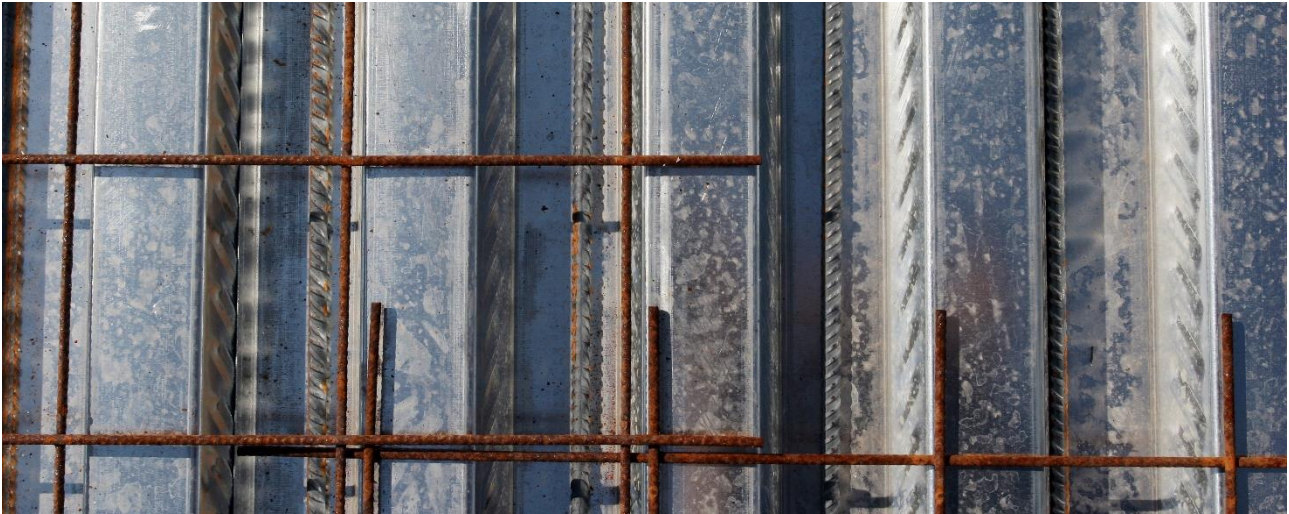


## **17. PRODOTTI PIANI: LE LAMIERE PER L'EDILIZIA**



# LAMIERE AD USO STRUTTURALE

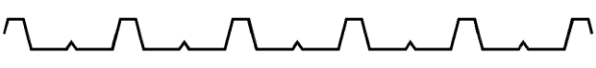




## Lamiere grecate



Le lamiere grecate sono prodotti sottili (con spessori in genere variabili fra 0,4 e 3 mm) caratterizzati dalla presenza di nervature longitudinali trapezoidali, rettangolari o triangolari ottenute mediante formatura a freddo di nastri (profilatura in continuo) e di lamiere (pressa piegatrice), che ne conferisce resistenza strutturale, funzionalità ed estetica.

**Principali tipi di lamiere sottili disponibili attualmente sul mercato**

	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1	5	8
	Semplici			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1	6	10
	Semplici			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1	6	10
	Per pannelli sandwich			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1	6	10
	Per pannelli sandwich			

	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1,2	7	15
	Per pannelli sandwich			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,7	1,2	8	15
	Per coperture deck			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,6	1,5	8	20
	Per coperture deck			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,6	1,2	10	20
	Per coperture deck			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,8	1,35	13	22
	Per grandi luci			

L'acciaio impiegato per la fabbricazione delle lamiere grecate è sottoposto a trattamenti protettivi superficiali (zincatura e/o preverniciatura).

A seconda del trattamento superficiale protettivo subito dalle lamiere grecate si distinguono: lamiere zincate, lamiere zincate alluminate (Aluzinc®) e lamiere preverniciate che, oltre alla durabilità, conferiscono al prodotto varietà cromatica.

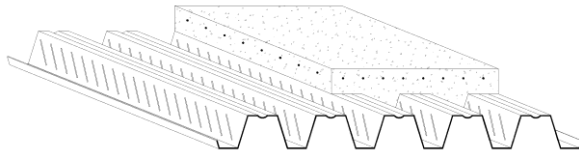
## Lamiere grecate con funzione portante (strutture miste)

### *Solai in lamiera grecata (a secco)*

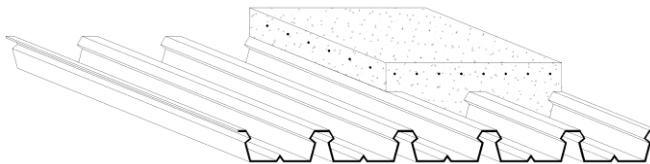
Nella loro forma più semplice, questi solai sono realizzati semplicemente con fogli di lamiera grecata. L'ampiezza delle luci che la lamiera grecata è capace di coprire, varia prevalentemente in funzione dello spessore del foglio, della profondità delle nervature e della distanza tra una nervatura e l'altra. Gli impalcati cellulari, che utilizzano fogli di lamiera grecata sovrapposti e saldati a fogli di lamiera piana, sono capaci, grazie alle loro doti di elevata rigidezza, di sostenere i normali carichi gravanti su un solaio anche senza getto di calcestruzzo integrativo.

### *Solai in struttura mista acciaio – calcestruzzo*

Questo tipo di solaio prevede un getto di completamento strutturale in cls su una lamiera grecata; l'unione del calcestruzzo alla lamiera è assicurata da opportune lavorazioni superficiali (bugnature) sulle costole delle nervature, o da particolari conformazioni della sezione trasversale (figura seguente).

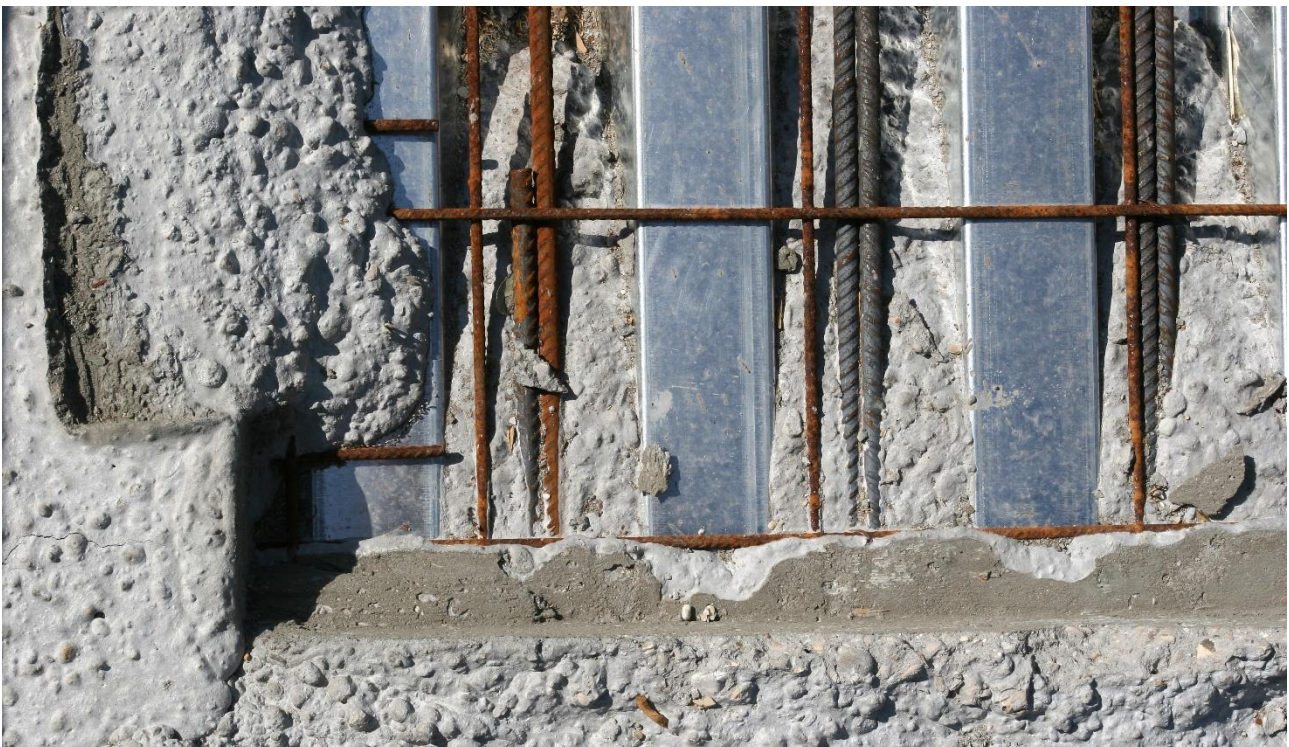


Connessione lamiera - calcestruzzo per ingranamento meccanico mediante bugnature realizzate sulla superficie delle nervature



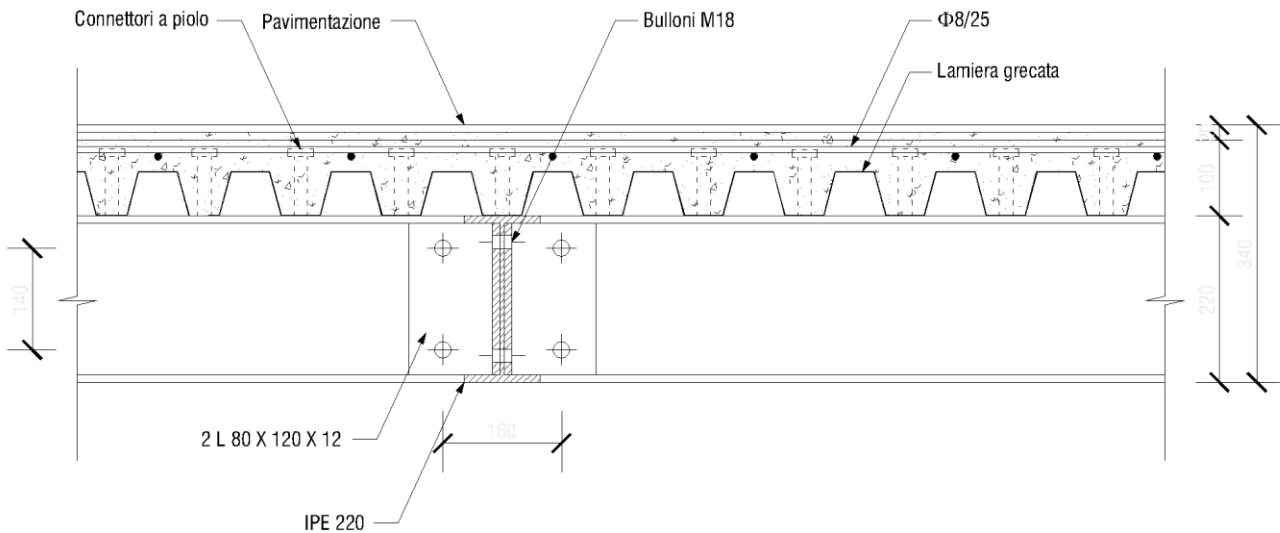
Connessione lamiera – calcestruzzo ottenuta mediante particolare conformazione della sezione trasversale della lamiera

### **Solai in struttura mista acciaio – cls**



La lamiera grecata è utilizzata durante la costruzione anche come cassaforma per un getto di calcestruzzo integrativo armato con una rete metallica, la quale viene sostenuta dalla lamiera stessa fino a quando il calcestruzzo non indurisce. Oltre a svolgere la funzione di cassero a perdere durante la costruzione, la lamiera grecata costituisce parte o tutta l'armatura longitudinale per il calcestruzzo.

Il solaio misto è realizzato estendendo l'effetto di collaborazione strutturale alle travi di orditura del solaio: prima di effettuare il getto, sulle travi vengono fissati mediante saldatura ad arco dei pioli metallici, che, attraversando la lamiera, rendono solidali le travi di acciaio del solaio ed il sovrastante getto in calcestruzzo, come si vede dalla figura:

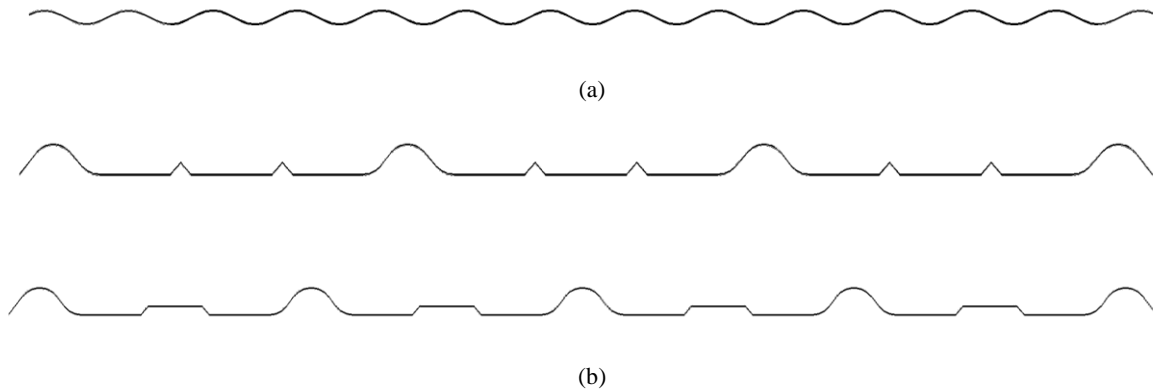


**Realizzazione di solaio praticabile con struttura mista acciaio-clt**

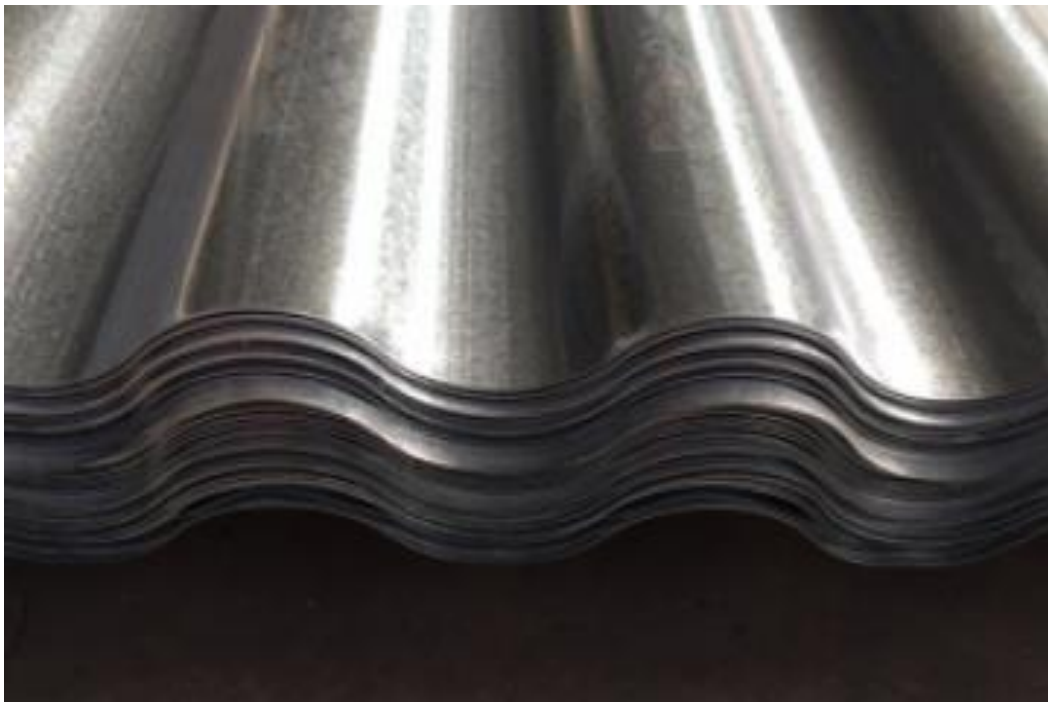


## Lamiere ondulate

Le lamiere ondulate sono prodotti piani, generalmente utilizzati per coperture o rivestimenti di pareti, che presentano delle ondulazioni longitudinali; simili alle lamiere grecate, la differenza sostanziale fra con queste ultime consiste nella grandezza e frequenza delle ondulazioni, nonché nella eventuale presenza di nervature a spigoli vivi; in quest'ultimo caso il prodotto può essere considerato a metà strada fra lamiera ondulata e lamiera grecata.



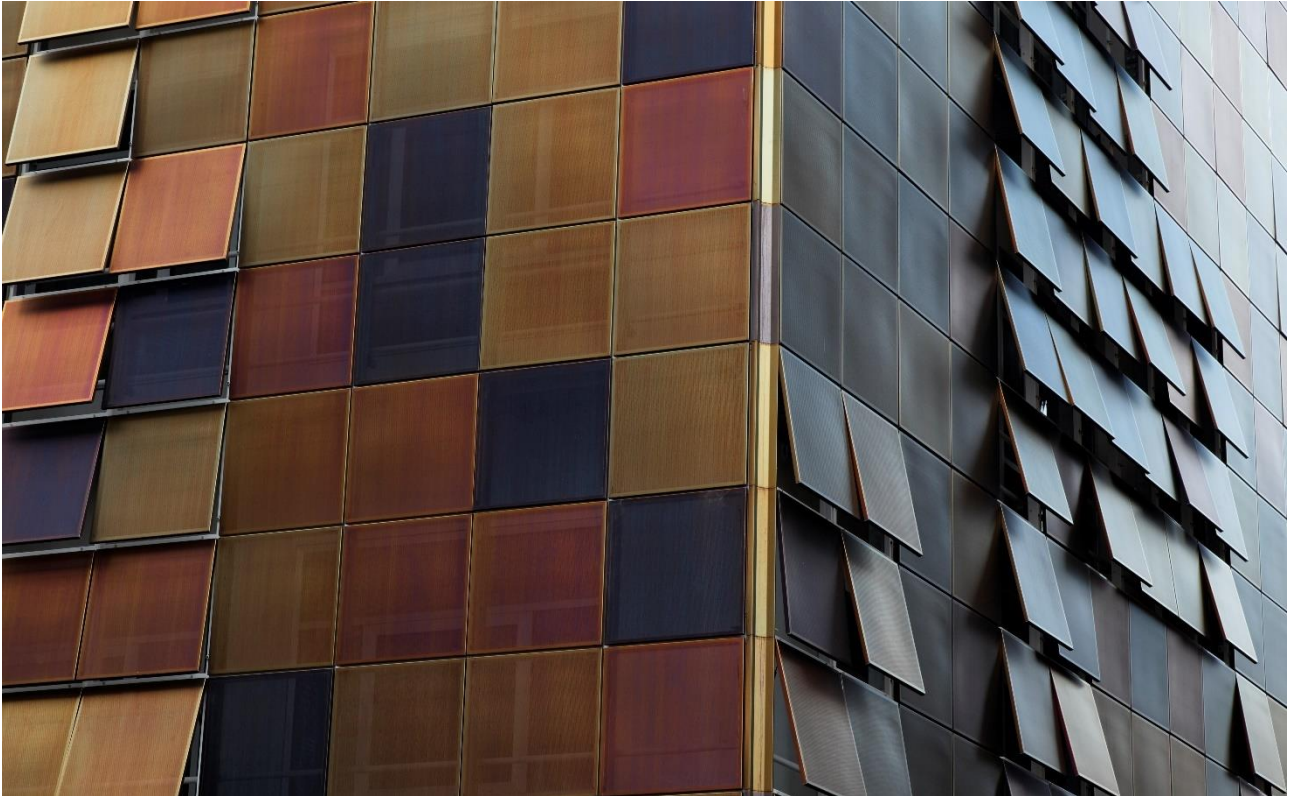
**lamiera semplicemente ondulata (a); lamiera con ondulazioni intervallate da nervature a spigoli vivi (b)**



# LAMIERE PER RIVESTIMENTI

## Lamiere forate

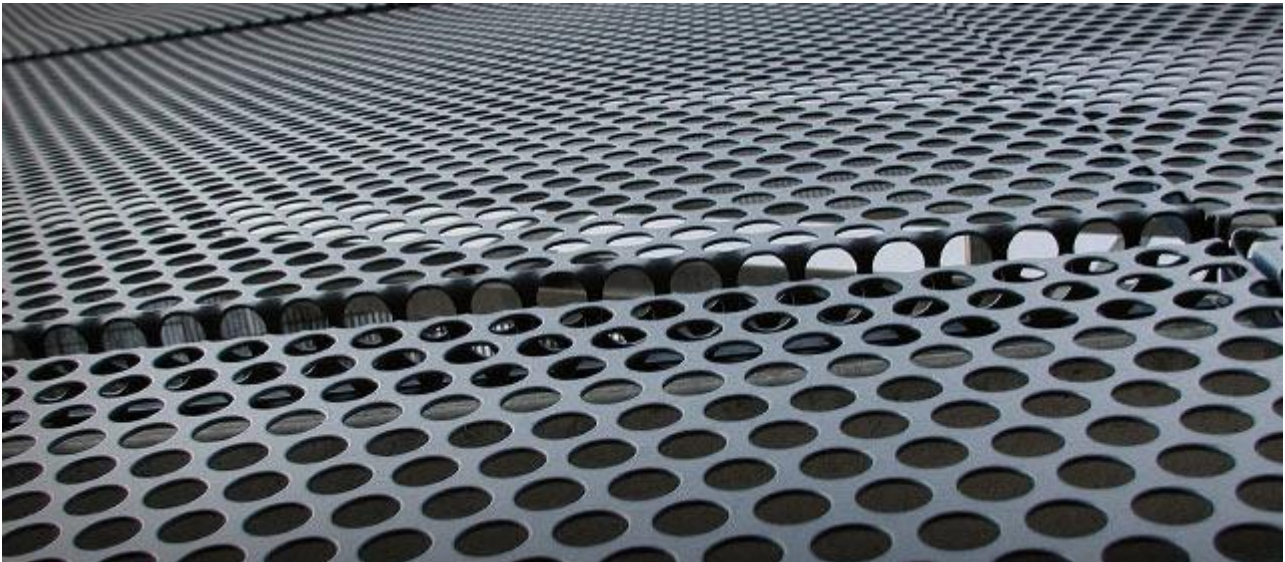
La lamiera forata è un prodotto finito che unisce caratteristiche di trasparenza, solidità ed economicità nell'architettura contemporanea per l'estrema lavorabilità e semplicità di installazione. Non esiste limite alla realizzazione dei fori (formato e disposizione). L'applicazione della lamiera forata consente di esaltare il design enfatizzando gli aspetti estetici senza trascurare gli aspetti strutturali e funzionali. L'utilizzo dei diversi materiali offre infinite possibilità creative anche grazie alle caratteristiche di resistenza e lavorabilità dell'acciaio.



Le lamiere forate sono prodotti in acciaio sulla cui superficie è presente un insieme di fori uguali fra di loro, disposti secondo un determinato reticolo e ottenuti per tranciatura a freddo con punzoni e matrice, cioè per perforazione. Le lamiere forate vengono normalmente prodotte a partire da laminati piani di acciaio al carbonio, acciaio inossidabile, acciaio zincato o protetto con altro tipo di rivestimento, di cui le caratteristiche sono definite da norme unificate. I fori vengono praticati da uno stampo che porta un certo numero di punzoni disposti su una o più file, montato su una pressa che, ad ogni colpo, fa avanzare la lamiera di un valore predeterminato.

I parametri che principalmente descrivono le caratteristiche delle lamiere forate sono:

- dimensione e spessore della lamiera
- dimensione dei bordi non perforati, se richiesti
- qualità del materiale
- forma, dimensione, disposizione ed interasse dei fori
- rapporto vuoto su pieno



**Dimensioni tipiche di fornitura:**

Formati commerciali tipici:

1000 x 2000 mm

1250 x 2500 mm

1500 x 3000 mm

Formati a commessa tipici:

lunghezza max 6000 mm

larghezza max 1500 mm

**Qualità dell'acciaio tipiche di fornitura:**

acciai al carbonio

acciai zincati tipo Sendzimir

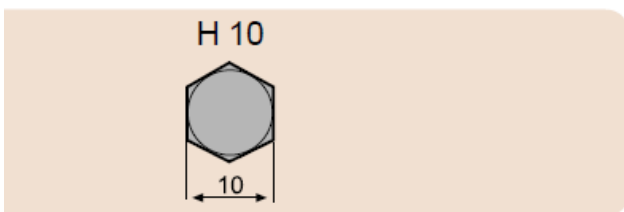
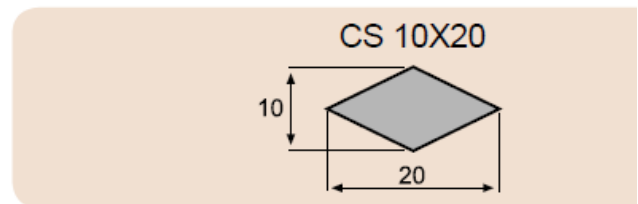
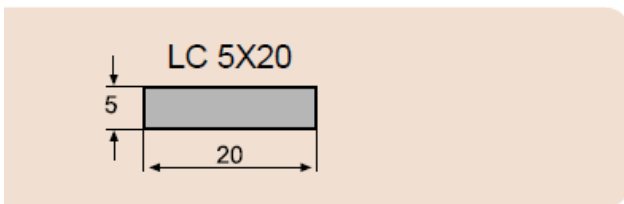
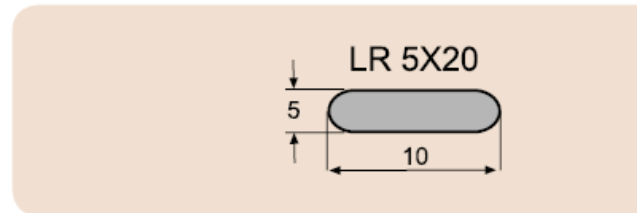
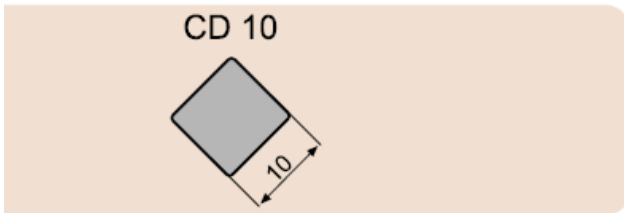
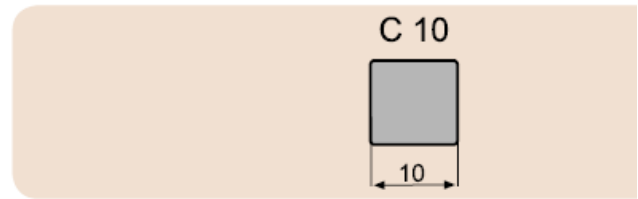
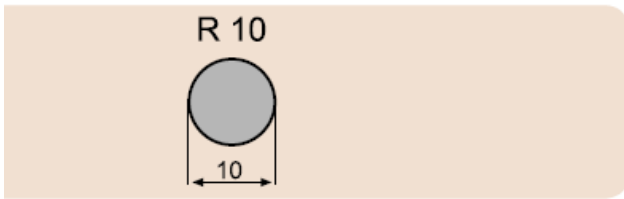
acciai inossidabili

acciai autopatinabili

Le designazioni dei principali tipi di perforazione sono stabilite dalla norma ISO 7806. La sigla di designazione di una perforazione è composta da lettere e numeri indicanti nell'ordine:

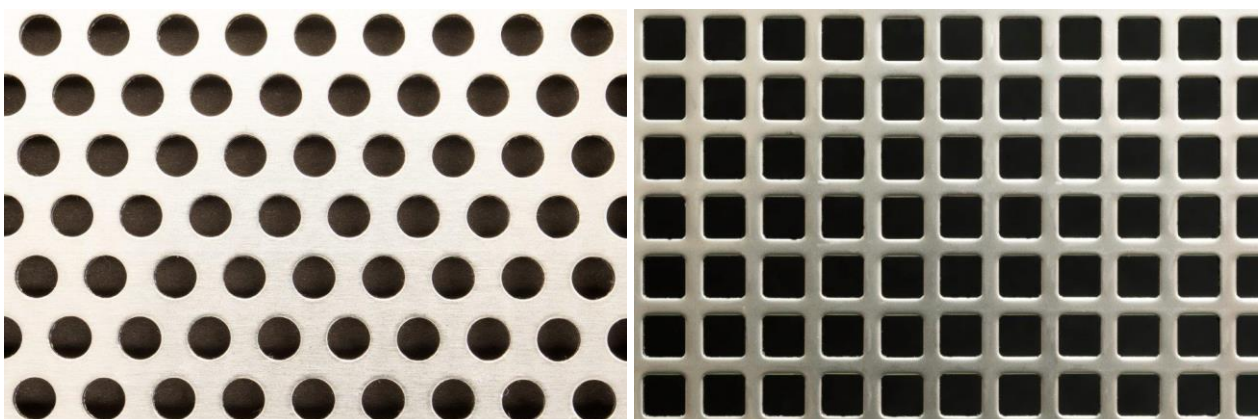
- forma e dimensione dei fori
- disposizione e interasse dei fori
- orientamento della perforazione rispetto ai lati della lamiera.

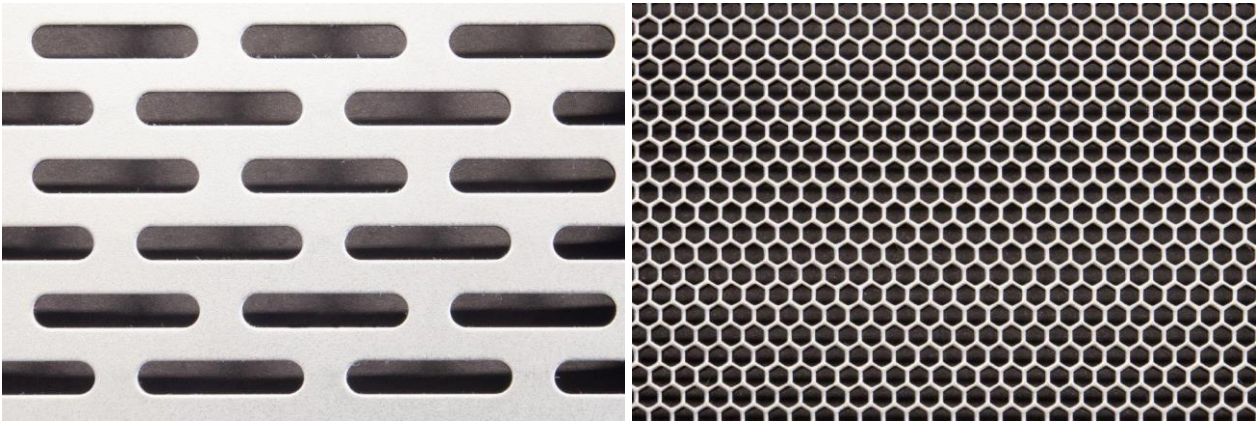
Le principali forme dei fori sono il tondo (R), il quadro (C), il quadro in diagonale (CD), l'oblungo (LR), il rettangolare (LC), il rombo (CS) e l'esagonale (H).



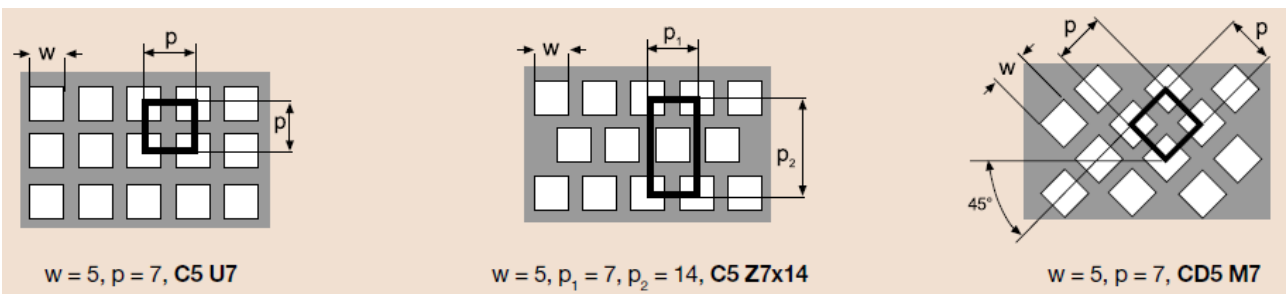
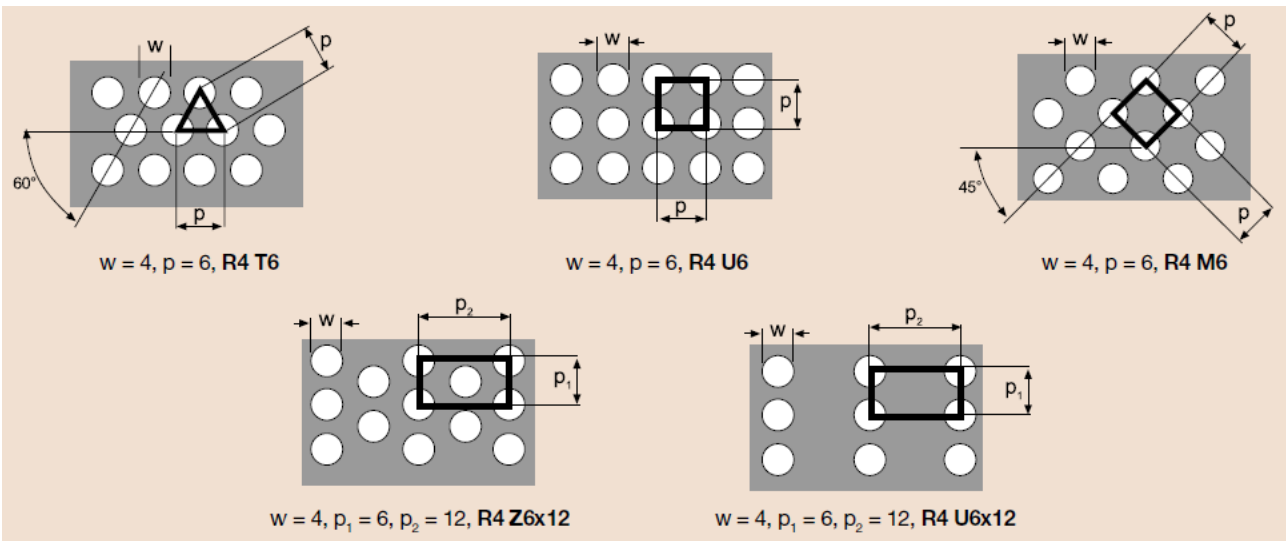
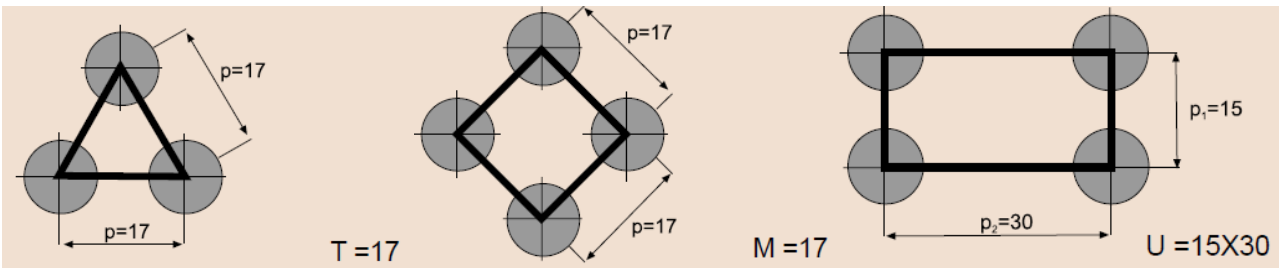
Gli angoli dei fori C-CD-LC-CS-H possono essere arrotondati con raggio massimo  $r_{max} = 0,15w$ , dove  $w$  è la dimensione minore del foro.

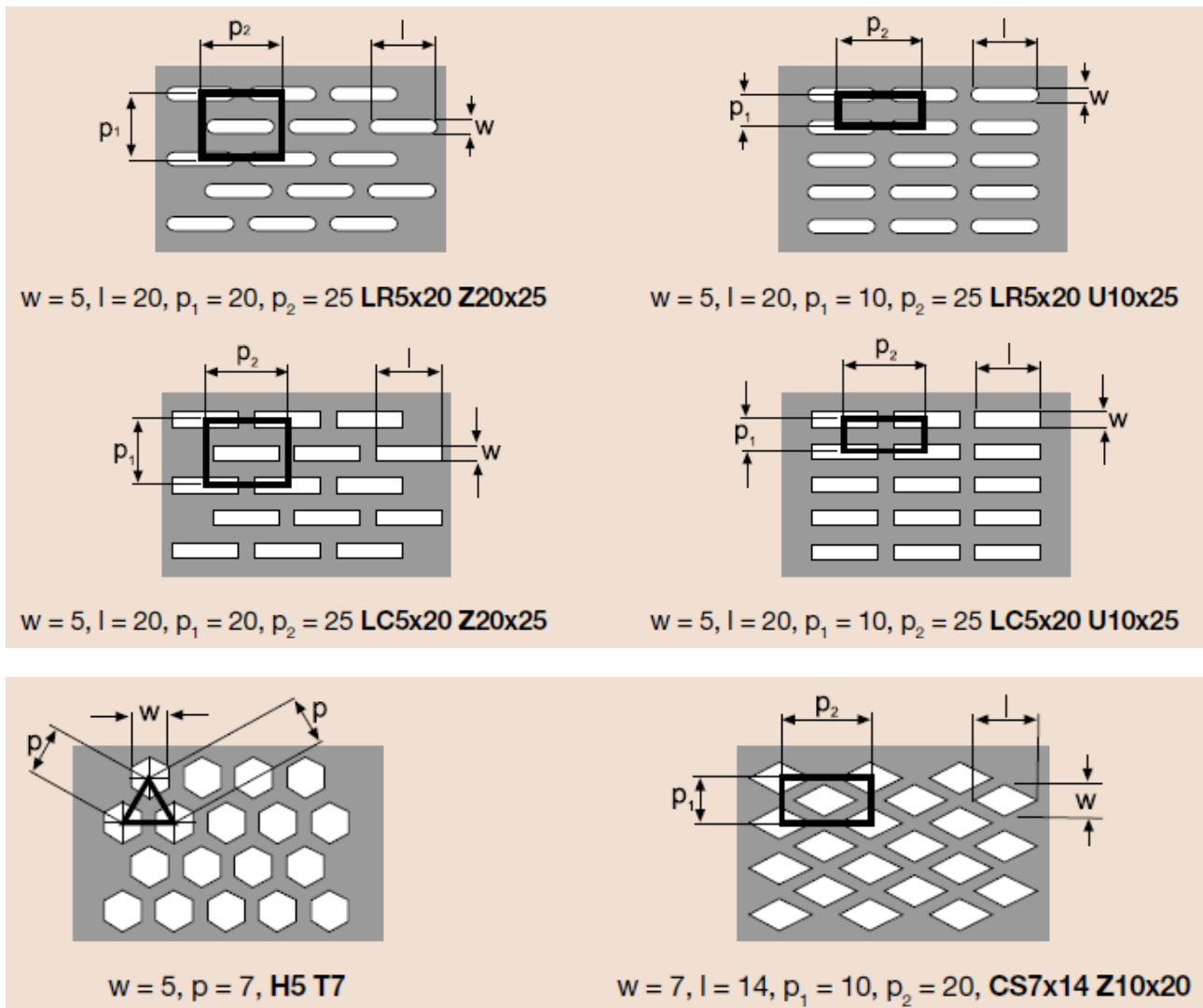
Il diametro dei fori ottenibili per perforazione è generalmente superiore o uguale allo spessore della lamiera; fori di diametro considerevolmente inferiore allo spessore vengono invece ottenuti mediante foratura con trapano (lamiere trapanate) o con altri sistemi come ad esempio la fresatura, il taglio laser, il taglio al plasma.





La disposizione dei fori può essere a quinconce (a  $60^\circ$  - simbolo T seguito dall'interasse  $p$  tra i fori), alternata a  $45^\circ$  (simbolo M seguito dall'interasse  $p$ ), pari (simbolo U seguito dall'interasse  $p$ ), in linea (simbolo U seguito dagli interassi  $p_1$  e  $p_2$ ).





L'orientamento della perforazione rispetto ai lati della lamiera descrive la disposizione dei fori rispetto ai lati della lamiera. A prescindere dal fatto estetico esistono delle condizioni di utilizzo per le quali l'orientamento ha influenza sulla funzionalità della lamiera forata. I possibili orientamenti, tenendo presente la diversa tipologia di foro, sono così designati:

- orientamento 1: per fori R, H a quinconce (T) è quello con l'interasse  $p$  parallelo al lato lungo della lamiera, per i fori tondi è l'orientamento standard, per fori R, C, CD, H in linea (U) o alternati (Z) è quello con interasse minore  $p_1$  parallelo al lato lungo della lamiera, per fori LR, LC, CZ in linea (U) o alternati (Z) è quello con la lunghezza  $l$  del foro parallela al lato corto della lamiera
- orientamento 2: per fori R, H a quinconce (T) è quello con l'interasse  $p$  parallelo al lato corto, per fori R, C, CD, H in linea (U) o alternati (Z) è quello con interasse minore  $p_1$  parallelo al lato corto, per fori LR, LC, CZ in linea (U) o alternati (Z) è quello con la lunghezza  $l$  parallela al lato lungo



La superficie libera di passaggio  $a_o$  o vuoto su pieno è il rapporto, espresso in percentuale, fra la superficie forata  $a_f$  e la corrispondente superficie piena  $a_p$ :

$$a_o = 100 \frac{a_f}{a_p} [\%]$$

Per fori tondi disposti a quinconce la formula è:

$$a_o = 90,7 \frac{w^2}{p^2} [\%]$$

Per fori tondi disposti a  $45^\circ$  o in posizione pari è:

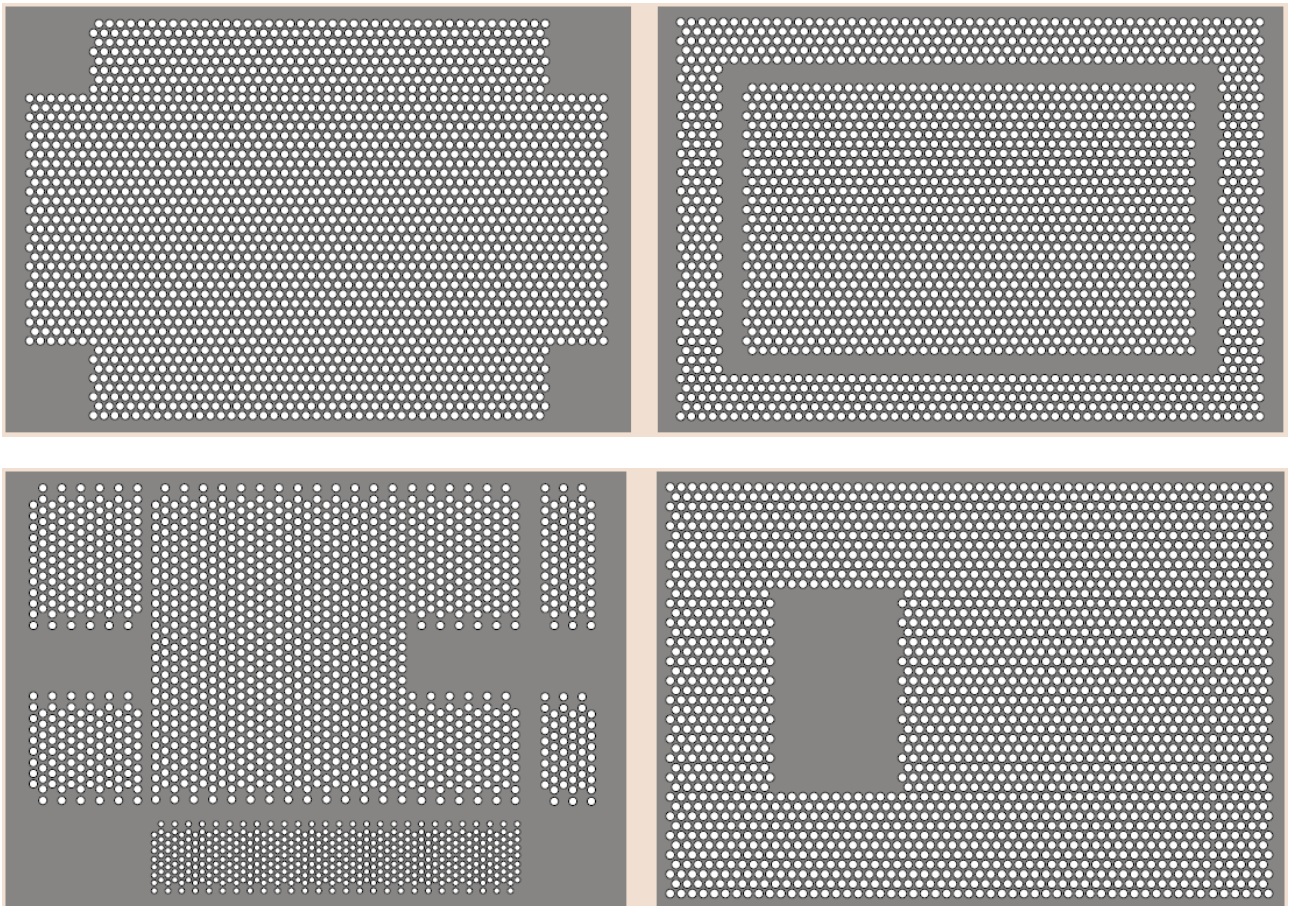
$$a_o = 78,5 \frac{w^2}{p^2} [\%]$$

Per fori oblunghi è:

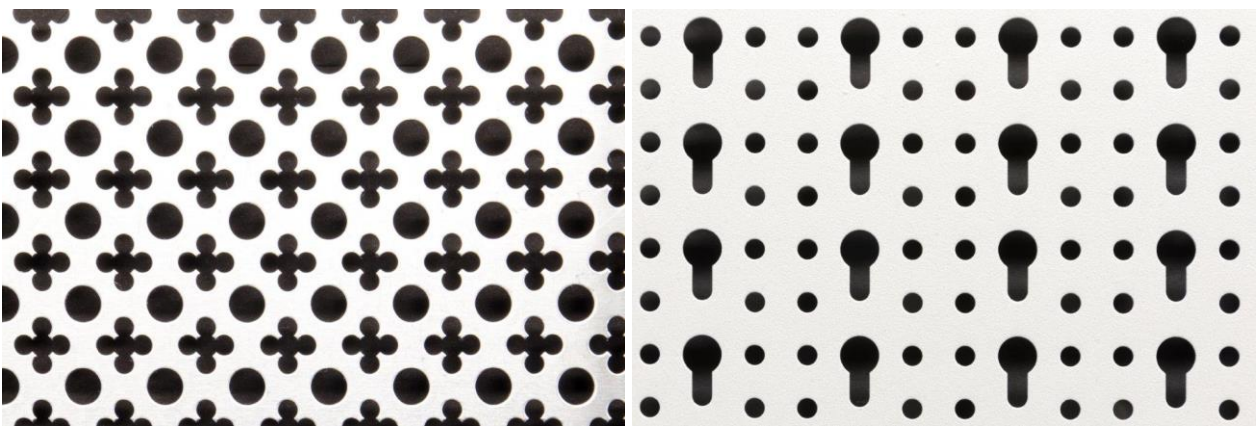
$$a_o = 200 \frac{w l - 0,215 w^2}{p_1 p_2} [\%]$$

La superficie libera di passaggio di una lamiera forata è un parametro importante soprattutto in alcuni settori d'impiego quali ad esempio la filtrazione, la climatizzazione, la vagliatura, l'insonorizzazione e l'illuminotecnica. Essa viene normalmente riferita alla sola zona forata di una lamiera senza tener conto di eventuali bordi non forati.

Un importante vantaggio delle lamiere forate è quello di poter essere fornite anche con 4 bordi non forati - detti anche bordi pieni perimetrali - oppure con zone forate di forme varie alternate a zone non forate (zone piene). Ciò è tanto più importante quando per la successiva finitura le lamiere devono essere piegate e/o bordate, oppure ancora quando è necessario eseguire dei fori di fissaggio. Tenendo quindi presente le possibilità che offrono oggi le moderne macchine perforatrici il progettista può prevedere, in molti casi, un prodotto finito ottenuto eseguendo direttamente sulla lamiera forata lavorazioni accessorie senza aggiungere altri componenti.

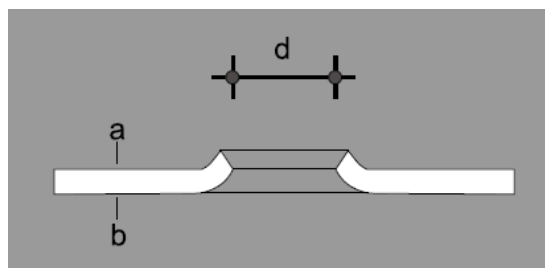


Le lamiere con fori a fantasia vengono impiegate per scopi prevalentemente decorativi. I fori hanno forme geometriche varie e spesso nella stessa lamiera sono presenti fori di forme e dimensioni diverse. Per i fori fantasia non esiste alcuna unificazione, i tipi prodotti sono vari e ciascun perforatore ha una sua sigla per identificarli.

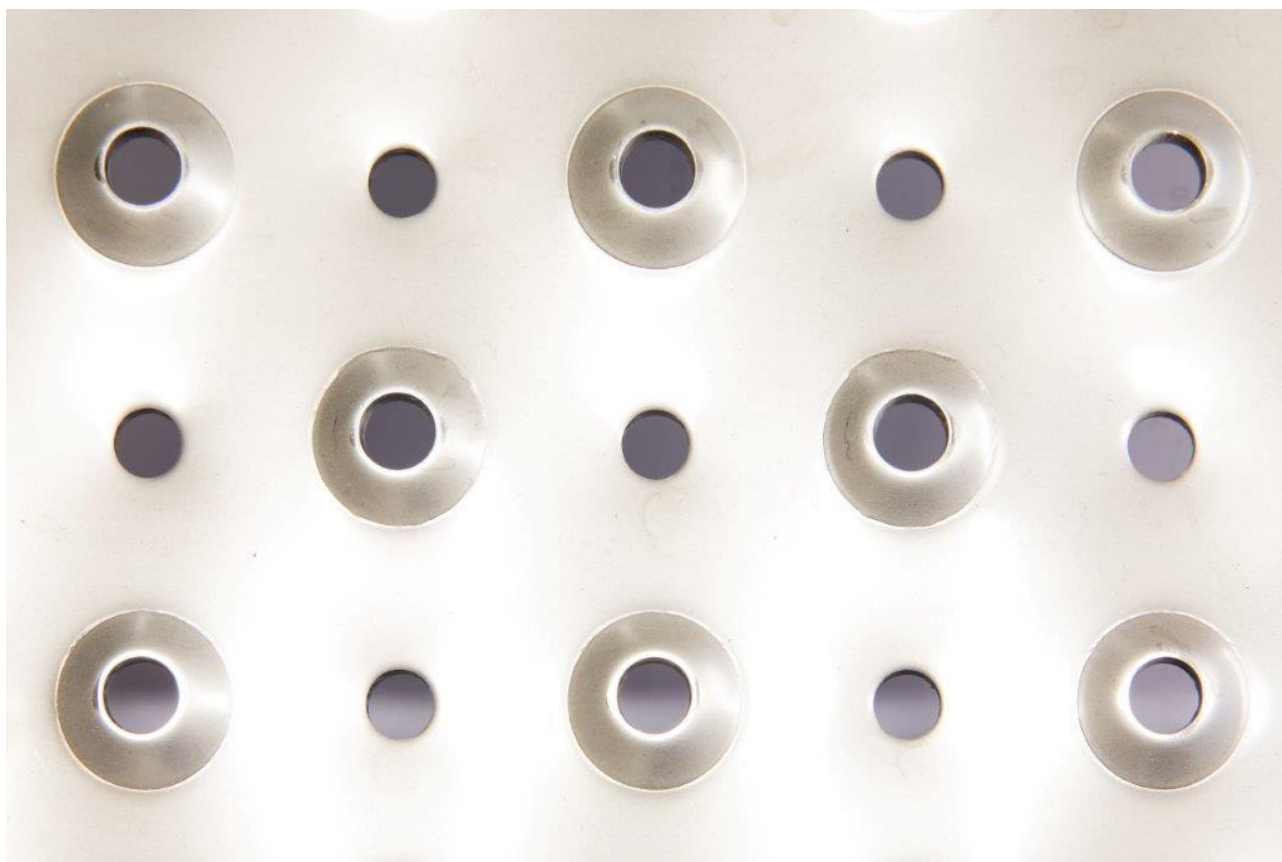


La norma ISO 7806 non si applica alle perforazioni “fantasia” per le quali ogni perforatore utilizza proprie sigle di identificazione.

Il foro svasato è un foro che presenta la circonferenza (foro tondo) od il perimetro (foro oblungho) in rilievo rispetto al piano della lamiera: a seconda della funzione che deve assolvere il piano di lavoro della svasatura può essere la superficie **a** oppure la **b**.



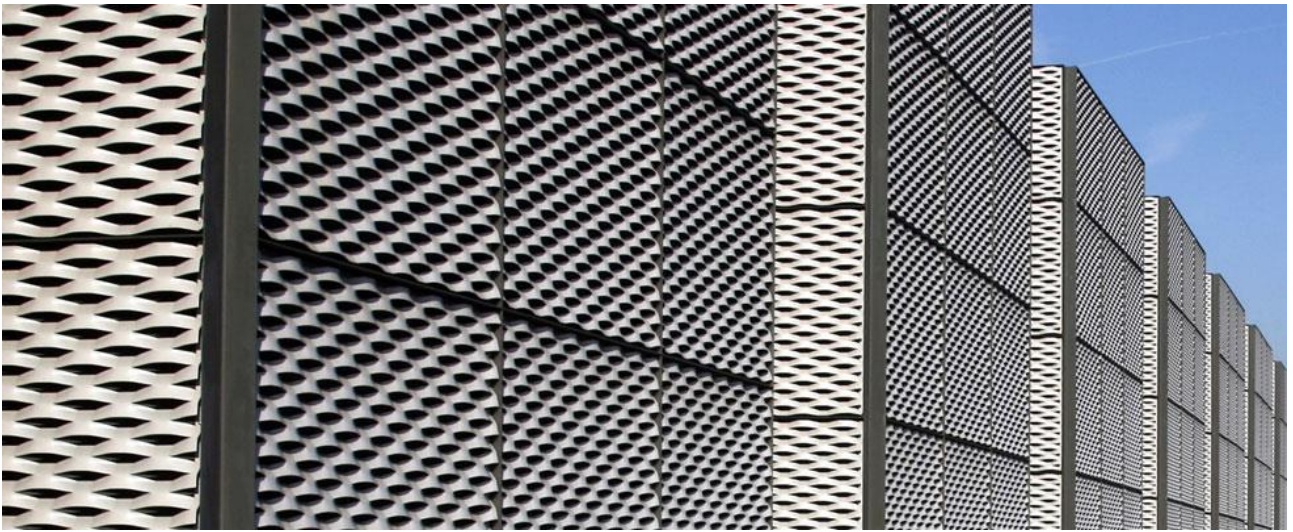
Le prerogative di questo particolare tipo di perforazione sono di offrire un migliore invito al passaggio di liquidi o solidi, di evitare il contatto fra il materiale da selezionare e la bava che, pur minima, è sempre presente dopo la perforazione, di irrigidire la lamiera e rendere antisdrucchiolevole la superficie della lamiera che presenta la svasatura in rilievo (superficie **a**).



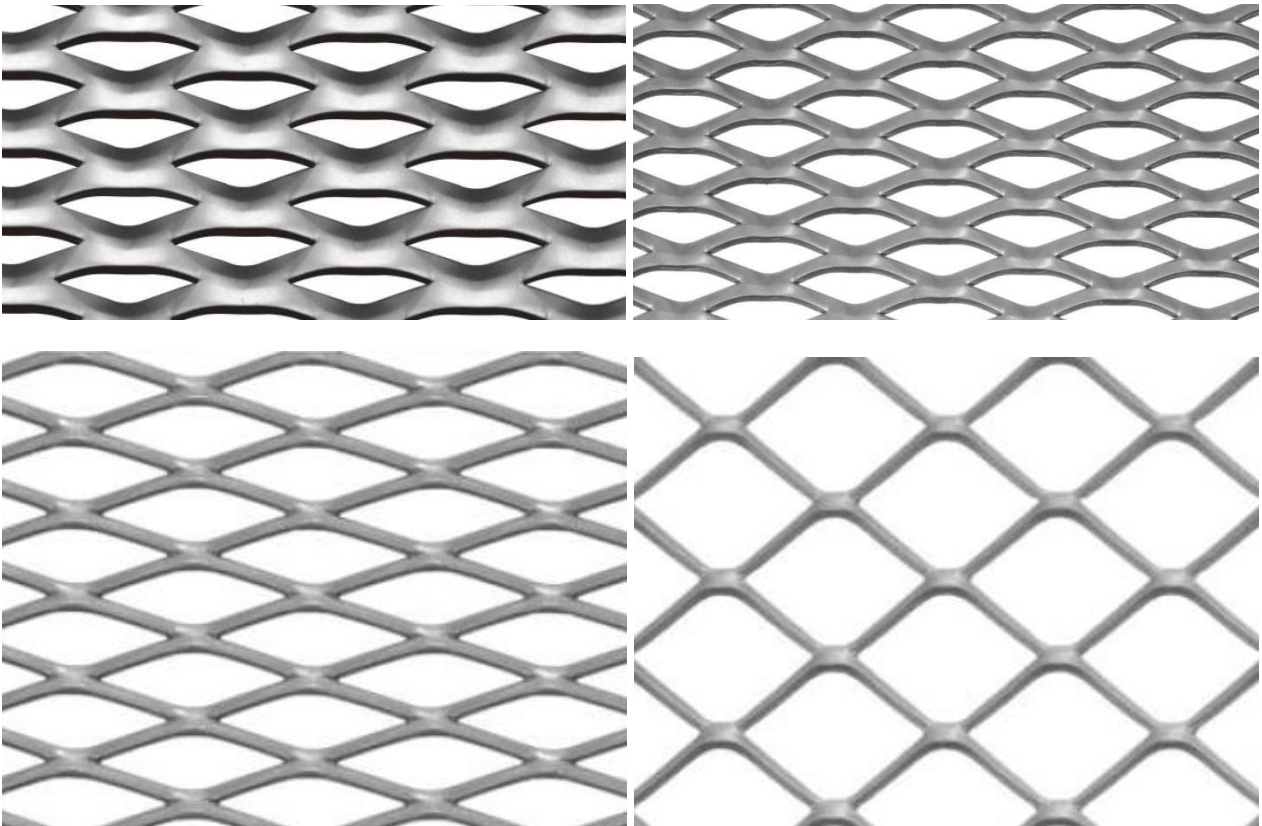
Impiegando tecniche diverse di perforazione, è possibile ottenere vari tipi di svasatura, nonché far risultare la bava rivolta all'interno o all'esterno della svasatura stessa. Le designazioni dei fori svasati sono le stesse dei corrispondenti fori tondi o oblunghi seguiti dalla sigla "SVA". Ci sono produttori che, arricchendo le prerogative di irrigidimento e di antisdrucchiole di questo tipo di perforazione, hanno ottimizzato i piani di calpestio. Ad esempio l'ADERSTOP®<sup>1</sup> presenta caratteristiche di antisdrucchiole su 360° (i fori svasati sono infatti tondi), drenaggio (per la presenza di fori tondi piani che facilitano l'evacuazione di detriti e liquidi), antitacco (in quanto sia i fori svasati sia quelli tondi hanno un diametro inferiore alle dimensioni di un tacco a spillo) e antipanico (perché hanno limitata trasparenza).

<sup>1</sup> Schiavetti Lamiera Forate srl

## Lamiere stirate

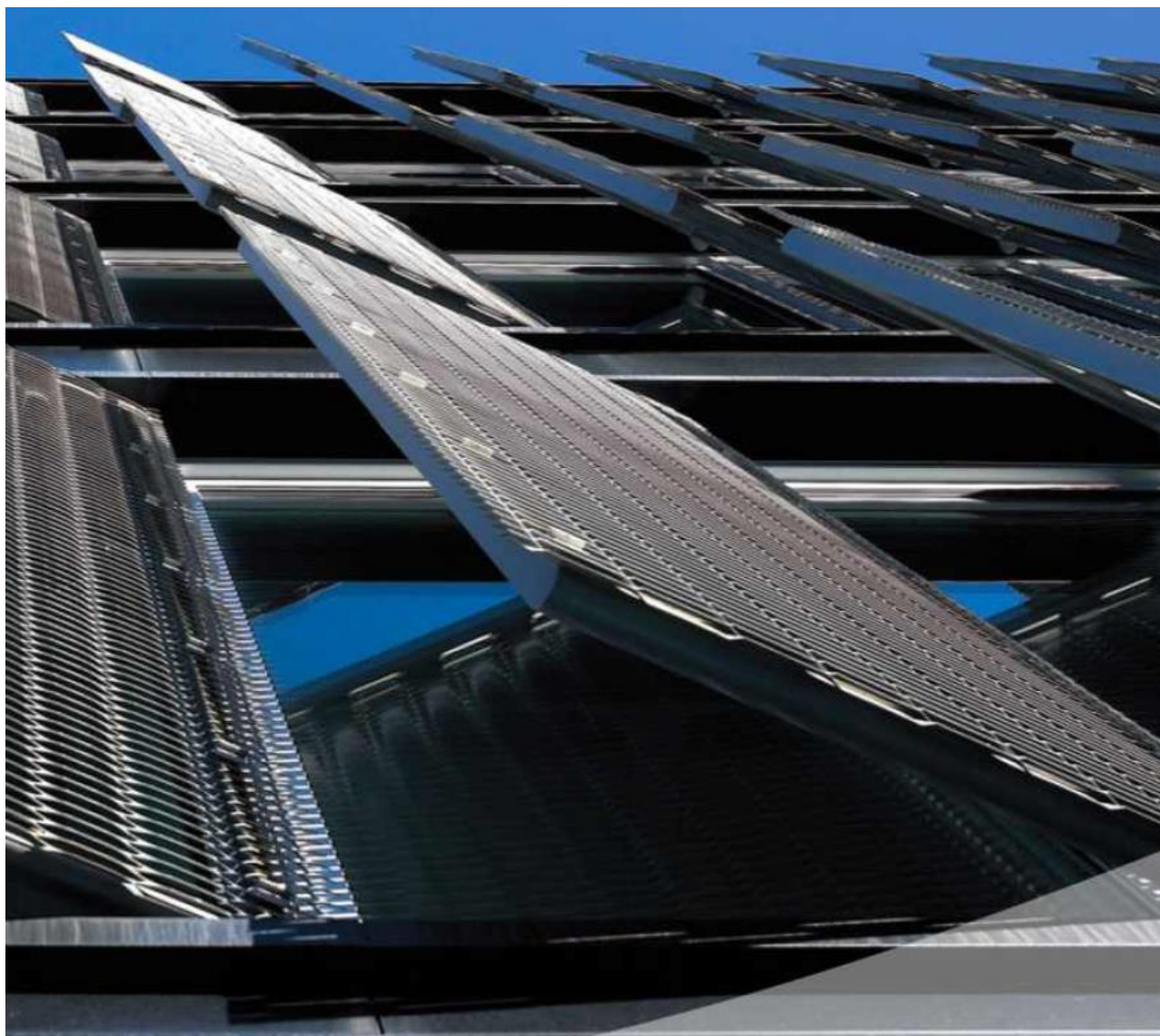


La lamiera stirata è un prodotto ricavato attraverso la lavorazione di nastri o di fogli di lamiera mediante un processo temporaneo di taglio e stiratura, con il quale vengono create maglie tipicamente a rete. Questo tipo di lavorazione consente di creare la percentuale vuoto su pieno desiderata, conferendo alla lamiera una certa rigidezza. Le maglie sono tutte rigidamente connesse, senza saldature e senza altri sistemi di giunzione. I pattern più utilizzati possono avere una tessitura a rombo, quadra, tonda o esagonale, e variano a seconda del tipo di applicazione.



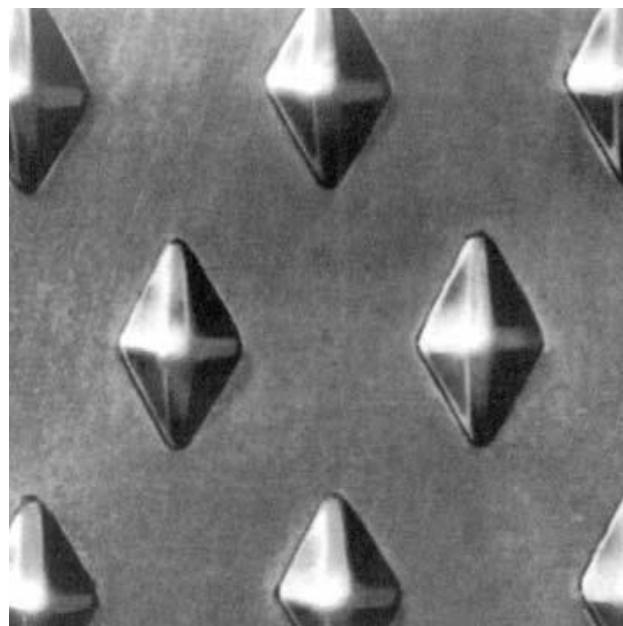
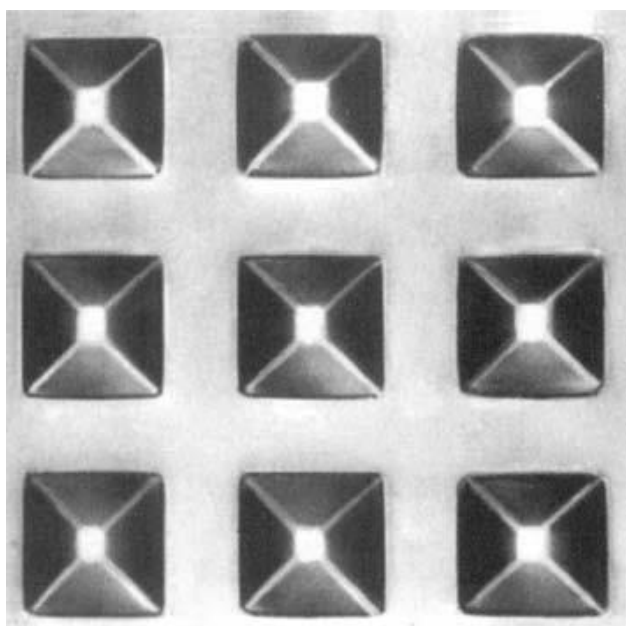
La lamiera stirata viene definita principalmente dai parametri quali lo spessore, la percentuale di vuoto sul pieno e le dimensioni delle aperture delle maglie. Nelle costruzioni viene utilizzata principalmente come elemento di rivestimento e schermatura dai raggi solari per le facciate, ma

anche per la realizzazione di camminamenti, di parapetti e recinzioni, di gradini antiscivolo, di controsoffitti e per il design di interni.



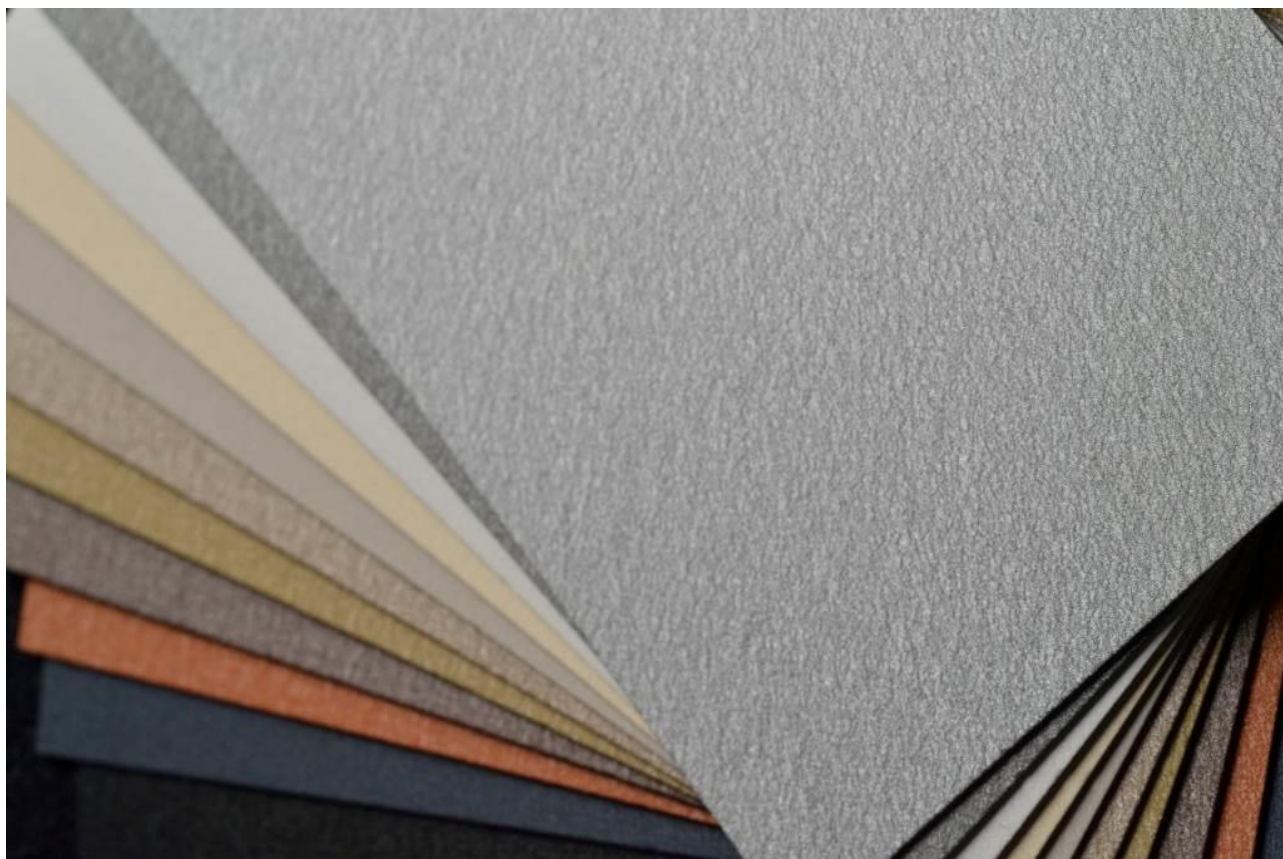
## Lamiere bugnate

Le lamiere bugnate sono prodotti ottenuti principalmente mediante punzonatura di lamiere piane, in modo da creare impronte in rilievo (bugnature), che conferiscono all'elemento maggiore rigidità e resistenza al calpestio. Analogo effetto può essere ottenuto direttamente mediante laminazione a caldo, ma con maggiore utilizzo di materiale. Le tipologie di bugnatura possono essere a rombo, a losanga, tonde, a rettangolo, mardorlate, ecc.



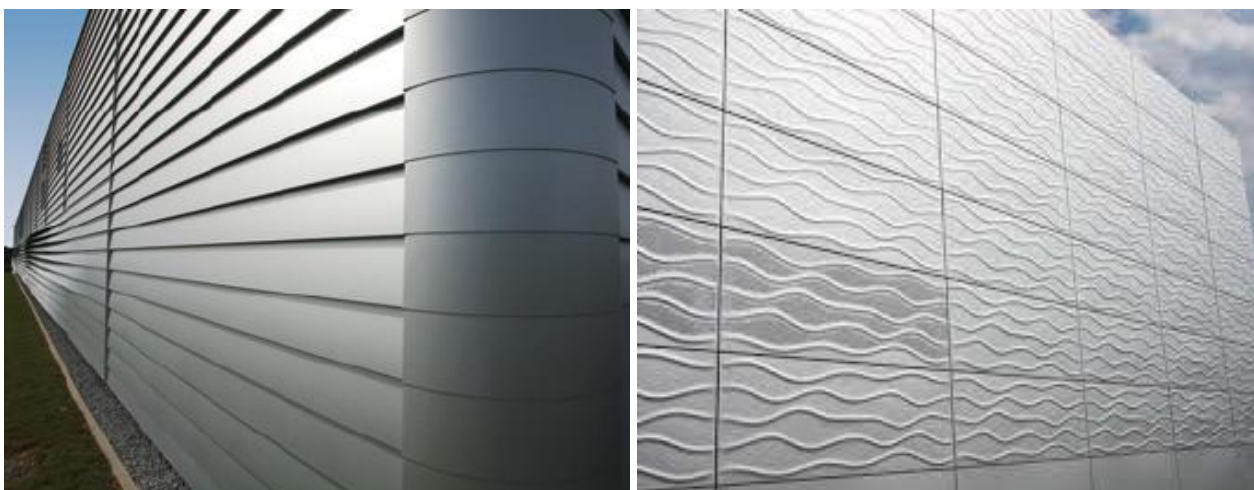
Le lamiere bugnate vengono utilizzate per il loro effetto antiscivolo laddove non venga richiesto anche un effetto drenante, trovando impiego principalmente nella costruzione di camminamenti, gradini, ecc.

## Lamiere zincate preverniciate



Nelle costruzioni l'acciaio zincato preverniciato viene impiegato per produrre lamiere grecate, pannelli sandwich, profili, tegole stampate, controsoffitti, scaffalature ecc.

L'acciaio preverniciato viene prodotto applicando un rivestimento organico sulle facce della lamiera sotto forma di bobine adottando un processo di produzione in continuo conforme alla norma EN 10169. Tale processo è noto come *verniciatura in continuo*: si tratta di un metodo industriale particolarmente efficiente che consente di rivestire la lamiera d'acciaio prima della produzione dei componenti finiti, in modo tale da conferire una finitura superficiale uniforme, riproducibile e di elevata qualità. La verniciatura in continuo rappresenta un metodo molto efficiente, affidabile ed eco-compatibile per applicare una finitura verniciata di alta qualità alle superfici metalliche, dando vita a prodotti versatili, sostenibili, di grande appeal estetico e in grado di resistere nel tempo. Le performance dei prodotti zincati preverniciati sono conformi a quanto previsto nella norma EN 10169. Una delle più importanti proprietà delle lamiere in acciaio preverniciato è la resistenza a corrosione: è infatti importante scegliere in maniera accorta il rivestimento metallico per conferire al prodotto finale la necessaria resistenza alla corrosione.



Un'altra caratteristica rilevante è la resistenza agli UV della vernice: una scelta accorta del sistema di verniciatura e dello spessore minimo della vernice a seconda dell'ambiente contribuisce all'integrità del sistema. È lo strato superiore della vernice a conferire all'acciaio il suo effetto estetico: filtra i raggi UV e protegge il primer dal fotoinvecchiamento grazie all'utilizzo dei pigmenti giusti, svolgendo allo stesso tempo un'importante funzione di barriera contro l'acqua e gli agenti corrosivi.

La flessibilità e l'aderenza della vernice al rivestimento metallico in acciaio facilitano le fasi di lavorazione e formatura.

Lo spessore del film di vernice e il colore sono riproducibili entro tolleranze molto ristrette tra un lotto e l'altro. La flessibilità del processo coil coating rende possibile l'offerta di un'ampia gamma di finiture superficiali (lisce, graineé, raggrinzate, texturizzate) ottenibili in vari livelli di colori (saturi, metallici, cangianti) e brillanze (opache, lucide).

Esistono prodotti concepiti per essere utilizzati all'esterno, ad esempio quelli radunati nella gamma Granite®<sup>2</sup>, per i quali sono offerte opportune garanzie di durabilità che possono essere sia di tipo "automatico", oppure da richiedere specificatamente a seconda del tipo di prodotto ordinato e del tipo di esposizione a cui il prodotto è destinato.

In conformità alla direttiva REACH il preverniciato è esente da composti contenenti cromo esavalente, piombo ed altri metalli pesanti, assicurando uno sviluppo sostenibile ed una costruzione responsabile dal punto di vista ambientale.



2 ArcelorMittal

---

*Si ringraziano la Schiavetti Lamiere Forate srl e ArcelorMittal per l'apporto tecnico fornito.*

*Immagini © Archivi Fondazione Promozione Acciaio, Vanoli Ferro spa, Dante O. Benini & Partners Architects, Schiavetti Lamiere Forate srl, ArcelorMittal*

*Contenuti a cura di Fondazione Promozione Acciaio. Riproduzione riservata.- Ultimo aggiornamento: ottobre 2025.*