consiste in uno strato di primer, il cui colore può variare per ogni singolo lotto e non è vincolato al colore del lato esterno. Le caratteristiche principali di questo materiale sono: leggerezza, buone caratteristiche meccaniche ed ottima resistenza alla corrosione. Rappresenta uno dei prodotti più utilizzati per coperture e/o rivestimenti di facciata, anche per la sua eco sostenibilità.

	Descrizione	Rif. Normativi
Lega abitualmente utilizzata:	3003 - 3105	UNI EN 485-02
Rivestimenti inorganici standard:	Nessuno	
Massa volumica:	2,73 Kg/dm <sup>3</sup>	
Coefficiente di dilatazione lineare:	24 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	
Reazione al fuoco:	A1 (incombustibile)	
Conducibilità termica:	210 W/m <sup>2</sup> K	

## ACCIAIO INOX

L'acciaio inox (o inossidabile) è una lega di ferro composta da diversi elementi, principalmente cromo, in grado di passivarsi e proteggere il metallo dagli agenti chimici esterni. Metallo caratterizzato dalle notevoli proprietà meccaniche e dall'ottima resistenza alla corrosione, oltre che dal piacevole aspetto estetico. Può essere fornito naturale (liscio, lucido a specchio o satinato) e/o preverniciato con sistema "coil coating" (verniciatura in continuo). Il trattamento della superficie interna consiste in uno strato di primer, il cui colore può variare per ogni singolo lotto e non è vincolato al colore del lato esterno.

	Descrizione	Rif. Normativi
Lega abitualmente utilizzata:	AISI 304 (X5CrNi18-10)	UNI EN 10088-4
Rivestimenti inorganici standard:	Nessuno	
Massa volumica:	8,00 Kg/dm <sup>3</sup>	
Coefficiente di dilatazione lineare:	16 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	
Reazione al fuoco:	A1 (incombustibile)	
Conducibilità termica:	15 W/m <sup>2</sup> K	

## RAME

Il rame è un metallo di durata millenaria, resistente alle intemperie e agli agenti atmosferici. Caratterizzato dal suo colore naturale luminoso ed inconfondibile, perde l'elegante lucentezza iniziale acquisendo diverse colorazioni con il trascorrere del tempo; inizialmente si genera un ossido di colore bruno-marrone fino ad assumere definitivamente la caratteristica colorazione verde o verde-azzurra.

	Descrizione	Rif. Normativi
Lega abitualmente utilizzata:	Cu-DHP	UNI 9329
Rivestimenti inorganici standard:	Nessuno	
Massa volumica:	8.98 Kg/dm <sup>3</sup>	
Coefficiente di dilatazione lineare:	17 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	
Reazione al fuoco:	A1 (incombustibile)	
Conducibilità termica:	390 W/m <sup>2</sup> K	

*I dati tecnici sopra riportati sono riferiti a materiali naturali (non preverniciati) e sono da intendersi puramente orientativi. La scelta del materiale idoneo o più adatto al proprio impiego è onere del progettista o comunque del tecnico incaricato dal cliente.*

## 1.2 Compatibilità dei materiali metallici

La differenza tra il potenziale elettrico tra i vari metalli, in presenza di umidità e/o liquido elettrolita (acqua od altro) genera un passaggio di ioni tra i metalli stessi che causa fenomeni di corrosione galvanica. Qui di seguito vengono elencate le principali incompatibilità tra i metalli: è necessaria la massima attenzione nell'evitare il loro contatto diretto.

Compatibilità tra metalli

	ALLUMINIO	ACCIAIO ZINCATO	ALUZINC	MAGNELIS	ZINCO TITANIO	ACCIAIO INOX	RAME
ALLUMINIO	✓	x	x	x	✓	✓	x
ACCIAIO ZINCATO	x	✓	✓	✓	✓	✓	x
ALUZINC	x	✓	✓	✓	✓	✓	x
MAGNELIS	x	✓	✓	✓	✓	✓	x
ZINCO TITANIO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
ACCIAIO INOX	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RAME	x	x	x	x	x	✓	✓

## 2. Tolleranze dimensionali sui prodotti

### 2.1 Tolleranze dimensionali delle lamiere grecate

Tolleranze dimensionali lastre grecate metalliche in base all'altezza H della greca\*

Tipologia	U.M.	Scostamento			Norma/e di riferimento
		Hgr ≤ 50 mm	50 < Hgr ≤ 100 mm	Hgr ≥ 100 mm	
Altezza greca	mm	+/- 1	+/- 1,5	+/- 2	EN 508-1 EN 508-2 EN 506
Interasse greche (misurato ad almeno 200 mm dalle estremità)	mm	+/- 2	+/- 3	+/- 4	
Lunghezza lastra l ≤ 3000 mm	mm	+10 /-5	+10 /-5	+10 /-5	
Lunghezza lastra l > 3000 mm	mm	+20 / -5	+20 / -5	+20 / -5	
Larghezza creste e valli greche (ad almeno 200 mm dalle estremità)	mm	+2 / -1	+2 / -1	+2 / -1	
Larghezza utile (misurato ad almeno 200 mm dalle estremità)	mm	+/- 5	+/- 0,1 x Hgr	+/- 0,1 x Hgr	
Fuori squadra (in rapporto alla larghezza utile)	%	0,5	0,5	0,5	
Ondulazione bordi (su tratto mm 500)	mm	+/- 2	+/- 2	+/- 2	
Fuori asse (misurato ad almeno 200 mm dalle estremità)	mm/m	2 (max tot 10)	2 (max tot 10)	2 (max tot 10)	

\* Eventuali lavorazioni sulle lastre grecate quali tacchettatura, calandratura, maxi piega a deformazione controllata, come pure applicazioni speciali quali feltro anticondensa, polietilene reticolato ed altro possono causare tolleranze superiori a quelle previste.

### 2.2 Tolleranze sullo spessore

Le tolleranze sullo spessore nominale sono definite secondo quanto previsto dalle norme sottoelencate, in funzione del materiale e della larghezza del laminato:

- UNI EN 485-04: Alluminio e sue leghe;
- UNI EN 10143: Acciaio (tolleranza normale);
- UNI EN 1652: Rame;
- UNI EN 10088-2: Acciaio Inox.

## 2.3 Tolleranze sulle lavorazioni

### Lavorazioni di curvatura\*:

- +/- 10% sui raggi di curvatura
- +/- 10 mm sugli interassi della tacchettata per lunghezze fino a 5 m
- +/- 15 mm sugli interassi della tacchettata per lunghezze dai 5 a 9 m
- +/- 25 mm sugli interassi della tacchettata per lunghezze superiori a 9 m

\* L'elasticità intrinseca delle lamiere grecate e la loro movimentazione possono determinare leggere differenze di curvatura rispetto al disegno teorico, comunque facilmente compensabili in fase di posa. Per questo non ci assumiamo alcuna responsabilità sull'incompatibilità delle lastre alla copertura in questione. Eventuali difformità di curvatura vanno segnalate immediatamente al ricevimento della merce.

## 3. Fornitura dei prodotti

### 3.1 Imballo e confezionamento

Per mantenere la loro durabilità in opera, gli elementi metallici per coperture non devono essere danneggiati durante le operazioni di immagazzinamento, trasporto, movimentazione e posa. I materiali sono forniti con un semplice imballo standard, che prevede listelli di legno o polistirolo e protezione esterna in polietilene semplice. Richieste di imballi diversi da quanto sopra e/o da quanto elencato nella conferma d'ordine devono essere comunicate preventivamente e possono dar luogo ad addebito in fattura.

### 3.2 Applicazioni su lastre grecate

Su richiesta possono essere fornite lastre grecate con applicato al lato interno uno dei seguenti prodotti anticondensa e/o antirumore:

- Panno TNT tessuto non tessuto;
- Guaina bitumata;
- Polietilene reticolato.

Lastre grecate con applicazione di guaina o polietilene al lato interno potrebbero essere imballate e presentarsi a forma di "U": non si tratta di un difetto ma di un naturale comportamento dei prodotti accoppiati. Si sconsiglia l'impiego di guaina o polietilene per applicazioni con lato interno a vista, per via delle imperfezioni estetiche dei materiali. Per evitare distaccamenti e/o alterazioni delle funzioni del panno TNT, prevedere un ponte non igroscopico di circa 20 cm in corrispondenza dei sormonti di testa e sulle estremità delle lastre che portano l'acqua in gronda. Il fine è quello di annullare la funzione stessa del panno TNT per i primi centimetri delle lastre.

### 3.3 Applicazione e rimozione del pelabile protettivo

In fase d'ordine, su richiesta del cliente, è possibile richiedere l'applicazione di un film protettivo in polietilene (pelabile adesivo o in semplice contatto) al fine di preservare il lato a vista dei nostri prodotti da possibili graffi e/o abrasioni.

Tale film pelabile per esigenze tecniche di garanzia e/o di lavorazione può comunque essere applicato dall'azienda, anche se non espressamente richiesto; in questo caso l'utilizzatore non potrà richiedere alcun rimborso per eventuali asportazioni. Per lastre grecate da installare a parete o per colorazioni non standard è obbligatoria l'applicazione del pelabile sul "lato A" (a vista). Qualora non si intenda ricevere lastre con pelabile non saranno accettati reclami per graffi e/o rigature. Il pelabile deve essere completamente rimosso entro e non oltre 5 gg dalla data di posa e in ogni caso entro 20 gg dalla data di approntamento del materiale ordinato. Si raccomanda di non esporre il materiale con applicato il pelabile a fonti di calore poiché potrebbero presentarsi difficoltà nella rimozione dello stesso con possibile rilascio di colla sul supporto. Se il materiale non viene ritirato o consegnato (su richiesta del cliente) non si potrà ritenere responsabile l'azienda per i problemi che si potranno generare a causa di una mancata rimozione entro i tempi tecnicamente previsti e indicati in precedenza.

### 3.4 Ritiro materiale approntato

**Il materiale ordinato deve essere ritirato entro i 15 gg successivi all'avviso di merce pronta, periodo nel quale viene conservato al coperto presso il nostro stabilimento;** trascorso tale periodo, è nostra facoltà provvedere alla fatturazione dello stesso materiale con decorrenza dei relativi pagamenti. Nel caso di sosta prolungata (oltre 15 gg) dei prodotti approntati, previo avviso al cliente, ci riserviamo la facoltà di stoccare la merce in area esterna; in questo caso ci esoneriamo da ogni responsabilità per furti, danneggiamenti o deterioramenti. Se la merce poi, a causa di ulteriori impedimenti a noi non imputabili, dovesse sostare oltre un mese nell'area di proprietà dell'Azienda, si dovrà altresì considerare un ulteriore costo di magazzinaggio nella misura dell' 1% del valore dei manufatti per ogni settimana di giacenza; questo costo verrà regolarmente fatturato.

### 3.5 Trasporto

Il trasporto del materiale deve avvenire in modo che:

- l'appoggio dei pacchi avvenga su distanziali, di legno o materie plastiche espanse, posti ad una distanza tra loro adeguata alle caratteristiche del prodotto;
- il piano di appoggio sia compatibile con la forma del pacco (piano se il pacco è piano; se il pacco è curvo deve essere creato un appoggio che mantenga la curvatura: detto appoggio dovrà essere mantenuto anche dopo lo scarico e la permanenza in cantiere fino all'installazione);
- la sovrapposizione dei pacchi avvenga sempre interponendo opportuni distanziali, se non presenti nell'imballo in legno o materie plastiche espanse;
- i pacchi non abbiano sbalzi maggiori di 1 m;
- i punti in cui i pacchi devono essere imbracati per il sollevamento, possono essere indicati chiaramente su specifica richiesta del cliente all'atto dell'ordine;
- si rispetti ogni altra eventuale prescrizione del fabbricante;
- i pacchi dovranno essere assicurati dal vettore al mezzo di trasporto mediante legature trasversali con cinghie poste ad interasse massimo di 3 m e comunque ogni pacco dovrà prevedere non meno di due legamenti trasversali;
- il carico dovrà sempre viaggiare coperto da elemento impermeabile;
- l'Acquirente che provvede al ritiro dovrà istruire in proposito gli autisti;
- il carico dovrà avvenire su pianale totalmente libero e pulito: non si accettano al carico automezzi già parzialmente occupati da altri materiali o da materiale non idoneo;
- la merce sugli automezzi viene posizionata seguendo le disposizioni del trasportatore, unico responsabile dell'integrità del carico, il quale dovrà avere particolare cura affinché il peso gravante sul pacco inferiore così come la pressione esercitata dai punti di legatura non provochino danneggiamenti e le cinghie non causino comunque deformazione del prodotto;
- condizioni particolari di carico potranno essere accettate solo su proposta scritta dall'Acquirente il quale se ne assume la completa responsabilità.

### 3.6 Controllo del materiale al ricevimento

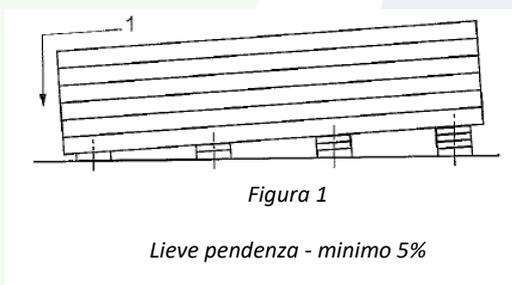
**Il cliente è tenuto a verificare la merce al momento della consegna.**

La merce viaggia sempre a rischio dell'Acquirente anche se venduta franco destino. Eventuali vizi visivi, ammanchi e difetti constatabili devono essere denunciati all'atto della consegna mediante nota sul Documento di Trasporto e mediante comunicazione all'Azienda entro e non oltre 12 ore dal ricevimento della merce.

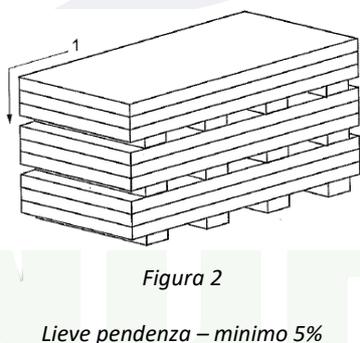
**La merce consegnata che dovesse presentare difetti non deve essere installata: l'eventuale installazione fa decadere ogni garanzia sugli stessi.**

### 3.7 Stoccaggio del materiale

Le prescrizioni relative all'immagazzinamento degli elementi sono riportate dalla norma UNI EN 10372:2013 (vedi punto 9.10.3 della norma). I pacchi devono essere mantenuti sollevati da terra per mezzo di distanziali che forniscano spazio sufficiente per permettere una buona ventilazione, posti inoltre ad una distanza reciproca tale da evitare qualsiasi deformazione permanente del materiale. Il piano d'appoggio dovrà essere compatibile con la forma dei pacchi: piano se il pacco è piano, mentre se il pacco è curvo dovrà essere creato un appoggio che mantenga la medesima curvatura. I pacchi dovranno essere depositati in luoghi non umidi, inclinati rispetto al piano orizzontale; devono essere tenuti al riparo da pioggia, come pure da umidità altrimenti si verificherebbero sugli elementi interni, meno ventilati, ristagni di acqua e di condensa, particolarmente aggressiva sui metalli, con conseguente formazione di prodotti di ossidazione. I pacchi dovranno essere depositati in modo da favorire il deflusso delle acque, soprattutto quando sia necessario procedere al loro immagazzinamento provvisorio all'aperto (vedi fig. 1).



Se lo stoccaggio non è seguito contemporaneamente alla posa, è bene ricoprire i pacchi con teloni di protezione. Di regola è preferibile non sovrapporre i pacchi: qualora si ritenga possibile sovrapporli per il loro modesto peso, occorre interporre sempre distanziali di legno o materie plastiche espanse con una base di appoggio più ampia possibile e in numero adeguato, disposti sempre in corrispondenza dei sostegni dei pacchi sottostanti (vedi fig. 2).



Le migliori condizioni di immagazzinamento si hanno in locali chiusi, con leggera ventilazione, privi di umidità e non polverosi. In ogni caso, ed in particolare per immagazzinamento in cantiere, è necessario predisporre un adeguato piano di appoggio stabile che non permetta il ristagno di acqua. Il mancato rispetto delle indicazioni sopra riportate potrebbe comportare modifiche all'aspetto estetico delle lastre stesse. A titolo esemplificativo e non esaustivo:

- macchie (ossidazione) di colore nerastro su alluminio naturale e aluzinc, di colore biancastro e/o rosso ruggine su lamiera zincata, preverniciata e aluzinc;
- sfogliatura più o meno diffusa della vernice su alluminio preverniciato e lamiera preverniciata;
- distacco del primer/back coat e/o della vernice con conseguente riporto sulla lastra a contatto nel pacco (o spira nel caso di nastri).

Il posizionamento dei pacchi non dovrà inoltre avvenire in zone prossime a lavorazioni (esempio: taglio di metalli, sabbatura, verniciatura, saldatura, ecc.) né in zone in cui il transito o la sosta di mezzi operativi possa provocare danni (urti, schizzi, gas di scarico, ecc.).

**La nostra Società non risponde e non offre nessuna garanzia riguardo a materiali che dovessero presentare difetti dovuti a non corretto immagazzinamento degli stessi secondo le suddette prescrizioni normative.**

### 3.8 Movimentazione dei pacchi

I pacchi devono essere sempre imbracati in almeno due punti, distanti tra loro non meno della metà della lunghezza dei pacchi stessi. Il sollevamento deve preferibilmente essere effettuato con cinghie tessute con fibra sintetica (nylon) di larghezza non minore di 10 cm in modo che il carico sulla cinghia sia distribuito e non provochi deformazioni (vedi figura 3). Devono essere impiegati appositi distanziatori posti al di sotto e al di sopra del pacco, costituiti da robusti elementi piani di legno o materiale plastico, che impediscano il diretto contatto delle cinghie con il pacco. Tali distanziatori devono avere lunghezza di almeno 4 cm maggiore della larghezza del pacco e larghezza non minore a quella della cinghia.

**In ogni caso i distanziatori inferiori devono avere una larghezza sufficiente ad evitare che il peso del pacco provochi deformazioni permanenti agli elementi inferiori.**

Occorre porre attenzione affinché le imbracature ed i sostegni non possano muoversi durante il sollevamento e le manovre siano eseguite con cautela e gradualità. Il deposito dei pacchi sulla struttura della copertura deve essere effettuato solo su piani idonei a sopportarli, sia per resistenza che per condizioni di appoggio e di sicurezza anche in relazione agli altri lavori in corso. I pacchi depositati in quota dovranno sempre essere adeguatamente vincolati alle strutture: è consigliabile richiedere sempre alla direzione lavori l'autorizzazione al deposito. La manipolazione degli elementi dovrà essere effettuata impiegando adeguati mezzi di protezione (guanti, scarpe antinfortunistiche, tute, ecc.), in conformità alle normative vigenti. La movimentazione manuale del singolo elemento dovrà sempre essere effettuata sollevando l'elemento stesso senza strisciarlo su quello inferiore e ruotandolo su costa a fianco del pacco; il trasporto dovrà essere effettuato da almeno due o più persone in funzione della lunghezza, mantenendo l'elemento in costa (vedi figura 4). L'attrezzatura di presa, così come i guanti da lavoro, dovranno essere puliti e tali da non arrecare danni agli elementi.

**Si sconsiglia l'uso di carrelli elevatori per la movimentazione degli elementi, in quanto possibile causa di danneggiamenti. In ogni caso vanno rispettate le istruzioni soprascritte.**



Figura 3

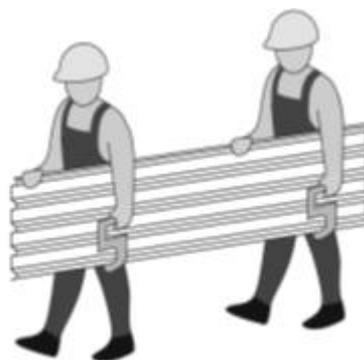


Figura 4

## 4. Indicazioni per la progettazione e l'installazione dei prodotti

### 4.1 Richiami e riferimenti normativi

La realizzazione di una copertura di un tetto, per l'importanza che riveste, è importante sia eseguita sulla base di un progetto preliminare, emesso da un Progettista competente, nel quale oltre alle indicazioni dei prodotti da utilizzare siano definiti particolari costruttivi e le relative istruzioni per l'applicazione degli stessi. La metodologia di calcolo per gli elementi di copertura deve attenersi alla normativa vigente nazionale e/o europea. Le tabelle prestazionali di portata pubblicate nella nostra documentazione tecnica e/o le relazioni di carico su casi specifici sono formulati in ottemperanza a quanto previsto dalle seguenti norme attualmente in vigore:

- UNI EN 1993-1-3 (Eurocodice 3) per gli elementi in acciaio;
- UNI EN 1999-1-4 (Eurocodice 9) per gli elementi in alluminio;
- Norme tecniche sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008);
- UNI 10372 ("Coperture discontinue: istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre").

**I dati riportati in suddette tabelle prestazionali e/o le relazioni di carico e/o calcolo su casi specifici sono sempre forniti a puro titolo indicativo essendo la scelta tecnica ed il calcolo di stabilità dei materiali concorrenti all'opera responsabilità e compito del progettista/utilizzatore dell'opera stessa, secondo quanto previsto dalle legislazioni e normative vigenti.**

Per quanto riguarda la deformabilità, la freccia dell'elemento non deve essere maggiore, per le coperture, di 1/200 della luce tra gli appoggi nella condizione più sfavorevole secondo quanto previsto dalla legislazione vigente. I principali fattori che il progettista deve considerare nella progettazione di una copertura sono i seguenti (vedi UNI EN 10372).

#### **Azione del vento**

Per la determinazione dell'azione del vento si rimanda a quanto previsto dalla legislazione vigente (D.M. 14 gennaio 2008 - "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per la Costruzioni") e alla UNI EN 1991-1-4. La legislazione vigente distingue nove zone in cui è divisa convenzionalmente l'Italia, ad ognuna delle quali è associata una velocità di riferimento variabile da 25 m/s a 31 m/s (i valori più alti sono riferiti alla zona di Trieste ed alle isole, escluse Sicilia e Sardegna). Si ricorda che la depressione, sommata ad una eventuale pressione interna, può portare sul contorno della copertura ed in particolare negli angoli depressioni maggiori di 2000 N/m<sup>2</sup>. Questa possibilità fa assumere particolare importanza al sistema di fissaggio della lamiera di copertura all'elemento di supporto.

#### **Carico di neve**

Per la definizione del carico di neve si rimanda a quanto previsto dalla legislazione vigente (D.M. 14 gennaio 2008 - "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per la Costruzioni"). Tali prescrizioni prevedono tre zone in cui è divisa convenzionalmente l'Italia a loro volta distinte in funzione dell'altitudine di riferimento  $q_s$  (quota del suolo sul livello del mare nel sito di realizzazione dell'edificio). Sono riportati inoltre coefficienti che tengono conto della conformazione della copertura e della relativa possibilità di accumulo disomogeneo della neve. Un aspetto da considerare opportunamente è la possibilità di formazione di pozze d'acqua conseguentemente allo scioglimento locale della neve (per esempio intorno a camini). In queste condizioni le giunzioni potrebbero trovarsi sotto battente d'acqua e pertanto pregiudicare l'impermeabilità della copertura. Possono essere adottati opportuni accorgimenti atti ad impedire la formazione di ghiaccio e la permanenza totale o parziale della neve purché sia ovviamente garantito il corretto deflusso delle acque di risulta.

#### **Piovosità**

Si devono considerare i dati statistici, nelle varie stagioni e per la zona in cui si opera, di durata e di quantità (in millimetri) delle piogge con le intensità (in mm/ora) più significative. I dati statistici si possono desumere da rilevamenti delle stazioni meteorologiche dell'Aeronautica, dalle stazioni dell'Ufficio centrale di ecologia agraria del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. Ai fini della progettazione della copertura bisogna considerare anche la contemporaneità di pioggia e vento conoscendo di quest'ultimo la direzione dominante e le velocità massime. Le lastre di copertura da noi prodotte prevedono l'adozione di sormonto longitudinale maggiorato ad una greca e mezza (SAND28 - SAND20/1125), a due greche intere (SAND20/975) oppure di sormonto ad una sola greca con canaletto di drenaggio "SAND DRY" (SAND27 - SAND35 - SAND40/200 - SAND40/250). Tutte le tipologie di sormonto dei nostri profili sono elencate a pag. 10 del presente manuale.

#### **Situazioni di esposizione locale**

Per quanto riguarda gli aspetti relativi all'impermeabilità all'acqua sulla base dell'effetto concomitante vento-pioggia (pendenza e lunghezza delle falde, sovrapposizione dei prodotti, ecc.) oppure gli aspetti relativi all'ancoraggio dei prodotti in relazione all'azione del vento (numero minimo punti di fissaggio, ecc.), è opportuno considerare anche le situazioni di esposizione locale:

- sito protetto: fondovalle circondato da colline e protetto nelle direzioni di provenienza dei venti più violenti;
- sito normale: terreno piano che può presentare dislivelli poco sensibili;
- sito esposto: zona litorale vicino al mare, valli montane in cui sono presenti venti violenti, zone montane isolate ed esposte.

### Condensazione

In particolari condizioni climatiche possono verificarsi condensazioni notturne di vapore d'acqua all'intradosso delle lastre, dovute al raffreddamento degli elementi per irraggiamento verso la volta celeste (notti molto limpide, ecc.) oppure condensazioni dell'aria umida all'intradosso della lastra grecata metallica a contatto con la superficie fredda della stessa. Il problema dell'eventuale acqua di condensa può essere risolto, in sede progettuale, per evitare che l'acqua bagni gli strati sottostanti, mediante accorgimenti specifici quali:

- apposito strato impermeabile (barriera al vapore) da collocare all'intradosso del coibente (lato interno);
- applicazione di uno speciale panno poliestere sull'intradosso della lamiera (lato interno) con funzione di ritenzione dell'acqua di condensa.

In situazioni particolari (es. zone geografiche con temperature notturne molto basse, edifici con condizioni climatiche interne di elevata umidità relativa e/o scarsa ventilazione ecc.) è consigliabile procedere in fase progettuale alla redazione di uno studio termotecnico volto a verificare che non si formi condensa all'interno della stratificazione di copertura nelle condizioni climatiche progettuali interne ed esterne all'edificio.

### Ventilazione

Qualora si adotti una copertura ventilata occorrerà realizzare, al di sotto dell'elemento di supporto, una intercapedine destinata ad assicurare il libero passaggio dell'aria, con un'altezza minima di 4 cm per falde di lunghezza fino a 12 m e minima di 6 cm per falde di lunghezza maggiore. Il flusso d'aria di ventilazione deve essere assicurato mediante colmo ventilato, aperture lungo la gronda ed eventuali bocchette di aerazione.

### Pendenza della falda

La pendenza minima della falda di copertura necessaria per assicurare l'impermeabilità dell'acqua è funzione dei seguenti fattori:

- zona climatica e situazione di esposizione locale (sito protetto, sito normale, sito esposto);
- lunghezza della falda di copertura;
- tipo di elemento di tenuta ed entità della sovrapposizione.

## 4.2 Verifiche preliminari alle opere di cantiere

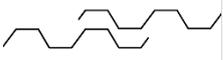
All'atto della consegna della struttura portante occorre verificare se:

- I piani di appoggio sono allineati e disposti come da progetto;
- Le superfici dei sostegni che verranno a contatto della lamiera del tetto sono protette da possibili corrosioni per effetto elettrochimico;
- Vi sono interferenze con linee elettriche aeree sopra il tetto o nella zona di manovra per il sollevamento o la posa dei materiali;
- Il lavoro in quota è compatibile o meno con altri lavori in corso sopra, accanto o sotto la copertura;
- È idonea l'area di cantiere per il deposito del materiale, onde questo non abbia a subire danni;
- Vi siano le condizioni per predisporre tutte quelle misure di sicurezza che il lavoro richiede in ordine alla prevenzione contro gli infortuni.

## 4.3 Sormonti tra le lamiere grecate

### 4.3.1 Sormonti laterali

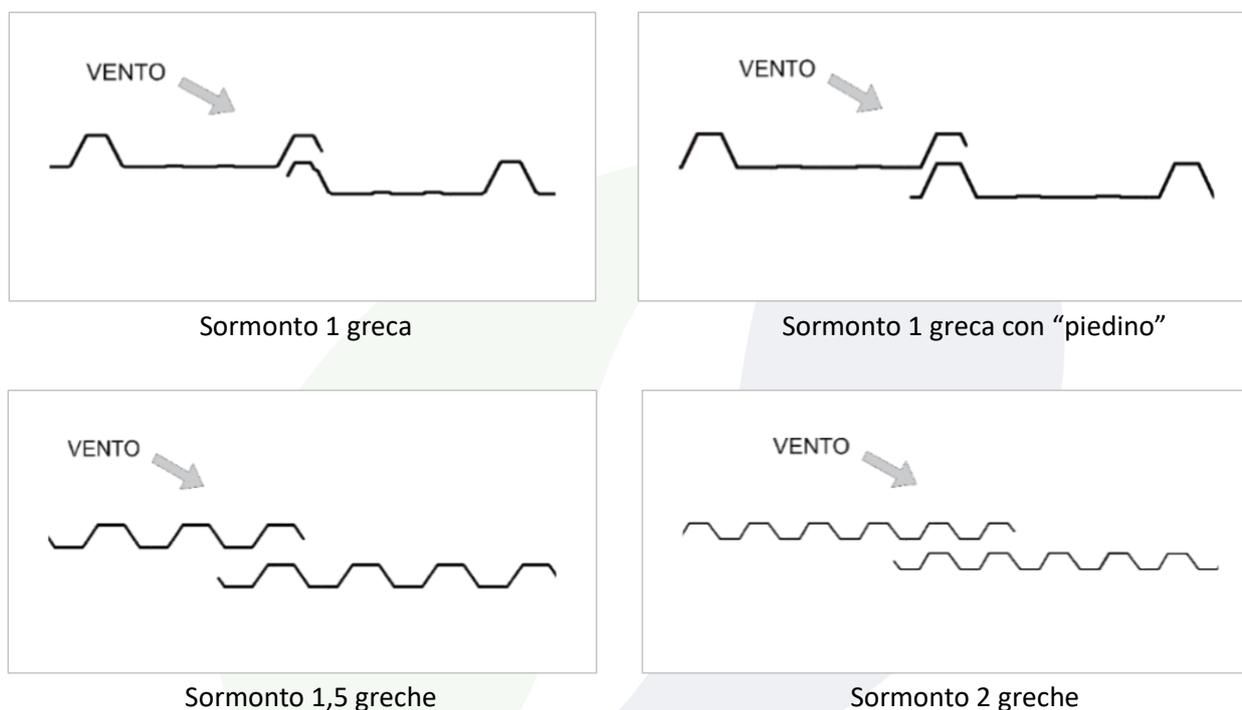
In funzione della tipologia del profilo adottato il sormonto laterale viene realizzato:

Profilo	Largh. utile (mm)	Sormonto 1 greca	Sormonto 1 greca con "piedino"	Sormonto 1,5 greche	Sormonto 2 greche
					
SAND 18*	836	✓			
	1064	✓			
	1292	✓			®
SAND 20	750			✓	
	900				✓
	975	✓			
SAND 28	1125			✓	
	680			✓	
	900			✓	
	1120			✓	
SAND 27	1045		✓ + SD		
SAND 35	800		✓ + SD		
	1000		✓ + SD		
	1200		✓ + SD		
	732	✓			
SAND 38	915	✓			
	1098	✓			
	600		✓		
SAND 40/100	800	✓			
	900			✓	
	1000		✓ + SD		
SAND 40/250	1000	✓ + SD			
SAND 40/300	1200		✓		
SAND 42	1000	✓			
SAND A55 P600	600	✓			
SAND A55 P800	800	✓			
SAND 65	600	✓			
	750	✓			
	900		✓		

\* Per uso in copertura prevedere doppio sormonto  
 SD = esclusivo canaletto di drenaggio "SAND DRY"

### 4.3.2 Orientamento sormonto

Il sormonto dovrà essere orientato in direzione contraria a quella dei venti dominanti nella zona:

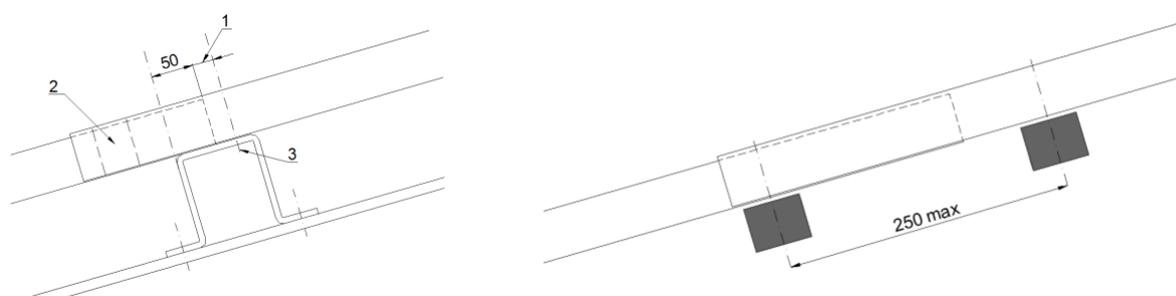


### 4.3.3 Sormonti longitudinali e pendenze ammissibili

Per coperture con elementi di falda senza giunti intermedi (falda formata da un'unica lastra grecata) la pendenza minima adottabile è pari al 7%, tuttavia in zone climatiche favorevoli la pendenza minima adottabile può arrivare al 5% qualora venissero adottati profili grecati che prevedano possibilità di sormonto di una greca e mezza o due greche intere. In zone di elevato innevamento e con utilizzo delle lastre grecate ai valori massimi della portata ammissibile si possono verificare flessioni nella zona del sormonto che possono causare sotto il carico e la permanenza della neve possibili pericoli di infiltrazioni. In caso di giunto intermedio di falda prevedere un sormonto adeguato in funzione di quanto previsto dal prospetto 1 § 5.3.1.2 norma UNI 10372:2013:

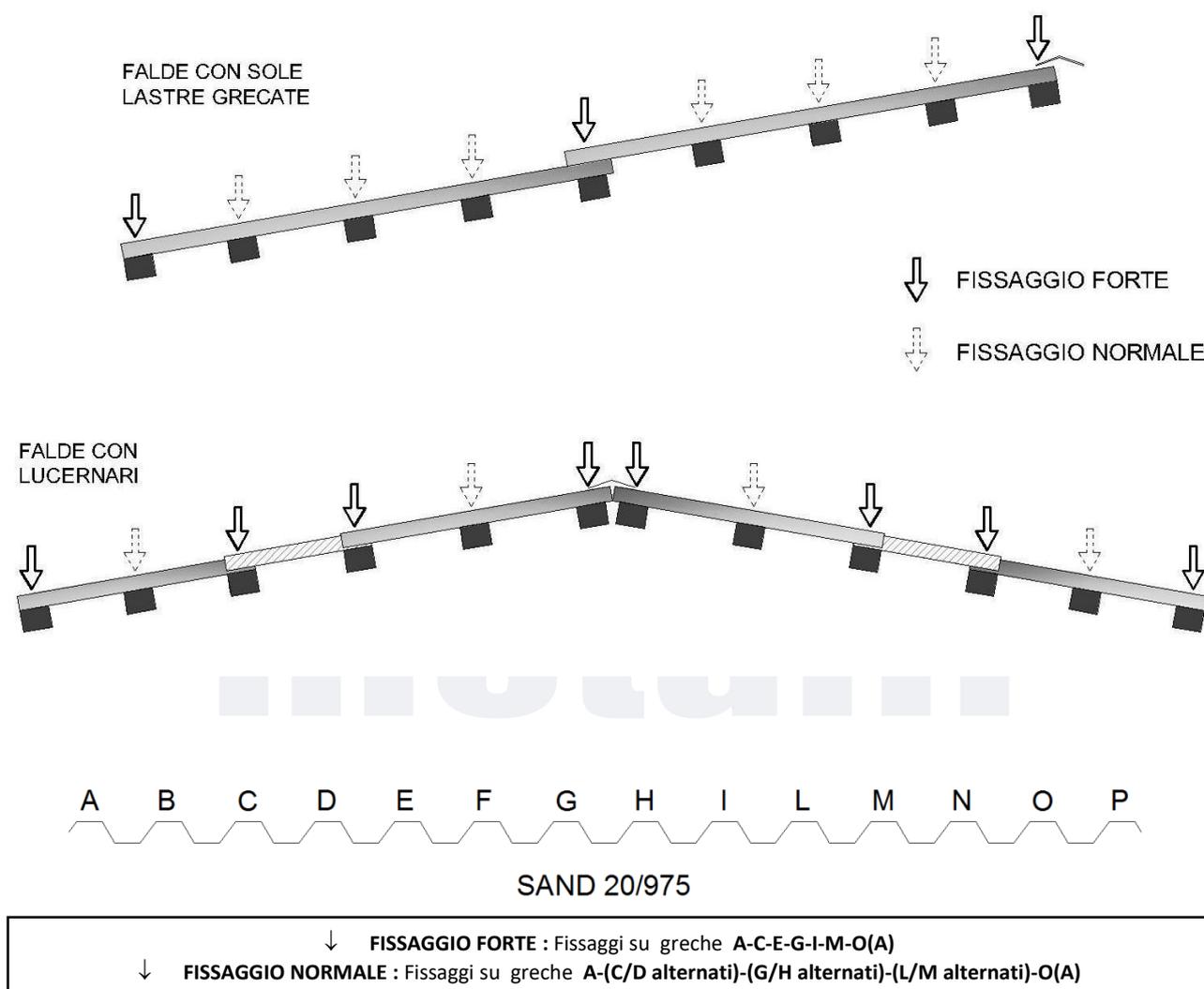
Pendenza %	Sovrapposizione mm
7% < P ≤ 10%	250
10% < P ≤ 15%	200
15% < P	150

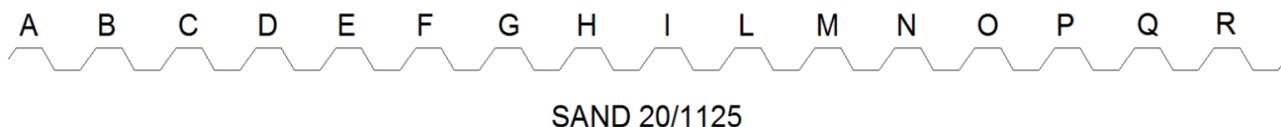
In caso di elementi grecati di elevata lunghezza e prodotti con materiale ad alta dilatazione termica (es. alluminio) è opportuno realizzare il sormonto con possibilità di dilatazione come di seguito illustrato (UNI EN 10372:2013).



#### 4.4 Fissaggio delle lamiere grecate

Il fissaggio e la densità dei fissaggi sugli appoggi devono essere determinati sulla base dei calcoli elaborati dal Progettista della copertura. Devono essere verificate le condizioni di sicurezza tenendo conto delle azioni indotte sia dai carichi di progetto, sia da eventuali carichi agenti in depressione (vento). Si raccomanda in ogni caso di eseguire il fissaggio su tutte le greche in prossimità della linea di gronda, della linea di colmo, e della giunzione trasversale delle lastre. Inoltre opportuno eseguire il fissaggio anche lungo il bordo laterale di sovrapposizione ("cucitura") nel caso di lastre di spessore modesto. Di seguito vengono riportati gli schemi di distribuzione delle viti di fissaggio consigliati, in funzione delle tipologie di profilo delle lastre grecate e delle diverse zone tipiche della copertura. **Tali schemi sono validi per zone di normali sollecitazioni dovute ad agenti atmosferici.** Per zone geografiche particolari (fortemente ventose) aumentare il numero dei fissaggi soprattutto nelle parti perimetrali del tetto.

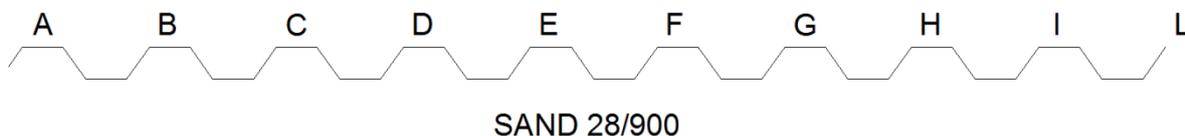




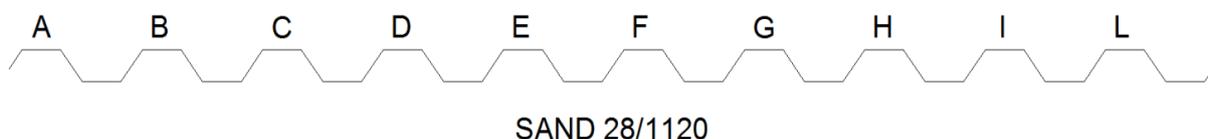
↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche A-C-E-G-L-N-P-R(A)  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche A-(D/F alternati)-(H/L alternati)-(N/P alternati)-R(A)



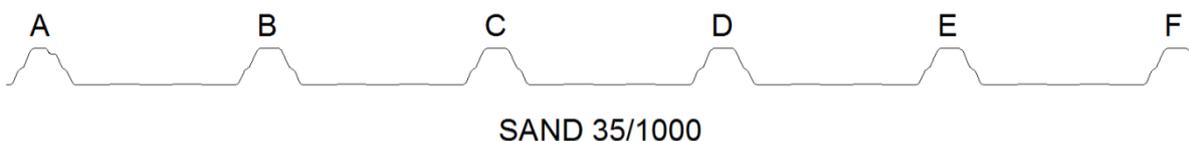
↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche A-B-C-D-E-F(A)  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche A-(B/C alternati)-(D/E alternati)-F(A)



↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche A-C-E-G-I(A)  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche A-(C/D alternati)-(F/G alternati)-I(A)



↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche A-C-E-G-L(A)  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche A-(C/D alternati)-(G/H alternati)-L(A)



↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche A-B-C-D-E-F(A)  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche A-(B/C alternati)-(D/E alternati)-F(A)

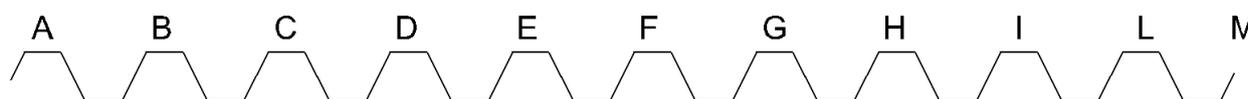


↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche A-B-C-D-E-F(A)  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche A-(B/C alternati)-(D/E alternati)-F(A)



SAND 40-100/800

↓ FISSAGGIO FORTE : Fissaggi su greche A-B-C-D-E-F-G-H-I(A)  
 ↓ FISSAGGIO NORMALE : Fissaggi su greche A-(C/D alternati)-(F/G alternati)-I(A)



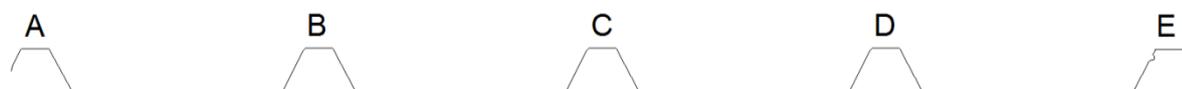
SAND 40-100/900

↓ FISSAGGIO FORTE : Fissaggi su greche A-B-C-D-E-F-G-H-I-L(A)  
 ↓ FISSAGGIO NORMALE : Fissaggi su greche A-(B/C alternati)-(E/F alternati)-(H/I alternati)-L(A)



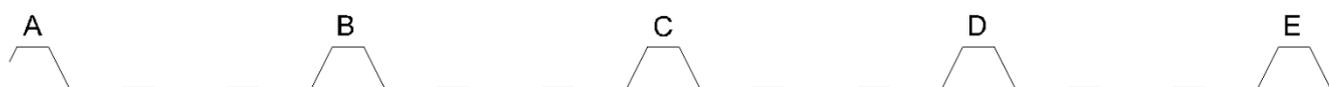
SAND 40/200

↓ FISSAGGIO FORTE : Fissaggi su greche A-B-C-D-E-F(A)  
 ↓ FISSAGGIO NORMALE : Fissaggi su greche A-(B/C alternati)-(D/E alternati)-F(A)



SAND 40/250

↓ FISSAGGIO FORTE : Fissaggi su greche A-B-C-D-E(A)  
 ↓ FISSAGGIO NORMALE : Fissaggi su greche A-C-E(A)



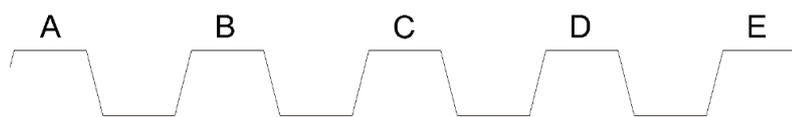
SAND 40/300

↓ FISSAGGIO FORTE : Fissaggi su greche A-B-C-D-E(A)  
 ↓ FISSAGGIO NORMALE : Fissaggi su greche A-C-E(A)



SAND 42/1000

↓ FISSAGGIO FORTE : Fissaggi su greche A-B-C-D-E(A)  
 ↓ FISSAGGIO NORMALE : Fissaggi su greche A-(B/C alternati)-D(A)



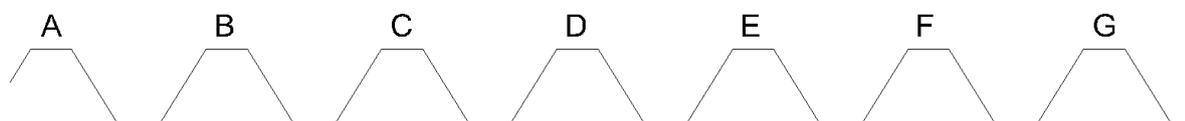
SAND A55 P600

↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche **A-B-C-D-E(A)**  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche **A-C-E(A)**



SAND A55 P800

↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche **A-B-C-D-E-F(A)**  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche **A-(B/C alternati)-(D/E alternati)-F(A)**

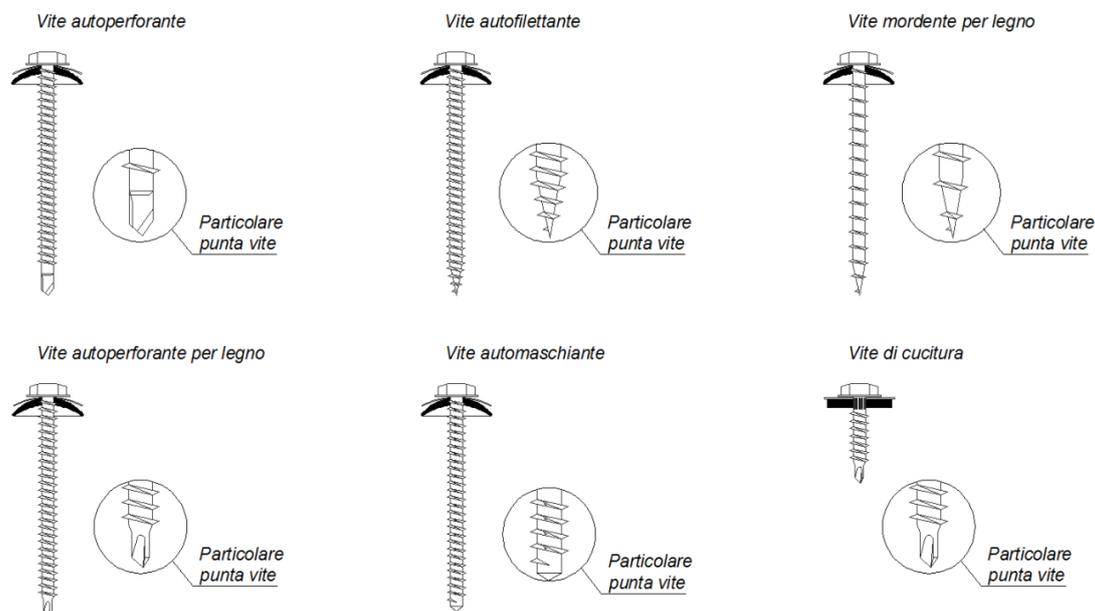


SAND 65/900

↓ **FISSAGGIO FORTE** : Fissaggi su greche **A-B-C-D-E-F-G(A)**  
 ↓ **FISSAGGIO NORMALE** : Fissaggi su greche **A-C-E-G (A)**

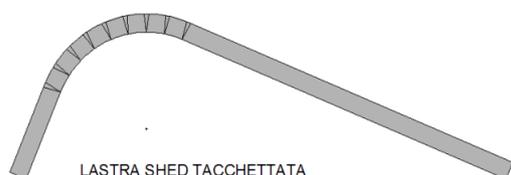
#### 4.5 Tipi di fissaggio

La tipologia delle viti da impiegare deve essere scelta in funzione della natura del supporto al quale le lastre grecate vanno fissate, oltre che dalle forze gravanti su di esse. Si consiglia di utilizzare viti provviste di guarnizione in EPDM, facendo sempre attenzione alla compatibilità elettrochimica dei materiali. Riportiamo di seguito alcuni esempi di viti utilizzate.

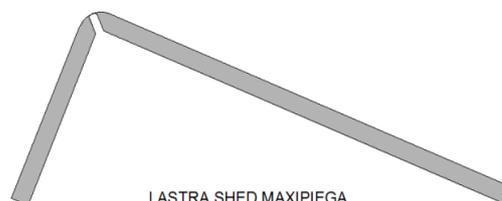


## 4.6 Fissaggio su strutture prefabbricate

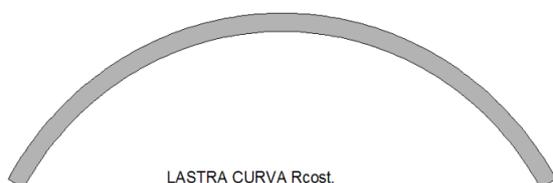
Nelle figure di seguito riportate sono indicate le principali tipologie di forma per lastre grecate destinate alla **copertura di strutture prefabbricate con travi ad Y (o similari)**, in relazione alla funzione d'uso (es. fotovoltaico). Il nostro Ufficio Tecnico può fornire su richiesta utili suggerimenti circa l'utilizzo più opportuno.



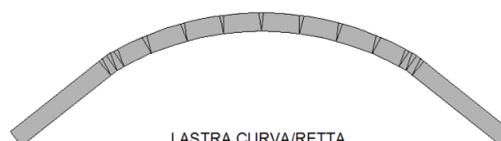
LASTRA SHED TACCHETTATA



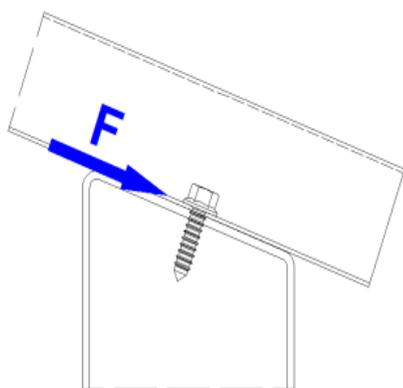
LASTRA SHED MAXIPIEGA



LASTRA CURVA Rcost.



LASTRA CURVA/RETTA



Il fissaggio viene normalmente eseguito sulla parte alta della greca, per ridurre il rischio di eventuali infiltrazioni d'acqua. **Solo nel caso di lastre grecate curve utilizzate come copertura di strutture prefabbricate con travi ad Y (o similari), è necessario provvedere al fissaggio sulla parte bassa della greca assicurandosi che l'eventuale infiltrazione d'acqua avvenga all'interno della trave stessa (vedi fig. a lato).** Per questo tipo di applicazione, contattando il nostro Ufficio Tecnico è possibile richiedere un'apposita relazione indicativa sul caso specifico. Tale relazione può fornire al Progettista e/o Responsabile dell'opera i valori indicativi riferiti alle sollecitazioni laterali di spinta  $F$  sui vincoli delle lastre stesse, al fine di consentire al professionista di dimensionare la struttura di ancoraggio e stabilire il numero di fissaggi necessari.

**Resta inteso che i dati da noi forniti sono a puro titolo indicativo, rimane del Progettista e/o Responsabile dell'opera la responsabilità sull'utilizzo degli stessi.**

## 4.7 Installazione di impianto fotovoltaico

Si raccomanda di porre particolare attenzione all'interazione fra il materiale con cui è realizzata la lamiera grecata ed i fissaggi/staffe dell'impianto fotovoltaico, al fine di scongiurare fenomeni di corrosione galvanica (si rimanda al *paragrafo 1.2*). Si raccomanda inoltre di evitare un fissaggio degli elementi che preveda la foratura della lamiera sulla parte bassa della greca, al fine di evitare possibili fenomeni di infiltrazione d'acqua. Si consiglia dunque un fissaggio sulla parte alta, utilizzando elementi di fissaggio provvisti inoltre di idonea guarnizione. L'individuazione dell'idonea soluzione tecnica per l'installazione dell'impianto fotovoltaico è a cura e responsabilità del cliente, che dovrà tener conto dei materiali impiegati e delle possibili soluzioni di fissaggio adottabili.

**L'Azienda declina quindi ogni responsabilità derivante da una non corretta installazione di detto impianto sulle nostre lamiere grecate da parte della ditta installatrice.**

#### 4.8 Manutenzione periodica

Per una buona conservazione nel tempo dell'efficienza degli elementi oggetto della fornitura è necessario eseguire delle ispezioni periodiche e una manutenzione ordinaria programmata estesa anche al controllo degli eventuali impianti tecnologici presenti (comignoli, evacuatori di fumo, esalatori, scarico delle acque piovane, impianto di protezione contro i fulmini, ecc.). Le ispezioni devono essere eseguite a intervalli regolari facendo coincidere la prima con il collaudo del fabbricato o degli elementi di rivestimento in caso di rifacimento della copertura. Le ispezioni hanno una periodicità almeno annuale; è tuttavia preferibile effettuarne due, possibilmente in primavera ed in autunno. Nella prima ispezione si deve controllare che non vengano abbandonati sugli elementi di rivestimento materiali estranei o sfridi di lavorazione che possano innescare fenomeni di corrosione a danno degli stessi elementi di rivestimento o, corrodendosi essi stessi, un deterioramento dell'aspetto superficiale, oppure che possano impedire il corretto deflusso delle acque meteoriche o produrre un accumulo di sostanze indesiderate (polvere, sabbia, fogliame, ecc.). Le ispezioni successive consistono in un controllo delle condizioni generali della copertura: stato di conservazione degli elementi, dei colmi, scossaline, gronde, tenuta dei fissaggi, le eventuali sigillature, ecc. Bisogna inoltre controllare l'efficienza dell'impianto di scarico delle acque meteoriche e degli altri impianti tecnologici. La manutenzione ordinaria programmata dipende, per entità e periodicità, dal prodotto utilizzato per l'elemento di rivestimento e deve essere eseguita secondo le istruzioni fornite dal fabbricante e/o dal progettista. In ogni caso, per conservare le caratteristiche estetiche degli elementi e per prolungare l'efficienza dell'eventuale rivestimento protettivo degli elementi, può essere necessaria una pulizia regolare. Inoltre, se l'esito dell'ispezione portasse alla constatazione di problemi in atto, è necessario procedere con un intervento straordinario immediato allo scopo di ripristinare le condizioni iniziali. Qualora insorgessero fenomeni di corrosione sugli elementi metallici è necessario intervenire sulle zone interessate secondo le eventuali istruzioni da richiedere al fabbricante. Si rimanda alla consultazione del § 11 norma UNI EN 10372:2013).

**Il Servizio Tecnico Clienti della Sandrini Metalli S.p.A. è a disposizione per ogni utile suggerimento e/o consiglio riguardante la scelta e l'applicazione dei materiali prodotti e/o commercializzati.**

UFFICIO TECNICO  
Sandrini Metalli S.p.A.

SANDRINI  
metalli