



- **LAMIERE FORATE**  
INFORMAZIONI  
TECNICHE
- **TOLES PERFOREES**  
*RENSEIGNEMENTS  
TECHNIQUES*
- **PERFORATED METALS**  
TECHNICAL  
INFORMATIONS
- **CHAPAS PERFORADAS**  
*INFORMACIONES  
TÉCNICAS*



● SCHIAVETTI  
● Lamiere  
● forate





- LAMIERE FORATE
- TÔLES PERFORÉES
- PERFORATED METAL
- CHAPAS PERFORADAS



● SCHIAVETTI  
● Lamiera  
● forate

				Pag.
Presentazione	<i>Présentation</i>	Presentation	<i>Presentación</i>	5
<b>1.</b> Definizione di lamiera forata	<b>1.</b> <i>Definition de la tôle perforée</i>	<b>1.</b> Definition de la tôle perforée	<b>1.</b> <i>Definición de chapa perforada</i>	6
<b>2.</b> Le tecniche di produzione della lamiera forata	<b>2.</b> <i>Les techniques de production de la tôle perforée</i>	<b>2.</b> Manufacturing techniques	<b>2.</b> <i>Las técnicas de producción de la chapa perforada</i>	6
<b>2.1.</b> La perforazione	<b>2.1.</b> <i>La perforation</i>	<b>2.1.</b> Perforation	<b>2.1.</b> <i>La perforación</i>	6
<b>2.2.</b> Gli stampi	<b>2.2.</b> <i>Les outils</i>	<b>2.2.</b> Press tools	<b>2.2.</b> <i>Los moldes</i>	9
<b>2.3.</b> Le presse perforatrici	<b>2.3.</b> <i>Les presses à perforer</i>	<b>2.3.</b> Perforating presses	<b>2.3.</b> <i>Las prensas perforadoras</i>	12
<b>2.3.1.</b> Le perforatrici a passata totale	<b>2.3.1.</b> <i>Les presses à perforer à outils larges</i>	<b>2.3.1.</b> All-across perforating presses	<b>2.3.1.</b> <i>Las perforadoras de pasada total</i>	12
<b>2.3.2.</b> Le perforatrici a passate successive o multiple	<b>2.3.2.</b> <i>Les presses à perforer à petits outils</i>	<b>2.3.2.</b> Sectional perforating presses	<b>2.3.2.</b> <i>Las perforaciones de pasadas sucesivas o múltiples</i>	14
<b>2.3.3.</b> Le punzonatrici CNC	<b>2.3.3.</b> <i>Les poinçonneuses CNC</i>	<b>2.3.3.</b> CNC punching machines	<b>2.3.3.</b> <i>Las punzonadoras CNC</i>	16
<b>2.4.</b> La spianatura	<b>2.4.</b> <i>Le planage</i>	<b>2.4.</b> Roller levelling	<b>2.4.</b> <i>El aplanado</i>	16
<b>3.</b> I fori normalizzati	<b>3.</b> <i>Les perforations normalisées</i>	<b>3.</b> Standardized holes	<b>3.</b> Los foros normalizados	18
<b>3.1.</b> Le perforazioni e le designazioni unificate	<b>3.1.</b> <i>Les perforations et les désignations codifiées</i>	<b>3.1.</b> Perforations and unified designations	<b>3.1.</b> <i>Las perforaciones y las designaciones unificadas</i>	19
<b>3.1.1.</b> La forma e le dimensioni dei fori	<b>3.1.1.</b> <i>Forme et dimensions des trous</i>	<b>3.1.1.</b> Shape and sizes of holes	<b>3.1.1.</b> <i>Forma y dimensiones de los orificios</i>	19
<b>3.1.2.</b> La disposizione e l'interasse dei fori	<b>3.1.2.</b> <i>La disposition et l'entraxe des trous</i>	<b>3.1.2.</b> Arrangement and pitch of holes	<b>3.1.2.</b> <i>Disposición y distancia de los orificios</i>	20
<b>3.1.3.</b> L'orientamento della perforazione rispetto ai lati della lamiera	<b>3.1.3.</b> <i>La disposition et l'entraxe des trous port aux catés de la tôle</i>	<b>3.1.3.</b> Orientation of perforation with respect to sides of plate	<b>3.1.3.</b> <i>Orientación de la perforación con respecto a los lados de la chapa</i>	23
<b>3.2.</b> La superficie libera di passaggio o vuoto su pieno	<b>3.2.</b> <i>Surface libre de passage ou vide</i>	<b>3.2.</b> Free area or open area	<b>3.2.</b> <i>Superficie libre de paso o vacío sobre lleno</i>	25
<b>3.3.</b> Le formule matematiche per le lamiera forate	<b>3.3.</b> <i>Les formules mathématiques pour tôle perforées</i>	<b>3.3.</b> Matematicai formulas for perforated plates	<b>3.3.</b> <i>Fórmulas matemáticas para chapas perforadas</i>	26
<b>3.3.1.</b> Fori tondi (R) a quinconce (T)	<b>3.3.1.</b> <i>Trous ronds (R) en quinconce (T)</i>	<b>3.3.1.</b> Round holes (R) 60° staggered (T)	<b>3.3.1.</b> <i>Orificios redondos (R) en quincunce (T)</i>	26
<b>3.3.2.</b> Fori tondi (R) alternati a 45° (M)	<b>3.3.2.</b> <i>Trous ronds (R) en diagonale a 45° (M)</i>	<b>3.3.2.</b> Round holes (R) 45° staggered (M)	<b>3.3.2.</b> <i>Orificios redondos (R) alternados a 45° (M)</i>	27
<b>3.3.3.</b> Fori tondi (R) pari (U)	<b>3.3.3.</b> <i>Trous ronds (R) en ligne (U)</i>	<b>3.3.3.</b> Round holes (R) on square pitch (U)	<b>3.3.3.</b> <i>Orificios redondos (R) pares (U)</i>	28



<b>3.3.4.</b> Fori quadri (C) alternati (Z)	<b>3.3.4.</b> <i>Trous carrés (C) décalés (Z)</i>	<b>3.3.4.</b> Square holes (C) staggered (Z)	<b>3.3.4.</b> <i>Orificios cuadrados (C) alternados (Z)</i>	28
<b>3.3.5.</b> Fori quadri (C) pari (U)	<b>3.3.5.</b> <i>Trous carrés (C) en ligne (U)</i>	<b>3.3.5.</b> Square holes (C) on square pitch (U)	<b>3.3.5.</b> <i>Orificios cuadrados pares (C) (U)</i>	28
<b>3.3.6.</b> Fori quadri in diagonale (CD) alternati a 45° (M)	<b>3.3.6.</b> <i>Trous carrés en diagonal (CD) a 45° (M)</i>	<b>3.3.6.</b> Square diagonal holes (CD) 45° staggered (M)	<b>3.3.6.</b> <i>Orificios cuadrados en diagonal (CD) alternados a 45° (M)</i>	29
<b>3.3.7.</b> Fori oblungi (LR) e rettangolari (LC) alternati (Z)	<b>3.3.7.</b> <i>Trous oblongs (LR) et rectangulaires (LC) décalés (Z)</i>	<b>3.3.7.</b> Slots with round ends (LR) and square ends (LC) staggered (Z)	<b>3.3.7.</b> <i>Orificios oblongos (LR) y rectangulares (LC) alternados (Z)</i>	29
<b>3.3.8.</b> Fori oblungi (LR) e rettangolari (LC) in linea (U)	<b>3.3.8.</b> <i>Trous oblongs (LR) et rectangulaires (LC) en ligne (U)</i>	<b>3.3.8.</b> Slots with round ends (LR) and square ends (LC) in line (U)	<b>3.3.8.</b> <i>Orificios oblongos (LR) y rectangulares (LC) en línea (U)</i>	29
<b>3.3.9.</b> Fori romboidali (CS) alternati (Z)	<b>3.3.9.</b> <i>Trous losanges (CS) décalés (Z)</i>	<b>3.3.9.</b> Diamond holes (CS) staggered (Z)	<b>3.3.9.</b> <i>Orificios romboidales (CS) alternados (Z)</i>	30
<b>3.3.10.</b> Fori esagonali (H) a quinconce (T)	<b>3.3.10.</b> <i>Trous hexagonaux (H) en quinconce (T)</i>	<b>3.3.10.</b> Exagonal holes (H) 60° staggered (T)	<b>3.3.10.</b> <i>Orificios hexagonales (H) en quinconce (T)</i>	30
<b>4.</b> Altri tipi di foro	<b>4.</b> <i>Autres types de perforation</i>	<b>4.</b> Other types of hole	<b>4.</b> <i>Otros tipos de orificios</i>	31
<b>4.1.</b> I fori fantasia	<b>4.1.</b> <i>Les perforations décoratives</i>	<b>4.1.</b> Decorative holes	<b>4.1.</b> <i>Los orificios fantasía</i>	31
<b>4.2.</b> I fori svasati	<b>4.2.</b> <i>Les trous emboutis</i>	<b>4.2.</b> Countersunk holes	<b>4.2.</b> <i>Los orificios abocinados</i>	32
<b>4.3.</b> I fori a ponte	<b>4.3.</b> <i>Les trous à nervures repoussées</i>	<b>4.3.2.</b> Siotted bridge holes	<b>4.3.</b> <i>Los orificios de puente</i>	34
<b>4.4.</b> Altri fori vari	<b>4.4.</b> <i>Autres trous divers</i>	<b>4.4.</b> Other types of holes	<b>4.4.</b> <i>Otros tipos de orificios</i>	34
<b>4.5.</b> Le lamiera bugnate	<b>4.5.</b> <i>Les tales gaufrées</i>	<b>4.5.</b> Embossed plates	<b>4.5.</b> <i>Las chapas almohadilladas</i>	35
<b>5.</b> Aspetti tecnici	<b>5.</b> <i>Aspects techniques</i>	<b>5.</b> Technical considerations	<b>5.</b> <i>Aspectos técnicos</i>	36
<b>5.1.</b> I bordi e le zone forate	<b>5.1.</b> <i>Les bordures et les zones perforées</i>	<b>5.1.</b> Margins and perforated areas	<b>5.1.</b> <i>Los bordes y las zonas perforadas</i>	36
<b>5.2.</b> L'inizio e la fine delle zone forate	<b>5.2.</b> <i>Le debut et la fin des zones perforées</i>	<b>5.2.</b> Beginning and end of perforated areas	<b>5.2.</b> <i>Inicio y terminación de las zonas perforadas</i>	38
<b>5.3.</b> Il peso di lamiera e nastri forati	<b>5.3.</b> <i>Le poids de tales et bandes perforées</i>	<b>5.3.</b> Weight of perforated metals	<b>5.3.</b> <i>El peso de chapas y cintas perforadas</i>	40
<b>5.4.</b> La resistenza meccanica di una lamiera forata	<b>5.4.</b> <i>La résistance mécanique d'une tôle perforée</i>	<b>5.4.</b> Mechanical strength of a perforated plate	<b>5.4.</b> <i>La resistencia mecánica de una chapa perforada</i>	42
<b>5.5.</b> Le tolleranze	<b>5.5.</b> <i>Les tolérances</i>	<b>5.5.</b> Tolerances	<b>5.5.</b> <i>Las tolerancias</i>	43
<b>5.6.</b> Le lamiera con più zone forate - quotatura	<b>5.6.</b> <i>Comment définir les tôles comportant plusieurs zones perforées</i>	<b>5.6.</b> Plates with multiple perforated areas - dimensioning	<b>5.6.</b> <i>Chapas con varias zonas perforadas - acotación</i>	51
<b>5.7.</b> I residui di lubrificante sulle lamiera - sgrassaggio	<b>5.7.</b> <i>Les résidus de lubrifiants - dégraissage</i>	<b>5.7.</b> Lubricant residue on perforated plates - degreasing	<b>5.7.</b> <i>Residuos de lubricante en las chapas - desengrasado</i>	51
<b>5.8.</b> L'utilizzo della lamiera forata nell'insonorizzazione	<b>5.8.</b> <i>L'employ de la tôle perforée dans l'insonorisation</i>	<b>5.8.</b> Perforated plate in soundproofing	<b>5.8.</b> <i>Uso de la chapa perforada para insonorización</i>	52

<b>6.</b> Altre lavorazioni e finiture	<b>6.</b> <i>Autres travaux de parache- vement</i>	<b>6.</b> Additional operations and treatments	<b>6.</b> <i>Otras elaboraciones y otros acabados</i>	<b>53</b>
<b>6.1.</b> Le lamiera forate zincate	<b>6.1.</b> <i>Les tôles perforées galvanisées</i>	<b>6.1.</b> Galvanized perforated plates	<b>6.1.</b> <i>Chapas perforadas galvanizadas</i>	<b>53</b>
<b>6.2.</b> Le lamiera forate verni- ciate	<b>6.2.</b> <i>Les tôles perforées vernies</i>	<b>6.2.</b> Painted perforated plates	<b>6.2.</b> <i>Las chapas perforadas pintadas</i>	<b>55</b>
<b>6.3.</b> L'ossidazione anodi- ca delle lamiera forate di alluminio	<b>6.3.</b> <i>L'oxydation anodique des tôles perforées d'alumi- nium</i>	<b>6.3.</b> Anodizing perforated aluminium plates	<b>6.3.</b> <i>La oxidación anódica de las chapas perforadas de aluminio</i>	<b>56</b>
<b>6.4.</b> Altri trattamenti super- ficiali	<b>6.4.</b> <i>Autres traitements de superficie</i>	<b>6.4.</b> Other surface treatments	<b>6.4.</b> <i>Otros tratamientos superficiales</i>	<b>57</b>
<b>7.</b> La lamiera forata, i suoi utilizzi ed i prodotti in diretta concorrenza	<b>7.</b> <i>Utilisation des tôles perforées et produits concurrents</i>	<b>7.</b> Perforated metals applications and competing products	<b>7.</b> <i>Las chapas perforadas, sus usos y los productos que competen directamente con éstas</i>	<b>58</b>
<b>8.</b> I materiali per le lamiera forate	<b>8.</b> <i>Les matériaux pour tôles perforées</i>	<b>8.</b> Raw materials for perforated plates	<b>8.</b> <i>Los materiales para las cha- pas perforadas</i>	<b>60</b>
<b>9.</b> La formulazione di richieste d'offerta o di ordini	<b>9.</b> <i>La formulation des demandes d'offre ou des</i>	<b>9.</b> Placing orders or inquiries	<b>9.</b> <i>La formulación de pedido de oferta y de pedidos de compra</i>	<b>60</b>
<b>10.</b> Tabelle tecniche	<b>10.</b> <i>Tables techniques</i>	<b>10.</b> Technical tables	<b>10.</b> <i>Tablas técnicas</i>	<b>61</b>
<b>10.1.</b> Grandezze meccaniche del sistema "SI" con relative unità	<b>10.1.</b> <i>Grandeurs meca- niques du système "SI" avec relatives unitees</i>	<b>10.1.</b> Mechanical sizes of "SI" system with relevant units	<b>10.1.</b> <i>Magnitudes mecánicas del sistema "SI" con las uni- dades correspondientes</i>	<b>61</b>
<b>10.2.</b> Multipli e sottomultipli decimali "SI"	<b>10.2.</b> <i>Multiplés et sous-multi- plés decimales "SI"</i>	<b>10.2.</b> Decimal multiples and submultiples "SI"	<b>10.2.</b> <i>Múltiples y submúlti- plos decimales "SI"</i>	<b>64</b>
<b>10.3.</b> Segni convenzionali	<b>10.3.</b> <i>Signes conventionnels</i>	<b>10.3.</b> Conventional symbols	<b>10.3.</b> <i>Signos convencionales</i>	<b>64</b>
<b>10.4.</b> Fattori di conversione	<b>10.4.</b> <i>Facteurs de conversion</i>	<b>10.4.</b> Conversion factors	<b>10.4.</b> <i>Factores de conversión</i>	<b>65</b>
<b>10.5.</b> Conversione dei gradi celsius (°C) in gradi fahren- heit (°F)	<b>10.5.</b> <i>Conversion des degres celsius (°C) en degres fahren- heit (°F)</i>	<b>10.5.</b> Conversion of degrees celsius (°C) to degrees fahrenheit (°F)	<b>10.5.</b> <i>Conversión de los gra- dos Celsius (°C) en grados Fahrenheit (°F)</i>	<b>67</b>
<b>10.6.</b> Riduzione in pollici inglesi in millimetri	<b>10.6.</b> <i>Conversion de pouces anglais en millimetres</i>	<b>10.6.</b> Conversion of inches into millimetres	<b>10.6.</b> <i>Reducción de pulgadas inglesas a milímetros</i>	<b>68</b>
<b>10.7.</b> Misure di spessore (gauges) per laminati in acciaio	<b>10.7.</b> <i>Mesures d'epaisseur (gauges) pour tôles d'acier</i>	<b>10.7.</b> Thickness measure- ments (gauges) for steel sheets	<b>10.7.</b> <i>Medidas de espesor (gauges) para laminados en acero</i>	<b>69</b>
<b>10.8.</b> Tabella comparativa della resistenza alla trazione e della durezza	<b>10.8.</b> <i>Table de comparaison entre resistance a traction et durete</i>	<b>10.8.</b> Table of tensile strenght and hardness equivalentes	<b>10.8.</b> <i>Tabla comparativa de la resistencia a la tracción y de la dureza</i>	<b>70</b>

Questa pubblicazione contiene dettagliate spiegazioni sugli aspetti tecnici relativi alle lamiera forate ed alla loro realizzazione; pertanto è soprattutto indirizzata agli uffici tecnici, ai progettisti, agli architetti, ed a tutti coloro per i quali la lamiera forata rappresenta un componente importante e desiderano conoscerla adeguatamente.

La **SCHIAVETTI Lamiera forate** si augura che questa pubblicazione risulti per loro un punto di consultazione e un valido strumento di lavoro.

*Cette publication contient des précisions sur les aspects techniques de la perforation.*

*Elle s'adresse donc surtout: aux services techniques, aux architectes et concepteurs qui ont à établir des prescriptions comportant un ensemble perforé. Il leur est alors indispensable de bien connaître les possibilités de fabrication des tôles perforées.*

**SCHIAVETTI Lamiera forate** souhaite que cette publication soit pour eux un document techniques à consulter utilement dans leur activité.

This catalogue contains a detailed description of technical aspects relating to perforated products. It is therefore intended for use by technical offices, designers, architects and all those for whom perforated metal plates are a key component and who wish to know more about the subject.

**SCHIAVETTI Lamiera forate** hopes that this publication will provide a useful working tool.

*Esta publicación contiene explicaciones detalladas de los aspectos técnicos relativos a las chapas perforadas y a su perforación.*

*Por lo tanto, se dirige sobre todo a las oficinas técnicas, a los proyectistas, a los arquitectos, y a todas las personas para las cuales la chapa perforada representa un componente importante y, por lo tanto, desean conocerla adecuadamente.*

**SCHIAVETTI Lamiera forate** desea que esta publicación resulte para ellos un punto de consulta y un instrumento válido de trabajo.

## 1. Definizione di lamiera forata

Un prodotto metallico piano ottenuto per laminazione a freddo o a caldo avente una larghezza minima non inferiore a 600 mm viene definito:

- **lamiera**, se fornito in fogli
- **nastro**, se fornito in rotoli

**Lamiera forata** (o **nastro**) è una lamiera 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.

## 1. Définition de la tôle perforée

*Un produit métallique plat, obtenu par laminage à froid ou à chaud, ayant une largeur supérieure à 600 mm, s'appelle:*

- **tôle**, lorsqu'il est livré en feuille
- **bande**, lorsqu'il est livré en bobine

*Une tôle ou une bande perforée est une tôle, comportant sur sa surface un ensemble de trous égaux entre eux, disposés rationnellement et obtenus par découpage, c'est à dire, perforation à froid par l'action de poinçons et d'une matrice.*

## 1. Definition of perforated metal plate

A flat metal product obtained by cold or hot rolling, with a maximum width of no less than 600 mm, and referred to as:

- **plate**, if supplied in sheets,
- **strip**, if supplied in coils

A **perforated plate** (or **strip**) is a metal sheet containing a series of identical holes arranged in a grid pattern. The perforations are performed by cold punching with punches and a die.

## 1. Definición de chapa perforada

Un producto metálico plano obtenido por laminación en frío o en caliente, con una longitud mínima no inferior a 600 mm, se define:

- **chapa**, si se presenta en hojas
- **cinta**, si se presenta en rollos

**Chapa perforada** (o **cinta**) es una chapa en cuya superficie está presente un conjunto de orificios iguales entre ellos, dispuestos según un retículo determinado y obtenidos por cizallados en frío con punzones y troquel, es decir por perforación.

## 2. Le tecniche di produzione della lamiera forata

### 2.1 La perforazione

Nel settore meccanico per perforazione si intende il procedimento volto ad ottenere per taglio o tranciatura a freddo - eseguito su pressa con punzoni e matrice - una o più aperture all'interno di una massa compatta di una **lamiera** o di un **nastro**.

La perforazione con punzoni e matrice, nonostante il diffondersi di nuove tecnologie, rimane ancora il metodo più **rapido** ed **economico** per produrre lamiere forate: è infatti sufficiente una corsa lineare del punzone per ottenere un foro avente contorno anche relativamente complicato.

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 fori prevalentemente richiesti sono **tondi** ed a questi ci riferiremo sempre parlando del

## 2. Les techniques De production de la tôle perforée

### 2.1 La perforation

*En mécanique, par perforation on entend l'activité qui a pour but d'obtenir, par découpage à froid, exécuté sur presse avec matrice et poinçons, une ou plusieurs ouvertures dans la masse compacte d'une bobine ou d'une tôle.*

*La perforation avec matrice et poinçons reste parmi toutes les technologies, même les plus récentes, la plus rapide et la plus économique pour la fabrication de tôles perforées. Il suffit en effet du déplacement d'un poinçon pour obtenir un trou, même avec un contour complexe. Les trous sont faits par un outil qui porte un certain nombre de poinçons disposés sur une ou plusieurs lignes. Il est monté sur une presse qui, à chaque coup, fait avancer la tôle d'une longueur prédéterminée.*

*Les trous les plus demandés sont les trous ronds, et nous les retiendrons comme référence pour expliquer le processus de la perforation.*

## 2. Manufacturing techniques

### 2.1 Perforation

Perforation is a mechanical process in which one or more holes are made in a metal **sheet** or **strip** by cold cutting or shearing using a press equipped with punches and a die.

Despite the introduction of new technology, punches and dies are still the **fastest** and **cheapest** method of producing perforated metal plates. Punches and dies require only a linear movement to produce holes with even complex contours. Perforations are made by a press tool with a set number of punches arranged in one or more rows. The tool is mounted on a press which advances the metal sheet by a certain amount after each punching operation. **Round** holes are the most commonly requested, and when we refer to perforation we intend these holes.

Perforation is generally used to produce holes of diameter greater than or equal to the thickness of the sheet. Holes of

## 2. Las técnicas de producción de la chapa perforada

### 2.1 La perforación

En el sector mecánico, con el término perforación se indica el procedimiento destinado a obtener por corte o cizallado en frío - realizado en prensa con punzones y troquel - una o varias aberturas en el interior de una masa compacta de una **chapa** o de una **cinta**.

La perforación con punzones y troquel, a pesar de la difusión de nuevas tecnologías, queda todavía el método más **rápido** y **económico** para producir chapas perforadas: de hecho es suficiente una carrera lineal del punzón para obtener un orificio que tenga un contorno, incluso relativamente complicado.

Los orificios se realizan con un molde que lleva un determinado número de punzones dispuestos en una o en varias filas, montado en una prensa que, a cada golpe, hace avanzar la chapa de un valor predeterminado.

Los orificios que se piden principalmente son **redondos**, y a éstos nos referimos siempre al hablar



processo di perforazione. 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 (es. fresatura, laser, plasma, ecc ...).

In questa pubblicazione ci occuperemo soltanto di lamiere forate ottenute con punzoni e matrice.

Nella produzione di **lamiera forata** è di fondamentale importanza conoscere la forza necessaria per ciascuna perforazione; è questo il primo dato che il perforatore calcola al fine di verificarne la fattibilità sulle sue attrezzature e individuare la pressa sulla quale eseguirla.

La forza teorica  $F_t$  necessaria per eseguire la perforazione dipende essenzialmente dal perimetro del foro, dallo spessore della lamiera e dalla natura del materiale. Nel caso di foro tondo si determina con la formula:

*Le diamètre des trous obtenus par perforation est normalement supérieur ou égal à l'épaisseur de la tôle. Les trous d'un diamètre de beaucoup inférieur à l'épaisseur de la tôle sont obtenus par perçage (tôles percées), ou par d'autres techniques, comme par exemple, le fraisage, la découpe laser ou la découpe plasma.*

*Dans cette publication nous occuperons uniquement des tôles perforées obtenues par poinçonnage.*

*Pour la production de tôles perforées, il faut avant tout connaître la puissance nécessaire pour une perforation donnée; c'est la première question que doit se poser le perforateur pour s'assurer de la faisabilité, et choisir la presse à utiliser. La puissance théorique  $F_t$  nécessaire pour l'exécution d'une perforation, dépend surtout du périmètre du trou, de l'épaisseur de la tôle, et de la nature de la matière. Dans le cas d'un trou rond elle est déterminée par la formule:*

diameter less than sheet thickness are usually made by drilling (drilled flat products) or other systems (e.g. milling machines and laser or plasma devices, etc.).

This publication makes reference exclusively to flat products perforated using punches and dies.

A key factor in the production of **perforated plates** is the force required to perform each perforation. This value is calculated to verify feasibility and determine the type of press to use. The theoretical force  $F_t$  required to perform a perforation depends essentially on the perimeter of the hole, the thickness of the sheet and the nature of the material. The force required to perform round holes is calculated using the following formula:

del proceso de perforación. El diámetro de los orificios que se obtienen por perforación es normalmente superior o igual al espesor de la chapa; en cambio, orificios de diámetro considerablemente inferior al espesor se obtienen mediante perforación con taladro (chapas taladradas) o con otros sistemas (por ejemplo, fresado, láser, plasma, etc...).

En esta publicación nos ocuparemos solamente de chapas perforadas obtenidas con punzones y troquel.

En la producción de **chapas perforadas** es de fundamental importancia conocer la fuerza necesaria para cada perforación; éste es el primer dato que el perforador calcula, con el fin de comprobar su factibilidad con sus herramientas y de identificar la prensa con la cual realizarla. La fuerza teórica  $F_t$  necesaria para realizar la perforación depende esencialmente del perímetro del orificio, del espesor de la chapa y del tipo de material. En caso de orificios redondos, se determina con la fórmula:

$$F_t = 0,8 \cdot \pi \cdot d \cdot t \cdot R_m \quad [N]$$

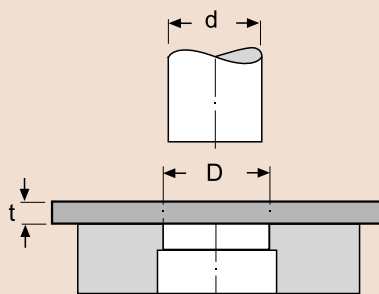


Fig. 1

**d** = diametro punzone  
**D** = diametro foro matrice  
**t** = spessore lamiera  
**R<sub>m</sub>** = carico unitario di rottura a trazione della lamiera  
**D-d** = gioco punzone/matrice

**d** = diamètre poinçon  
**D** = diamètre trou matrice  
**t** = épaisseur tôle  
**R<sub>m</sub>** = résistance à la traction de la tôle  
**D-d** = jeu poinçon/matrice

**d** = punch diameter [mm]  
**D** = die hole diameter [mm]  
**t** = sheet thickness [mm]  
**R<sub>m</sub>** = sheet tensile strength [N/mm<sup>2</sup>]  
**D-d** = punch/die clearance [mm]

**d** = diámetro del punzón [mm]  
**D** = diámetro del orificio del troquel [mm]  
**t** = espesor de la chapa [mm]  
**R<sub>m</sub>** = de tracción de la chapa [N/mm<sup>2</sup>]  
**D-d** = holgura punzón/troquel [mm]

Moltiplicando il valore di  $F_t$  per il numero dei punzoni dello stampo si ottiene la forza teorica richiesta alla pressa.

In pratica altri fattori influiscono su di essa, fra i quali gli attriti interni dello stampo, quelli fra stampo e materiale in perforazione, il gioco fra punzoni e

*En multipliant la valeur  $F_t$  par le nombre de poinçons de l'outil, on obtient la puissance requise de la presse.*

*D'autres facteurs interviennent par ailleurs, comme les frottements à l'intérieur de l'outil et ceux de l'outil avec le matériel de perforation, ainsi que le jeu entre matrice*

The theoretical force that must be applied by the press is obtained by multiplying  $F_t$  by the number of punches mounted on the press tool.

In practice other factors influence this figure, including internal press tool friction, friction between the press tool and

*Moltiplicando el valor de  $F_t$  por el número de punzones del molde, se obtiene la fuerza teórica que se requiere en la prensa.*

*En la práctica otros factores influyen en la misma, entre los cuales las fricciones internas del molde, las entre molde y material en perforación, la*

matrice; di conseguenza per ottenere la forza effettiva  $F$  è consigliabile moltiplicare quella teorica  $F_t$  per un coefficiente pari a  $1,1 \div 1,2$ .

*et poinçons. Il en résulte que pour obtenir la puissance effective  $F$  il est conseillé de multiplier la puissance théorique  $F_t$  par un coefficient égal à  $1,1 \div 1,2$ .*

the material being perforated and the clearance between the punch and the die. It is therefore advisable to multiply the theoretical force  $F_t$  by a coefficient of between 1,1 and 1,2.

*holgura entre punzones y troquel; consiguientemente, para obtener la fuerza efectiva  $F$  se aconseja multiplicar la fuerza teórica  $F_t$  por un coeficiente igual a  $1,1 \div 1,2$ .*

$$F = (1,1 \div 1,2) \cdot F_t$$

Questo valore può poi ancora aumentare in conseguenza dell'usura degli spigoli taglienti dei punzoni e della matrice. Quando il punzone entra nella lamiera il materiale viene deformato, prima in modo elastico e poi in modo plastico, sino a che al suo interno si originano delle cricche che partono dallo spigolo della matrice e vanno poi a congiungersi con analoghe cricche che a loro volta si sono formate in corrispondenza del tagliente del punzone (fig. 2). Si genera così una prima zona di deformazione elasto-plastica (zona 3 in figura), seguita da una seconda cilindrica di taglio puro (zona 4), e da una terza di distacco per frattura, conica (zona 5). L'altezza delle singole zone è determinata dal valore del gioco fra punzone e matrice, dalla natura del materiale e dal suo spessore.

*Cette valeur peut, par la suite, augmenter encore pour tenir compte de l'usure des arêtes coupantes des poinçons et de la matrice. Quand le poinçon entre dans la tôle, celle-ci se déforme au début dans la limite élastique, puis de façon permanente, jusqu'à la formation de criques qui commencent sur l'angle coupant de la matrice, pour rejoindre les criques correspondantes qui se sont formées à leur tour sur l'angle coupant du poinçon (Fig. 2). Ainsi apparaît une première zone de déformation permanente (zone 3 dans la figure), avec ensuite une seconde zone de coupure franche (zone 4) et une troisième de détachement par cassure (zone 5). La hauteur de chaque zone est déterminée par la valeur du jeu de l'outillage, par la nature de la matière mise en oeuvre, et par son épaisseur.*

This value may increase still further due to wear on the cutting edges of the punches and die. When the punch perforates the sheet, there is first an elastic and then a plastic deformation until cracks develop internally from the edge of the die and connect with similar cracks which form on the punch side (fig. 2). This creates a first elastic-plastic deformation zone (zone 3 in the figure), followed by a second cutting zone (zone 4) and a third conical breakaway zone (zone 5). The height of the various zones is a function of the clearance between punch and die, the nature of the material and its thickness.

*Este valor puede aumentar aún más en consecuencia del desgaste de los cantos cortantes de los punzones y del troquel. Cuando el punzón entra en la chapa el material se deforma, antes de forma elástica y luego de forma plástica, hasta que en su interior se originan unas hendiduras que salen del canto del troquel y luego se unen con hendiduras análogas que a su vez se han formado en correspondencia de la parte cortante del punzón (figura 2). Se genera así una primera zona de deformación elasto-plástica (zona 3 en la figura), seguida por una segunda de corte puro (zona 4), cilíndrica, y de una tercera de separación por fractura, cónica (zona 5). La altura de las varias zonas se determina a partir del valor de la holgura entre punzón y troquel, de la naturaleza del material y de su espesor.*

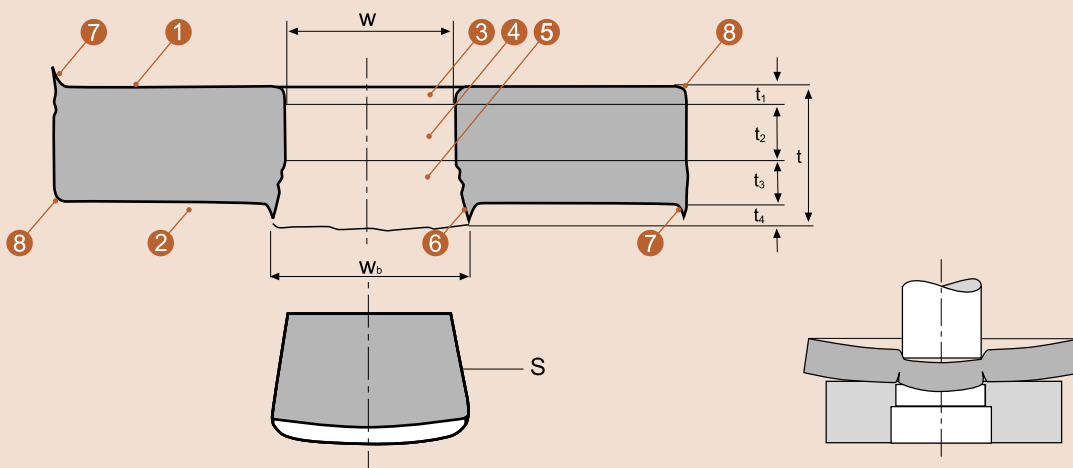


Fig. 2

**w** = dimensione nominale foro  
**w<sub>b</sub>** = dimensione foro lato bava (uscita punzone)  
**t** = spessore lamiera  
**1** = lato punzone  
**2** = lato matrice  
**3** = zona di deformazione  
**4** = zona di taglio  
**5** = zona di frattura  
**6** = bava del foro  
**7** = bava di taglio cesoia  
**8** = bordo arrotondato da taglio cesoia  
**S** = sfrido

**w** = dimension nominai trou  
**w<sub>b</sub>** = dimension trou coté bavure (sortie poinçon) - hole size, side burr (punch exit)  
**t** = épaisseur tôle - plate thickness  
**1** = coté entrée poinçon  
**2** = coté matrice  
**3** = zone déformée  
**4** = zone cisailée  
**5** = zone de cassure  
**6** = bavure du trou  
**7** = bavure de coupure  
**8** = zone déformée par coupure  
**S** = la ferraille

**w** = nominal hole size  
**w<sub>b</sub>** = hole size, side burr (punch exit)  
**t** = plate thickness  
**1** = punch side  
**2** = die side  
**3** = turn-in zone  
**4** = cutting zone  
**5** = breakaway zone  
**6** = hole burr  
**7** = shearing burr  
**8** = shearing turn-in zone  
**S** = scrap

**w** = dimensión nominal del orificio  
**w<sub>b</sub>** = dimensión del orificio lado rebaba (salida del punzón)  
**t** = espesor de la chapa  
**1** = lado del punzón  
**2** = lado del troquel  
**3** = zona de deformación  
**4** = zona de corte  
**5** = zona de fractura  
**6** = rebaba del orificio  
**7** = rebaba de corte de la cizalla  
**8** = borde redondeado para corte cizalla  
**S** = chatarra

Al momento dello stacco del dischetto S dalla lamiera, il materiale, a causa del generarsi di forze interne, comprime lateralmente il punzone ostacolando la corsa di risalita; quando il punzone risale ed esce dalla lamiera queste forze si “liberano” determinando in essa delle deformazioni che solo una successiva spianatura può eliminare o ridurre. Infine il taglio del dischetto S provoca sempre una bava che sarà più o meno avvertibile a seconda del gioco fra punzone e matrice.

*Au moment du détachement de la débouchure S le poinçon est comprimé dans la matière, et lorsqu'il remonte et ressort de la tôle, les forces latérales se libèrent et produisent des déformations que seule une planage peut éliminer. En sortie, la débouchure provoque toujours une bavure plus ou moins importante, et cela proportionnellement au jeu existant entre la matrice et le poinçon.*

When the disk of metal (S) detaches from the sheet, internal forces compress the punch laterally, impeding its upstroke. When the punch rises and leaves the sheet, these forces are free to act, causing deformations which can only be eliminated or reduced by subsequent flattening. The perforation always causes a smaller or larger burr depending on the clearance between the punch and die.

*En el momento del despegue del disco S de la chapa, el material, a causa de la generación de fuerzas internas, comprime lateralmente el punzón obstaculizando su carrera de subida; cuando el punzón sube y sale de la chapa, estas fuerzas se “liberan”, determinando en ésta unas deformaciones que sólo un aplanado sucesivo puede eliminar o reducir. Finalmente, el corte del disco S siempre causa una rebaba que será más o menos apreciable, según la holgura entre el punzón y el troquel.*

## 2.2

### Gli stampi

Da quanto esposto nel paragrafo precedente si può dedurre che il processo di perforazione è determinato in via assolutamente prioritaria dal buon funzionamento dello stampo. L'alta tecnologia e l'elevato costo raggiunti oggi dalle presse perforatrici, nonché le esigenze sempre più spinte della Clientela, comportano la necessità di disporre di stampi del tutto affidabili e funzionali, che consentano lo svolgimento di un processo produttivo lineare e l'ottenimento di un prodotto di alta qualità.

Uno stampo è composto da:

- portapunzoni
- punzoni
- estrattore (o placca)
- matrice
- portamatrice

e l'elemento determinante al suo buon funzionamento è rappresentato dal binomio punzone-matrice.

## 2.2

### Les outils

*Il ressort du paragraphe précédent que l'action de perforer est déterminé essentiellement par le bon fonctionnement de l'outil. La haute technologie et le coût élevé des presses à perforer, avec les exigences de plus en plus importantes de la clientèle, obligent à disposer d'outils tout à fait fiables et fonctionnels, pour permettre un déroulement de la production en continu avec une très grande qualité.*

*Un outil est composé par:*

- porte-poinçons
- poinçons
- dégrafeur
- matrice
- porte-matrice

*l'élément qui détermine son bon fonctionnement est représenté par le binome poinçon-matrice.*

## 2.2

### Press tools

As can be seen from the above description, the outcome of the perforation process depends to a great extent on good press tool operation. The high technology and cost of perforating presses today, along with increasingly exacting customer requirements, make reliable and functional press tools an absolute necessity to ensure a linear production process and a high quality product.

A press tool comprises:

- punch-holder
- punches
- stripper
- die
- die-holder.

The key element in terms of quality is the punch/die combination.

## 2.2

### Los moldes

*Por lo que se ha expuesto en el párrafo anterior se puede deducir que el proceso de perforación se determina de forma absolutamente prioritaria por el buen funcionamiento del molde. La alta tecnología y el coste elevado que han alcanzado hoy las mismas perforadoras, y además las demandas siempre más exigentes de los Clientes, comportan la necesidad de tener a disposición moldes completamente fiables y funcionales, que permitan la ejecución de un proceso de producción lineal y la obtención de un producto de alta calidad.*

*Un molde está constituido por:*

- portapunzones
- punzones
- placa (o extractor)
- troquel
- portatroquel

*y el elemento determinante para su buen funcionamiento es representado por el binomio punzón-troquel.*

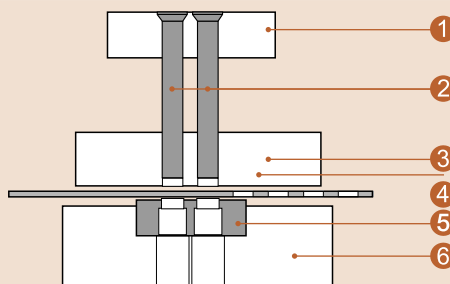


Fig. 3

- 1 - portapunzoni
- 2 - punzoni
- 3 - placca (o estrattore)
- 4 - lamiera
- 5 - matrice
- 6 - portamatrice

- 1 - porte-poinçons
- 2 - poinçons
- 3 - dégrafeur
- 4 - tôle
- 5 - matrice
- 6 - porte-matrice

- 1 - punch-holder
- 2 - punches
- 3 - stripper
- 4 - sheet
- 5 - die
- 6 - die-holder

- 1 - portapunzones
- 2 - punzones
- 3 - placa (o extractor)
- 4 - chapa
- 5 - troquel
- 6 - portatroquel

I punzoni e la matrice devono mantenere il più a lungo possibile integri i bordi dei taglienti e debbono quindi possedere una elevata durezza ed una spiccata resistenza all'usura ma, nello stesso tempo, devono essere anche sufficientemente elastici e tenaci in modo da resistere alle forti sollecitazioni dinamiche. Devono inoltre resistere alle forti sollecitazioni termiche derivanti dall'elevata velocità delle moderne presse perforatrici (800 colpi/min.). Vengono perciò prevalentemente costruiti utilizzando acciai speciali rapidi (HSS) oppure acciai al cromo, e sono sempre temperati, rinvenuti e rettificati. Per le perforazioni più difficili, quando cioè il rapporto

$$\frac{\text{diametro foro}}{\text{spessore lamiera}} \cong 1$$

si usano punzoni a gambo rinforzato anziché lisci.

*Les poinçons et la matrice doivent conserver des bord coupants le plus longtemps possible. Doivent par conséquent avoir une dureté élevée et une résistance particulière à l'usure, mais en même temps, ils doivent aussi être suffisamment élastiques et tenaces pour résister aux fortes sollicitations dynamiques, de même qu'aux fortes sollicitations thermiques, qui proviennent de la vitesse élevée des presses à perforer modernes (800 coups/min). Ils sont surtout fabriqués en aciers spéciaux super-rapides au chrome. Ils sont toujours trempés, avec rectification après revenu.*

*Pour les perforations les plus difficiles, c'est à dire quand le rapport*

$$\frac{\text{diamètre trou}}{\text{épaisseur tôle}} \cong 1$$

*on préfère utiliser des poinçons à queue renforcée.*

The cutting edges of the punches and die must retain their characteristics as long as possible, and must therefore have a high degree of hardness and excellent resistance to wear. At the same time they must be sufficiently elastic and tough to withstand the high dynamic stress. They must also be able to withstand the thermal stress deriving from the high speed of modern perforating presses (800 strokes/min.). They are therefore usually made from high speed or chromium steels and are always tempered, annealed and ground.

Where more difficult perforations are involved - ie. when the ratio

$$\frac{\text{hole diameter}}{\text{sheet thickness}} \cong 1$$

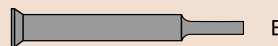
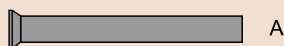
punches with reinforced shanks are preferred to cylindrical versions.

*Los punzones y el troquel deben mantener íntegros durante el mayor tiempo posible los bordes de las partes cortantes y, por lo tanto, deben poseer una dureza elevada y una resistencia al desgaste considerable, pero, al mismo tiempo, también deben ser suficientemente elásticos y tenaces para resistir a los fuertes esfuerzos dinámicos. Además deben resistir a los fuertes esfuerzos térmicos que derivan de la velocidad elevada de las prensas de perforación modernas (800 golpes/min). Por lo tanto, se construyen principalmente utilizando aceros especiales rápidos (HSS), o bien aceros al cromo, y siempre se templan, revienen y rectifican.*

*Para las perforaciones más difíciles, es decir cuando la relación*

$$\frac{\text{diámetro del orificio}}{\text{espesor de la chapa}} \cong 1$$

*se utilizan punzones de vástago reforzado, en vez que lisos.*



A = punzone liscio  
B = punzone rinforzato

A = poinçon cylindrique  
B = poinçon renforcé

A = cylindrical punch  
B = reinforced punch

A = punzón liso  
B = punzón reforzado

Un aspetto molto importante per il corretto funzionamento dello stampo è la perfetta centratura fra punzoni e fori matrice, tanto più difficile da ottenere quanti più punzoni contiene lo stampo: si pensi che in caso di punzoni con diametro ridotto, questi possono raggiungere anche il numero di 1500. Il gioco punzone-matrice è uno fra gli elementi che più determinano un lineare processo di perforazione ed una buona qualità del prodotto: la sua corretta individuazione influisce infatti sulla forza necessaria per la perforazione, sulla presenza di bave di tranciatura, sulle tensioni residue nella lamiera e quindi sulle dilatazioni che questa subisce e sulla sua planarità. Purtroppo non esiste una formula che definisca in modo univoco il valore ideale del gioco: solo una grande esperienza suggerisce quel particolare valore che nasce da un equilibrio fra natura, durezza, spessore del materiale da perforare e forza necessaria per la perforazione.

*Un point très important pour le fonctionnement de l'outil est l'alignement parfait entre les poinçons et le trous de la matrice. Le jeu doit être très régulier entre chaque poinçon et le trou correspondant, ce qui est d'autant plus difficile à obtenir que le nombre de poinçons est important. Il faut imaginer que pour les petits diamètres, le nombre de poinçons peut atteindre 1500. Le jeu entre poinçons et matrice est primordial pour obtenir par perforation en continu une bonne qualité. Un réglage précis éliminant tous les défauts contribuera à obtenir une bonne planéité. Il n'y a aucun calcul pour définir le meilleur jeu, seule une grande expérience permet de trouver le bon équilibre entre nature, dureté et épaisseur de la matière à perforer, compte tenu de la force nécessaire pour la perforation.*

A key factor for correct press tool operation is the perfect centering of punches and die holes. This becomes proportionally more difficult to achieve as the number of punches in the press tool increases. Where the punches have a small diameter there may be as many as 1,500. Punch-die clearance is one of the most important factors in ensuring a linear perforation process and good product quality. Clearance affects the perforation force required, the presence of shearing burrs, the residual tensions in the sheet and therefore its flatness and the effects of expansion. There is no formula for determining the ideal clearance. Only experience can establish a compromise value taking into account the nature, hardness and thickness of the material to perforate and the force required.

*Un aspecto muy importante para el funcionamiento correcto del molde es el centrado perfecto entre punzones y orificios del molde, tanto más difícil de obtener, cuántos más son los punzones que contiene el molde: hay que pensar que, en caso de punzones de diámetro reducido, estos pueden llegar hasta el número de 1500. La holgura punzón-troquel es uno de los elementos que determinan más un proceso de perforación lineal y una buena calidad del producto. De hecho, su identificación correcta influye en la fuerza necesaria para la perforación, en la presencia de rebabas de cizallado, en las tensiones residuales en la chapa y, por lo tanto, en las dilataciones que ésta sufre y en su planaridad. Lamentablemente no existe una fórmula que defina de forma unívoca el valor ideal de la holgura: solamente una gran experiencia sugiere ese valor especial que nace de un equilibrio entre naturaleza, dureza, espesor del material*



Il diagramma che riportiamo in fig. 4 fornisce solo un primo e parziale aiuto.

Le diagramme en fig. 4 fournit *une bonne approche*.

The diagram in fig. 4 provides an initial approximation.

que se debe perforar y fuerza necesaria para la perforación. El diagrama que se encuentra en la figura 4 contiene solamente una primera ayuda parcial.

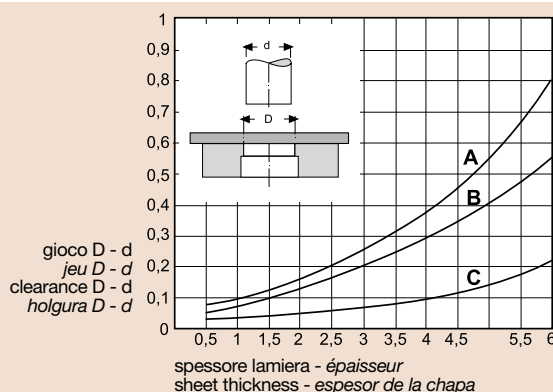


Fig. 4

**A** - Acciaio inox - Acciaio legato  
**B** - Acciaio non legato - Ottone  
**C** - Alluminio - Rame

**A** - Acier inoxydable - Acier allié  
**B** - Acier normal non allié - Laiton  
**C** - Alluminium - Cuivre

**A** - Stainless steel - alloy steel  
**B** - Non - alloy steel - brass  
**C** - Alluminium - Copper

**A** - Acero inoxidable - Acero aleado  
**B** - Acero no aleado - Latón  
**C** - Aluminio - Cobre

Si può allora dire che ogni foro, interasse, tipo di materiale e spessore richiede un proprio stampo: qualità e quantità degli stampi hanno quindi suggerito ai principali produttori di lamiera forate - fra i quali la **SCHIAVETTI Lamiere forate** - di dotarsi di un reparto costruzione/manutenzione stampi che rappresenta un vero punto di forza dell'azienda.

A conclusione di quanto sopra detto è opportuno ricordare anche l'aspetto economico della produzione: uno stampo non può avere un solo punzone (salvo casi limite), ma occorre trovare un giusto equilibrio fra forza necessaria per la perforazione, potenza della pressa, difficoltà della lavorazione, quantità delle lamiera da perforare e costo dello stampo. È per questo motivo che per perforazioni con rapporto

$$\frac{\text{diametro foro}}{\text{spessore lamiera}} \geq 1$$

per spessori sottili e per grandi quantità normalmente si utilizzano stampi a **passata totale**, stampi cioè che lavorano su tutta la larghezza della lamiera o del nastro. Per perforazioni più impegnative e quando lo spessore della lamiera è elevato si utilizzano invece stampi a **passate successive o multiple**.

*On peut alors dire que chaque trou, chaque entr'axe, chaque qualité de matière et épaisseur requiert son propre outil. Chaque perforateur important comme **SCHIAVETTI Lamiere forate** a donc été amené à disposer de son propre service outillage, ce qui représente un véritable atout.*

*Il reste que la définition de l'outil et son cout doivent tenir compte de la quantité de tôles à perforer. Pour de grandes quantités, lorsque le rapport*

$$\frac{\text{diamètre de trous}}{\text{épaisseur tôle}} \geq 1$$

*on peut prévoir des outils larges c'est à dire, des outils qui travaillent sur toute la largeur de la tôle ou de la bobine.*

*Pour les perforations difficiles et dans les fortes épaisseurs on utilise, au contraire, des **petits outils**.*

It follows that each hole, pitch, type of material and thickness requires its own press tool. The quality and quantity of press tools required have led the main producers of perforated plates to set up press/tool construction/maintenance departments, which in the case of **SCHIAVETTI Lamiere forate** represents a remarkable point of strength for the company.

Production costs must also be taken into consideration. A press tool cannot be mounted with only one punch (except in extraordinary cases), and the right compromise must be found between perforation force required, power of the press, difficulty of the operation, number of sheets to perforate and cost of the press tool.

For this reason perforations in which the

$$\frac{\text{hole diameter}}{\text{sheet thickness}} \geq 1$$

and where thin sheet and large quantities are involved, are generally performed using all across tools which perforate the entire width of the sheet or strip. Where more difficult perforations and thick plates are involved, **sectional tools are used**.

*Entonces se puede decir que cada orificio, cada distancia entre los centros, cada tipo de material y cada espesor requiere su propio molde: por lo tanto, la calidad y la cantidad de los moldes han sugerido a los productores principales de chapas perforadas - entre los cuales **SCHIAVETTI Lamiere Forate** instalar una división de construcción/mantenimiento moldes, que representa un verdadero punto de fuerza para la empresa. Para concluir lo que se ha dicho antes es oportuno recordar también el aspecto económico de la producción: un molde no puede tener solamente un punzón (salvo casos límite), sino hay que encontrar el equilibrio correcto entre fuerza necesaria para la perforación, potencia de la prensa, dificultad de la elaboración, cantidad de las chapas que se deben perforar y coste del molde. Es por esta razón que para perforaciones con relación*

$$\frac{\text{diámetro del orificio}}{\text{espesor de la chapa}} \geq 1$$

*para espesores sutiles y para grandes cantidades normalmente se utilizan moldes de pasada total, es decir moldes que trabajan en toda la longitud de la chapa o de la cinta. Para perforaciones más difíciles y cuando el espesor de la chapa es elevado, en cambio se utilizan moldes de **pasadas sucesivas o múltiples**.*



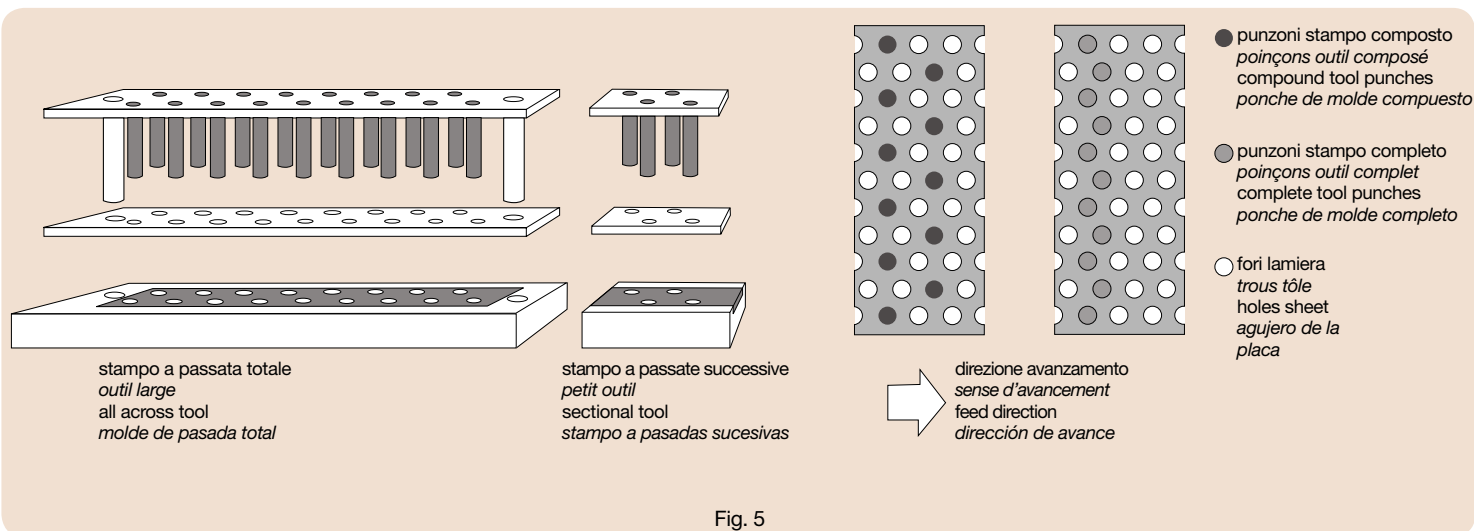


Fig. 5

Gli stampi a passata totale sono dotati di colonne guida che assicurano un rapido e perfetto allineamento dei vari componenti dello stampo mentre quelli a passate successive, dovendo permettere il libero spostamento della lamiera (come vedremo al paragrafo “presse perforatrici”) ne sono sprovvisti.

Per rendere più resistenti le matrici e nello stesso tempo facilitare la perforazione, i punzoni vengono spesso disposti su due o più file collocate a distanze multiple rispetto all’interasse dei fori da eseguire. Gli stampi che presentano questo tipo di disposizione dei punzoni vengono definiti stampi composti (figura 5), a differenza degli stampi completi dove i punzoni vengono invece disposti agli stessi interassi dei fori della lamiera.

*Les outils larges sont équipés de colonnes de guidage qui assurent un alignement rapide et parfait des différents composants de l’outil. Les outils étroits en sont dépourvus pour permettre le libre déplacement latéral de la tôle, comme nous le détaillerons au paragraphe “presses à perforer”. Pour donner une meilleure résistance à la matrice, et également faciliter la perforation, les poinçons sont souvent disposés sur deux ou plusieurs rangées disposées à des distances multiples des entr’axes, ce sont les outils composés (fig. 5); lorsque les poinçons sont disposés avec les mêmes entr’axes que les trous, les outils sont alors dit outils complets.*

All-across tools are equipped with guide columns to ensure rapid, precise alignment of the various components of the press tool. Sectional tools have no guides as the sheet must be free to move (as is described in the “perforating presses” paragraph).

To improve the strength of dies and facilitate perforation, the punches are often arranged in two or more rows positioned at multiples of the pitch of the holes to perforate. Press tools with this arrangement are referred to as composite press tools (fig. 5). Complete tools have punches arranged at the pitch of the holes in the metal plate.

*Los primeros poseen columnas de guía que aseguran una alineación rápida y perfecta de los varios componentes del molde, mientras que los segundos, debiendo permitir el desplazamiento libre de la chapa (como se verá en el párrafo “prensas perforadoras”), no las poseen.*

*Para volver más resistentes los troqueles y al mismo tiempo facilitar la perforación, los punzones a menudo se disponen en dos o más filas, colocadas a distancias entre los centros múltiples con respecto a la distancia entre los centros de los orificios que se deben realizar. Los moldes que presentan este tipo de disposición se definen moldes compuestos (figura 5), para diferenciarlos de los moldes completos, donde en cambio los moldes se disponen en las mismas posiciones de los agujeros de la chapa.*

## 2.3

### Le presse perforatrici

Le presse impiegate nella fabbricazione di lamiera forate, dette presse perforatrici, sono sempre meccaniche a doppio montante; possono essere:

- a passata totale
- a passate successive o multiple

## 2.3

### Les presses a perforer

*Les presses utilisées pour la fabrication des tôles sont toujours à double montant et généralement mécaniques; en peuvent être:*

- à outils larges
- à petits outils

## 2.3

### Perforating presses

Presses used in the manufacture of perforated metal plates always have twin uprights and are mechanical. There are two types of press:

- all-across presses
- sectional presses

## 2.3

### Las prensas perforadoras

*Las prensas que se utilizan en la fabricación de chapas perforadas, llamadas prensas perforadoras, siempre son de doble montante y mecánicas, y pueden ser:*

- de pasada total
- de pasadas sucesivas o múltiples.

### 2.3.1

#### Le perforatrici a passata totale

Così definite perché montano stampi a passata totale, che ad ogni colpo e avanzamento della pressa effettuano una o più file di fori su tutta la larghezza del nastro o della lamiera.

### 2.3.1

#### Les presses a perforer a outils larges

*Elles sont ainsi définies par le montage d’outils larges, c’est à dire, d’outils qui a chaque coup de presse et avancement, font une ou plusieurs rangées de perforations sur toute la largeur de la tôle ou de la bobine.*

### 2.3.1

#### All-across perforating presses

All-across presses are so-called because the entire width of the sheet or strip is perforated at each stroke.

### 2.3.1

#### Las perforadoras de pasada total

*Se definen así porque montan moldes de pasada total, es decir moldes que a cada golpe de la prensa y a cada avance ejecutan una o varias filas de agujeros en toda la anchura de la cinta o de la chapa.*

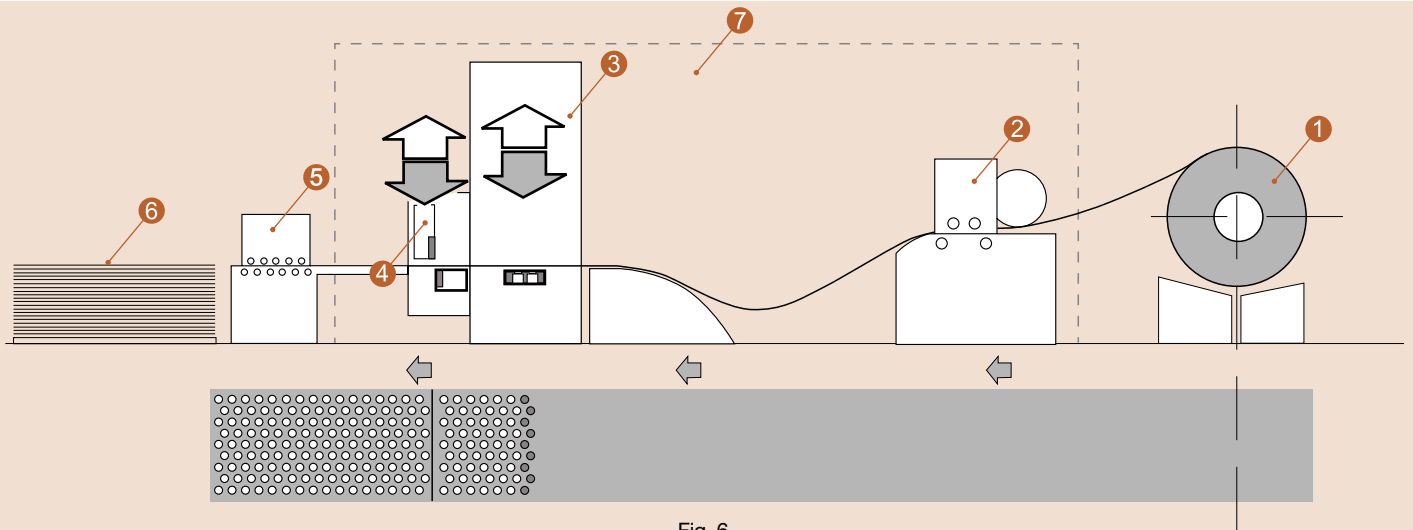


Fig. 6

- 1 = aspo devolgitore
- 2 = raddrizzatrice
- 3 = pressa perforatrice
- 4 = cesoia a ghigliottina
- 5 = spianatrice
- 6 = impilatore
- 7 = tunnel insonorizzante

- 1 = dérouleur
- 2 = machine à dresser
- 3 = presse à perforer
- 4 = cisaille-guillotine
- 5 = planeuse
- 6 = empileur
- 7 = tunnel d'insonorisation

- 1 = decoiler
- 2 = flattener
- 3 = perforating press
- 4 = shear
- 5 = levelling machine
- 6 = stacker
- 7 = sound-proofing tunnel

- 1 = devanador
- 2 = enderezadora
- 3 = prensa perforadora
- 4 = cizalla a guillotina
- 5 = aplanadora
- 6 = apiladora
- 7 = túnel insonorizante

Sono anche dette linee di perforazione perché - così come sono nella **SCHIAVETTI Lamiere forate** - la pressa è corredata, a monte, da:

- aspo devolgitore
- eventuale raddrizzatrice con gruppo introduzione nastro ed, a valle, da:
- cesoia a ghigliottina
- spianatrice
- impilatore lamiera oppure aspo riavvolgitore.

Ad ogni colpo della pressa il nastro in lavorazione avanza (trascinato da una o due coppie di rulli di avanzamento comandati da servomotore CNC) di un valore corrispondente al passo della perforazione o di un suo multiplo in funzione della geometria dello stampo. Raggiunta la lunghezza di zona forata programmata la pressa si arresta al punto morto superiore, i rulli fanno avanzare il nastro per ottenere eventuali zone non forate, dopodiché la pressa riprende a forare. Raggiunta infine la lunghezza della lamiera da produrre la pressa si arresta ancora e la cesoia effettua il taglio a misura. Quando il Cliente ordina nastro viene escluso il funzionamento della cesoia e il nastro forato viene riavvolto. Queste presse sono dotate sempre più frequentemente di un sistema che può escludere dalla perforazione una intera fila di punzoni o soltanto alcuni di essi;

*Il s'agit de "lignes de perforation".*

*En effet chez **SCHIAVETTI Lamiere forate**, la presse est équipée, en amont, avec une dérouleur et éventuellement une machine à dresser avec un groupe d'introduction de bobine. En aval, l'équipement comprend une cisaille-guillotine, une planeuse, un empileur de tôles ou un enrouler pour la fourniture en bobines perforées.*

*A chaque coup de presse, la ligne de production avance d'une valeur correspondant au pas de la perforation, entraînée par un ou deux couples de rouleaux d'avancement commandés par servomoteur CNC. A l'arrivée à la longueur de la zone perforée programmée, la presse s'arrête au point mort supérieur, et les rouleaux font avancer la bobine afin d'obtenir une éventuelle zone non perforée avant de reprendre la perforation. A l'arrivée à la longueur de la tôle à produire, la presse s'arrête encore pour le cisailage à longueur. Pour le travail en bobine, avec livraison en bobine, celle-ci est réenroulée. Ces presses sont de plus en plus souvent équipées d'un système qui permet d'isoler une rangée de poinçons, ou certains seulement, pour obtenir des zones non perforées très diverses à l'intérieur des zones perforées. (voir 5.1 et 5.2)*

At **SCHIAVETTI Lamiere forate** the presses are referred to as perforating lines, and are provided with:

- decoiler
- flattening machine (optional) with feed unit upstream and:
- shearing machine
- roller leveller
- plate stacker or recoiler downstream.

At each stroke of the press the strip being processed is advanced by a distance equal to the perforation pitch by one or two pairs of feed rollers controlled by a numeric control servomotor. When the length of perforated area has been completed, the press stops at the top end of the stroke, the rollers advance the strip to leave unperforated areas if necessary, after which the press starts again. When the total length of sheet to perforate has been manufactured, the press stops and the sheet is sheared at the correct point. If the customer has ordered delivery of coils, the shearing machine is not used and the perforated strip recoiled. Today these presses are often equipped with a system which can exclude an entire row of punches or just some of them from the perforation operation. This enables irregularly shaped perforated areas and unperfo-

*También se llaman líneas de perforación ya que - así como ocurre en **SCHIAVETTI Lamiere Forate** - la prensa se ha equipada, antes de la misma, con:*

- devanador
- posible enderezadora con grupo de introducción de la cinta y, después de la misma, con:
- cizalla a guillotina
- aplanadora
- Apiladora de chapas o bien rebobinadora.

*A cada golpe de la prensa la cinta en elaboración avanza del valor correspondiente al paso de la perforación, arrastrada por uno o dos pares de rodillos de avance controlados por servomotor CNC. Después de alcanzar la longitud de la zona perforada programada la prensa se para en el punto muerto superior, los rodillos hacen avanzar la cinta para obtener posibles zonas no perforadas, y después de eso la prensa reanuda la perforación. Finalmente, después de alcanzar la longitud de la chapa que se debe producir, la prensa vuelve a parar, y la cizalla ejecuta el corte a la medida. Cuando el cliente pide cinta, se excluye el funcionamiento de la cizalla y la cinta perforada se rebobina.*

*Estas presas se equipan siempre más frecuentemente con un sistema que puede excluir de la perforación una fila completa de*

ciò consente di ottenere zone forate che iniziano o terminano in modo vario, nonché zone piene all'interno di zone forate (vedere punti 5.1 e 5.2).

Le lamiera forate ottenute con questo tipo di presse hanno necessariamente bordi pieni sui lati lunghi, mentre i lati corti possono avere o non avere bordi pieni. Lo spessore massimo lavorabile è in genere limitato a 3÷4 mm e la larghezza a 1500 mm.

Vantaggi di questo sistema di perforazione sono la totale regolarità di perforazione nel senso della larghezza della lamiera, la elevata produzione oraria e la possibilità di ottenere nastri forati continui: per contro esso presenta elevati costi di impianto, di stampi e di avviamento di ogni singola lavorazione, per cui risulta conveniente solo per serie elevate.

*Les tôles perforées, avec ce type de presse, ont obligatoirement deux bords pleins sur les deux cotés en longueur, alors que les petits cotés peuvent être avec ou sans bords pleins.*

*L'épaisseur maximum est généralement limitée à 3 ou 4 mm, et la largeur à 1500 mm.*

*Les avantages de ce principe de perforation sont la régularité absolue de la perforation dans le sens de la largeur, une production horaire importante, et la possibilité d'obtenir des bobines perforées. Par contre le coût de l'installation, comme des outillages, sont très élevés, et ne sont donc compatibles que pour des séries importantes.*

rated areas in perforated zones to be produced (see 5.1 and 5.2).

The perforated plates obtained with presses of this type have unperforated margins along the long side. The short sides may have perforated or unperforated margins. The maximum thickness that can be worked is usually 3-4 mm. Maximum sheet width is 1,500 mm.

The advantages of this perforation system are regularity along the width of the sheet, high hourly production, and the possibility of working continuous perforated strips. The disadvantages are high cost of plant, press tools, and startup of work runs. This means the technique is economical only for high volume production runs.

*punzones o solamente algunos de ellos; eso permite obtener zonas perforadas que empiezan o terminan de forma variada, y además zonas llenas en el interior de zonas perforadas (véanse los puntos 5.1 y 5.2).*

*Las chapas perforadas, obtenidas con este tipo de prensas, tienen necesariamente los bordes llenos en los lados largos, mientras que los lados cortos pueden tener o no bordes llenos. El espesor máximo que se puede trabajar normalmente se limita a 3÷4 mm, con la anchura que se limita a 1500 mm.*

*Las ventajas de este sistema de perforación son la completa regularidad de perforación en el sentido de la anchura de la chapa, la producción horaria elevada y la posibilidad de obtener chapas perforadas continuas: en contra el mismo sistema presenta costes elevados de instalación, de moldes y de arranque de cada elaboración individual y, por lo tanto, resulta conveniente solamente para series elevadas.*

### 2.3.2

#### **Le perforatrici a passate successive o multiple**

Sono così definite perché montano stampi di larghezza inferiore a quella della lamiera da perforare, che viene quindi forata in più passate.

La produzione industriale di lamiera forate è iniziata con questo tipo di presse, quando la tecnologia non consentiva performances migliori: sono peraltro tuttora attuali e insostituibili - anche se radicalmente diverse nella meccanica e nel sistema di avanzamento - nei casi in cui la difficoltà della perforazione e la forma delle zone forate non consentono l'utilizzo di stampi a passata totale.

Possono lavorare solo lamiera, fissate con apposite pinze ad una barra che ha due movimenti ortogonali in direzione degli assi **x** e **y**.

### 2.3.2

#### **Les presses a perforer a petits outils**

*Par définition elles sont prévues pour le montage d'outils d'une largeur inférieure à celle de la tôle à perforer, et par conséquent la perforation est réalisée par plusieurs passages successifs.*

*La production industrielle de tôles perforées est commencée sur ce type de presses lorsque la technologie ne permettait pas de meilleures performances.*

*Elles sont irremplaçables pour les perforations difficiles, et lorsque la forme des zones perforées ne permet pas l'utilisation d'outils larges.*

*Elles ne peuvent oeuvrer que de tôles fixées par des linguets spéciaux à une barre qui a des mouvements perpendiculaires suivant les axes **x** et **y**.*

### 2.3.2

#### **Sectional perforating presses**

Sectional presses are equipped with press tools that do not cover the entire width of the sheet to perforate. Sheets are therefore perforated in a series of passes.

This was the first type of industrial process to be used for the production of perforated plates due to technological limitations. Sectional presses are still used when perforation is problematic or when the shape of perforated areas means that allacross presses cannot be used.

This technique can only be used for sheets, which are clamped by special clamps to a bar which moves orthogonally along the **x** and **y** axes.

### 2.3.2

#### **Las perforaciones de pasadas sucesivas o múltiples**

*Se definen así porque montan moldes de anchura inferior a la de la chapa que se debe perforar, que por lo tanto se perfora en varias pasadas.*

*La producción industrial de chapas perforadas ha empezado con este tipo de prensas, cuando la tecnología no permitía prestaciones mejores: sin embargo, todavía en nuestros días son actuales e insustituibles - aunque radicalmente diferentes en la mecánica y en el sistema de avance - en los casos en que la dificultad de la perforación y la forma de las zonas perforadas no permiten el uso de moldes de pasada total.*

*Pueden elaborar solamente chapas, fijadas con pinzas específicas a una barra que tiene dos movimientos ortogonales en la dirección de los ejes **x** e **y**.*

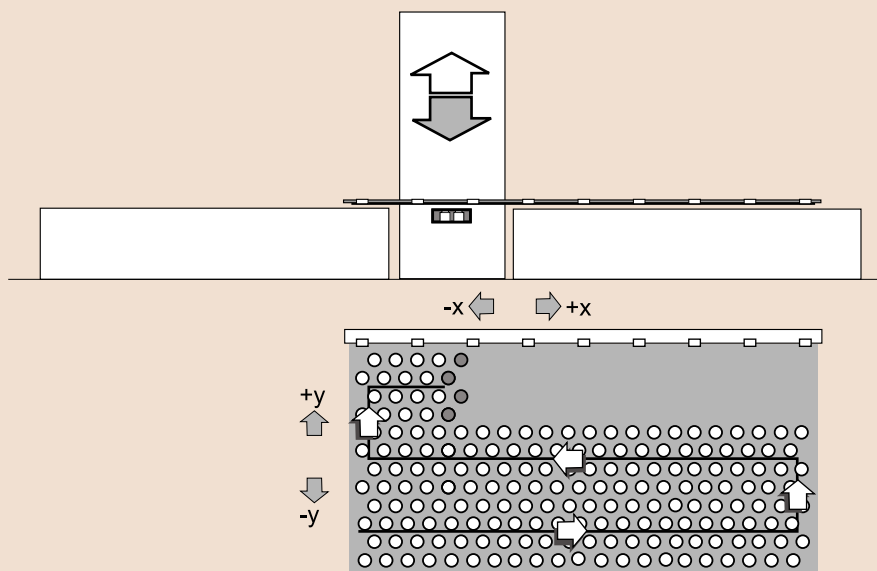


Fig. 7

La perforazione avviene per passaggi successivi secondo lo schema riportato in figura, forando cioè, ad ogni passata, una striscia di lamiera pari alla larghezza dello stampo. Le lamiere forate prodotte con queste perforatrici debbono sempre avere bordi perimetrali pieni.

Le moderne perforatrici a passate successive CNC possono produrre lamiere aventi zone forate di varia geometria: triangolari, circolari, a settore circolare, a trapezio o parallelogramma, con zone forate anche sensibilmente irregolari e alternate a zone non forate (vedi punto 5.1). La possibilità poi di suddividere la perforazione in più passate consente l'utilizzo di stampi con pochi o anche con un solo punzone, riducendo così la forza necessaria per la perforazione e quindi la potenza della pressa; inoltre, le minori sollecitazioni meccaniche a carico dello stampo inducono surriscaldamenti più contenuti nello stesso e nella lamiera in lavorazione con sue minori dilatazioni e più ridotte probabilità di rottura punzoni. Di conseguenza queste perforatrici trovano soprattutto impiego quando la perforazione è molto difficile, oppure quando la forza di perforazione richiesta ad ogni singolo punzone è molto elevata o quando, infine, le serie sono limitate.

*La perforation est réalisée par plusieurs déplacements suivant le schéma au dessus. De cette façon l'outil, à chaque passage, perce une zone de la tôle égale à sa largeur. Les tôles perforées produites avec ces presses doivent avoir toujours des bords pleins.*

*Les presses modernes à perforer CNC à petits outils peuvent produire des tôles avec des zones perforées de différentes géométries: triangulaires, circulaires, à secteurs circulaires, en trapèze ou en parallélogramme. Les zones perforées peuvent être irrégulières et alternées avec des parties pleines (voir 5.1). La possibilité de subdiviser la perforation en plusieurs passages permet l'utilisation simultanée de peu, et même d'un seul poinçon en réduisant ainsi la force nécessaire, et donc la puissance de la presse. De plus les sollicitations mécaniques de l'outil sont moins importantes avec un échauffement moindre, aussi bien pour l'outil, que pour la tôle, avec un risque de casse de poinçons plus réduit. En conséquence, ce type de presse à perforer est surtout utilisé pour les perforations difficiles lorsque la puissance par poinçon doit être élevée, et pour les séries limitées.*

Perforation is performed in a series of passes as indicated in the figure, with a strip of sheet perforated at each pass. The sheets manufactured using this technique always have unperforated margins.

Modern numeric control sectional presses can produce sheets with perforated zones of various shapes - triangular, circular, circle sector, trapezoidal, parallelogram. Perforated areas can also be irregular or alternate with unperforated areas (see paragraph 5.1).

As perforations are performed in a series of passes, press tools with a small number of punches or a single punch can be used. This reduces the power the press is required to deliver and the mechanical stress acting on the press tool and the sheet being perforated. This reduces expansions in the sheet and the possibility of punch breakage. As a result, perforating presses of this type are used above all when the perforation is very difficult or when the perforation force required of each punch is high, or when production levels are limited.

*La perforación se realiza por pasadas sucesivas, siguiendo el esquema que se indica en la figura, es decir agujereando, a cada pasada, una banda de chapa igual a la anchura del molde. Las chapas perforadas producidas con estas perforadoras siempre deben tener bordes perimétricos llenos. Las perforadoras modernas de pasada sucesiva CNC pueden producir chapas que tienen zonas perforadas de geometría variada: triangulares, circulares, de sector circular, de trapezio o paralelogramo, con zonas perforadas incluso muy irregulares y alternadas a zonas no perforadas (véase el punto 5.1). La posibilidad luego de dividir la perforación en varias pasadas permite el uso de moldes con pocos punzones o aun con solamente un punzón, reduciendo de esta forma la fuerza necesaria para la perforación y, por lo tanto, la potencia de la prensa; además, los esfuerzos mecánicos menores a cargo del molde inducen recalentamientos más reducidos del mismo y de la chapa en elaboración, con consiguientes menores dilataciones y probabilidades más reducidas de rotura de los punzones. Consiguientemente, estas perforadoras se utilizan sobre todo cuando la perforación es muy difícil, o bien cuando la fuerza de perforación que se pide a cada punzón individual es muy elevada o, cuando, finalmente, las series son limitadas.*



### 2.3.3

#### Le punzonatrici cnc

Un tipo improprio di lamiere forate è quello ottenuto con punzonatrici CNC. Diciamo "improprio" perché generalmente si tratta di lamiere di forme varie, con pochi fori, spesso differenti l'uno dall'altro e distribuiti in modo irregolare. Sono generalmente dotate di un magazzino stampi a più stazioni e durante una stessa lavorazione possono essere utilizzati stampi differenti: è lo stesso CNC a gestire il cambio. Su questo tipo di macchina si può realizzare sia la perforazione, sia il taglio per roditura. Alcuni modelli di punzonatrici CNC montano anche sistemi di taglio al plasma oppure al laser, utili per sagomati o fori di grandi dimensioni che altrimenti richiederebbero elevatissime forze di tranciatura.

### 2.3.3

#### Les poinçonneuses cnc

*L'appellation "Tôle perforée" est ICI usurpée, car il s'agit généralement de tôles de petit format avec peu de trous, souvent différents les uns des autres, et distribués de façon irrégulière. Elles sont généralement équipées avec un magasin outillages à plusieurs stations, qui peuvent être utilisés pendant une même travail: il est le CNC me me à gérer le change. Par ce type de machines, il est réalisable soit la perforation soit la coupure par grignotage. Certains modèles de poinçonneuses CNC montent aussi un système de coupure au plasma ou laser utiles pour coupures profilées ou trous de grandes dimensions, qui, autrement, demanderaient forces de coupure très élevés.*

### 2.3.3

#### Cnc punching machines

Special types of perforated plates are manufactured using CNC punching machines. These products are referred to as "special" because they are generally small format sheets with a small number of holes, often different from each other and arranged in an irregular manner. The punching machines are generally equipped with a range of press tools which can be changed during perforation under numeric control. This type of machine can perform both perforation and nibbling operations. Certain CNC punching machines are also equipped with plasma or laser cutting systems for shaped or large holes which would otherwise require very high shearing forces.

### 2.3.3

#### Las punzonadoras cnc

Un tipo improprio de chapas perforadas es el que se obtiene con punzonadoras CNC. Decimos "improprio" ya que normalmente se trata de chapas de formas varias, con pocos orificios, a menudo diferentes los unos de los otros y distribuidos de forma irregular. Normalmente se equipan con un depósito de moldes de varias estaciones y durante una misma elaboración se pueden utilizar moldes diferentes: es el mismo CNC que controla el cambio. En este tipo de máquina se puede realizar tanto la perforación, como el recorte por punzonado. Algunos modelos de punzonadora CNC montan también sistemas de corte al plasma o bien láser, útiles para perfilados o orificios de gran tamaño, que de otra forma necesitarían fuerzas de cizallado muy elevadas.

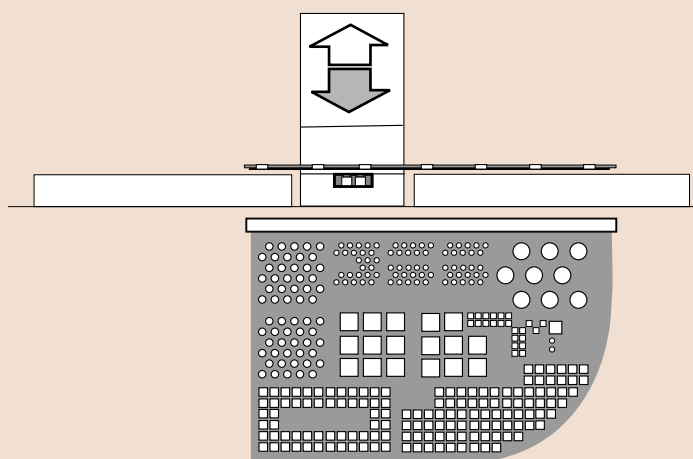


Fig. 8

### 2.4.

#### La spianatura

Come già accennato al paragrafo 2.1., la perforazione provoca all'interno della lamiera forata delle tensioni che la deformano e danno origine a ondulazioni, per cui è sempre necessario sottoporla successivamente a una operazione di spianatura. La spianatura si effettua su spianatrici multirullo: il loro principio di funzionamento consiste nel deformare e gradualmente distendere la lamiera facendola passare fra due gruppi di rulli, uno inferiore e l'altro superiore, stalsati fra di loro e ad interasse ravvicinato.

### 2.4.

#### Le planage

*Com me expliqué plus haut, la perforation provoque des déformations qu'il faut éliminer par planage. Celui ci est effectué sur planeuse à rouleaux multiples. Le principe de fonctionnement étant de déformer et détendre graduellement la tôle par le passage entre deux groupes de cylindres.*

### 2.4.

#### Roller levelling

As indicated in paragraph 2.1., perforation generates tensions inside the sheet which cause it to deform and undulate. To eliminate these deformations the sheet must always be flattened on a roller levelling machine. The operation is carried out on multi-roller levellers which flatten the sheet between two sets of rollers, one above the other. The rollers are staggered with a reduced distance between centers.

### 2.4.

#### El aplanado

Como ya se ha recordado en el párrafo 2.1, la perforación causa en el interior de la chapa perforada unas tensiones que la deforman y originan ondulaciones y, por lo tanto, siempre es necesario someterla sucesivamente a una operación de aplanado. El aplanado se realiza con aplanadoras de rodillos múltiples: su principio de funcionamiento consiste en deformar y paulatinamente extender la chapa, haciéndola pasar entre dos grupos de rodillos, uno inferior y el otro superior, desfasados entre ellos y con una breve distancia entre los centros.



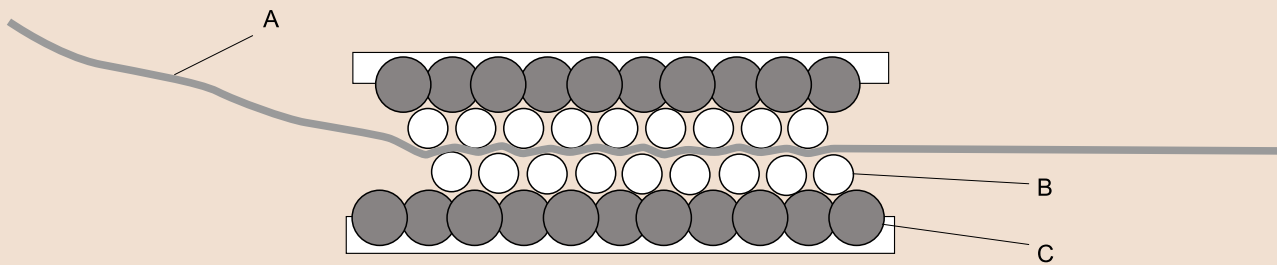


Fig. 9

A = lamiera  
B = rulli  
C = controrulli

A = tôle  
B = rouleaux  
C = contre rouleaux

A = sheet  
B = rollers  
C = counter rollers

A = chapa  
B = rodillos  
C = contrarodillos

Più elevato è il numero dei rulli, più sono ravvicinati e di piccolo diametro, maggiore sarà lo snervamento della lamiera e di conseguenza migliore la planarità ottenuta. Esiste comunque un legame fra spessore, carico di snervamento della lamiera, diametro e numero dei rulli:

di conseguenza per spianare lamiera aventi spessori diversi la **SCHIAVETTI Lamiera forate** utilizza differenti spianatrici.

Fattori che influenzano negativamente la possibilità di ottenere lamiera forate ben piane sono la presenza di larghi bordi non perforati, la presenza di zone forate alternate a zone piene, il pieno fra i fori particolarmente ridotto e/o inferiore allo spessore della lamiera.

Se la buona planarità è di forte importanza per il Cliente è opportuno che questi lo evidenzi e lo discuta con il produttore tenendo presente quanto detto sopra e ricordando, comunque, che la spianatura di lamiera forate è ben più difficile rispetto a quella di lamiera piene.

Durante la spianatura la bava di perforazione può essere schiacciata sul bordo o all'interno dei fori, riducendo leggermente la superficie libera di passaggio.

*Plus le nombre de cylindres sera élevé, plus petit sera leur diamètre avec le plus faible écartement, meilleur sera la qualité du planage.*

*Il existe des rapports entre l'épaisseur et la nervosité de la tôle, le nombre des cylindres et leur diamètre, c'est pourquoi pour planer des tôles d'épaisseur variée **SCHIAVETTI Lamiera forate** utilise des planeuses différentes.*

*Une bonne planéité est plus difficile à obtenir lorsque les bordures non perforées sont importantes, lorsqu'il y a des réserves, et lorsque la barrette des trous est égal ou inférieur à l'épaisseur de la tôle.*

*Le client aura à souligner toute exigence particulière sur la planéité, en ayant en mémoire que le planage d'une tôle perforée est bien plus difficile que celui d'une tôle pleine.*

*Pendant le planage, la bavure de perforation peut être écrasée sur le bord ou à l'intérieur des trous en réduisant légèrement le pourcentage de passage.*

The degree of flatness achieved is a function of the number of rollers, how close together they are and their diameter.

As there is a relationship between sheet thickness, yield point and diameter and number of rollers,

**SCHIAVETTI Lamiera forate** uses different roller levellers for sheets of different thickness.

Factors which have a negative influence on the flatness of perforated plates include wide unperforated margins, alternating perforated and unperforated areas, reduced hole pitch and cases in which the bridge is less than the thickness of the sheet. If good flatness is a key factor, prior discussion with the supplier is advisable to point out these problems. It must be remembered that flattening perforated plates is much more difficult than unperforated sheets.

During levelling the perforation burr may be flattened around the edge of the hole or inside it, slightly reducing the open area.

Cuánto más elevado es el número de los rodillos, cuanto más están cerca y cuánto más pequeño es su diámetro, tanto mayor será la fluencia de la chapa y consiguientemente tanto mejor será la planaridad que se obtiene. Si embargo, siempre existe una relación entre espesor, carga de fluencia de la chapa, diámetro y número de los rodillos: consiguientemente, para aplanar chapas con espesores diferentes, **SCHIAVETTI Lamiera Forate** utiliza aplanadoras diferentes.

Factores que afectan la posibilidad de obtener chapas perforadas bien planas son la presencia de bordes anchos no agujereados, la presencia de zonas perforadas alternadas con zonas llenas, el pleno entre los orificios muy reducido y/o inferior al espesor de la chapa.

Si la buena planaridad es muy importante para el Cliente, es oportuno que éste lo evidencie y lo discuta con el productor, teniendo en cuenta lo que se ha dicho antes y recordando, de cualquier forma, que el aplanado de chapas perforadas es mucho más difícil que el aplanado de chapas llenas.

Durante el aplanado la rebaba de perforación se puede aplastar en el borde o en el interior de los orificios, reduciendo ligeramente la superficie paso libre.

### 3. I fori normalizzati

Le norme relative alle lamiere forate a tutt'oggi pubblicate sono:

**DIN 4185 - 2 (1981)**

Termini e simboli per superfici vaglianti; lamiere forate.

**DIN 24041 (1981)**

Lamiere forate a fori tondi; dimensioni.

**ISO 7806 (1983)**

Lamiere vaglianti per l'industria; codifica per la designazione delle perforazioni.

**ISO 7805-1 (1984)**

Lamiere vaglianti per l'industria con spessore uguale o superiore a 3 mm.

**ISO 7805-2 (1987)**

Lamiere vaglianti per l'industria con spessore inferiore a 3 mm.

**ISO 2194 (1991)**

Designazione e dimensioni nominali dei fori.

**ISO 10630 (1994)**

Lamiere vaglianti per l'industria; specifiche e metodi di controllo.

Gran parte dei perforatori aderisce ad associazioni di categoria.

In Europa esiste l'**EUROPERF** (European Perforators Association) di cui la **SCHIAVETTI**

**Lamiere forate** è socia sin dalle origini; negli Stati Uniti d'America esiste la **IPA** (Industrial Perforators Association).

Nell'intento di fornire un complemento alla frammentaria normativa esistente in materia, l'**EUROPERF** ha pubblicato, nel 1988, la tabella "Requisiti tecnici per lamiere e nastri forati", che a richiesta la **SCHIAVETTI**

**Lamiere forate** può fornire, ed i cui contenuti sono stati in parte recepiti dalla norma ISO 10630. Questa nostra pubblicazione ripropone gli aspetti tecnici normalizzati ampliandoli e completandoli con altre utili informazioni.

### 3. Les perforations normalisées

*Les normes récentes sur les tôles perforées sont les suivantes:*

**DIN 4185-2 (1981)**

*Notions et symboles pour surfaces de tamisage tôles perforées.*

**DIN 24041 (1981)**

*Tôles perforées à trous ronds; dimensions.*

**ISO 7806 (1983)**

*Tôles perforées pour tamisage industriel - Codification pour la désignation des perforations.*

**ISO 7805-1 (1984)**

*Tôles perforées pour tamisage industriel - d'épaisseur égale ou supérieure à 3 mm.*

**ISO 7805-2 (1987)**

*Tôles perforées pour tamisage industriel - d'épaisseur inférieure à 3 mm.*

**ISO 2194 (1991)**

*Désignation et dimensions nominales des ouvertures.*

**ISO 10630 (1994)**

*Tôles perforées pour tamisage industriel - Exigences techniques et méthodes d'essai.*

*La plupart des perforateurs adhèrent à une association professionnelle,*

*- USA: IPA (Industrial Perforators Association)*

*- Europe: EUROPERF (European Perforators Association) dont SCHIAVETTI Lamiere forate a été membre promoteur.*

*EUROPERF a publié, pour fournir un complément à la réglementation courante existante, "Exigences techniques pour feuilles - plaques - bobines perforées" que sur demande SCHIAVETTI Lamiere forate peut fournir et que, en partie, a été intégrée dans la norme ISO 10630.*

*Cette notre publication a pour but d'offrir un guide sur la perforation, sa normalisation et tous les aspects techniques utiles.*

### 3. Standardized holes

Standards regarding the perforated plates issued to date are as follows:

**DIN 4185-2 (1981)**

Terms and symbols for screening surfaces; perforated plates.

**DIN 24041 (1981)**

Round holes perforated plates; dimensions.

**ISO 7806 (1983)**

Industrial plate screens; codification for designating perforations.

**ISO 7805-1 (1984)**

Industrial plate screens; thickness of 3 mm and above.

**ISO 7805-2 (1987)**

Industrial plate screens; thickness below 3 mm.

**ISO 2194 (1991)**

Designation and nominal sizes of openings.

**ISO 10630 (1994)**

Industrial plate screens; specifications and test methods.

Most perforators belong to professional associations. **SCHIAVETTI Lamiere forate** has been a member of the European Perforators Association (**EUROPERF**) since its foundation. The main US association is the Industrial Perforators Association (**IPA**).

In 1988 **EUROPERF** published "Technical requirements for perforated plates and coils" as a supplement to the fragmentary regulations in the field. The publication, which can be provided by **SCHIAVETTI Lamiere forate** on request, was in part integrated in ISO standard 10630.

This our publication contains standardized technical data and other useful information.

### 3. Los foros normalizados

*Las normas relativas a las chapas perforadas publicadas hasta la fecha son:*

**DIN 4185-2 (1981)**

*Términos y símbolos para superficies de cribado; chapas perforadas*

**DIN 24041 (1981)**

*Chapas perforadas de orificios redondos; dimensiones.*

**ISO 7806 (1983)**

*Chapas de cribado para la industria; codificación para la designación de las perforaciones.*

**ISO 7805-1 (1984)**

*Chapas de cribado para la industria con espesor igual o superior a 3 mm.*

**ISO 7805-2 (1987)**

*Chapas de cribado para la industria con espesor igual o inferior a 3 mm.*

**ISO 2194 (1991)**

*Designación y dimensiones nominales de los orificios.*

**ISO 10630 (1994)**

*Chapas de cribado para la industria; especificaciones y métodos de control.*

*La mayoría de los perforadores adhiere a asociaciones de categoría. En Europa existe la EUROPERF (European Perforators Association) de la cual SCHIAVETTI Lamiere Forate es socia ya desde sus orígenes; en los Estados Unidos de América existe IPA (Industrial Perforators Association).*

*Con el fin de complementar la normativa insuficiente existente para esta materia, EUROPERF ha publicado, en el año 1988, la tabla "Requisitos técnicos para chapas y cintas perforadas", que a petición de los interesados SCHIAVETTI Lamiere Forate puede entregar, y cuyos contenidos se han recibido parcialmente en la norma ISO 10630.*

*Esta publicación nuestra propone los aspectos técnicos normalizados ampliándolos y completándolos con otras informaciones útiles.*

### 3.1.

#### Le perforazioni e le designazioni unificate

Le designazioni dei normali tipi di perforazione sono stabilite dalla norma **ISO 7806**, norma che non si applica alle perforazioni "fantasia" per le quali ogni perforatore utilizza proprie sigle di identificazione.

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.

### 3.1.

#### Les perforations et les designations codifiées

*Les désignations pour les différents types de perforations sont établis par la norme ISO 7806 en concordance avec la norme AFNOR NFE1060 de Février 1983. La norme ISO s'applique aux perforations courantes. Les perforations décoratives ne sont pas mentionnées et chaque perforateur est libre de ses appellations.*

*La désignation de la perforation se fait au moyen d'un symbole suivi des cotes indiquant dans l'ordre:*

- la forme et la dimension du trou
- la disposition et les entraxes
- l'orientation de la perforation sur la tôle.

### 3.1.

#### Perforations and unified designations

Designations for standard types of perforation are established by **ISO standard 7806**. Decorative perforations are identified by the perforator's own codes. The designation of a perforation comprises letters or numbers indicating, in the following order:

- shape and size of holes
- arrangement and pitch of holes
- orientation of perforation with respect to sides of sheet.

### 3.1.

#### Las perforaciones y las designaciones unificadas

Las designaciones de los tipos normales de perforación se establecen en la norma **ISO 7806**, norma que no se aplica a las perforaciones "fantasía", para las cuales cada perforación utiliza sus propias siglas de identificación.

La sigla de designación de una perforación está constituida por letras y números que, en el orden, indican:

- forma y dimensión de los orificios
- disposición y distancia entre los centros de los orificios
- orientación de la perforación con respecto a los lados de la chapa.

#### 3.1.1.

##### La forma e le dimensioni dei fori

#### 3.1.1.

##### Forme et dimension des trous

#### 3.1.1.

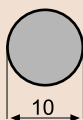
##### Shape and sizes of holes

#### 3.1.1.

##### Forma y dimensiones de los orificios

1

R 10



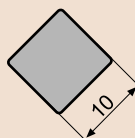
2

C 10



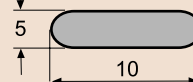
3

CD 10



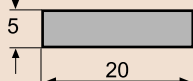
4

LR 5X20



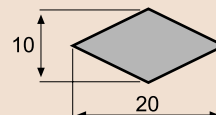
5

LC 5X20



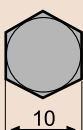
6

CS 10X20



7

H 10



Gli angoli dei fori C-CD-LC-CS-H possono essere arrotondati con  $r \max = 0,15 \cdot w$  ( $w$  = dimensione minore del foro)

*Les angles des trous C-CD-LC-CS-H peuvent être arrondis par  $r \max = 0,15 \cdot w$  ( $w$  = taille mineur de trous)*

The holes' coins C-CD-LC-CS-H can be rounded with  $r \max = 0,15 \cdot w$  ( $w$  = smaller size hole)

Los ángulos de los orificios C-CD-LC-CS-H se pueden redondear con  $r \max = 0,15 \cdot w$  ( $w$  = agujero más pequeño)

1

**Tondo** - simbolo **R** seguito dal diametro del foro

**Rond** - Symbole **R** suivi du diamètre de trou

**Round** - Symbol **R** followed by diameter of hole

**Redondo** - símbolo **R** seguido por el diámetro del orificio

2

**Quadro** - simbolo **C** seguito dalla dimensione del lato

**Carré** - Symbole **C** suivi par la dimension du coté

**Square** - Symbole **C** followed by length of side

**Cuadro** - símbolo **C** seguido por las dimensiones del lado

3

**Quadro in diagonale** - simbolo **CD** seguito dalla dimensione del lato

**Carré en diagonal** - Symbole **CD** suivi par la dimension du coté

**Square diagonal** - Symbol **CD** followed by length of side

**Cuadro en diagonal** - símbolo **CD** seguido por la dimensión del lado

4

**Oblungo** - simbolo **LR** seguito dalle dimensioni dell'asse minore e di quello maggiore

**Oblong** - Symbole **LR** suivi par les dimensions du plus petit axe et du plus grande axe

**Slot with round ends** - Symbol **LR** followed by length of short and long axis

**Oblungo** - símbolo **LR** seguido por las dimensiones del eje menor y del eje mayor

5

**Rettangolare** - simbolo **LC** seguito dalle dimensioni del lato minore e di quello maggiore

**Rectangulaire** - Symbole **LC** suivi par les dimensions du plus petite coté et du plus grande coté

**Slot with square ends** - Symbol **LC** followed by length of short and long sides

**Rectangular** - símbolo **LC** seguido por las dimensiones del lado menor y del lado mayor

6

**A rombo** - simbolo **CS** seguito dalle dimensioni della diagonale minore e di quella maggiore

**A losange** - Symbole **CS** suivi par les dimensions de la petite diagonale et de la grande diagonale

**Diamond hole** - Symbol **CS** followed by length of short and long diagonal

**Diamond hole** - Símbolo **CS** seguido por la dimensiones de diagonal menor y la major

7

**Esagonale** - simbolo **H** seguito dal diametro del cerchio inscritto

**Hexagonal** - Symbole **H** suivi par le diamètre du cercle inscrit

**Exagonal** - Symbol **H** followed by diameter of inscribed circle

**Exagonal** - Símbolo **H** seguido por el diámetro del círculo inscrito

**3.1.2.**

**La disposizione e l'interasse dei fori**

**3.1.2.**

**La disposition et entraxe des trous**

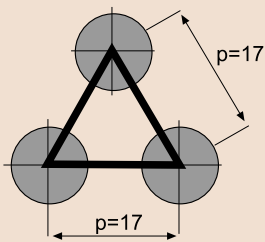
**3.1.2.**

**Arrangement and pitch of holes**

**3.1.2.**

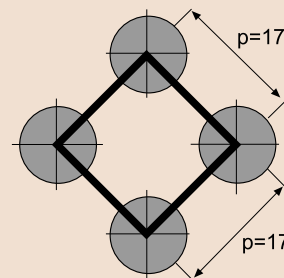
**Disposición y distancia entre los centros de los orificios**

1



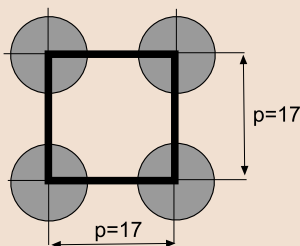
T = 17

2

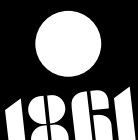


M = 17

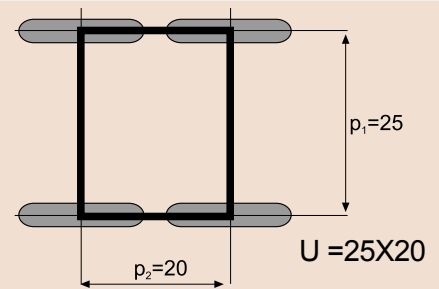
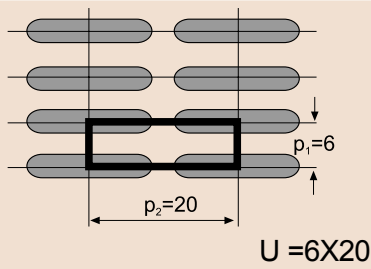
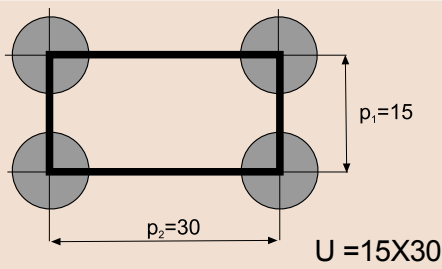
3



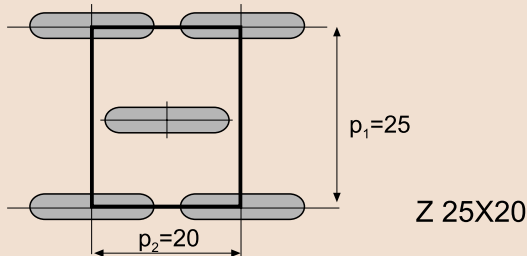
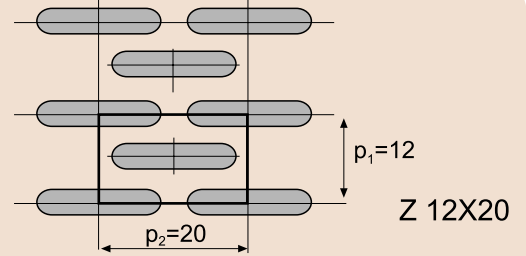
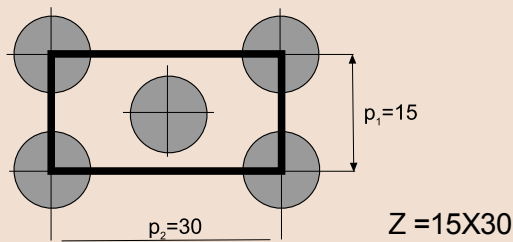
U = 17



4



5



1

**Quinconce (a 60°)** - simbolo **T** seguito dall'interasse  $p$  fra i fori

**En quinconce (a 60°)** - symbole **T** suivi par l'entraxe  $p$  entre les trous

**60° Staggered pitch** - symbol **T** followed by pitch  $p$

**Quinconce (a 60°)** - símbolo **T** seguido por la distancia  $p$  entre los centros de los orificios

2

**Alternata (a 45°)** - simbolo **M** seguito dall'interasse  $p$

**En diagonal (a 45°)** - symbole **M** suivi par l'entraxe  $p$

**45° Staggered pitch** - symbol **M** followed by pitch  $p$

**Alternada (a 45°)** - símbolo **M** seguido por la distancia  $p$  entre los centros de los orificios

3

**Pari** simbolo **U** seguito dall'interasse  $p$

**En ligne** - symbole **U** suivi par l'entraxe  $p$

**Square pitch** - symbol **U** followed by pitch  $p$

**Par** símbolo **U** seguido por la distancia  $p$  entre los centros de los orificios

4

**In linea** simbolo **U** seguito dagli interassi  $p_1$  e  $p_2$ :

- per i fori R, C, CD, H si indica prima l'interasse minore  $p_1$
- per i fori LR, LC, CS si indica prima l'interasse  $p_1$  parallelo all'asse minore del foro

**En ligne** - symbole **U** suivi par les entraxes  $p_1$  et  $p_2$ :

- pour les trous R, C, CD, H on indique d'abord l'entraxe le plus petit  $p_1$
- pour les trous LR, LC, CS on indique d'abord l'entraxe  $p_1$  parallel à l'axe mineur du trou

**Straight pitch** - symbol **U** followed by pitches  $p_1$  and  $p_2$ :

- for the holes R, C, CD, H the smaller pitch  $p_1$  is indicated first
- for the holes LR, LC, CS pitch  $p_1$  parallel to the smaller axis of the hole is indicated first

**En línea** simbolo **U** seguido por las distancias entre los centros de los orificios  $p_1$  y  $p_2$ :

- para los orificios R, C, CD, H se indica antes la distancia entre los centros de los orificios menor  $p_1$
- para los orificios LR, LC, CS se indica antes la distancia entre los centros de los orificios  $p_1$  paralela al eje menor del orificio

5

**Alternata** - simbolo **Z** seguido dagli interassi  $p_1$  e  $p_2$ :

- per i fori R, C, CD, H si indica prima l'interasse minore  $p_1$
- per i fori LR, LC, CS, si indica prima l'interasse  $p_1$  parallelo all'asse minore del foro

**Decalée** - symbole **Z** suivi par les entraxes  $p_1$  et  $p_2$ :

- pour les trous R, C, CD, H, on indique d'abord l'entraxe mineur  $p_1$
- pour les trous LR, LC, CS, on indique d'abord l'entraxe  $p_1$  parallel à l'axe le plus petit du trou

**Staggered pitch** - Symbol **Z** followed by pitches  $p_1$  and  $p_2$ :

- for the holes R, C, CD, H the smaller pitch  $p_1$  is indicated first
- for the holes LR, LC, CS, pitch  $p_1$  parallel to the smaller axis of the hole is indicated first

**Alternada** - símbolo **Z** seguido por las distancias entre los centros de los orificios  $p_1$  y  $p_2$ :

- para los orificios R, C, CD, H se indica antes la distancia entre los centros de los orificios menor  $p_1$
- para los orificios LR, LC, CS, se indica antes la distancia entre los centros  $p_1$  paralela al eje menor del orificio

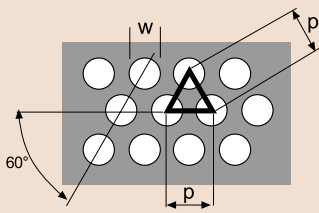


tondi

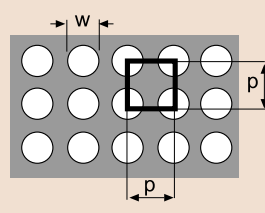
ronds

rounds

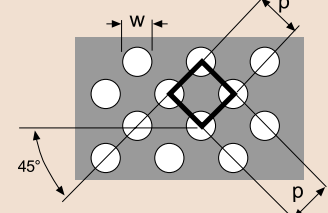
redondos



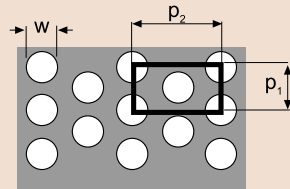
$w = 4, p = 6, R4 T6$



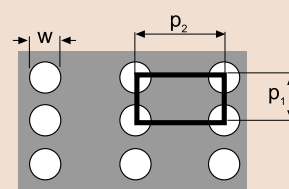
$w = 4, p = 6, R4 U6$



$w = 4, p = 6, R4 M6$



$w = 4, p_1 = 6, p_2 = 12, R4 Z6x12$



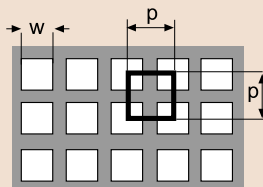
$w = 4, p_1 = 6, p_2 = 12, R4 U6x12$

quadri

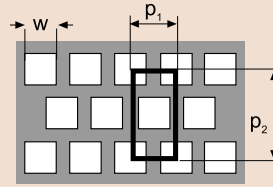
carrés

squares

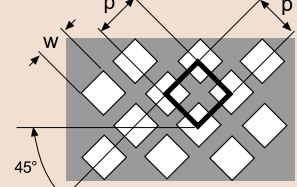
cuadrados



$w = 5, p = 7, C5 U7$



$w = 5, p_1 = 7, p_2 = 14, C5 Z7x14$



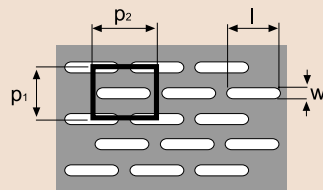
$w = 5, p = 7, CD5 M7$

oblunghi e rettangolari

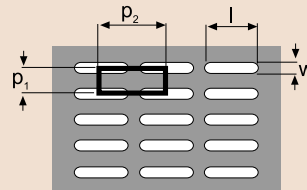
oblongs et réctangulaires

slots with round or square ends

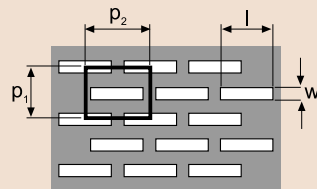
oblongos y rectangulares



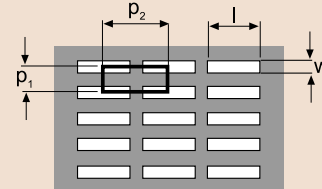
$w = 5, l = 20, p_1 = 20, p_2 = 25, LR5x20 Z20x25$



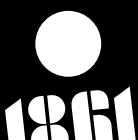
$w = 5, l = 20, p_1 = 10, p_2 = 25, LR5x20 U10x25$



$w = 5, l = 20, p_1 = 20, p_2 = 25, LC5x20 Z20x25$

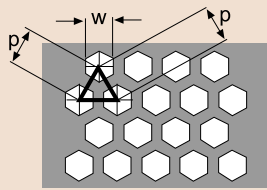


$w = 5, l = 20, p_1 = 10, p_2 = 25, LC5x20 U10x25$



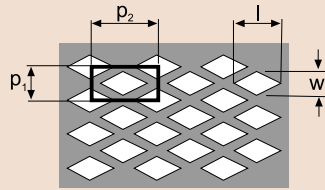
**esagonali  
e romboidali**

**exagonals  
et rhomboidals**



w = 5, p = 7, H5 T7

**exagonals  
and diamond patterns**



w = 7, l = 14, p<sub>1</sub> = 10, p<sub>2</sub> = 20, CS7x14 Z10x20

**hexagonales y  
romboidales**

**3.1.3.**

**L'orientamento della perforazione rispetto ai lati della lamiera**

Per orientamento di una perforazione si intende 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 come illustrato più avanti.

I possibili orientamenti sono così designati:

- orientamento 1
- orientamento 2

Il significato è diverso a seconda dei tipi di foro e della loro disposizione:

- Fori **R, H** a quinconce (T)  
L'**orientamento 1** è quello con l'interasse p parallelo al lato lungo della lamiera. Per i fori tondi questo è l'orientamento **standard** e, se non altrimenti specificato, quello normalmente eseguito.  
L'**orientamento 2** è invece quello con l'interasse p parallelo al lato corto.

**3.1.3.**

**Orientation de la perforation par rapport aux cotes de la tôle**

*Il existe parfois des conditions d'utilisation pour lesquelles l'orientation des perforations par rapport aux bords de la tôle exerce une influence sur la performance.*

*Les orientations possibles sont désignées*

- **orientation 1**
- **orientation 2**

*et la signification peut changer en fonction des types des trous et de leur disposition:*

- **Trous R, H en quinconce (T)**  
L'**orientation 1** est celle pour laquelle l'entraxe p est parallèle au plus long coté et elle est la plus standard  
L'**orientation 2** est celle pour laquelle l'entraxe p est parallèle au plus petit coté.

**3.1.3.**

**Orientation of perforation with respect to sides of plate**

The orientation of a perforation is the arrangement of the holes with respect to the sides of the plate. Perforation orientation, as well as influencing the aesthetic appearance of the end product, may also in certain circumstances affect the performance of the perforated plate.

The two possible orientations are referred to as:

- **orientation 1**
- **orientation 2**

which change meaning according to the type of holes and their arrangement:

- **Holes R and H 60° staggered (T)**  
In **orientation 1**, pitch P is parallel to the long side of the plate. In the case of round holes this is the **standard** orientation. In **orientation 2**, pitch p is parallel to the short side.

**3.1.3.**

**Orientación de la perforación con respecto a los lados de la chapa**

*Con el término orientación de una perforación se indica la disposición de los orificios con respecto a los lados de la chapa.*

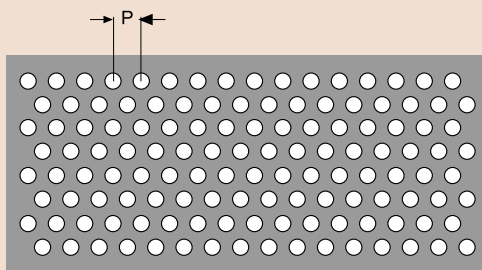
*Prescindiendo del hecho estético, existen unas condiciones de uso por las cuales, la orientación influye en la funcionalidad de la chapa perforada.*

*Las posibles orientaciones se designan como sigue:*

- **orientación 1**
- **orientación 2**

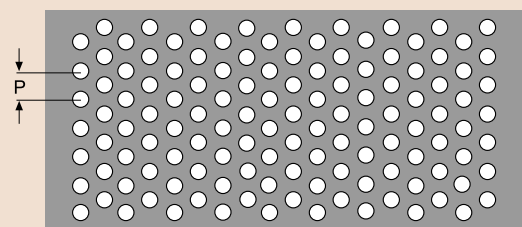
*El significado varía en función de los tipos de orificios y de su disposición:*

- **Orificios R, H en quinconce (T)**  
La **orientación 1** es la que tiene la distancia entre los centros de los orificios p paralela al lado largo de la chapa. Para los orificios redondos, ésta es la orientación **estándar** y, si no se especifica de otra forma, que se realiza normalmente.  
En cambio, la **orientación 2** es la que tiene la distancia entre los centros de los agujeros p paralela al lado corto.



orientamento 1  
orientation 1

orientation 1  
orientation 1



orientamento 2  
orientation 2

orientation 2  
orientation 2

- Fori **R, C, CD, H** in linea (U) o alternati (Z)  
L'**orientamento 1** è quello con interasse minore p<sub>1</sub> parallelo al lato lungo della lamiera.

- **Trous R, C, CD, H en ligne (U) ou decales (Z)**  
L'**orientation 1** est celle pour laquelle le petit entraxe p<sub>1</sub> est parallèle au long coté.

- **Holes R, C, CD, H on line (U) or staggered (Z)**  
In **orientation 1**, smaller pitch p<sub>1</sub> is parallel to the long side of the plate.

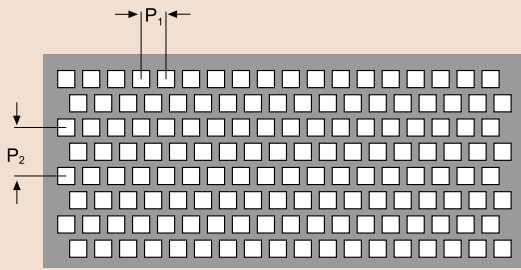
- **Orificios R, C, CD, H en línea (U) o alternados (Z)**  
La **orientación 1** es la que tiene la longitud p<sub>1</sub> del orificio paralela al lado corto de la chapa.

L'**orientamento 2** è quello con interasse minore  $p_1$  parallelo al lato corto.

L'**orientation 2** est celle pour laquelle le petit entraxe  $p_1$  est parallèle au petit coté.

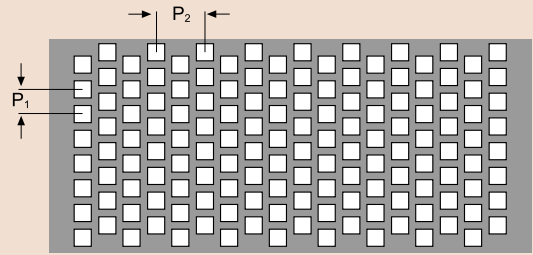
In **orientation 2**, smaller pitch  $p_1$  is parallel to the short side of the plate.

La **orientación 2** es la que tiene la distancia entre los centros de los orificios menor  $p_1$  paralela al lado corto.



orientamento 1  
orientation 1

orientation 1  
orientation 1



orientamento 2  
orientation 2

orientation 2  
orientation 2

• Fori **LR, LC, CZ** in linea (U) o alternati (Z)

L'**orientamento 1** è quello con la lunghezza  $l$  del foro parallela al lato corto della lamiera.

L'**orientamento 2** è quello con la lunghezza  $l$  parallela al lato lungo. Commercialmente vengono anche utilizzate le diciture **corto** per l'orientamento 1 e **lungo** per l'orientamento 2.

• Trous **LR, LC, CZ** en ligne (U) ou decales (Z)

L'**orientation 1** est celle pour laquelle la longueur  $l$  du trou est parallèle au petit coté.

L'**orientation 2** est celle pour laquelle la longueur  $l$  du trou est parallèle au long coté. Quelque fois la désignation **courte** est donnée pour l'orientation 1, et la désignation **longue** pour l'orientation 2.

• Holes **LR, LC, CZ** on line (U) or staggered (Z)

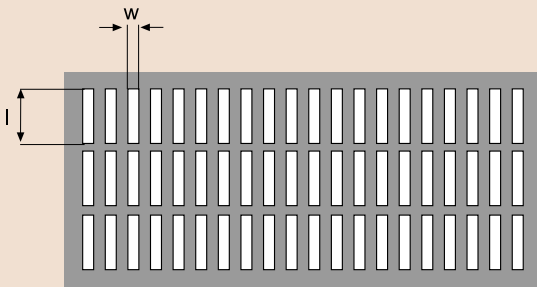
In **orientation 1**, the length of the hole  $l$  is parallel to the short side of the plate.

In **orientation 2**, the length of the hole  $l$  is parallel to the long side of the plate. In the trade, **short** is also used to refer to orientation 1 and **long** to orientation 2.

• Orificios **R, C, CD, H** en línea (U) o alternados (Z)

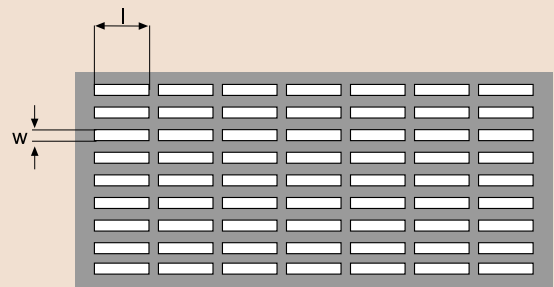
La **orientación 1** es la con la longitud  $l$  paralela al lado largo. In **orientation 2**, the length of the hole  $l$  is parallel to the long side of the plate.

Commercialmente también se utilizan las indicaciones **corto** para la orientación 1 y **largo** para la orientación 2.



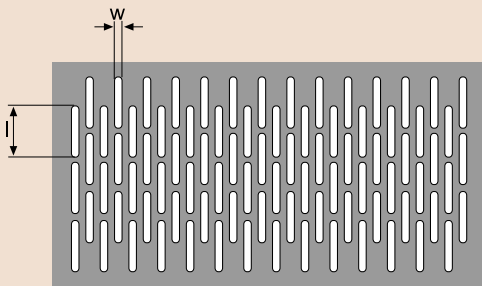
orientamento 1 (corto)  
orientation 1 (courte)

orientation 1 (short)  
orientación 1 (corto)



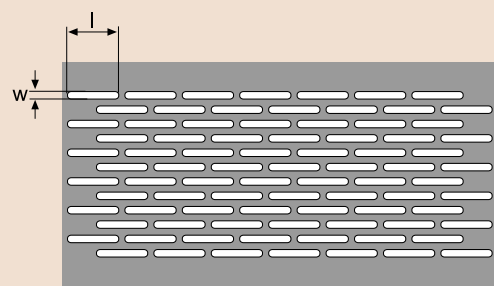
orientamento 2 (lungo)  
orientation 2 (longue)

orientation 2 (long)  
orientación 2 (largo)



orientamento 1 (corto)  
orientation 1 (courte)

orientation 1 (short)  
orientación 1 (corto)



orientamento 2 (lungo)  
orientation 2 (longue)

orientation 2 (long)  
orientación 2 (largo)

L'orientamento dei fori è molto importante nella vagliatura, dove il materiale da selezionare deve sempre incontrare fori intervallati a diaframmi e non zone piene, comunemente definite "linee di scorrimento". Le lamiere vaglianti debbono quindi avere

Le sens de la perforation est très important en criblage. Le matériau à cribler doit toujours rencontrer au cours de son avancement sur la toile une alternance de perforations et de barrettes et non des zones pleines se comportant comme

Hole orientation is a key factor in screening applications, where the material to screen must always encounter holes alternating with bridges and not unperforated areas along which it can flow. Perforated plates used as screens must therefore

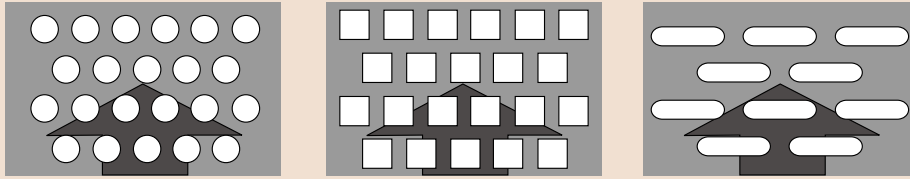
La orientación de los orificios es muy importante en el cribado, donde el material que se debe seleccionar siempre debe encontrar orificios separados por diafragmas y no zonas llenas, comunemente definidas "líneas de deslizamiento". Por lo tanto,

la perforazione orientata come da illustrazioni:

*ligne de glissement. Le sens de la perforation doit correspondre aux figures ci-contre:*

have perforations arranged as indicated in the illustrations below:

*las chapas de cribado deben tener la perforación orientada como se indica en las ilustraciones:*

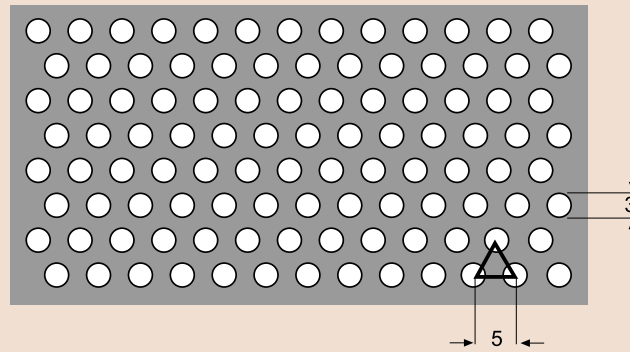


Riportiamo un esempio di designazione di una perforazione secondo la norma ISO 7806:

*Ci-dessous nous indiquons un exemple de perforation conforme à la norme ISO 7806:*

The figure below illustrates a perforated plate according to ISO standard 7806:

*A continuación se indica un ejemplo de designación de una perforación según la norma ISO 7806:*



R3T5 orientamento 1

R3T5 orientation 1

R3T5 orientation 1

R3T5 orientación 1

### 3.2.

#### La superficie libera di passaggio o vuoto su pieno

È il rapporto, espresso in percentuale, fra la superficie forata ( $a_f$ ) e la corrispondente superficie piena ( $a_p$ ).

### 3.2.

#### Surface libre de passage ou vide

*C'est le rapport entre la surface perforée ( $a_f$ ) et la surface pleine ( $a_p$ ).*

### 3.2.

#### Free area or open area

This is the percentage ratio of perforated area ( $a_f$ ) to unperforated area ( $a_p$ ).

### 3.2.

#### Superficie libre de paso o vacío sobre lleno

*Es la relación, expresada en porcentaje, entre la superficie perforada ( $a_f$ ) y la superficie llana correspondiente ( $a_p$ ).*

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

Per fori tondi disposti a quinconce, ad esempio, la formula è:

*Pour les trous ronds disposés en quinconce, la formule est:*

The formula for round holes 60° staggered is as follows:

*Por ejemplo, para los orificios redondos dispuestos en quinconce, la fórmula es:*

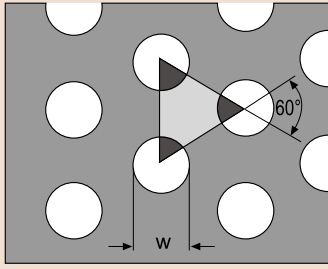
$$a_o = 90.7 \cdot \frac{w^2}{p^2} [\%]$$

matematicamente così dimostrata:

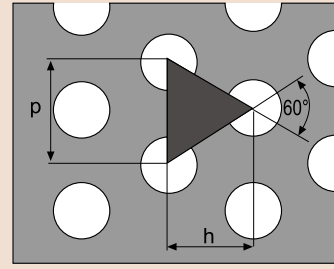
ce qui mathématiquement se démontre:

the mathematical demonstration of this formula is as follows:

matemáticamente así demostrada:



$a_f$  = superficie settori circolari  
surface secteurs circulaires  
surface of circular sectors  
superficie de los sectores circulares



$a_p$  = superficie triangolo  
surface triangle  
surface of triangle  
superficie del triángulo

$$a_f = \frac{\frac{\pi \cdot w^2}{4}}{2} = \frac{\pi \cdot w^2}{8}$$

$$a_p = \frac{p \cdot h}{2} = \frac{p \cdot 0,866 \cdot p}{2} = 0,433 \cdot p^2$$

$$a_o = \frac{a_f}{a_p} \cdot 100 = \frac{\frac{\pi \cdot w^2}{8}}{0,433 \cdot p^2} \cdot 100 = 90,7 \cdot \frac{w^2}{p^2}$$

La superficie libera di passaggio di una lamiera forata è un parametro molto importante soprattutto in taluni settori d'impiego quali la filtrazione, la climatizzazione, la vagliatura, l'insonorizzazione, l'illuminotecnica, etc.

Essa viene normalmente riferita alla sola zona forata di una lamiera senza tener conto di eventuali bordi non forati. È opportuno tener presente che una elevata superficie di passaggio implica maggiori difficoltà di perforazione con conseguenti forti tensioni e deformazioni di difficile eliminazione; la lamiera è inoltre più soggetta ad usura e rotture dei diaframmi durante successive lavorazioni (es.: piegatura), oppure una volta posta in opera.

*Le coefficient de perforation est un paramètre important lorsque la tôle perforée est utilisée en: filtration, climatisation, criblage, insonorisation, luminosité.*

*Il fait référence à la seule zone perforée sans tenir compte des bordures pleines. Un coefficient de perforation élevé suppose une perforation dense et plus difficile avec une barrette inférieure à l'épaisseur de la tôle. Nous avons traité de ce qu'il en résulte au paragraphe 2-4. Il faut retenir que le coût sera élevé et la planéité délicate. Avec une même perforation le prix augmentera avec l'augmentation du coefficient de perforation. Ces dernières années la tendance est la réduction des entraxes, le prescripteur doit cependant tenir compte qu'avec un coefficient de perforation élevé la solidité sera moindre.*

The open area of a perforated plate is a particularly important parameter in certain applications like filtering, air conditioning, screening, sound proofing, lighting, etc. This value normally refers exclusively to the perforated area of a sheet, without taking unperforated margins into account. Perforation becomes more difficult as the open area increases, generating greater tensions and deformations that are more difficult to remedy. Perforated plates with high open areas are also more likely to be affected by wear and breakage of the bridges between holes during subsequent manufacturing processes such as bending or after installation.

*La superficie libre de paso de una chapa perforada es un parámetro muy importante sobre todo en algunos sectores de uso, como el filtrado, la climatización, el cribado, la insonorización, la iluminotécnica, etc.*

*Ésta normalmente se refiere a solamente la zona perforada de una chapa, sin tener en cuenta la presencia de posibles bordes no agujereados. Es oportuno tener en cuenta que una superficie elevada de paso implica mayores dificultades de perforación con tensiones fuertes consiguientes y deformaciones de difícil eliminación; la chapa además está más sujeta a desgaste y roturas de los diafragmas durante las elaboraciones sucesivas (por ejemplo, el doblado), o bien después de su puesta en obra.*

### 3.3.

#### Le formule matematiche per le lamiere forate

##### 3.3.1.

#### Fori tondi (R) a quinconce (T)

La disposizione a quinconce è la più comune per i fori tondi, quella correntemente eseguita salvo diversa specifica; presenta

### 3.3.

#### Les formules mathématiques pour tôles perforées

##### 3.3.1.

#### Trous ronds (R) en quinconce (T)

*La disposition en quinconce est la plus courante et correspond à notre standard, à défaut de toute autre spécification. La*

### 3.3.

#### Mathematical formulas for perforated plates

##### 3.3.1.

#### Round holes (R) 60° staggered (T)

The standard arrangement for round holes is staggered. The bridges between the holes are identical in each direction. This

### 3.3.

#### Fórmulas matemáticas para chapas perforadas

##### 3.3.1.

#### Orificios redondos (R) en quincunce (T)

*La disposición en quincunce es la más común para los orificios redondos, la que se ejecuta comúnmente salvo especificación*



diaframmi fra i fori uguali in ogni direzione, permettendo così di ridurre il loro interasse senza dar luogo a disomogeneità nella resistenza meccanica.

Di conseguenza è consigliata, fra l'altro, quando la lamiera forata deve essere sottoposta a piegatura, stampaggio o imbutitura.

Le lamiere forate a fori tondi **standard** hanno sempre i fori disposti a quincunce, con passo **p** parallelo al lato lungo della lamiera, cioè **orientamento 1**.

*barrette entre les trous est égale dans toutes les directions.*

*La réduction des entraxes n'entraîne aucune ligne de fragilisation de la tôle; cette disposition est donc conseillée pour le pliage, estampage ou emboutissage d'une tôle perforée.*

*Les tôles de stock sont toujours avec des trous disposés en quinconce avec l'orientation 1.*

means that the pitch can be reduced without affecting mechanical strength in an uneven manner.

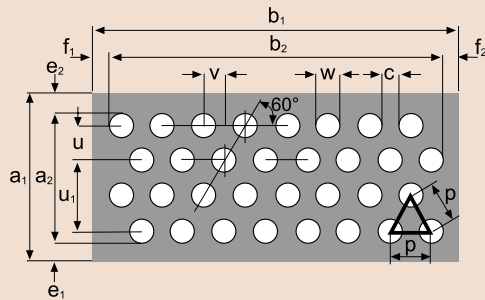
This arrangement is recommended when the perforated plate must be bent, stamped or embossed.

**Standard** perforated metal plates with round holes always have a staggered arrangement, with pitch **p** parallel to the long side of the sheet (**orientation 1**).

*diferente; presenta diaframmi entre los orificios iguales en todas las direcciones, permitiendo de esta forma la reducción de la distancia entre los centros sin causar una dishomogeneidad en la resistencia mecánica.*

*Consiguientemente se aconseja, entre otras cosas, cuando la chapa perforada se debe someter a doblado, moldeo o embutición.*

*Las chapas perforadas de orificios redondos estándar siempre tienen los orificios dispuestos en quincunce, con paso **p** paralelo al lado largo de la chapa, es decir la **orientación 1**.*



$$u_1 = \sqrt{3} \cdot p = 1,73 \cdot p$$

$$u = \frac{u_1}{2} = 0,866 \cdot p$$

$$v = 0,5 \cdot p$$

$$c = p - w$$

$$a_2 = u \cdot x + w = 0,866 \cdot p \cdot x + w$$

$$b_2 = v \cdot y + w = 0,5 \cdot p \cdot y + w$$

$$a_0 = 90,7 \frac{w^2}{p^2}$$

$$n = 1,15 \cdot \frac{10^4}{p^2}$$

$$p = \sqrt{\frac{1,15 \cdot 10^4}{n}}$$

**x** = numero degli interassi **u**  
**y** = numero degli interassi **v**  
**a<sub>0</sub>** = vuoto su pieno [%]  
**n** = numero di fori per dm<sup>2</sup>  
**w, p, v, c, u<sub>1</sub> u, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>** [mm]

**x** = nombre entre-axes **u**  
**y** = nombre entre-axes **v**  
**a<sub>0</sub>** = vide [%]  
**n** = nombre trous par dm<sup>2</sup>  
**w, p, v, c, u<sub>1</sub> u, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>** [mm]

**x** = pitch number **u**  
**y** = pitch number **v**  
**a<sub>0</sub>** = open area [%]  
**n** = hole number per dm<sup>2</sup>  
**w, p, v, c, u<sub>1</sub> u, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>** [mm]

**x** = número de las distancias entre los centros de los orificios **u**  
**y** = número de las distancias entre los centros de los orificios **v**  
**a<sub>0</sub>** = vacío sobre lleno [%]  
**n** = número de orificios por dm<sup>2</sup>  
**w, p, v, c, u<sub>1</sub> u, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>** [mm]

### 3.3.2.

#### Fori tondi (R) alternati a 45° (M)

### 3.3.2.

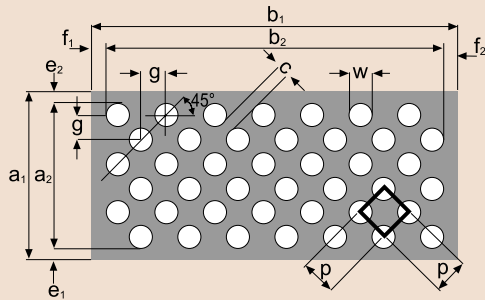
#### Trous ronds (R) en diagonale a 45° (M)

### 3.3.2.

#### Round holes (R) 45° staggered (M)

### 3.3.2.

#### Orificios redondos (R) alternados a 45° (M)



$$g = 0,707 \cdot p$$

$$c = p - w$$

$$a_2 = g \cdot x + w = 0,707 \cdot p \cdot x + w$$

$$b_2 = g \cdot y + w = 0,707 \cdot p \cdot y + w$$

$$a_0 = 78,5 \cdot \frac{w^2}{p^2}$$

$$n = \frac{10^4}{p^2}$$

$$p = \sqrt{\frac{10^4}{n}}$$

**x** = numero degli interassi **g** paralleli a "a<sub>1</sub>"  
**y** = numero degli interassi **g** paralleli a "b<sub>1</sub>"  
**a<sub>0</sub>** = vuoto su pieno [%]  
**n** = numero di fori per dm<sup>2</sup>  
**w, p, g, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>** [mm]

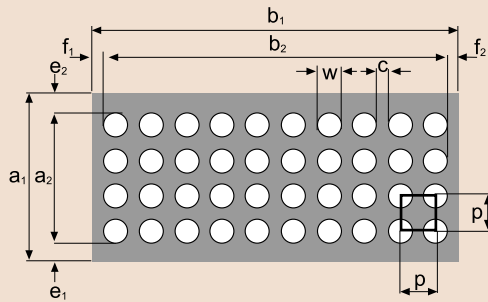
**x** = nombre entre-axes **g** parallels à "a<sub>1</sub>"  
**y** = nombre entre-axes **g** parallels à "b<sub>1</sub>"  
**a<sub>0</sub>** = vide [%]  
**n** = nombre trous par dm<sup>2</sup>  
**w, p, g, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>** [mm]

**x** = pitch number **g** parallels to "a<sub>1</sub>"  
**y** = pitch number **g** parallels to "b<sub>1</sub>"  
**a<sub>0</sub>** = open area [%]  
**n** = hole number per dm<sup>2</sup>  
**w, p, g, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>** [mm]

**x** = número de las distancias entre los centros de los agujeros **g** paralelas a "a<sub>1</sub>"  
**y** = número de las distancias entre los centros de los agujeros **g** paralelas a "b<sub>1</sub>"  
**a<sub>0</sub>** = vacío sobre lleno [%]  
**n** = número de orificios por dm<sup>2</sup>  
**w, p, g, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub>** [mm]

**3.3.3.**

**Fori tondi (R) pari (U)**



$x$  = numero degli interassi  $p$  paralleli a " $a_1$ "  
 $y$  = numero degli interassi  $p$  paralleli a " $b_1$ "  
 $a_o$  = vuoto su pieno [%]  
 $n$  = numero di fori per  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.3.**

**Trous ronds (R) en ligne (U)**

$x$  = nombre entre-axes  $p$  parallels à " $a_1$ "  
 $y$  = nombre entre-axes  $p$  parallels à " $b_1$ "  
 $a_o$  = vide [%]  
 $n$  = nombre trous par  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.3.**

**Round holes (R) on square pitch (U)**

$c = p - w$

$x$  = pitch number  $p$  parallels to " $a_1$ "  
 $y$  = pitch number  $p$  parallels to " $b_1$ "  
 $a_o$  = open area [%]  
 $n$  = hole number per  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.3.**

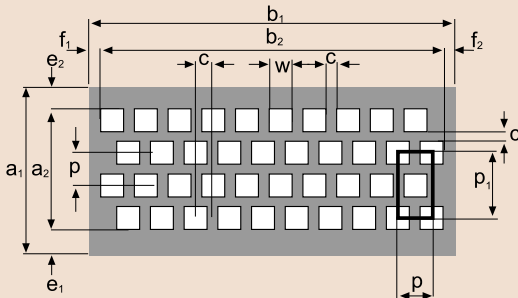
**Orificios redondos (R) pares (U)**

$a_2 = p \cdot x + w$   
 $b_2 = p \cdot y + w$   
 $a_o = 78,5 \cdot \frac{w^2}{p^2}$   
 $n = \frac{10^4}{p^2}$   
 $p = \sqrt{\frac{10^4}{n}}$

$x$  = número de las distancias entre los centros de los agujeros  $p$  paralelas a " $a_1$ "  
 $y$  = número de las distancias entre los centros de los agujeros  $p$  paralelas a " $b_1$ "  
 $a_o$  = vacío sobre lleno [%]  
 $n$  = número de orificios por  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.4.**

**Fori quadri (C) alternati (Z)**



$x$  = numero degli interassi  $p$  paralleli a " $a_1$ "  
 $y$  = numero degli interassi  $v$  paralleli a " $b_1$ "  
 $a_o$  = vuoto su pieno [%]  
 $n$  = numero di fori per  $dm^2$   
 $w, p, v, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.4.**

**Trous carres (C) decales (Z)**

$x$  = nombre entre-axes  $p$  parallels à " $a_1$ "  
 $y$  = nombre entre-axes  $v$  parallels à " $b_1$ "  
 $a_o$  = vide [%]  
 $n$  = nombre trous par  $dm^2$   
 $w, p, v, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.4.**

**Square holes (C) staggered (V)**

$p_1 = 2 \cdot p$   
 $v = 0,5 \cdot p$   
 $c = p - w$

$x$  = pitch number  $p$  parallels to " $a_1$ "  
 $y$  = pitch number  $v$  parallels to " $b_1$ "  
 $a_o$  = open area [%]  
 $n$  = hole number per  $dm^2$   
 $w, p, v, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.4.**

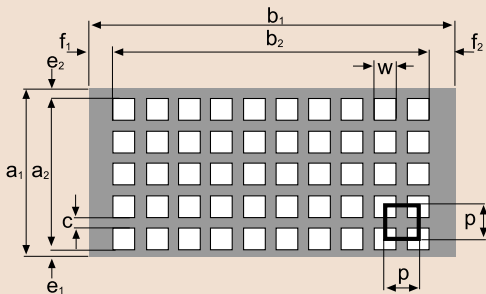
**Orificios cuadrados (C) alternados (Z)**

$a_2 = p \cdot x + w$   
 $b_2 = v \cdot y + w = 0,5 \cdot p \cdot y + w$   
 $a_o = 100 \cdot \frac{w^2}{2^2}$   
 $n = \frac{10^4}{p^2}$   
 $p = \sqrt{\frac{10^4}{n}}$

$x$  = número de las distancias entre los centros de los agujeros  $p$  paralelas a " $a_1$ "  
 $y$  = número de las distancias entre los centros de los agujeros  $v$  paralelas a " $b_1$ "  
 $a_o$  = vacío sobre lleno [%]  
 $n$  = número de orificios por  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.5.**

**Fori quadri (C) pari (U)**



$x$  = numero degli interassi  $p$  paralleli a " $a_1$ "  
 $y$  = numero degli interassi  $p$  paralleli a " $b_1$ "  
 $a_o$  = vuoto su pieno [%]  
 $n$  = numero di fori per  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.5.**

**Trous carres (C) en ligne (U)**

$x$  = nombre entre-axes  $p$  parallels à " $a_1$ "  
 $y$  = nombre entre-axes  $p$  parallels à " $b_1$ "  
 $a_o$  = vide [%]  
 $n$  = nombre trous par  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.5.**

**Square holes (C) on square pitch (U)**

$c = p - w$

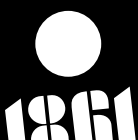
$x$  = pitch number  $p$  parallels to " $a_1$ "  
 $y$  = pitch number  $p$  parallels to " $b_1$ "  
 $a_o$  = open area [%]  
 $n$  = hole number per  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]

**3.3.5.**

**Orificios cuadrados pares (C) (U)**

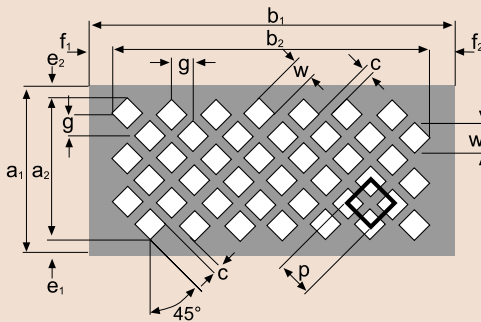
$a_2 = p \cdot x + w$   
 $b_2 = p \cdot y + w$   
 $a_o = 100 \cdot \frac{w^2}{2^2}$   
 $n = \frac{10^4}{p^2}$   
 $p = \sqrt{\frac{10^4}{n}}$

$x$  = número de las distancias entre los centros de los agujeros  $p$  paralelas a " $a_1$ "  
 $y$  = número de las distancias entre los centros de los agujeros  $p$  paralelas a " $b_1$ "  
 $a_o$  = vacío sobre lleno [%]  
 $n$  = número de orificios por  $dm^2$   
 $w, p, c, a_2, b_2$  [mm]



**3.3.6.**

**Fori quadrati in diagonale (CD) alternati a 45° (M)**



x = numero degli interassi g paralleli a "a<sub>1</sub>"  
 y = numero degli interassi g paralleli a "b<sub>1</sub>"  
 a<sub>o</sub> = vuoto su pieno [%]  
 n = numero di fori per dm<sup>2</sup>  
 w, w<sub>e</sub>, p, g, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.6.**

**Trous carres en diagonal (CD) a 45° (M)**

x = nombre entre-axes g parallels à "a<sub>1</sub>"  
 y = nombre entre-axes g parallels à "b<sub>1</sub>"  
 a<sub>o</sub> = vide [%]  
 n = nombre trous par dm<sup>2</sup>  
 w, w<sub>e</sub>, p, g, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.6.**

**Square diagonal holes (CD) 45° staggered (M)**

$$g = 0,707 \cdot p$$

$$w_e = 1,41 \cdot w$$

$$c = p - w$$

x = pitch number g parallels to "a<sub>1</sub>"  
 y = pitch number g parallels to "b<sub>1</sub>"  
 a<sub>o</sub> = open area [%]  
 n = hole number per dm<sup>2</sup>  
 w, w<sub>e</sub>, p, g, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.6.**

**Orificios cuadrados en diagonal (CD) alternados a 45° (M)**

$$a_2 = g \cdot x + w_e = 0,707 \cdot p \cdot x + 1,41 \cdot w$$

$$b_2 = g \cdot y + w_e = 0,707 \cdot p \cdot y + 1,41 \cdot w$$

$$a_o = 100 \cdot \frac{w^2}{p^2}$$

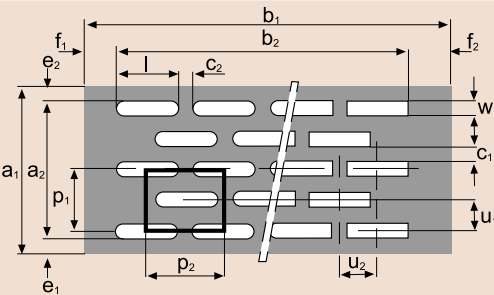
$$n = \frac{10^4}{p^2}$$

$$p = \sqrt{\frac{10^4}{n}}$$

x = número de las distancias entre los centros de los agujeros g paralelas a "a<sub>1</sub>"  
 y = número de las distancias entre los centros de los agujeros g paralelas a "b<sub>1</sub>"  
 a<sub>o</sub> = vacío sobre lleno [%]  
 n = número de orificios por dm<sup>2</sup>  
 w, p, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.7.**

**Fori oblunghi (LR) e rettangolari (LC) alternati (Z)**



x = numero degli interassi "u<sub>1</sub>"  
 y = numero degli interassi "u<sub>2</sub>"  
 a<sub>o</sub> = vuoto su pieno [%]  
 n = numero di fori per dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, u<sub>1</sub>, u<sub>2</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.7.**

**Trous oblongs (LR) et rectangulaires (LC) decalés (Z)**

x = nombre entre-axes "u<sub>1</sub>"  
 y = nombre entre-axes "u<sub>2</sub>"  
 a<sub>o</sub> = vide [%]  
 n = nombre trous par dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, u<sub>1</sub>, u<sub>2</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.7.**

**Slots with rounds ends (LR) and square ends (LC) staggered (Z)**

$$u_1 = 0,5 \cdot p_1$$

$$u_2 = 0,5 \cdot p_2$$

$$c_1 = u_1 - w = 0,5 \cdot p_1 - w$$

$$c_2 = p_2 - l$$

x = pitch number "u<sub>1</sub>"  
 y = pitch number "u<sub>2</sub>"  
 a<sub>o</sub> = open area [%]  
 n = hole number per dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, u<sub>1</sub>, u<sub>2</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.7.**

**Orificios oblongos (LR) y rectangulares (LC) alternados (Z)**

$$a_2 = u_1 \cdot x + w = 0,5 \cdot p_1 \cdot x + w$$

$$b_2 = u_2 \cdot y + l = 0,5 \cdot p_2 \cdot y + l$$

$$n = \frac{2 \cdot 10^4}{p_1 \cdot p_2}$$

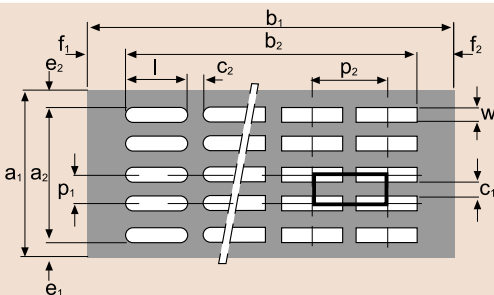
$$a_o = 200 \cdot \frac{w \cdot l - 0,215 \cdot w^2}{p_1 \cdot p_2}$$

$$a_o = 200 \cdot \frac{w \cdot l}{p_1 \cdot p_2}$$

x = número de las distancias entre los centros de los orificios "u<sub>1</sub>"  
 y = número de las distancias entre los centros de los orificios "u<sub>2</sub>"  
 a<sub>o</sub> = vacío sobre lleno [%]  
 n = número de orificios por dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, u<sub>1</sub>, u<sub>2</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.8.**

**Fori oblunghi (LR) e rettangolari (LC) in linea (U)**



x = numero degli interassi "p<sub>1</sub>"  
 y = numero degli interassi "p<sub>2</sub>"  
 a<sub>o</sub> = vuoto su pieno [%]  
 n = numero di fori per dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.8.**

**Trous oblongs (LR) et rectangulaires (LC) en ligne (U)**

x = nombre entre-axes "p<sub>1</sub>"  
 y = nombre entre-axes "p<sub>2</sub>"  
 a<sub>o</sub> = vide [%]  
 n = nombre trous par dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.8.**

**Slots with round ends (LR) and square ends (LC) in line (U)**

$$c_1 = p_1 - w$$

$$c_2 = p_2 - l$$

x = pitch number "p<sub>1</sub>"  
 y = pitch number "p<sub>2</sub>"  
 a<sub>o</sub> = open area [%]  
 n = hole number per dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.8.**

**Orificios oblongos (LR) y rectangulares (LC) en línea (U)**

$$a_2 = p_1 \cdot x + w$$

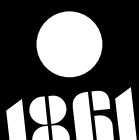
$$b_2 = p_2 \cdot y + l$$

$$n = \frac{10^4}{p_1 \cdot p_2}$$

$$a_o = 100 \cdot \frac{w \cdot l - 0,215 \cdot w^2}{p_1 \cdot p_2}$$

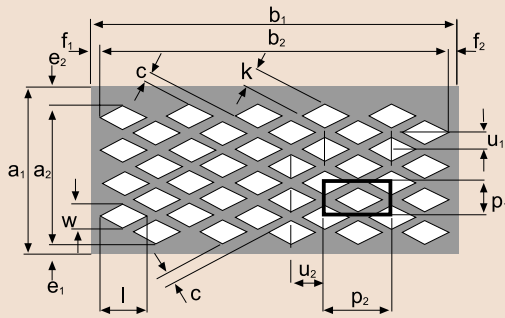
$$a_o = 100 \cdot \frac{w \cdot l}{p_1 \cdot p_2}$$

x = pitch number "p<sub>1</sub>"  
 y = pitch number "p<sub>2</sub>"  
 a<sub>o</sub> = open area [%]  
 n = hole number per dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]



**3.3.9.**

**Fori romboidali (CS)  
alternati (Z)**



**x** = numero degli interassi "u<sub>1</sub>"  
**y** = numero degli interassi "u<sub>2</sub>"  
**a<sub>o</sub>** = vuoto su pieno [%]  
**n** = numero di fori per dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.9.**

**Trous losanges (CS)  
decales (Z)**

**x** = nombre entre-axes "u<sub>1</sub>"  
**y** = nombre entre-axes "u<sub>2</sub>"  
**a<sub>o</sub>** = vide [%]  
**n** = nombre trous par dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.9.**

**Diamond holes (CS)  
staggered (Z)**

$$u_1 = 0,5 \cdot p_1$$

$$u_2 = 0,5 \cdot p_2$$

**x** = pitch number "u<sub>1</sub>"  
**y** = pitch number "u<sub>2</sub>"  
**a<sub>o</sub>** = open area [%]  
**n** = hole number per dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.9.**

**Orificios romboidales (CS)  
alternados (Z)**

$$k = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{w^2 + l^2}$$

$$p_1 = w + \frac{c \cdot \sqrt{w^2 + l^2}}{l}$$

$$p_2 = l + \frac{c \cdot \sqrt{w^2 + l^2}}{w}$$

$$a_2 = u_1 \cdot x + w = 0,5 \cdot p_1 \cdot x + w$$

$$b_2 = u_2 \cdot y + l = 0,5 \cdot p_2 \cdot y + l$$

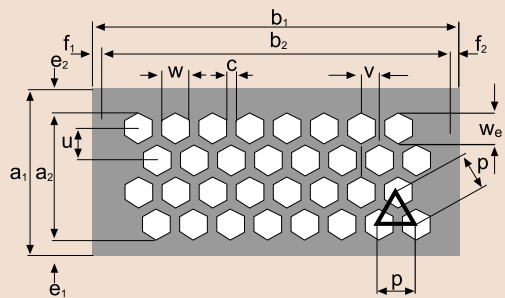
$$a_o = 100 \cdot \frac{w + l}{p_1 \cdot p_2}$$

$$n = \frac{2 \cdot 10^4}{p_1 \cdot p_2}$$

**x** = número de las distancias entre los centros de los orificios "u<sub>1</sub>"  
**y** = número de las distancias entre los centros de los orificios "u<sub>2</sub>"  
**a<sub>o</sub>** = vacío sobre lleno [%]  
**n** = número de orificios por dm<sup>2</sup>  
 w, l, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, c, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.10.**

**Fori esagonali (H)  
a quinconce (T)**



**x** = numero degli interassi "u"  
**y** = numero degli interassi "v"  
**a<sub>o</sub>** = vuoto su pieno [%]  
**n** = numero di fori per dm<sup>2</sup>  
 w, w<sub>e</sub>, p, v, c, u, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.10.**

**Trous hexagonaux (H)  
en quinconce (T)**

**x** = nombre entre-axes "u"  
**y** = nombre entre-axes "v"  
**a<sub>o</sub>** = vide [%]  
**n** = nombre trous par dm<sup>2</sup>  
 w, w<sub>e</sub>, p, v, c, u, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.10.**

**Hexagonal holes (H)  
60° staggered (T)**

$$w_e = 1,15 \cdot w$$

$$u = 0,866 \cdot p$$

$$v = 0,5 \cdot p$$

$$c = p - w$$

**x** = pitch number "u"  
**y** = pitch number "v"  
**a<sub>o</sub>** = open area [%]  
**n** = hole number per dm<sup>2</sup>  
 w, w<sub>e</sub>, p, v, c, u, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]

**3.3.10.**

**Orificios hexagonales (H)  
en quinconce (T)**

$$a_2 = u \cdot x + w_e = 0,866 \cdot p \cdot x + 1,15 \cdot w$$

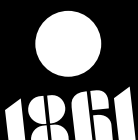
$$b_2 = v \cdot y + w = 0,5 \cdot p \cdot y + w$$

$$a_o = 100 \cdot \frac{w^2}{p^2}$$

$$n = 1,15 \cdot \frac{10^4}{p^2}$$

$$p = \sqrt{\frac{1,15 \cdot 10^4}{n}}$$

**x** = número de las distancias entre los centros de los orificios "u"  
**y** = número de las distancias entre los centros de los orificios "v"  
**a<sub>o</sub>** = vacío sobre lleno [%]  
**n** = número de orificios por dm<sup>2</sup>  
 w, w<sub>e</sub>, p, v, c, u, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> [mm]



## 4. Altri tipi di foro

## 4. Autres types de perforation

## 4. Other types of hole

## 4. Otros tipos de orificio

### 4.1

#### I fori fantasia

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.

Riportiamo due esempi di fori fantasia prodotti dalla **SCHIAVETTI Lamiera forate**; altri tipi di normale produzione sono illustrati nel nostro catalogo "Assortimento di magazzino".

### 4.1

#### Les perforations décoratives

*Ce type de perforation utilisé comme motif décoratif comporte quelquefois des trous de formes géométriques différentes dans une même tôle.*

*Le trou carré, étant souvent utilisé en décoration, il est courant de rencontrer les appellations DEC8, DEC10 pour des perforations par ailleurs normalisées avec codification C8 U12, C10 U12.*

*Nous donnons ci-après 2 exemples de perforations décoratives de fabrication **SCHIAVETTI Lamiera forate**. L'ensemble de la production est illustrée dans le notre catalogue "Assortiment en stock".*

### 4.1

#### Decorative holes

Sheets perforated with decorative holes are mainly used for their aesthetic features. The shape of the holes varies and there are often different types of hole in the same sheet.

There are no standards referring to decorative holes and each perforator uses its own identification codes.

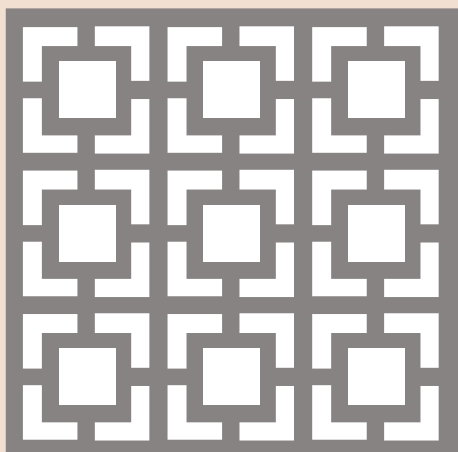
Two examples of decorative holes produced by **SCHIAVETTI Lamiera forate** are described below. Other standard products are illustrated in our catalogue "Stock of perforated sheets".

### 4.1

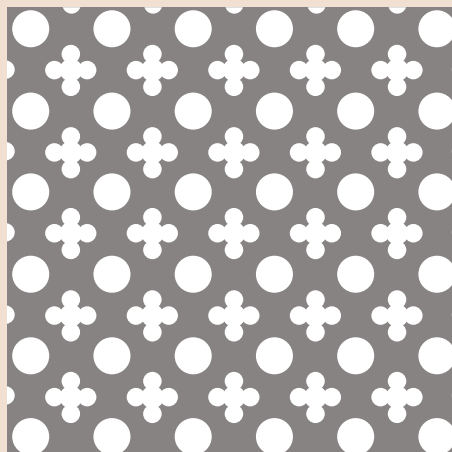
#### Los orificios fantasía

*Las chapas con orificios fantasía se utilizan para fines principalmente decorativos. Los orificios tienen formas geométricamente varias y a menudo en la misma chapa se encuentran orificios de formas y dimensiones varias. Para los orificios fantasía no existe ninguna unificación; los tipos producidos son varios y cada perforador tiene su propia sigla para identificarlos.*

*A continuación se encuentran dos ejemplos de orificios fantasía producidos por **SCHIAVETTI Lamiera Forate**; otros tipos de producción normal se ilustran en el catálogo "Chapas perforadas, surtido de depósito".*



F 45

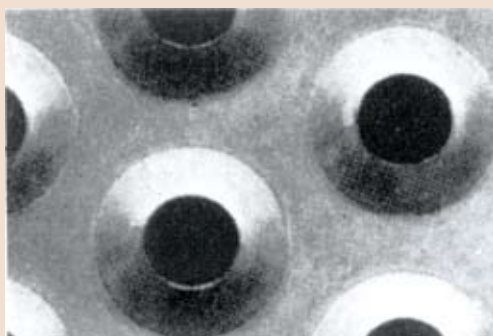


F 8



## I fori svasati

Il foro svasato è un foro che presenta la circonferenza (foro tondo) od il perimetro (foro oblungo) 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:

- offrire un migliore invito al passaggio di liquidi o solidi
- evitare il contatto fra il materiale da selezionare e la bava che, pur minima, è sempre presente dopo la perforazione
- irrigidire la lamiera
- rendere antisdrucciolevole 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. Quando l'utilizzo della lamiera non tollera la presenza di bave lungo il perimetro dei fori, queste possono essere eliminate o ridotte mediante successiva spazzolatura con spazzole metalliche oppure, nel caso di lamiere in acciaio inox, mediante lucidatura elettrolitica (vedi paragrafo 6.4).

Le designazioni dei fori svasati sono le stesse dei corrispondenti fori tondi o oblungi seguiti dalla sigla "SVA".

Un caso assai interessante di utilizzo delle caratteristiche della svasatura è quello studiato dalla **SCHIAVETTI Lamiera forate** per costruire piani di calpestio.

## Les trous emboutis

*Le trou embouti présente sur sa circonférence (trou rond) ou sur son périmètre (trou oblong) un relief par rapport au plat de la tôle; le plan de travail de l'emboutissage pouvant être la surface **a** ou **b**.*

*Les avantages de ce type de perforation sont:*

- *un meilleur écoulement de liquides ou solides pulvérulents*
- *une meilleure protection des pièces à sélectionner en évitant une certaine détérioration avec la bavure*
- *une augmentation de la rigidité de la tôle*
- *une augmentation de l'adhérence de la tôle par le relief.*

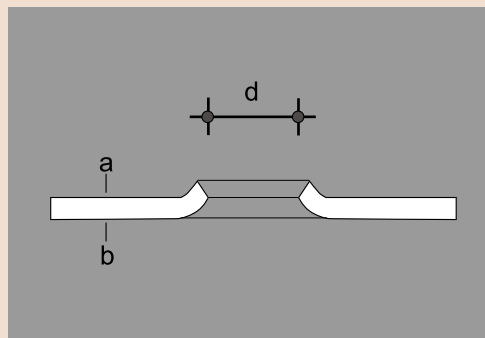
*Les techniques mises en oeuvre permettent d'obtenir des emboutis différents, avec la possibilité d'éliminer les bavures par brossage, ou polissage électrolytique pour les tôles acier inoxydable.*

*Les désignations sont les mêmes que pour les trous ronds et oblongs, suivies du symbole "SVA".*

*Une utilisation fréquente, spécialement étudiée par **SCHIAVETTI Lamiera forate**, intervient dans la fabrication d'éléments de platelage dénommé **ADERSTOP**.*

## Countersunkholes

Countersunk holes have a raised circumference (round holes) or perimeter (slot round holes) with respect to the sheet. Depending on the application, the flared surface may be side **a** or **b**.



The advantages of this type of perforation are:

- to offer better flow characteristics for the passage of liquids or solids
- to avoid contact between the material to screen and the burr (which is always present even if in minimal quantities after perforation)
- to improve the stiffness of the sheet
- to make the side of the sheet with countersunk holes (surface **a**) anti-slip.

Various types of countersinking can be obtained using different perforation techniques. The burr can also be turned inwards or outwards with respect to the countersink. In applications in which burring along the perimeter of holes is unacceptable, it can be eliminated or reduced by subsequent brushing with metal brushes or in the case of stainless steel with electrochemical polishing (see paragraph 6.4). The designations of countersunk holes are the same as for the corresponding round or slot holes, followed by "SVA".

A particularly interesting application of perforated sheets with countersunk holes is in the walkways produced by **SCHIAVETTI Lamiera forate**.

## Los orificios abocinados

El orificio abocinado es un orificio que presenta la circunferencia (orificio redondo) o el perímetro (orificios oblongo), en relieve con respecto al plano de la chapa: en función de la función que debe tener el plano de trabajo del abocinado puede ser la superficie **a** o bien la superficie **b**.

Las características de este tipo especial de perforación son:

- ofrecer una invitación mejor al paso de líquidos o sólidos
- evitar el contacto entre el material que se debe seleccionar y la rebaba que, aunque mínima, siempre está presente después de la perforación
- poner rígida la chapa
- volver antideslizante la superficie de la chapa que presenta el abocinado en relieve (superficie **a**).

Utilizando técnicas diferentes de perforación, es posible obtener varios tipos de abocinado, y además hacer resultar la rebaba dirigida hacia el interior o el exterior del abocinado mismo. Cuando el uso de la chapa no tolera la presencia de rebabas a lo largo del perímetro de los orificios, éstas se pueden eliminar o reducir mediante sucesivo cepillado con cepillos metálicos o bien, en caso de chapas de acero inoxidable, mediante pulido electroquímico (véase el párrafo 6.4).

Las designaciones de los orificios abocinados son las mismas de los orificios redondos u oblongos correspondientes, seguidos por la sigla "SVA". Un caso muy interesante de uso de las características del abocinado es el estudiado por **SCHIAVETTI Lamiera Forate** para construir planos de paso.

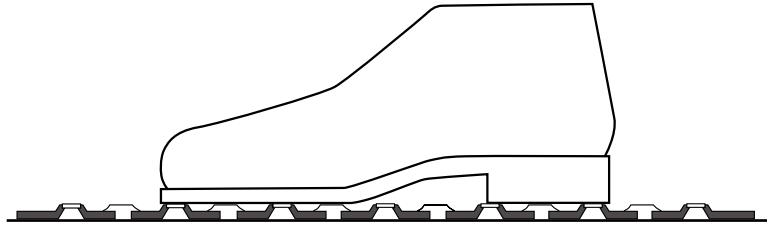


Fig. 10

Arricchendo le prerogative di irrigidimento e di antisdrucciolo di questo tipo di perforazione è stato messo a punto l'**ADERSTOP**, piano di calpestio che presenta le seguenti caratteristiche:

- **antisdrucciolo su 360°**: i fori svasati sono infatti tondi
- **drenante**: 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 (8 mm) inferiore alle dimensioni di un tacco a spillo
- **antipanico**: perché hanno limitata trasparenza.

I gradini ed i profilati **ADERSTOP** vengono in prevalenza utilizzati per la costruzione di scale di sicurezza esterne.

Possono essere prodotti in acciaio, eventualmente poi zincati a caldo, oppure in alluminio e acciaio inox.

*Les caractéristiques de l'ADERSTOP ainsi mis au point sont les suivantes:*

- **antidérapant sur 360°**: (trous ronds emboutis)
- **drainage**: par les trous ronds dans le plan de la tôle pour faciliter l'évacuation des huiles et autres déchets
- **anti blocage du talon**: avec une ouverture de 8 mm seulement
- **anti panique**: la transparence restant limitée.

*Les marches et le profilés ADERSTOP sont surtout utilisés pour la construction d'escaliers extérieurs. Ils sont réalisables en acier, éventuellement galvanisé à chaud, mais également en aluminium et en acier inoxydable.*

**ADERSTOP** walkway surfaces combine rigidity and antislip features and provide the following characteristics:

- **360° antislip**: provided by countersunk round holes
- **drainage**: flat round holes provide easy drainage for liquids
- **heel protection**: the diameter of the countersunk and flat holes is less than the diameter of high heels (8 mm)
- **antipanic**: transparency is limited.

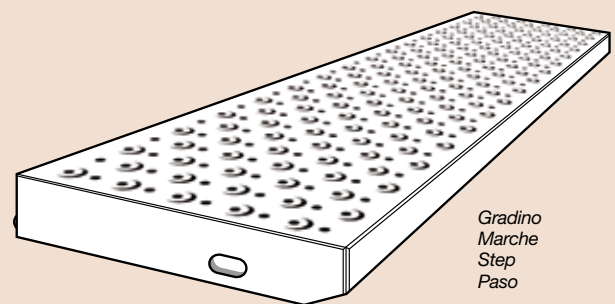
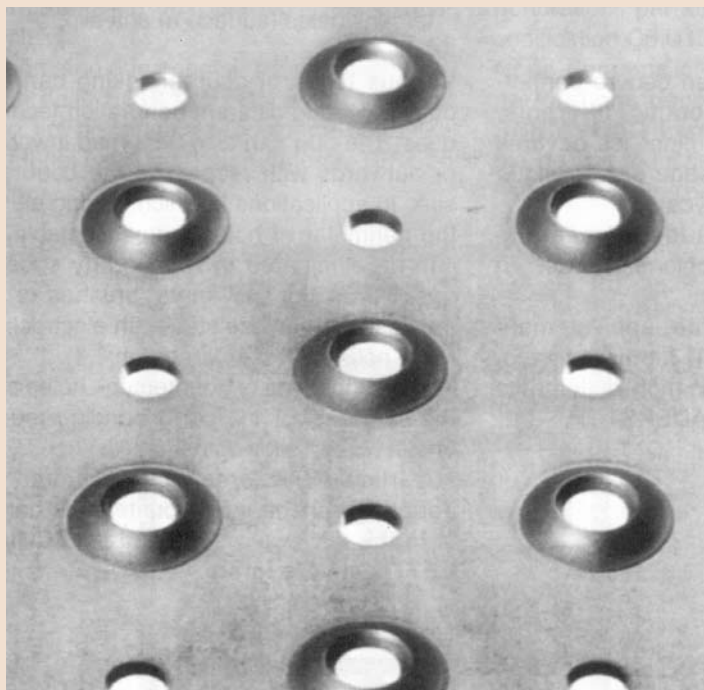
**ADERSTOP** steps and sections are used predominantly in the construction of external safety steps.

They can be manufactured in steel and subsequently hot-dip galvanized, or in aluminium and stainless steel.

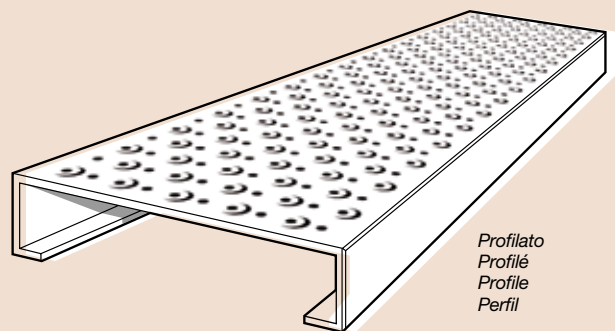
*Enriqueciendo las características de rigidez y de antideslizamiento de este tipo de perforación, se ha puesto a punto el ADERSTOP, plano de paso que presenta las características siguientes:*

- **antideslizantes a 360°**: de hecho, los orificios abocinados son redondos
- **drenante**: por la presencia de orificios llanos que facilitan la evacuación de escombros y líquidos
- **antitacón**: ya que tanto los orificios abocinados, como los redondos tienen un diámetro (8 mm) inferior a las dimensiones de un tacón alto
- **antipánico**: ya que tienen una transparencia limitada.

*Los escalones y los perfilados ADERSTOP se utilizan principalmente para la construcción de escaleras de seguridad externas. Se pueden producir de acero, y sucesivamente se pueden galvanizar en caliente, o bien de aluminio y acero inoxidable.*



Gradino  
Marche  
Step  
Paso



Profilato  
Profilé  
Profile  
Perfil

4.3

### I fori a ponte

4.3

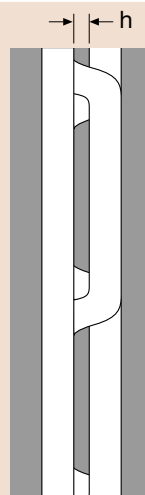
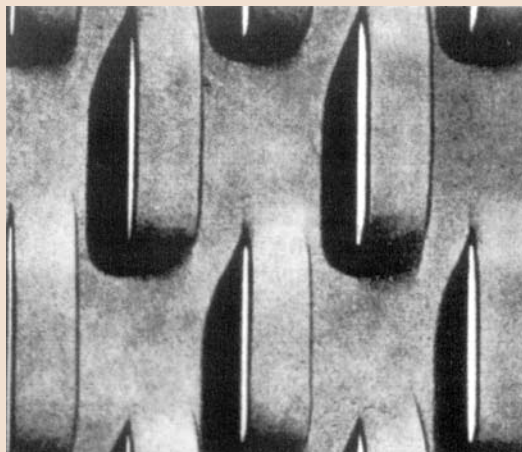
### Les trous a nervures repoussees

4.3

### Slotted bridge holes

4.3

### Los orificios de puente



Caratteristica di questo tipo di foratura è la luce di passaggio **h**, generalmente pochi millimetri, che permette il passaggio della sola acqua, o altri liquidi, e non di particelle solide.

Regolando opportunamente la corsa di discesa della pressa è possibile ottenere valori diversi della luce **h**, e quindi della superficie di passaggio.

Un tipico utilizzo delle lamiere con fori a ponte è la realizzazione di tubi filtranti per pozzi artesiani.

*Ce type de perforation est caractérisé par une ouverture **h** très petite pour le passage de l'eau sans particules solides. En variant la course du coulisseau de la presse, il est possible de modifier l'ouverture **h**.*

*Ces perforations sont surtout utilisées pour les tubes de sondage, de rabattement de nappe et puits artésiens.*

The main feature of this type of perforation is the aperture **h** (normally a few millimeters) which allows water and other liquids to pass while retaining solid particles.

The size of the aperture (**h**) and therefore the open area can be controlled by adjusting the downward stroke of the press. A typical application for slotted bridge holes is in filtering tubes for artesian wells.

*La característica de este tipo de perforación es la abertura de paso **h**, generalmente de pocos milímetros, que permite el paso solamente del agua y de otros líquidos, y no de las partículas sólidas.*

*Regulando oportunamente la carrera de bajada de la prensa es posible obtener valores diferentes de la abertura **h** y, por lo tanto, de la superficie de paso. Un uso típico de las chapas con orificios de puente es la realización de tubos de filtrado para pozos artesianos.*

4.4

### Altri fori vari

4.4

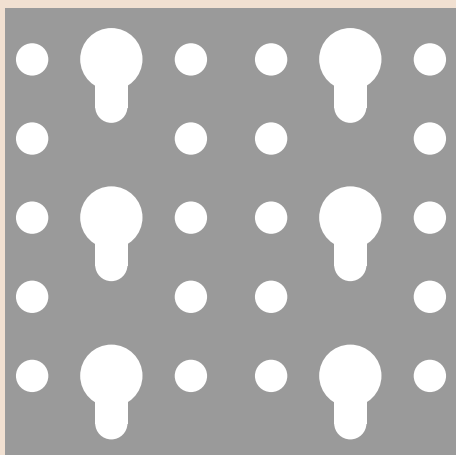
### Autres trous divers

4.4

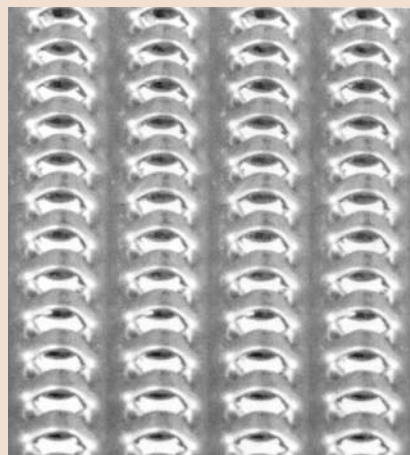
### Other types of holes

4.4

### Otros tipos de orificios

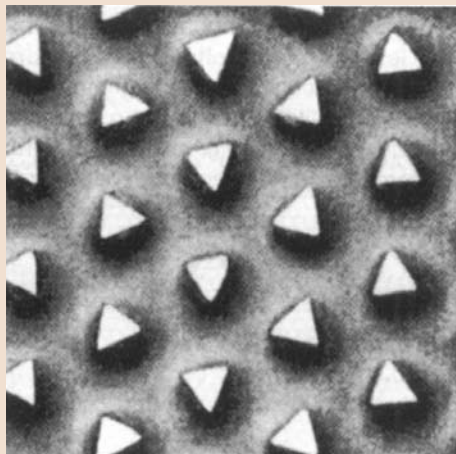


Fortop



Tubulus





Raspa

Trou à râpe

Rasp hole

Escofina

4.5

### Le lamiera bugnate

Alcuni produttori di lamiera forate, e fra questi la **SCHIAVETTI Lamiera forate**, hanno a catalogo anche le lamiere bugnate, intendendo con ciò lamiera sulla cui superficie vengono eseguite meccanicamente delle impronte in rilievo con procedimento analogo a quello impiegato per le lamiere forate (è il nostro caso), oppure per laminazione a caldo. I costi di produzione con questo secondo procedimento sono sensibilmente minori ma i più elevati costi di impianto presuppongono grandi quantità, nonché uniformità di tipi e formati. La **SCHIAVETTI Lamiera forate** produce vari tipi di lamiera bugnate; ne illustriamo due di più frequente richiesta:

4.5

### Les tôles gaufrées

*Les tôles à relief peuvent être obtenues soit par laminage, soit par emboutissage, ce qui est le cas des tôles gaufrées que nous réalisons.*

*Il n'est pas pensable de vouloir substituer les tôles gaufrées aux tôles à relief obtenues par laminage si le prix est le seul élément déterminant.*

*Nous donnons ci-dessous quelques types de gaufrage produits par **SCHIAVETTI Lamiera Forate**.*

4.5

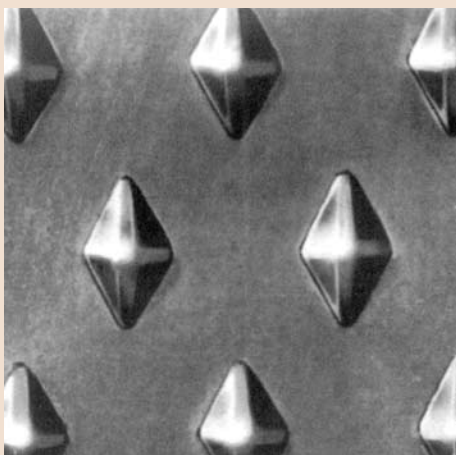
### Embossed plates

Some manufactures of perforated plates, including **SCHIAVETTI Lamiera forate**, also produce embossed sheets. Embossed sheets have a mechanically produced relief pattern on their surface. This can be produced using a similar process to perforation (as is the case at **SCHIAVETTI Lamiera forate**) or by hot rolling. The cost of the hot rolling process is much lower, but high plant investments mean that only large volumes and uniform types and formats are economically feasible. **SCHIAVETTI Lamiera forate** produces various types of embossed plates. Two of the most frequently ordered are illustrated below:

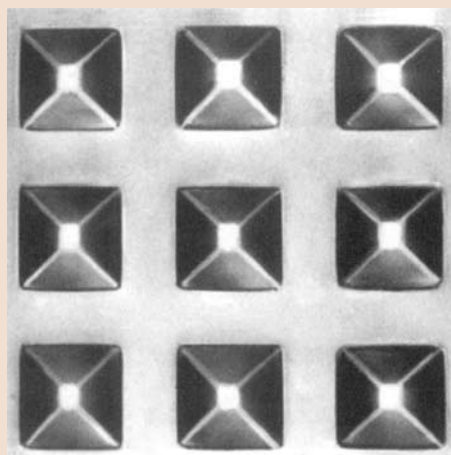
4.5

### Las chapas almohadilladas

Algunos productores de chapas perforadas, y entre éstos **SCHIAVETTI Lamiera Forate**, tienen en catálogo también chapas almohadilladas, indicando con eso chapas en cuya superficie se realizan mecánicamente unas huellas en relieve con un procedimiento análogo al que se utiliza para las Chapas perforadas (como en nuestro caso), o bien por laminación en caliente. Los costes de producción con este segundo procedimiento son considerablemente menores, pero los costes de instalación más elevados suponen grandes cantidades y además uniformidad de tipos y formatos. **SCHIAVETTI Lamiera Forate** produce varios tipos de chapas almohadilladas; aquí se describen dos entre los que se piden más frecuentemente:



B 1



B 7

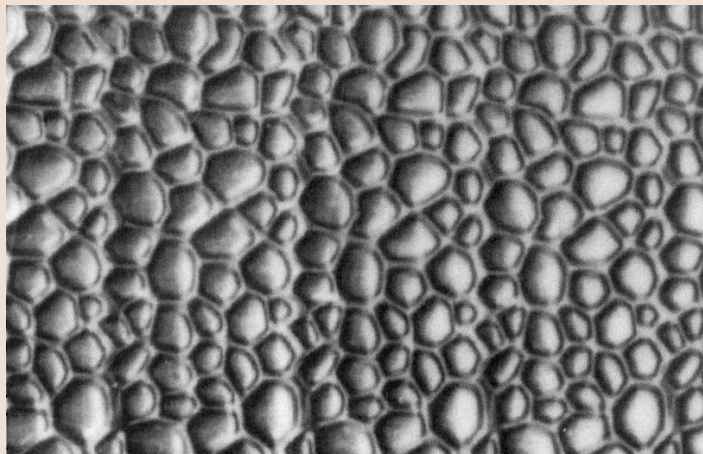


A questo genere di produzione appartengono le lamiere **martellate**, cioè lamiere aventi un particolare tipo di bugnatura che imita la martellatura, un tempo eseguita manualmente dagli artigiani. Vengono prodotte prevalentemente in rame, per utilizzo decorativo.

*Citons également, pour mémoire, parmi les tôles à relief, les tôles **martelées** réalisées surtout en cuivre rouge, pour la décoration.*

**Hammered** plates form part of this product range. These plates imitate the surface hammering once performed by craftsmen. They are usually produced in copper for decorative applications.

A este género de producción pertenecen las chapas **martilladas**, es decir chapas que tienen un tipo especial de almohadillado, que imita el martillado que antaño realizaban manualmente los artesanos. Se producen principalmente en cobre, para uso decorativo.



## 5. Aspetti tecnici

## 5. Aspects techniques

## 5. Technical considerations

## 5. Aspectos técnicos

### 5.1

#### I bordi e le zone forate

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.

### 5.1

#### Les bordures et les zones perforées

*L'avantage important que présentent les tôles perforées est d'être réalisables avec 4 bordures non perforées (bordures pleines). Il est également possible d'alterner les zones pleines et les zones perforées. Cela est d'autant plus intéressant lorsque la finition nécessite des pliages ou une bordure pleine avec des trous de fixation. Les presses modernes offrent au prescripteur la possibilité d'un parachèvement important de la tôle perforée sans autres composants.*

### 5.1

#### Margins and perforated areas

A major advantage of perforated metal plates is that they can be produced with unperforated or plain margins on 4 sides, or with perforated areas of various shapes alternating with unperforated areas.

This is particularly important if the metal plates must subsequently be finished by bending and/or flanging, or by adding fixing holes.

The designer can exploit the capabilities of modern punching presses to obtain a perforated plate that can be direct/y transformed into a finished product, without the need for additional components.

### 5.1

#### Los bordes y las zonas perforadas

Una ventaja importante de las Chapas perforadas es poder ser suministradas incluso con 4 bordes no agujereados - también llamados bordes llenos perimétricos - o bien con zonas perforadas de formas variadas alternadas con zonas perforadas (zonas llenas).

Eso resulta tanto más importante cuando para el acabado sucesivo las chapas se deben doblar y/o bordar, o bien cuando sea necesario realizar unos orificios de fijación.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las posibilidades que hoy ofrecen las máquinas perforadoras modernas, el proyectista puede prever, en muchos casos, un producto acabado obtenido realizando directamente en la chapa perforada unas elaboraciones accesorias sin añadir otros componentes.

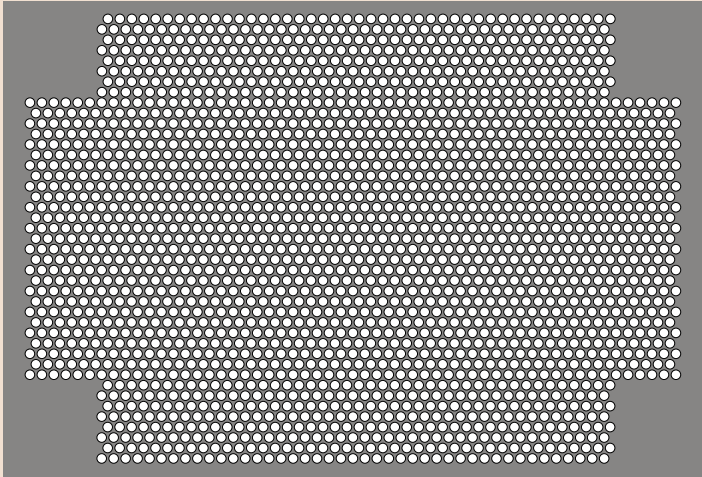


Fig. 11

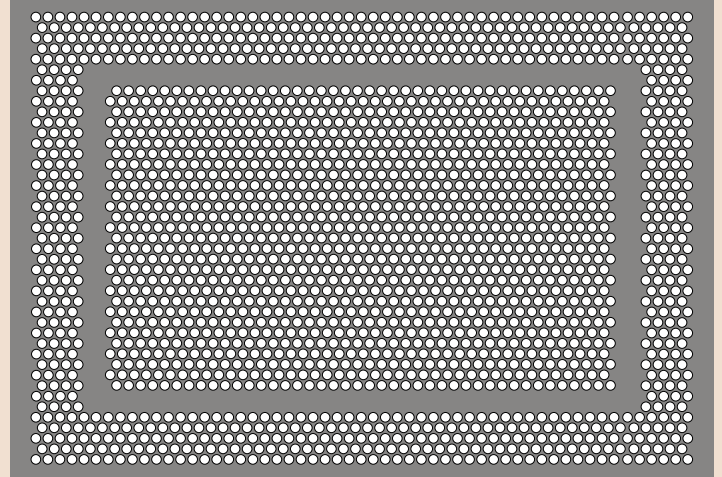


Fig. 12

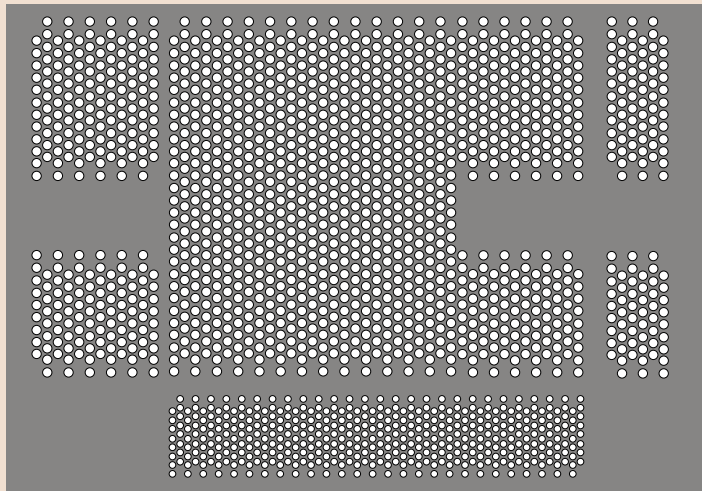


Fig. 13

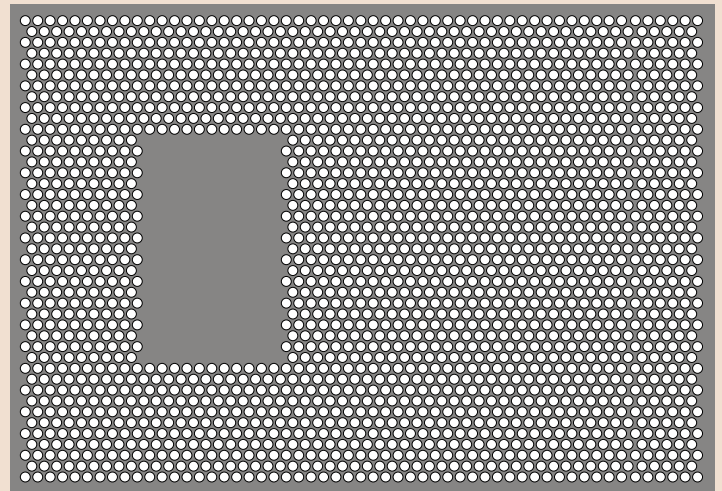


Fig. 14

Per definire forma e dimensioni di una lamiera forata con zone forate irregolari e alternate a zone piene è ovviamente necessario un disegno. Le zone piene e i bordi si misurano a partire dal filo esterno dei fori.

*Un croquis est indispensable pour définir les dimensions et la répartition des réserves non perforées. Les dimensions sont toujours données depuis le bord des trous.*

A drawing is obviously needed to define the shape and size of a metal sheet with irregular full areas alternating with perforated areas. The full areas and margins are always measured from the outside edge of the holes.

*Para definir forma y dimensiones de una chapa perforada con zonas perforadas irregulares y alternadas con zonas llenas, por supuesto hace falta un dibujo. Las zonas llenas y los bordes se miden a partir del borde externo de los orificios.*

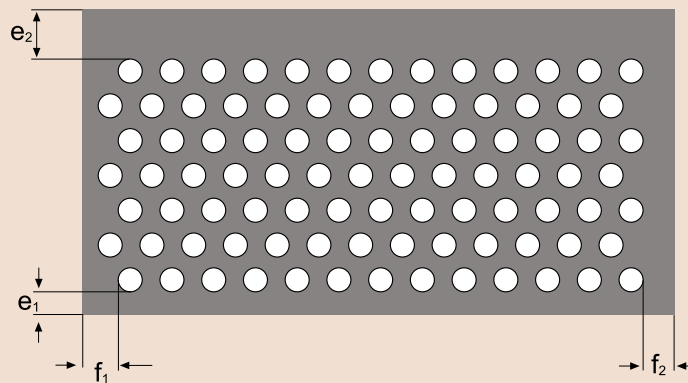


Fig. 15



Nei disegni tecnici le lamiere forate vengono rappresentate viste dal lato ingresso punzoni. Quando le lamiere forate hanno forma asimmetrica è comunque preferibile specificare qual è il lato bava; questa indicazione diventa necessaria quando esse sono sottoposte ad ulteriori lavorazioni di finitura (es.: piegatura).

È opportuno ricordare peraltro che la presenza di ampi bordi o zone non forate rende difficile ottenere lamiere ben piane in quanto le tensioni indotte dalla perforazione producono rigonfiamenti e ondulazioni che, nei casi estremi, non sono eliminabili neanche con le più sofisticate spianatrici. Larghi bordi pieni e ampie zone forate producono inoltre, sia in sede di perforazione che di successiva spianatura, variazioni del formato originario per cui, in caso di tolleranze particolarmente ristrette, occorre, come vedremo al paragrafo seguente, una rifilatura finale della lamiera con conseguenti differenze sulle dimensioni dei bordi rispetto ai valori normali (vedi fig. 18 pos. C).

*Dans les dessins techniques les tôles perforées sont représentées vues de la coté entré poinçons. Lorsque les tôles perforées ont une forme asymétrique il est en tout cas préférable spécifier qu'elles ont le coté de la bavure; cette indication devient nécessaire lorsqu'elles sont soumises à ultérieur travail de finissage (exemple: pliage).*

*Nous rappelons que les bordures trop larges peuvent nuire à la planéité de la tôle. Plusieurs planages successifs risquent également d'entraîner une variation dimensionnelle qu'il faudra corriger avec un cisailage. Après ce cisailage les bordures seront différentes de leur valeur nominale (voir fig. 18 poso C).*

Technical drawings show perforated metal plates from the punch-entry side. It is in any case advisable to specify the burr side for asymmetrical perforated plates. This becomes mandatory if the plates are to undergo additional operations such as bending.

We should note that wide margins or large unperforated areas make it difficult to obtain perfectly flat sheets. The mechanical stress of perforation causes bulging and buckling that, in extreme cases, cannot be corrected even with highly sophisticated levelling rolls. Large unperforated areas can also produce dimensional changes during perforation and levelling. A final trimming operation therefore becomes necessary when tolerances are tight. Because of the substantial irregularities that result from perforation, trimming causes the size of the margins to differ from the nominal values (see fig. 18 poso C).

En los dibujos técnicos las chapas perforadas se representan desde el lado de entrada de los punzones. De cualquier forma cuando las chapas perforadas tienen una forma asimétrica, es preferible especificar cuál es el lado de rebaba; esta indicación se vuelve necesaria cuando las chapas se someten a ulteriores elaboraciones de acabado (por ejemplo: doblado). Por otra parte, es oportuno recordar que la presencia de bordes y zonas amplios no agujereados vuelve difícil la obtención de chapas muy planas, ya que las tensiones ejercidas por la perforación producen hinchazones y ondulaciones que, en los casos más extremos, no se pueden eliminar ni siquiera con las aplanadoras más sofisticadas. Además, bordes llenos anchos y zonas perforadas amplias producen, tanto durante la fase de perforación, como durante la fase sucesiva de aplanado, variaciones del formato originario; por lo tanto, en caso de tolerancias especialmente estrictas, es necesario, como se verá en el párrafo siguiente, un refilado final de la chapa. Refilado que, justamente por las deformaciones considerables causadas por la perforación, provoca diferencias en las dimensiones de los bordes con respecto a los valores normales (véase la figura 18 posición C).

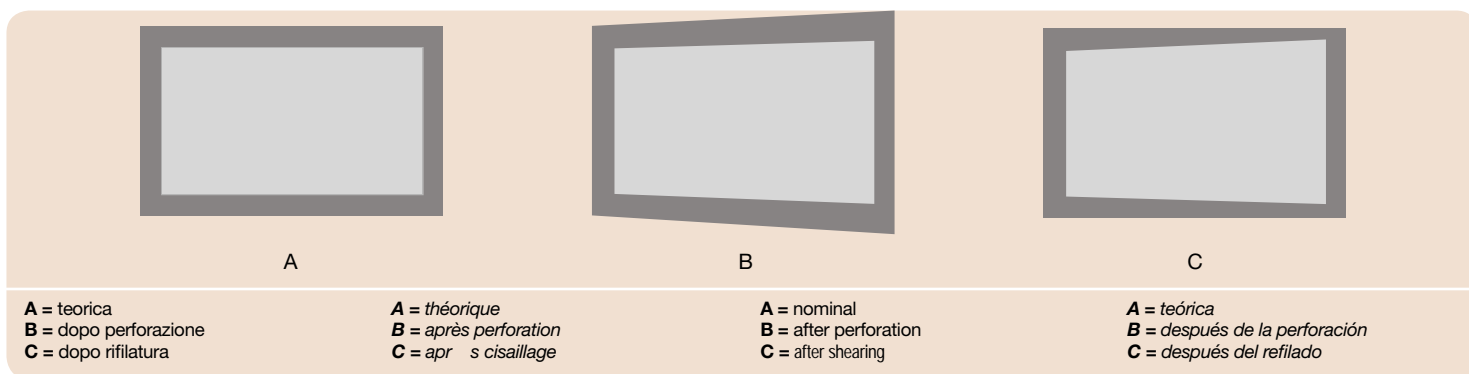


Fig. 16

## 5.2

### L'inizio e la fine delle zone forate

Quando una lamiera forata deve essere prodotta con i bordi pieni anche sui 2 lati ortogonali al senso di perforazione, cioè con 4 bordi pieni, si pone il problema del modo in cui inizia e termina la zona forata. Ciò dipende sia da come è costruito lo stampo, sia dalla possibilità o meno di utilizza-

## 5.2

### Le debut et la fin des zones perforées

*Lorsqu'il y a 4 bordures pleines, les 2 bordures pleines perpendiculaires au sens de la perforation se présentent différemment en fonction de l'outil utilisé et de la possibilité de travailler avec des systèmes neutralisant une ou plusieurs rangées de poinçons d'un outil.*

## 5.2

### Beginning and end of perforated areas

When producing a perforated plate that also has full margins on the 2 sides perpendicular to the direction of perforation (i.e. with 4 unperforated margins), the issue of the perforated section's boundaries arises. How this is achieved depends on whether the machine tool

## 5.2

### Inicio y terminación de las zonas perforadas

Quando una chapa perforada se debe producir con los bordes llenos también en los 2 lados ortogonales con respecto al sentido de perforación, es decir con 4 bordes llenos, se pone el problema de la forma con que empieza y termina la zona perforada. Eso depende tanto de cómo se ha

re i moderni sistemi che rendono non operativa una o più file di punzoni dello stesso stampo.

Riproduciamo di seguito i casi più comuni di inizio e fine zona forata per le varie forme di foro e loro disposizioni.

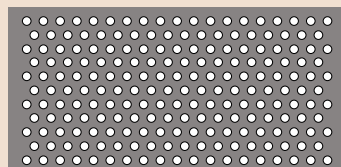
*Les différentes possibilités sont alors représentées par les figures ci-apres.*

employed allows one or more rows of punches to be excluded.

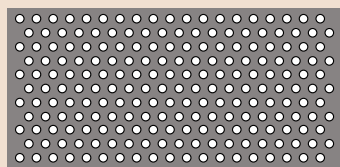
Shown below are the most common configurations for the start and end of perforation, for various hole shapes and positions.

*construido el molde, como de la posibilidad o no de utilizar los sistemas modernos que vuelven no operativas una o varias filas de punzones del mismo molde.*

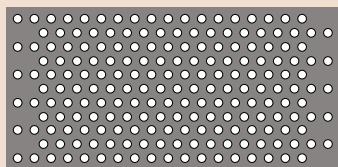
*A continuación se reproducen los casos más comunes de inicio y de fin de la zona perforada para las varias formas de orificio, y sus disposiciones.*



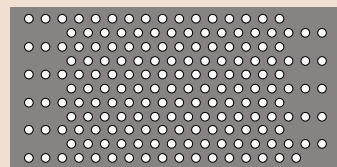
RT-SC



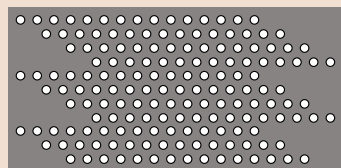
RT-C



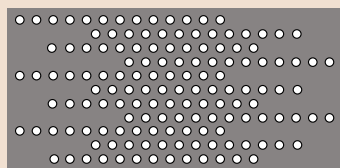
RT-NC



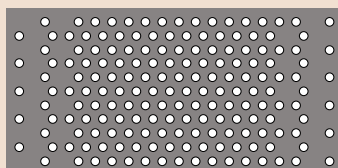
RT-NC1



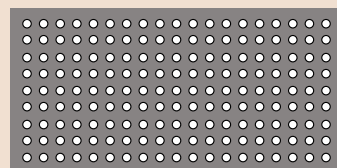
RT-NC2



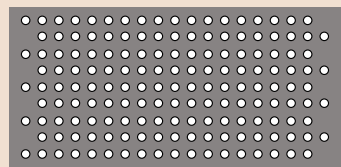
RT-NC3



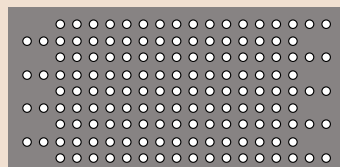
RT-NC4



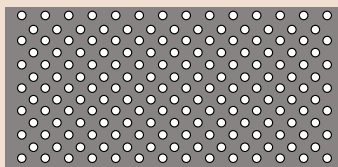
RU-C



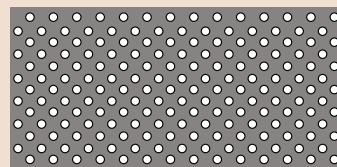
RU-NC



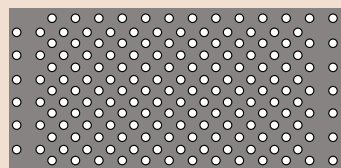
RU-NC1



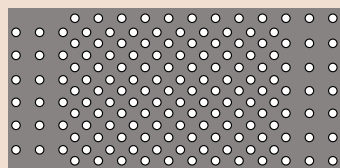
RM-SC



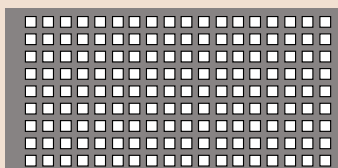
RM-C



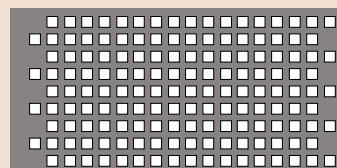
RM-NC



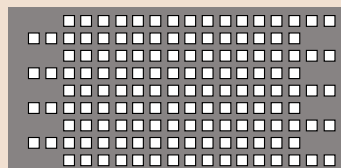
RM-NC1



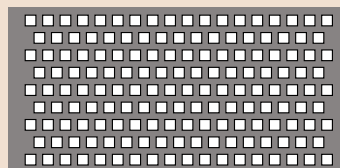
CU-C



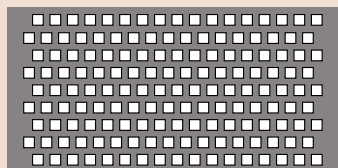
CU-NC



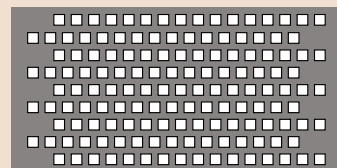
CU-NC1



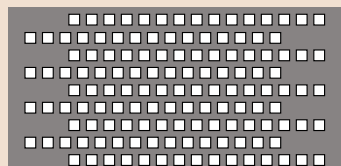
CZ-SC



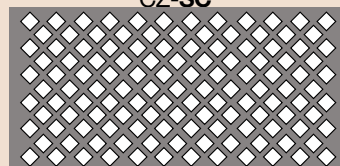
CZ-C



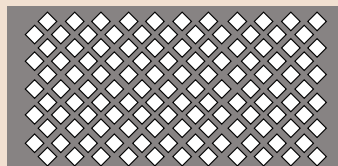
CZ-NC



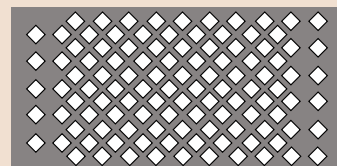
CZ-NC1



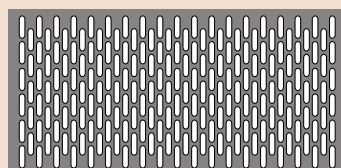
CD M-SC



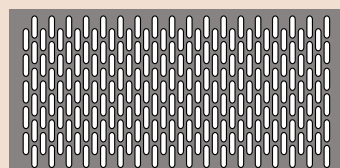
CD M-C



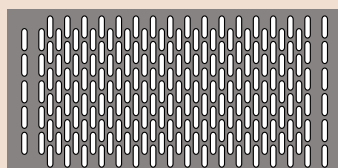
CD M-NC



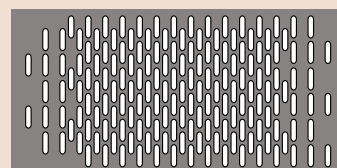
LR Z-SC (orient. 1)



LR Z-C (orient. 1)

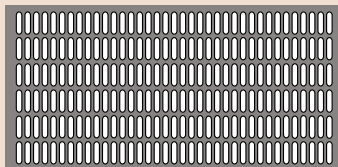


LR Z-NC (orient. 1)

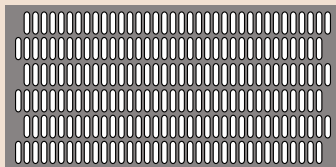


LR Z-NC1 (orient. 1)

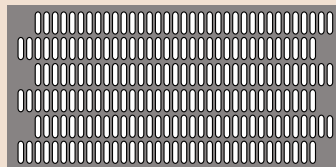




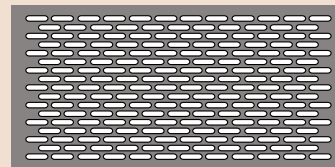
LR U-SC (orient. 1)



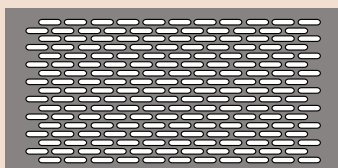
LR U-C (orient. 1)



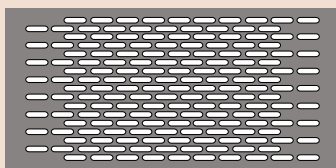
LR U-NC (orient. 1)



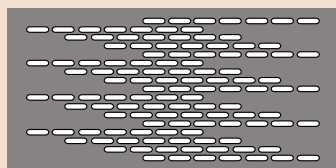
LR Z-SC (orient. 2)



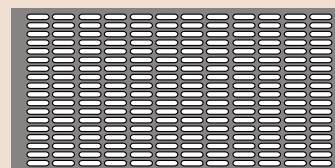
LR Z-C (orient. 2)



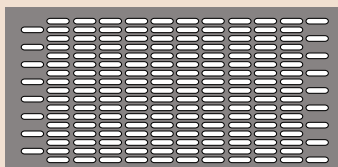
LR Z-NC (orient. 2)



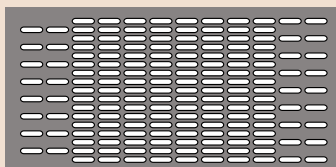
LR Z-NC1 (orient. 2)



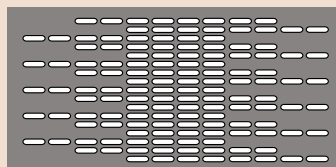
LR U-SC (orient. 2)



LR U-C (orient. 2)



LR U-NC (orient. 2)



LR U-NC1 (orient. 2)

### 5.3

#### Il peso (\*) di lamiera e nastri forati

- $a_1$  = larghezza lamiera o nastro [m]
- $b_1$  = lunghezza lamiera o nastro [m]
- $t$  = spessore lamiera o nastro [mm]
- $a_2$  = larghezza zona forata [m]
- $b_2$  = lunghezza zona forata [m]
- $D$  = diametro esterno nastro [m]
- $d$  = diametro interno nastro [m]
- $\delta$  = massa volumica [kg/dm<sup>3</sup>]
- $a_o$  = superficie di passaggio [%]

### 5.3

#### Le poid (\*) de tôles et bandes perforées

- $a_1$  = largeur de la tôle ou bande [m]
- $b_1$  = longueur de la tôle ou bande [m]
- $t$  = épaisseur de la tôle ou bande [mm]
- $a_2$  = largeur de la zone perforée [m]
- $b_2$  = longueur de la zone perforée [m]
- $D$  = diamètre extérieur de la bande [m]
- $d$  = diamètre intérieur de la bande [m]
- $\delta$  = masse volumique [kg/dm<sup>3</sup>]
- $a_o$  = surface de passage [%]

### 5.3

#### Weight (\*) of perforated metals

- $a_1$  = plate or strip width [m]
- $b_1$  = plate or strip length [m]
- $t$  = plate or strip thickness [mm]
- $a_2$  = perforated area width [m]
- $b_2$  = perforated area length [m]
- $D$  = coil external dia. [m]
- $d$  = coil internal dia. [m]
- $\delta$  = specific weight [kg/dm<sup>3</sup>]
- $a_o$  = open area [%]

### 5.3

#### El peso (\*) de chapas y cintas perforadas

- $a_1$  = anchura de la chapa o de la cinta [m]
- $b_1$  = longitud de la chapa o de la cinta [m]
- $t$  = espesor de la chapa o de la cinta [mm]
- $a_2$  = anchura de la zona perforada [m]
- $b_2$  = longitud de la zona perforada [m]
- $D$  = diámetro externo de la cinta [m]
- $d$  = diámetro interno de la cinta [m]
- $\delta$  = masa volúmica [kg/dm<sup>3</sup>]
- $a_o$  = superficie de paso [%]

Materiale Materiel Material Material	$\delta$
acciaio acier steel acero	7,85
acciaio inox serie 400 acier inox serie 400 series 400 stainless steel acero inox serie 400	7,8
acciaio inox serie 300 acier inox serie 300 series 300 stainless steel acero inox serie 300	8

(\*) Definizione non ammessa dal Sistema Internazionale SI; la definizione corretta è massa.

(\*) Definition pas admise par le Systeme International SI; celle correcte est **masse**.

Materiale Materiel Material Material	$\delta$
alluminio aluminium aluminium aluminio	2,7
rame cuivre copper cobre	8,9
ottone laiton brass latòn	8,5

(\*) Not an SI (International System) unit. The correct term is mass.

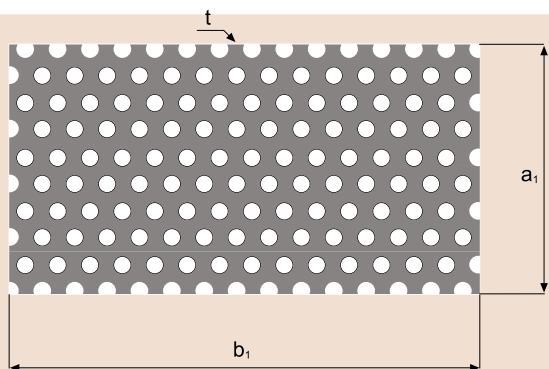
(\*) Definición no permitida por el Sistema Internacional SI. La definición correcta es **masa**.

**Lamiera senza bordi pieni**

**Tale sans aucune bordure**

**Metal plate without unperforated margins**

**Chapa sin bordes llenos**



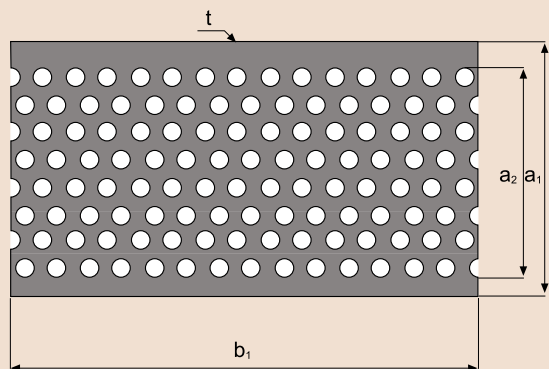
$$p = \frac{a_1 \cdot b_1 \cdot t \cdot \delta \cdot (100 - a_0)}{100} \text{ [kg]}$$

**Lamiera con due bordi pieni sui lati opposti**

**Tele avec deux bordures pleines sur les cetés opposés**

**Metal plate with two unperforated margins on opposite sides**

**Chapa con dos bordes llenos en los lados opuestos**



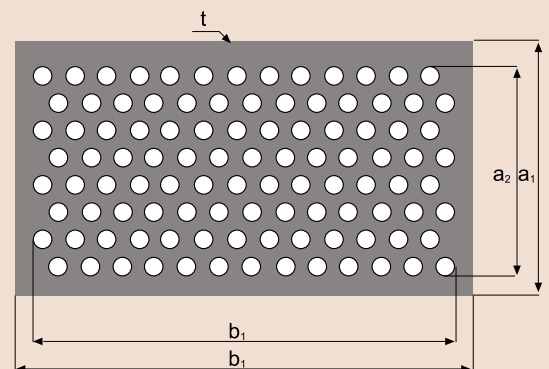
$$p = b_1 \cdot t \cdot \delta \cdot (a_1 - a_2 \cdot \frac{a_0}{100}) \text{ [kg]}$$

**Lamiera con bordi pieni sui quattro lati**

**Tele avec bordures pleines sur les quatre cetés**

**Metal plate with four unperforated margins**

**Chapa con dos bordes llenos en los cuatro lados**



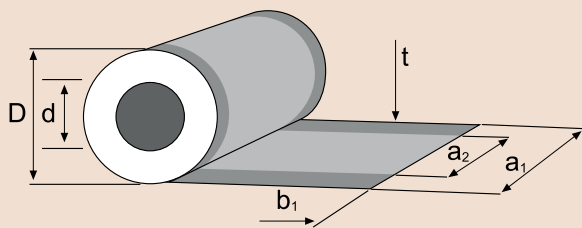
$$p = t \cdot \delta \cdot (a_1 \cdot b_1 - a_2 \cdot b_2 \cdot \frac{a_0}{100}) \text{ [kg]}$$

## Nastro con due bordi pieni

## Bande avec deux bordures pleines

## Coiled metal strip with two unperforated margins

## Cinta con dos bordes llenos



**Nota:** nel caso pratico di nastri avvolti con spire non perfettamente compatte occorre ridurre il valore di  $b_1$  e  $p$  calcolati e aumentare il valore di  $D$ .

**Note:** dans le cas des bandes roulées avec des spires non parfaitement compactes il faut réduire les valeurs de  $b_1$  et  $p$  calculés avec les formules et augmenter la valeur de  $D$ .

$$b_1 = \frac{785 \cdot (D^2 - d^2)}{t} \quad [\text{m}]$$

$$D = \sqrt{0,00128 \cdot b_1 \cdot t + d^2} \quad [\text{m}]$$

$$p = b_1 \cdot t \cdot \delta \cdot \left( a_1 - \frac{a_2 \cdot a_0}{100} \right) \quad [\text{kg}]$$

$$p = 785 \cdot \delta \cdot (D^2 - d^2) \cdot \left( a_1 - \frac{a_2 \cdot a_0}{100} \right) \quad [\text{kg}]$$

**Note:** for imperfectly compacted coils, the values calculated above for  $b_1$  and  $p$  should be reduced and the value for  $D$  should be increased.

**Nota:** en el caso de cintas bobinadas con espiras no perfectamente compactas, hay que reducir los valores de  $b_1$  y  $p$  calculados y aumentar el valor de  $D$ .

### 5.4

#### La resistenza meccanica di una lamiera forata

Nella progettazione di strutture o parti di macchine che utilizzano quale componente una lamiera forata è spesso necessario determinare il suo spessore in funzione dei carichi cui sarà sottoposta.

La perforazione riduce la sezione e quindi anche la resistenza meccanica e la rigidità della lamiera.

I calcoli di resistenza di una lamiera forata risultano semplificati applicando il concetto di "materiale solido equivalente": la lamiera forata viene calcolata, a parità di dimensioni, come una lamiera piena attribuendo però ad essa valori ridotti del carico di snervamento  $R'_e$  e del modulo di elasticità  $E'$ , rispetto ai valori  $R_e$  ed  $E$  del materiale con la quale è prodotta. Vengono così introdotti i rapporti

$$\frac{R'_e}{R_e} \quad \text{ed} \quad \frac{E'}{E}$$

che permettono di calcolare lo spessore di una lamiera forata nei confronti di una lamiera piena a parità di resistenza e di deformazione sotto carico.

I grafici seguenti forniscono un andamento approssimativo per questi rapporti in funzione della percentuale di vuoto su pieno, per lamiere forate a fori tondi  $\varnothing < 20$  mm disposti a quinconce.

### 5.4

#### La resistenza meccanica d'une tôle perforée

Dans le projet d'une structure ou parties de machine qui utilisent comme composant une tôle perforée en est souvent necessair déterminer l'épaisseur en fonction des charges auxquels elle sera soumise.

La perforation reduise la section resistente et, en consequence, aussi la resistance mecanique et la rigidité d'une tôle.

Les calculs de résistence d'une tôle perforée resultent simplifiés par l'adoption de la notion de "materiel solide equivalent": la tôle perforée vient considerée, à égalité de dimensions, telle qu'une tôle pleine, en attribuant toutefois à elle valeurs réduites du charge d'énervement  $R'_e$  et du module d'élasticité  $E'$ , au lieu des valeurs  $R_e$  et  $E$  de la matière première de laquelle est composé. Ils viennent ainsi introduits les rapports

$$\frac{R'_e}{R_e} \quad \text{et} \quad \frac{E'}{E}$$

et qui permettent de calculer l'épaisseur d'une tôle perforée en comparaison d'une tôle "pleine" à égalité de résistance et de déformation sous charge.

Les graphiques suivants fournissent un cours approximatif de ce rapport, en fonction du pourcentage de "vide" pour les tôles perforées à trous rond  $\varnothing < 20$  mm disposition quinconce.

### 5.4

#### Mechanical strenght of a perforated plate

When perforated plates are used in structures or machine parts, it is often necessary to calculate the required thickness for a given load.

Perforation decreases the resistant section and consequently also lowers the mechanical strength and stiffness of the plate. Calculating the strength of a perforated plate is simplified by applying the "equivalent solid material" principle. The perforated plate is treated as a solid plate of equal size but with lower yield point  $R'_e$  and elasticity coefficient  $E'$  value.

We thus obtain the ratios

$$\frac{R'_e}{R_e} \quad \text{and} \quad \frac{E'}{E}$$

and which allow us to calculate the additional thickness of perforated plate needed to achieve the same strength and deformation under load as an unperforated plate.

The following graphs show how these ratios change with varying percentages of open area, for plates punched with round holes having  $\varnothing < 20$  mm and in a 60° staggered arrangement.

### 5.4

#### La resistencia mecánica de una chapa perforada

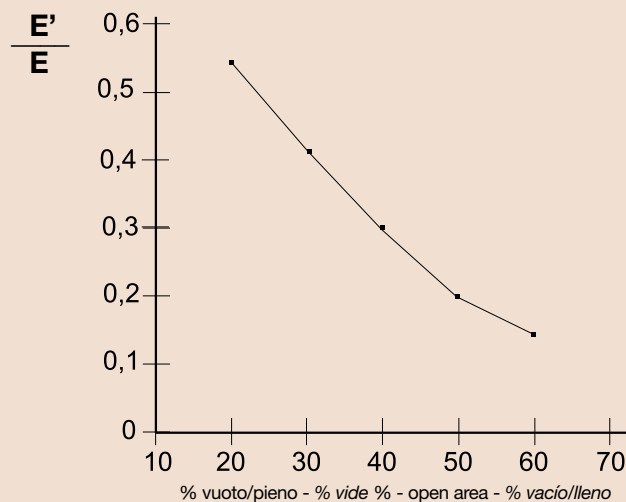
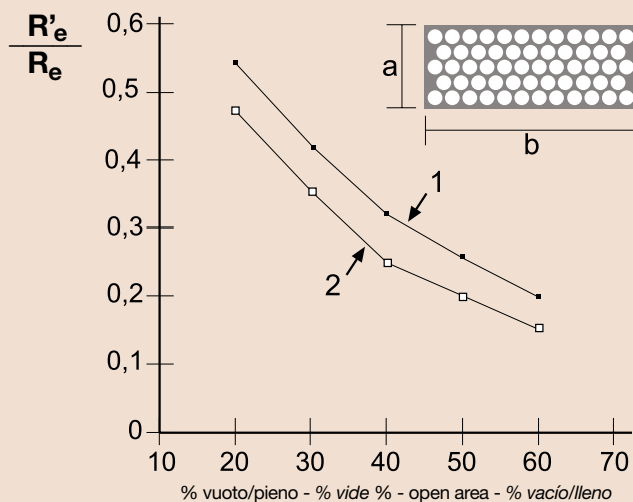
En el diseño de estructuras o partes de máquinas que utilizan como componente una chapa perforada, a menudo hay que determinar su espesor en función de las cargas a que se someterá.

La perforación reduce la sección y, por lo tanto, también la resistencia mecánica y la rigidez de la chapa. Los cálculos de resistencia de una chapa perforada resultan simplificados si se aplica el concepto de "material sólido equivalente": la chapa perforada se calcula, a paridad de dimensiones, como una chapa llena, sin embargo atribuyéndole valores reducidos de la carga de fluencia  $R'_e$  y del módulo de elasticidad  $E'$ , con respecto a los valores  $R_e$  y  $E$  del material con que se produce.

De esta forma se introducen las relaciones:

$$\frac{R'_e}{R_e} \quad \text{y} \quad \frac{E'}{E}$$

que permiten calcular el espesor de una chapa perforada con respecto a una chapa llena, a paridad de resistencia y de deformación bajo carga. Los siguientes gráficos representan una tendencia aproximada para estas relaciones, en función del porcentaje de vacío con respecto al lleno, para chapas perforadas con orificios redondos  $\varnothing < 20$  mm dispuestos en quinconce.



1 = direzione lato "a" - 2 = direzione lato "b"  
 1 = direction côté "a" - 2 = direction côté "b"  
 1 = side "a" direction - 2 = side "b" direction  
 1 = dirección lado "a" - 2 = dirección lado "b"

Fig. 17

### 5.5

#### Le tolleranze

Per la produzione e l'utilizzo su scala industriale delle lamiere forate è indispensabile il rispetto di tolleranze dimensionali e geometriche. La norma ISO 10630 stabilisce i valori di queste tolleranze e indica le modalità per controllarle sulla lamiera. Di seguito riportiamo i contenuti della norma.

#### Spessore lamiera

Valgono le tolleranze delle norme UNI/EN relative ai diversi materiali metallici utilizzati elaborate dal CEN (Comité Européen pour la Normalisation) o, per i materiali per i quali non esistono ancora le norme EN, le varie norme nazionali (in Italia le norme UNI).

Tolleranze specifiche sullo spessore dovranno essere concordate prima dell'ordine. Lo spessore della lamiera normalmente è inferiore (o uguale) alla dimensione dei fori e al diaframma tra gli stessi.

#### Dimensioni lamiera

Le tolleranze sulla larghezza  $a_1$  e sulla lunghezza  $b_1$  elencate in tabella sono valide solo per lamiere cesoiate lungo i 4 lati dopo la perforazione e la spianatura.

### 5.5

#### Les tolérances

La norme ISO 10630 précise les tolérances et les modalités de leur contrôle.

#### Épaisseur de la tôle

Il convient d'appliquer les tolérances des normes EN élaborées par le CEN (Comité Européen pour la Normalisation) pour les différents matériaux utilisés ou, si pour un matériaux n'existe pas encore la Norme Européenne, s'applique la norme Française AFNOR.

#### Dimensions de la tôle

Le tableau ci-dessous donne les tolérances  $a_1$  pour la largeur et  $b_1$  pour la longueur pour les tôles cisailées sur les 4 côtés après perforation et planage.

### 5.5

#### Tolerances

Industrial-scale production and utilization of perforated plates demands precise dimensional and geometric tolerances. ISO standard 10630 specifies values for these tolerances and indicates practical verification methods. The following paragraphs detail the relevant ISO standard.

#### Plate thickness

Use the BS/EN standards developed by CEN (Comité Européen pour la Normalisation), which specify tolerances for various metals. For materials not yet covered by EN standards, the relevant national standards (BSI in England) apply. Specific thickness tolerances must be stipulated when placing the order. Metal plate thickness is normally less than (or equal to) the size of the bridge between the holes themselves.

#### Metal plate dimensions

The width  $a_1$  and length  $b_1$  tolerances given in the table apply only to plates that have been sheared on 4 sides after perforation and levelling.

### 5.5

#### Las tolerancias

Para la producción y el uso en escala industrial de las chapas perforadas es imprescindible el respeto de tolerancias dimensionales y geométricas. La norma ISO 10630 establece los valores de estas tolerancias e indica las modalidades para controlarlas en la chapa. A continuación se encuentran los contenidos de la norma.

#### Espesor de las chapas

Valen las tolerancias de las normas UNI/EN relativas a los varios materiales metálicos utilizados, elaboradas por el CEN (Comité Europeo para la Normalización) o, para los materiales por los cuales todavía no existen las normas EN, las varias normas nacionales (en Italia las normas UNI).

En caso de tolerancias específicas para el espesor, éstas se deberán concordar antes del pedido. El espesor de la chapa normalmente es inferior (o igual) a la dimensión de los orificios y al diafragma entre los mismos.

#### Dimensiones de las chapas

Las tolerancias sobre la anchura  $a_1$  y sobre la longitud  $b_1$  indicadas en la tabla valen solamente para chapas cesoadas a lo largo de los 4 lados después de la perforación y el aplanado.



$a_1, b_1$	Tolleranze su $a_1$ e $b_1$ per spessore $t$ <i>Tolérance sur <math>a_1</math> et <math>b_1</math> pour épaisseur <math>t</math></i> Tolerance for $a_1$ and $b_1$ for thickness $t$ <i>Tolerancias sobre <math>a_1</math> y <math>b_1</math> para espesor <math>t</math></i>			
	$t \leq 3$	$3 < t \leq 5$	$5 < t \leq 10$	$10 < t \leq 12,5$
$a_1, b_1 \leq 100$	$\pm 0,8$	$\pm 1,1$	$\pm 1,5$	$\pm 2$
$100 < a_1, b_1 \leq 300$	$\pm 1,2$	$\pm 1,6$	$\pm 2$	$\pm 3$
$300 < a_1, b_1 \leq 1000$	$\pm 2$	$\pm 2,5$	$\pm 3$	$\pm 4$
$1000 < a_1, b_1 \leq 2000$	$\pm 3$	$\pm 4$	$\pm 5$	$\pm 6$
$2000 < a_1, b_1 \leq 4000$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$	$\pm 10$
$4000 < a_1, b_1$	$\pm 5$	$\pm 8$	$\pm 10$	$\pm 12$

Dimensioni in mm - *Dimensions en mm* - Dimensions in mm - *Dimensiones en mm*

Le lamiere forate commerciali tenute a stock sono normalmente fornite senza essere cesoiate dopo la perforazione e la spianatura. In questi casi le tolleranze su  $a_1$  e  $b_1$  possono superare quelle previste per i laminati di partenza.

*Les tôles de stock sont livrées sans cisailage après perforation; dans ces cas les tolérances sur  $a_1$  et  $b_1$  peuvent donc dépasser celles des produits d'origine.*

The commercial perforated plates kept in stock are usually delivered without shearing after perforating and levelling. In this case, tolerances for  $a_1$  and  $b_1$  may exceed the stated values for the original rolled products.

*Las chapas perforadas comerciales que se mantienen en depósito normalmente se suministran sin ser cizalladas después de la perforación y del aplanado. En estos casos, las tolerancias sobre  $a_1$  y  $b_1$  pueden superar las que se prevén para los laminados iniciales.*

### Squadratura

La deviazione dalla squadratura o rettangolarità, definita anche "fuori squadra" è data dalla proiezione ortogonale del lato minore della lamiera  $a_1$  sul lato maggiore  $b_1$ ; essa è espressa come percentuale di  $a_1$ .

### Equerrage

*Le défaut d'équerrage ou de rectangularité est donné par la projection perpendiculaire du petit coté  $a_1$  sur le grand coté  $b_1$ . Il est exprimé en pourcentage de  $a_1$ .*

### Squaring

Departure from squareness or rectangularity is defined as the orthogonal projection of the sheet's width  $a_1$  over its length  $b_1$ . It is expressed as a percentage of  $a_1$ .

### Escuadría

*El desvío de la escuadría o rectangularidad, definido también como "fuera de escuadría", se mide con la proyección ortogonal del lado menor de la chapa  $a_1$  en el lado mayor  $b_1$ ; este desvío se expresa como porcentaje de  $a_1$ .*

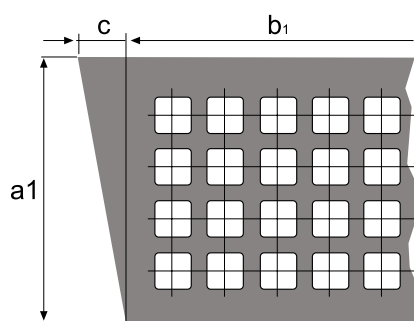
$$\Delta sq = \frac{100 \cdot c}{a_1} \quad [\%]$$

La tabella definisce i valori massimi di  $\Delta sq$  ammessi per lamiere cesoiate.

*Le tableau ci-dessous précise les valeurs maximales de  $\Delta sq$  admises pour tôles cisillées.*

The table shows the maximum permitted values of  $\Delta sq$  for sheared metal plates.

*La tabla define los valores máximos de  $\Delta sq$  admitidos para las chapas cizalladas.*



Spessore nominale $t$ <i>Épaisseur nominale <math>t</math></i> Nominal plate thickness $t$ <i>Espesor nominal <math>t</math></i>	Tolleranza come % di $a_1$ <i>Tolérance comme % de <math>a_1</math></i> Squareness tolerance as a % of $a_1$ <i>Tolerancia como a % de <math>a_1</math></i>
$t \leq 3$	0,75
$3 < t < 5$	1,5
$5 < t \leq 10$	3
$10 < t \leq 12,5$	5

Dimensioni in mm - *Dimensions en mm* - Dimensions in mm - *Dimensiones en mm*

Moltiplicando i valori della tabella per la larghezza della lamiera e dividendo per 100 si trova la quota reale  $c$  che si misura sulla lamiera stessa.

*La cote  $c$  relevée sur la tôle correspond à la valeur figurant au tableau multipliée par la largeur de la tôle et divisée par 100.*

Multiplying the values in the table by plate width and dividing by 100 we obtain the actual value  $c$  as measured on the plate.

*Multiplicando los valores de la tabla por la anchura de la chapa y dividiendo por 100 se encuentra la cota real  $c$  que se mide en la chapa misma.*

$$c = \frac{\Delta sq \cdot a_1}{100} \quad [\%]$$

### Larghezza dei bordi

(Vedi fig. 15) Le tolleranze sulla larghezza dei bordi **e** ed **f** sono riportate in tabella.

### Largeur des bords

(Voir fig. 15) Les tolérances sur la largeur des bords **e** et **f** sont indiquées dans le tableau.

### Width of margins

(See fig. 15) Tolerances for margin widths **e** and **f** are shown in the table below.

### Anchura de los bordes

(Véase la figura 17), Las tolerancias para la anchura de los bordes **e** y **f** se indican en la tabla.

Interasse p Entraxe p Pitch p Distancia entre los centros de los orificios p	Tolleranza sulla larghezza dei bordi e, f Tolérance sur largeur des bords e, f Tolerance for margins widths e, f Tolerancias para la anchura de los bordes e, f
$p \leq 5, a_0 \leq 25\%$	$\pm 5$
$p \leq 5, a_0 > 25\%$	$\pm 10$
$5 < p \leq 20$	$\pm 10$
$p > 20$	$\pm 0,5 \cdot p$

Dimensioni in mm - Dimensions en mm - Dimensions in mm - Dimensiones en mm

### Planarità

La tolleranza di planarità è la massima distanza ammissibile tra la superficie della lamiera e un piano orizzontale sul quale la lamiera deve essere appoggiata con il lato entrata punzoni rivolto verso l'alto.

Le tolleranze di planarità per lamiera forate e spianate dopo la perforazione sono riportate in tabella e sono valide per:

- lamiera aventi lunghezza massima pari a 2000 mm
- bordi non forati aventi larghezza  $\leq t + 0,5 \cdot p$ , dove  $t$ = spessore lamiera e  $p$ = passo della perforazione
- vuoto/pieno compreso fra il 20% e il 40%.

Per lamiera forate eccedenti questi limiti o aventi ampie zone non perforate le tolleranze di planarità dovranno essere concordate in sede di ordine.

### Planeité

La tolérance sur la planéité est donnée par la distance maximum de la tôle placée sur un marbre, la face correspondante à l'entrée des poinçons placée vers le haut.

Les tolérances de planéité des tôles perforées et planées après perforation, figurant au tableau, sont données pour:

- des tôles d'une longueur maximale de 2000mm
- avec des bords non perforés d'une largeur  $\leq t + 0,5 \cdot p$  ( $t$ = épaisseur,  $p$ = entraxe)
- pourcentage de perforation compris entre 20 et 40%.

Dans les autres cas les tolérances seront à définir à la commande, surtout si on doit prévoir de zones non perforées importantes.

### Flatness

Flatness tolerance is the maximum allowed distance between the sheet surface and a horizontal plane on which the plate is laid punch-entry side up.

The table shows flatness tolerance values for plates that have been levelled after perforation. These values apply to metal sheets with:

- maximum length = 2000 mm
- unperforated margins width  $\leq t + 0,5 \cdot p$ , where  $t$  = plate thickness and  $p$  = perforation pitch
- open area between 20% and 40%.

For perforated plates that exceed these limits or have large unperforated areas, flatness tolerances must be stipulated when placing the order.

### Planaridad

La tolerancia de planaridad es la distancia máxima admisible entre la superficie de la chapa y un plano horizontal sobre el cual la chapa se debe apoyar con el lado de entrada de los punzones dirigido hacia arriba.

Las tolerancias de planaridad para las chapas perforadas y aplanadas después de la perforación se indican en la tabla y valen para:

- chapas con longitud máxima igual a 2000 mm
- bordes no agujereados con anchura  $\leq t + 0,5 \cdot p$ , donde  $t$ = espesor de la chapa e  $p$ = paso de la perforación
- vacío/lleño incluido entre el 20% y el 40%.

Para las chapas perforadas que exceden estos límites o que tengan amplias zonas no perforadas, las tolerancias de planaridad se deberán concordar durante la fase de pedido.

$a_1, b_1$	Tolleranze di planarità per spessore nominale t Tolérance sur planeité pour épaisseur t Flatness tolerance for thickness t Tolerancias de planaridad para espesor nominal t				
	$t < 0,7$	$0,7 \leq t < 1,2$	$1,2 \leq t < 3$	$3 \leq t < 5$	$5 \leq t \leq 12,5$
$a_1, b_1 \leq 1200$	20	18	15	12	10
$1200 < a_1, b_1 \leq 1500$	28	22	18	16	14
$1500 < a_1, b_1 \leq 2000$	30	25	20	16	14

Dimensioni in mm - Dimensions en mm - Dimensions in mm - Dimensiones en mm

### Dimensione media dei fori

I fori debbono essere misurati sul lato di ingresso dei punzoni. La differenza fra la dimensione media dei fori così misurati e il valore nominale **w** non deve superare i valori dati dalle formule, dove **w** e  $\Delta w$  sono espressi in mm.

### Dimension moyenne des trous

La mesure se fait sur la face d'entrée du poinçon. La différence entre la dimension moyenne mesurée des trous, et la valeur nominale **w**, ne doit pas dépasser les valeurs données par les formules où **w** et  $\Delta w$  sont exprimés en mm.

### Average sizes of holes

Hole size is measured on the punch entry side. The difference between average measured hole size and nominal size **w** should not exceed the values given in the formulas, where **w** and  $\Delta w$  are expressed in mm.

### Promedio de la dimensión de los orificios

Los orificios se deben medir en el lado de entrada de los punzones. La diferencia entre el promedio de la dimensión de los orificios que se miden de esta forma y el valor nominal **w** no debe superar los valores obtenidos con las fórmulas, donde **w** y  $\Delta w$  se expresan en mm.

$$\Delta w = \pm \frac{w \cdot (14 - 12,5 \cdot \lg w)}{100}$$

per fori di dimensione  $w \leq 6,3$  mm.

per fori di dimensione  $w \leq 6,3$  mm.

for holes of size  $w \leq 6,3$  mm.

para orificios de dimensión  $w \leq 6,3$  mm.

$$\Delta w = \pm \frac{w \cdot (4,5 - \lg w)}{100}$$

per fori di dimensione  $w > 6,3$  mm.

per fori di dimensione  $w > 6,3$  mm.

for holes of size  $w > 6,3$  mm.

para orificios de dimensión  $w > 6,3$  mm.

Esempi di  $\Delta w$  calcolati con le formule e arrotondati a 0,05 mm sono riportati in tabella.

Exemples de  $\Delta w$  calculés par les formules et arrondis à 0,05 mm sont indiqués su la table.

The table shows some sample values of  $\Delta w$ , calculated using these formulas and rounded to the nearest 0.05 mm.

Unos ejemplos de  $\Delta w$  calculados con las fórmulas y redondeados a 0,05 mm se indican en la tabla.

Dimensione nominale $w$ Valeur nominale $w$ Nominal size $w$ Dimensión nominal $w$	Tolleranza $\Delta w$ Tolérance $\Delta w$ Tolerance $\Delta w$ Tolerancia $\Delta w$	Dimensione nominale $w$ Valeur nominale $w$ Nominal size $w$ Dimensión nominal $w$	Tolleranza $\Delta w$ Tolérance $\Delta w$ Tolerance $\Delta w$ Tolerancia $\Delta w$	Dimensione nominale $w$ Valeur nominale $w$ Nominal size $w$ Dimensión nominal $w$	Tolleranza $\Delta w$ Tolérance $\Delta w$ Tolerance $\Delta w$ Tolerancia $\Delta w$
0,5	$\pm 0,1$	4	$\pm 0,25$	31,5	$\pm 1$
0,63	$\pm 0,1$	5	$\pm 0,25$	40	$\pm 1,2$
0,8	$\pm 0,1$	6,3	$\pm 0,25$	50	$\pm 1,4$
1	$\pm 0,15$	8	$\pm 0,3$	63	$\pm 1,7$
1,25	$\pm 0,15$	10	$\pm 0,35$	80	$\pm 2,1$
1,6	$\pm 0,2$	12,5	$\pm 0,4$	100	$\pm 2,5$
2	$\pm 0,2$	16	$\pm 0,5$	125	$\pm 3$
2,5	$\pm 0,25$	20	$\pm 0,6$		
3,15	$\pm 0,25$	25	$\pm 0,8$		

Dimensioni in mm - Dimensions en mm - Dimensions in mm - Dimensiones en mm

La dimensione misurata di un singolo foro  $w_e$  non deve scostarsi dal valore nominale  $w$  più di  $2 \cdot \Delta w$ , cioè:

La dimension de chaque trou  $w_e$  mesuré ne doit pas s'écarter de sa valeur nominale  $w$  de plus de  $2 \cdot \Delta w$ , c'est à dire:

The measured size  $w_e$  of any given hole must not differ from the nominal value  $w$  by more than  $2 \cdot \Delta w$ . That is to say:

La dimensión medida de un orificio individual  $w_e$  no debe alejarse del valor nominal  $w$  más de  $2 \cdot \Delta w$ , es decir:

$$w - 2 \cdot \Delta w \leq w_e \leq w + 2 \cdot \Delta w$$

#### Interasse medio fra i fori

La differenza  $\Delta p$  fra l' interasse medio misurato e l' interasse nominale  $p$  non deve superare i valori dati dalle formule, dove  $p$  e  $\Delta p$  sono espressi in mm.

#### Entraxe moyen entre les trous

La différence  $\Delta p$  entre l'entraxe moyen mesuré et la valeur nominale  $p$  ne doit pas dépasser les valeurs données par les formules ou  $p$  et  $\Delta p$  sont exprimés en mm.

#### Average pitch between holes

The difference  $\Delta p$  between the average measured pitch and the nominal pitch  $p$  must not exceed the values given by the formulas, where  $p$  and  $\Delta p$  are expressed in mm.

#### Promedio de la distancia entre los centros de los orificios

La diferencia  $\Delta p$  entre el promedio de la distancia entre los centros de los orificios medida y la distancia nominal  $p$  no debe superar los valores calculados con las fórmulas, donde  $p$  y  $\Delta p$  se expresan en mm.

$$\Delta p = \frac{5 \cdot p}{100}$$

per interassi  $p < 6,3$  mm.

pour entraxes  $p < 6,3$  mm.

for pitches  $p \leq 6,3$  mm.

para distancias entre los centros de los orificios  $p \leq 6,3$  mm.

$$\Delta p = \frac{p \cdot (4 - \lg p)}{100}$$

per interassi  $p \geq 6,3$  mm.

pour entraxes  $p \geq 6,3$  mm.

for pitches  $p \geq 6,3$  mm.

para distancias entre los centros de los orificios  $p \geq 6,3$  mm.

In tabella sono riportati alcuni esempi di tolleranze  $\Delta p$ .

Dans le tableau ci-dessous sont indiqués quelques exemples de tolérances  $\Delta p$ .

The table shows some sample values of pitch tolerance  $\Delta p$ .

En la tabla se indican algunos ejemplos de tolerancias  $\Delta p$ .

Passo nominale p Entraxe nominale p Nominal pitch p Paso nominal p	Tolleranza $\Delta p$ Tolérance $\Delta p$ Tolerance $\Delta p$ Tolerancia $\Delta p$	Passo nominale p Entraxe nominale p Nominal pitch p Paso nominal p	Tolleranza $\Delta p$ Tolérance $\Delta p$ Tolerance $\Delta p$ Tolerancia $\Delta p$	Passo nominale p Entraxe nominale p Nominal pitch p Paso nominal p	Tolleranza $\Delta p$ Tolérance $\Delta p$ Tolerance $\Delta p$ Tolerancia $\Delta p$
160	$\pm 2,9$	45	$\pm 1,1$	16	$\pm 0,45$
125	$\pm 2,4$	40	$\pm 1$	14	$\pm 0,4$
100	$\pm 2$	35,5	$\pm 0,8$	12,5	$\pm 0,35$
90	$\pm 1,8$	31,5	$\pm 0,8$	11,2	$\pm 0,35$
80	$\pm 1,7$	28	$\pm 0,7$	10	$\pm 0,3$
71	$\pm 1,5$	25	$\pm 0,7$	9	$\pm 0,25$
63	$\pm 1,4$	22,4	$\pm 0,6$	8	$\pm 0,25$
56	$\pm 1,3$	20	$\pm 0,5$	7,1	$\pm 0,2$
50	$\pm 1,2$	18	$\pm 0,5$	6,3	$\pm 0,2$

Dimensioni in mm - Dimensioni in mm - Dimensioni in mm - Dimensioni in mm

Il valore effettivo  $p_e$  misurato su un singolo interasse non deve scostarsi dal valore nominale  $p$  più di  $2 \cdot \Delta p$ , cioè:

La dimension réelle  $p_e$  de chaque entraxe mesuré ne doit pas s'écarter de sa valeur nominale  $p$  de plus  $2 \cdot \Delta p$ , c'est à dire:

The real value of pitch  $p_e$  measured at any given point must not differ from the nominal value  $p$  by more than  $2 \cdot \Delta p$ , that is to say:

El valor efectivo  $p_e$  medido en una distancia entre los centros de los orificios individual no debe alejarse del valor nominal  $p$  más de  $2 \cdot \Delta p$ , es decir:

$$p - 2 \cdot \Delta p \leq p_e \leq p + 2 \cdot \Delta p$$

Anche se non evidenziato dalle norme ISO, su lamiera prodotte con perforatrici a passate successive è possibile notare, nelle zone comprese fra l'una e l'altra passata, leggere differenze in più o in meno ( $\Delta f$  in figura) nel diaframma fra le file di fori adiacenti rispetto alle restanti file di fori.

Queste variazioni generalmente non sono costanti sull'intera lunghezza della lamiera; si producono solo nel caso di perforazioni difficili a causa delle forti tensioni e deformazioni indotte nella lamiera; non essendo del tutto prevedibili, anche perché spesso variano da lamiera a lamiera, possono essere corrette solo in parte.

La norme ISO ne tient pas compte des fabrications avec petit outil pour lesquelles on peut constater des différences dans les zones de raccordement entre deux passages de l'outil  $\Delta f$ .

Les variations ne sont pas constantes et ne se produisent que pour des perforations difficiles.

The ISO standards do not take into account that perforated metal plates produced with sectional presses exhibit slight variations in hole pitch ( $\Delta f$  in the figure) in the area corresponding to two different passes of the machine tool.

These deviations do not usually continue over the entire length of the plate. They appear only when difficult perforation produces high stresses and deformations in the metal. Due to their partially random nature and because they tend to vary from plate to plate, such deviations can be corrected only in part.

Aunque no se recuerde en las normas ISO, en las chapas producidas con perforadoras de pasadas sucesivas es posible notar, en las zonas incluidas entre una y otra pasada, unas ligeras diferencias positivas o negativas ( $\Delta f$  en la figura) en el diafragma entre las filas de orificios adyacentes, con respecto a las otras filas de orificios.

Estas variaciones normalmente no son constantes en toda la longitud de la chapa; se producen solamente en caso de perforaciones difíciles, a causa de las tensiones y deformaciones fuertes inducidas en la chapa; al no ser completamente previsibles, aun porque a menudo varían entre chapa y chapa, se pueden corregir sólo parcialmente.

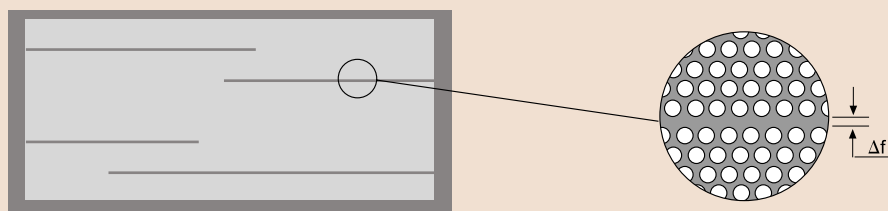


Fig. 18

### Zona di frattura dei fori

(vedi fig. 2 a pag. 6)

Non è possibile prevedere con esattezza la forma e le dimensioni di questa zona.

La tabella ISO fissa i seguenti valori massimi in funzione dello spessore  $t$ :

### Zone de detachement

(voir fig. 2 pag 6)

*Il est difficile de prévoir et de définir comment se présente en coupe une perforation. La norme ISO précise un maximum en relation avec l'épaisseur  $t$ :*

### Hole breakaway areas

(see figure 2, page 6)

It is impossible to predict this area's shape and size with precision. The ISO standard establishes the following maximum values as a function of plate thickness  $t$ :

### Zona de fractura de los orificios

(Véase la figura 2 en la página 5)

No es posible prever con exactitud la forma y las dimensiones de esta zona.

La tabla ISO fija los siguientes valores máximos en función del espesor  $t$ :

$$t_3 \leq \frac{2}{3} \cdot t$$

$$w_b \leq w + 0,15 \cdot t$$

### Bave dei fori e bave di cesoiatura

(vedi fig. 2 a pag. 6)

Possono esservi bave di perforazione lungo il perimetro dei fori e bave di cesoiatura lungo i lati della lamiera. Mentre le bave dei fori sono presenti solo su una superficie della lamiera, quella di uscita punzoni, le bave di cesoiatura possono essere presenti, a seconda del processo produttivo adottato, su entrambe le superfici.

Non più del 10% dei fori di una lamiera o non più del 10% della lunghezza dei tagli di cesoia dovranno avere bave di altezza superiore ai valori della tabella.

### Bavures des trous et bavure de cisailage

(voir fig. 2 à page 6)

*Les bavures des trous peuvent être présentes seulement sur une face (coté sortie des poinçons) tandis que les bavures de cisailage peuvent se présenter sur une ou sur les deux faces de la tôle: ce est en fonction du mode de production adopté. Tout au plus 10% des trous de perforation et 10% de la longueur du cisailage peuvent présenter des bavures avec une hauteur exédente aux données de la table suivante.*

### Hole and shearing burrs

(see figure 2, page 6)

Perforation burrs may form around the hole perimeter and shearing burrs along the sides of the plate. Hole burrs are present only on the punch-exit surface of the plate, whereas shearing burrs may be present on both sides, depending on the production process employed. No more than 10% of the holes, or no more than 10% of the sheared length, may have burrs whose height exceeds the values in the table.

### Rebabas de los orificios y rebabas de cizallado

(véase la figura 2 en la página 5)

Pueden encontrarse rebabas de perforación a lo largo del perímetro de los orificios y rebabas de cizallado a lo largo de la chapa. Mientras las rebabas de los orificios están presentes solamente en una superficie de la chapa, la de salida de los punzones, las rebabas de cizallado pueden estar presentes, en función del proceso de producción adoptado, en ambas superficies. No más del 10% de los orificios de una chapa y no más del 10% de la longitud de los cortes de cizalla deberán tener rebabas de altura superior a los valores que se indican en la tabla.

Spessore lamiera $t$ Epaisseur nominale $t$ Nominal sheet thickness $t$ Espesor de la chapa $t$	Altezza max bava $t_4$ Hauter maximale des bavures $t_4$ Maximun burr height $t_4$ Altura máxima de la rebaba $t_4$
$t \leq 0,6$	0,15
$0,6 < t \leq 1,5$	0,17
$1,5 < t < 3$	0,2
$3 < t \leq 6$	0,28
$6 < t \leq 10$	0,5
$10 < t \leq 12,5$	0,75

Dimensioni in mm - Dimensions en mm - Dimensions in mm - Dimensiones en mm

### Ondulazione dei bordi

Le tensioni che si generano durante la perforazione possono causare difetti di planarità sui bordi non forati (bordi ondulati), particolarmente quando i bordi sui lati opposti della lamiera ( $e_1$  ed  $e_2$ ) hanno larghezza superiore a  $t + 0,5 \cdot p$ , dove  $t$  = spessore lamiera,  $p$  = interasse fori.

### Ondulation des bordures

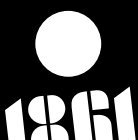
*De légères ondulations surviennent quand les bords non perforés sur les cotés opposés de la tôle ( $e_1$  et  $e_2$ ) sont supérieurs à  $t + 0,5 \cdot p$  ( $t$  = épaisseur et  $p$  = entraxe).*

### Wavy edges

Punching stresses can produce flatness defects along the unperforated margins (wavy edges), especially when the metal plate's two opposite margins ( $e_1$  and  $e_2$ ) are wider than  $t + 0,5 \cdot p$ , where  $t$  = plate thickness,  $p$  = hole pitch.

### Ondulación de los bordes

Las tensiones que se generan durante la perforación pueden causar defectos de planaridad en los bordes no agujereados (bordes ondulados), especialmente cuando los bordes en los lados opuestos de la chapa ( $e_1$  y  $e_2$ ) tienen anchura superior a  $t + 0,5 \cdot p$ , donde  $t$  = espesor de la chapa,  $p$  = distancia entre los centros de los orificios.





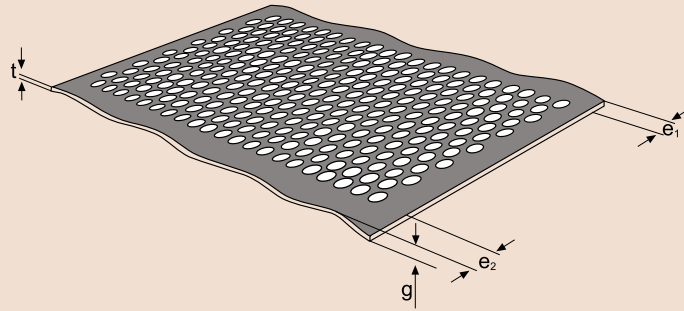


Fig. 19

L'ondulazione massima **g** dei bordi dovrà essere concordata prima dell'ordine.

*L'ondulation maximum **g** des bordures devra être agréée avant la commande.*

The maximum admissible waviness **g** of the edges must be stipulated when placing the order.

*La ondulación máxima **g** de los bordes se deberá concordar antes del pedido.*

### Centinatura

La perforazione e la successiva spianatura possono distorcere la lamiera incurvandone i lati; ciò si verifica particolarmente quando i bordi non forati sono paralleli alla direzione di perforazione e la loro larghezza è diversa ( $e_1 \neq e_2$ ). Si definisce centinatura la massima deviazione **h** di un bordo rispetto ad una linea retta ad esso tangente misurata sul lato concavo per l'intera lunghezza della lamiera.

### Effet de sabre

*la perforation, et le planage qui lui succède, peuvent déformer la tôle en courbant les cotés, ce qui se vérifie principalement lorsque les bords non perforés sont parallèles au sens de perforation et de largeurs inégales ( $e_1 \neq e_2$ ). l'effet de sabre est mesuré par l'écart **h** comme précisé sur la figure suivante.*

### Edge bow (camber)

Perforation and levelling can distort the plate, producing a longitudinal bow. This mainly occurs when two unperforated margins parallel to the direction of perforation have different widths ( $e_1 \neq e_2$ ). Edge bow is defined as the maximum deviation **h** of an edge from its straight line tangent, measured over the entire length of the concave side.

### Curvatura

*La perforación y el aplanado sucesivo pueden deformar la chapa encorvando sus lados; eso ocurre especialmente cuando los bordes no agujereados son paralelos a la dirección de perforación y su anchura es diferente ( $e_1 \neq e_2$ ). Se define curvatura el desvío máximo **h** de un borde con respecto a la línea recta tangente al mismo medida en el lado cóncavo a lo largo de toda la longitud de la chapa.*



direzione avanzamento - *sense d'avancement* - feed direction - *dirección de avance*

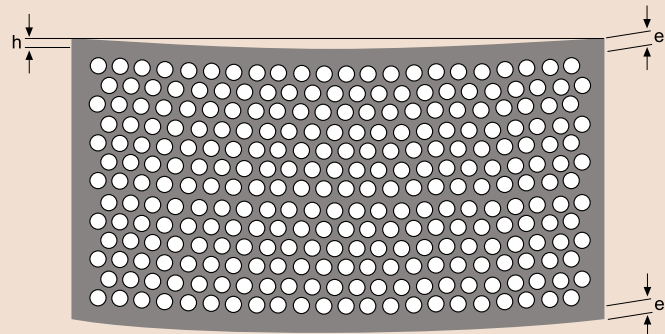


Fig. 20

La massima centinatura **h** dovrà essere concordata prima dell'ordine.

*L'effet de sabre **h** maxi doit être agréé avec le client.*

The maximum permissible edge bow **h** must be specified when placing the order.

*La curvatura máxima **h** se deberá concordar antes del pedido.*

### Fori mancanti

Qualche punzone può rompersi durante la perforazione e perciò sulla lamiera possono mancare alcuni fori; il numero dei fori mancanti non dovrà superare il 5% del numero totale di fori della lamiera. Imperfezioni nella

### Trous manquants

*En cas de casse d'un ou plus poinçons, les trous manquants ne pourront excéder 5% des perforations. Imperfections de perforation ou trous manquants sont plus probables pour perforations difficiles, c'est-à-dire*

### Missing holes

Sometimes punches break during perforation, causing some holes to be missing from the metal plate. Missing holes must not exceed 5% of the total number of holes on the plate. Defective perforation or missing

### Orificios que faltan

*Algunos de los punzones pueden romperse durante la perforación y, por lo tanto, en la chapa pueden faltar algunos orificios; el número de los orificios que faltan no deberá superar el 5% del número total de orificios*

perforazione o fori mancanti sono più probabili per perforazioni critiche, aventi cioè fori di piccolo diametro, diametro fori  $\equiv$  spessore lamiera, elevato vuoto/pieno e per acciaio inox. L'utilizzo di stampi composti provoca, inoltre, la mancanza di una o più file di fori all'inizio e alla fine delle zone forate (file incomplete: vedi paragrafo 5.2).

#### **Finitura superficiale**

È possibile che durante la perforazione si producano per azione meccanica leggeri danni sulle superfici della lamiera. Se ciò è pregiudizievole per l'utilizzo della lamiera stessa il cliente dovrà farlo presente in sede d'ordine.

#### **Nastri forati**

Data la difficoltà di riavvolgimento i nastri forati vengono normalmente prodotti sino a spessore max di 1,5 mm e in lunghezza tale da non superare il peso di  $\text{kg.} 2500 \div 3000$ .

Per essi valgono le stesse tolleranze e requisiti relativi alle lamiere forate con le seguenti eccezioni:

- larghezza. Per nastri non rifilati le tolleranze sulla larghezza sono quelle di laminazione relative alla materia prima utilizzata. Per nastri rifilati la tolleranza sulla larghezza non deve superare  $\pm 0,5$  mm;
- planarità. I nastri perforati normalmente non vengono spianati. Le tolleranze di planarità dovranno perciò essere concordate prima dell'ordine.

*petits trous, diamètre trous  $\equiv$  épaisseur tôle, haut coefficient de perforation, acier inox.*

*l'utilisation d'outils composés se traduit également par des trous manquants au début et à la fin des zones perforées (faux coups; voir paragraphe 5.2).*

#### **Etat de la surface**

*la perforation peut laisser de légères traces; pour une utilisation particulière il convient que le client consulte le perforateur avant de passer la commande.*

#### **Dimensions des bobines perforées**

*Les bobines perforées sont normalement produites jusqu'à une épaisseur de 1,5 mm.*

*Les tolérances sont les memes que pour les tôles perforées avec les exceptions suivantes:*

- longueur. Définie par un poids maximum de 2500/3000 kg;
- largeur. Sans refendage les tolérances sont celles du laminage; pour les bobines refendues les tolérances sont de  $\pm 0,5$  mm;
- planéité. Les bobines perforées ne sont normalement pas planées; les tolérances sont à convenir à la commande

holes are most likely in critical situations such as: low-diameter holes, hole diameter  $\equiv$  plate thickness, high open area, stainless steel sheet.

The use of composite press tools also entails one or more missing rows of holes at the beginning and end of the perforated areas (incomplete rows, see paragraph 5.2).

#### **Surface finishing**

In some cases the mechanical punching action can cause slight superficial damage to the metal plate. The client should specify in advance whether such surface damage is admissible in the intended application.

#### **Perforated plate in coils**

To avoid coiling difficulties, perforated strip usually comes in thickness of max 1.5 mm and in lengths such that its weight doesn't exceed 2500-3000 kg. The tolerances and specifications of metal plates also apply to coils, with the following exceptions:

- width: for unsheared coils, the raw material's rolling tolerances apply; for sheared coils the width tolerance cannot exceed  $\pm 0.5$  mm.
- flatness: perforated strips are usually not levelled, therefore flatness tolerance should be stipulated when placing the order.

*de la chapa. Las imperfecciones en la perforación o los orificios que faltan son más probables en caso de perforaciones críticas, es decir con orificios de diámetro pequeño, diámetro de los orificios  $\equiv$  espesor de la chapa, relación vacío/lleño elevada, y para el acero inoxidable. El uso de moldes compuestos causa, además, la falta de una o varias filas de orificios al inicio y a la terminación de las zonas perforadas (filas incompletas: véase el párrafo 5.2).*

#### **Acabado superficial**

*Es posible que durante la perforación se produzcan, por acción mecánica, unos daños ligeros en las superficies de la chapa. Si eso es perjudicial para el uso de la chapa misma, el cliente deberá recordarlo durante la fase de pedido.*

#### **Cintas perforadas**

*Considerando la dificultad de rebobinado, las cintas perforadas normalmente se producen hasta un espesor máximo de 1,5 mm, y con una longitud tal de no superar el peso de  $\text{kg} 2500 \div 3000$ .*

*Para éstas valen las mismas tolerancias y los requisitos relativos a las chapas perforadas, con las mismas excepciones:*

- anchura. Para cintas no refiladas, las tolerancias sobre la anchura son las de laminación relativas a la materia prima utilizada. Par las cintas refiladas, la tolerancia para la anchura no debe superar  $\pm 0,5$  mm;
- planaridad. Las cintas perforadas, normalmente no se aplanan. Por lo tanto, las tolerancias de planaridad se deberán concordar antes del pedido.

## 5.6

**Lamiere con più zone forate - quotatura**

Quando all'interno di una lamiera si susseguono più zone forate occorre considerare che in conseguenza della perforazione e della spianatura le dimensioni di ogni singola zona piena e zona forata subiscono delle variazioni che sommandosi possono determinare dei notevoli scostamenti dai valori teorici.

A seconda del grado di precisione richiesto, il Cliente potrà indicare le quote come in fig. 21 (le tolleranze di ciascuna zona si sommano) oppure in fig. 22.

## 5.6

**Comment définir les toles comportant plusieurs zones perforées**

Lorsque la tôle doit avoir des zones perforées et des zones pleines il peut arriver des écarts assez significatifs entre les dimensions théoriques et celles réelles.

Si ces écarts sont acceptés il faudra coter le plan suivant figure 21; si pas suivant figure 22.

## 5.6

**Plates with multiple perforated areas - dimensioning**

On a metal plate with several perforated areas, punching and levelling will alter the dimensions of each individual full or perforated area. These deviations can add up to substantial variations from the nominal dimensions. Depending on the required degree of precision, the client may specify dimensions as in figure 21 or, alternatively, as in figure 22, keeping in mind that the method in figure 22 entails higher production costs.

## 5.6

**Chapas con varias zonas perforadas - acotación**

Cuando, en el interior de una chapa, se siguen varias zonas perforadas, hay que considerar que, en consecuencia de la perforación y del aplanado, las dimensiones de cada zona llena y zona perforada nominal sufren unas variaciones que, sumándose, pueden determinar unos alejamientos considerables desde los valores teóricos. En función del nivel de precisión requerido, el Cliente podrá indicar las cotas como en la figura 21 (las tolerancias de cada zona se suman), o bien como en la figura 22.

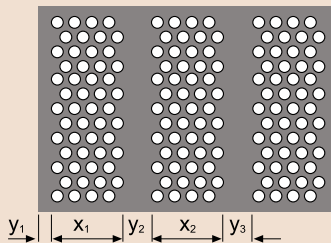


Fig. 21

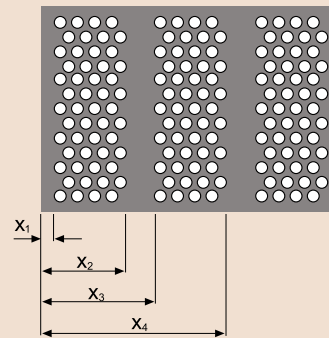


Fig. 22

## 5.7

**Residui di lubrificante sulle lamiere - sgrassaggio**

Per rendere possibile la perforazione occorre utilizzare un idoneo lubrificante (generalmente olio minerale) e quindi le lamiere forate sono normalmente fornite ricoperte con un leggero strato di olio che assicura anche una temporanea protezione dalla ossidazione.

Quando invece la superficie delle lamiere deve essere esente da ogni traccia di lubrificante occorre che queste vengano sgrassate dopo la perforazione immergendole in vasche contenenti soluzioni alcaline o acide riscaldate a temperatura

## 5.7

**Les résidus de lubrifiants - dégraissage**

Il convient d'utiliser un lubrifiant pour la perforation. Le film résiduel apporte une protection temporaire contre l'oxydation. Si un dégraissage est nécessaire, ça sera effectué par immersion dans une solution alcaline ou acide, à température de 70-80°C.

Il est judicieux que cette opération soit faite par l'utilisateur pour éviter entre temps toute corrosion.

Dans certains cas il est possible d'utiliser des huiles volatiles laissant un léger film de protection permettant la mise en peinture

## 5.7

**Lubricant residue on perforated plates - degreasing**

A lubricant - usually mineral oil - is employed during perforation. The perforated metal plates are therefore covered with a thin film of oil that also provides temporary protection from rust.

If the plates have to be free of lubricant residue, they are degreased after perforation by dipping them in alkaline or acid solutions heated to 70-80°C. This operation should preferably be performed by the end user, to reduce the risk of corrosion or contamination of degreased plates which lack a protective film of oil.

## 5.7

**Residuos de lubricante en las chapas - desengrasado**

Para volver posible la perforación, hay que utilizar un lubricante idóneo (generalmente aceite mineral) y, por lo tanto, las chapas perforadas normalmente se suministran cubiertas con una ligera capa de aceite, que también asegura una protección provisional de la oxidación.

Cuando, en cambio, la superficie de las chapas debe estar libre de cualquier huella de lubricante, es necesario que éstas se desengrasen después de la perforación, sumergiéndolas en cubas que contengan soluciones alcalinas o ácidas,

di 70÷80°C.

È comunque preferibile che questa operazione venga eseguita dall' utilizzatore finale; questo per evitare ogni successiva contaminazione o corrosione della lamiera, dato che la superficie sgrassata non ha più la protezione anticorrosiva conferita dallo strato di olio.

In alcuni casi è anche possibile impiegare oli evaporabili che dopo la perforazione lasciano un sottile film protettivo che permette il normale utilizzo della lamiera, oppure la sua verniciatura, senza dover ricorrere a costose operazioni di sgrassaggio.

*sans autre opération couteuse.*

In some cases evaporating oils can be used for perforation. These deposit a thin protective film that allows the plate to be painted or used normally without the need for costly degreasing treatments.

*calentadas a una temperatura de 70÷80°C. De cualquier forma es preferible que esta operación sea realizada por el usuario final; eso para evitar cualquier contaminación o corrosión sucesiva de la chapa, considerando que la superficie desengrasada ya no tiene la protección anticorrosiva brindada por la película de aceite. En algunos casos, también es posible utilizar aceites que pueden evaporar, los cuales, después de la perforación, dejan una delgada película de protección que permite el uso normal de la chapa, o bien su pintura, sin que se deba recurrir a costosas operaciones de desengrasado.*

## 5.8

### **L'utilizzo della lamiera forata nell'insonorizzazione**

Nel settore dell'insonorizzazione è molto diffuso l'utilizzo della lamiera forata.

In alcune applicazioni essa protegge meccanicamente o contiene il materiale fonoassorbente: deve quindi soltanto lasciare passare il rumore e offrire in tal senso la massima trasparenza.

In molte altre applicazioni la lamiera forata svolge, assieme al materiale fonoassorbente, un ruolo acusticamente attivo: in tal caso le sue caratteristiche dovranno essere armonizzate con quelle degli altri elementi costitutivi della struttura insonorizzante.

## 5.8

### **L'employ de la tôle perforée dans l'insonorisation**

*Dans le secteur de l'insonorisation, l'employ de la tôle perforée est très répandu. Dans certaines applications elle protège mécaniquement ou contient le matériel d'isolation acoustique: elle doit pour au tant seulement laisser passer le bruit et offrir dans ce sens la transparence la plus élevée. Dans beaucoup d'autres applications la tôle perforée a, avec le matériel d'isolation acoustique, un rôle acoustiquement actif: en tels cas, alors, ses caractéristiques devront être harmonisées avec celles des autres éléments constituant la structure insonorisante.*

## 5.8

### **Perforated plate in soundproofing**

Perforated plates are commonly employed in soundproofing applications. When used as mechanical protections or containers for the soundproofing material they are acoustically passive and allow sound to pass through.

However there are many soundproofing applications in which the perforated metals plays an acoustically active role. In these cases its characteristics must be matched to those of the soundproofing system's other components.

## 5.8

### **Uso de la chapa perforada para insonorización**

*En el sector de la insonorización es muy común el uso de la chapa perforada.*

*En algunas aplicaciones, ésta protege mecánicamente y contiene el material fonoabsorbente: por lo tanto, debe solamente dejar pasar el ruido y ofrecer, en este sentido, la máxima transparencia.*

*En muchas otras aplicaciones, la chapa perforada realiza, junto al material fonoabsorbente, un rol acústicamente activo: en este caso sus características se deberán armonizar con las de los otros elementos que constituyen la estructura insonorizante.*

## 6. Altre lavorazioni e finiture

Su richiesta della Clientela la **SCHIAVETTI Lamiera forate** può eseguire ulteriori lavorazioni quali, ad esempio: **cesoiatura, taglio sagomato, scantonatura, slittatura, spezzonatura, piegatura, fori di fissaggio**.

Possono essere eseguiti inoltre trattamenti superficiali quali: **zincatura a caldo o elettrolitica, anodizzazione, verniciatura, sgrassaggio, sabbiatura, sbavatura, lucidatura elettrochimica**.

Queste lavorazioni o trattamenti finali, un tempo assai poco frequenti, vengono oggi sempre più richiesti dagli utilizzatori nell'intento di ricevere la lamiera forata non più sotto forma di semplice semilavorato, ma di prodotto finito.

### 6.1

#### Le lamiere forate zincate

La zincatura é una delle tecniche più efficaci per proteggere l'acciaio dalla corrosione.

Il rivestimento di zinco esplica nei confronti dell' acciaio una doppia funzione:

- forma una barriera che lo isola dagli agenti atmosferici (effetto barriera)
- lo protegge per azione elettrochimica (protezione catodica), essendo lo zinco più elettronegativo del ferro.

La zincatura può essere eseguita per via elettrolitica oppure a caldo.

La **zincatura elettrolitica** si ottiene immergendo le lamiere, preventivamente decapate, in bagni contenenti soluzioni di sali di zinco percorsi da corrente elettrica: per elettrolisi avviene la deposizione dello zinco sulle lamiere.

Il trattamento si esegue a freddo e ciò consente di rivestire lamiera anche molto sottili senza deformarle, oppure lamiera con

## 6. Autres travaux de parachevement

**SCHIAVETTI Lamiere forate** est en mesure d'effectuer tous travaux de parachevement, comme: **cisaillage, découpage, grugeage, refendage, pliage, trous de fixation**.

Nous pouvons également nous charger des traitements de surface comme **dégraissage, sablage, ébavurage, polissage électrochimique, anodisation et mise en peinture**.

Nous sommes en mesure de livrer un produit fini.

### 6.1

#### Les tôles perforées galvanisées

La galvanisation fait partie des techniques les plus efficaces pour protéger l'acier de la corrosion.

Le revêtement de zinc remplit une double fonction par rapport à l'acier:

- il forme une barrière qui l'isole des agents atmosphériques (appelé effet barrière)
- il protège par action électrochimique (protection cathodique) étant le zinc plus électronegatif du fer.

La galvanisation peut être effectuée par voie électrolytique, ou à chaud.

Le **zingage électrolytique** s'obtient par l'immersion des tôles préalablement décapées dans des bains contenant solutions de sels de zinc parcourus de courant électrique: la déposition du zinc sur les tôles s'obtient par électrolyse.

Le traitement se réalise à froid, cela permettant de recouvrir tôles perforées minces sans les déformer, ou tôles avec trous de

## 6. Additional operations and treatments

On customer request, **SCHIAVETTI Lamiere forate** can perform several additional operations such as: **shearing, shaped cutting, notehing, slitting, cropping, bending and punching/drilling fixing holes**.

There are also many surface treatments available: **hot-dip or electrolytic galvanizing, anodizing, painting, degreasing, sandblasting, deburring and electrochemical polishing**.

These additional operations and treatments are in increasing demand as more end users view perforated plates as a finished product rather than a semifinished intermediate.

### 6.1

#### Galvanized perforated plates

Galvanizing is one of the most effective techniques for protecting steel from corrosion.

The zinc coating has two main functions:

- it forms a physical barrier that isolates the steel from environmental agents (barrier effect)
- it provides electrochemical protection (cathode effect) because zinc is more electronegative than steel.

Galvanizing is accomplished either by electroplating or by hot dipping.

In **electrolytic galvanizing**, the pickled metal sheets are dipped in a zinc salt solution and an electric current is passed through it. Electrolysis causes a zinc coating to form on the metal sheets.

This is a cold treatment that can be applied to very thin sheets without warping them, and to sheets with small-diameter perforation without obstructing

## 6. Otras elaboraciones y otros acabados

A petición de los clientes, **SCHIAVETTI Lamiere forate** puede realizar posteriores elaboraciones, como, por ejemplo: **cisaillado, corte perfilado, achaflanado, desviado, quebrado, doblado, orificios de fijación**.

Además se pueden realizar tratamientos superficiales como: **galvanizado en caliente o electrolítico, anodización, pintura, desengrasado, arenado, eliminación de las rebabas, pulido electroquímico**.

Estas elaboraciones o estos tratamientos finales, hace tiempo muy poco frecuentes, actualmente son pedidos siempre más por los usuarios, con el objetivo de recibir la chapa perforada no solamente bajo la forma de simple semielaborado, sino de producto acabado.

### 6.1

#### Galvanized perforated plates

El galvanizado es una de las técnicas más efectivas para proteger el acero de la corrosión.

El revestimiento de cinc realiza, sobre el acero, una función doble:

- forma un barrera que lo aísla de los agentes atmosféricos (efecto barrera)
- lo protege por acción electroquímica (protección catódica), ya que el cinc es más electronegativo que el hierro.

El galvanizado se puede realizar por vía electrolítica o bien en caliente.

El **galvanizado electrolítico** se obtiene sumergiendo las chapas, previamente decapadas, en baño que contienen soluciones de sales de cinc recorridos por corriente eléctrica: la deposición del cinc en las chapas ocurre por electrolisis.

El tratamiento se realiza en frío y eso permite el revestimiento de chapas incluso muy delgadas sin deformarlas, o bien de chapas



fori di piccolo diametro senza pericolo di otturarli. Lo spessore dello strato di zinco è normalmente di 5÷10 microns (1 micron = 7,1 gr/m<sup>2</sup>) quindi assai ridotto: ciò limita la resistenza all'ossidazione. Un successivo trattamento di passivazione può migliorarla ed altresì dare una colorazione diversa della superficie: azzurra, nera, verde, gialla iridescente (tropicalizzazione). Tale tipo di zincatura è comunque sconsigliabile per impieghi in ambienti umidi oppure all'esterno.

La **zincatura a caldo** si effettua immergendo le lamiera, dopo idonea preparazione, in vasche contenenti zinco fuso a temperatura di 450°C circa, dove si forma un rivestimento di lega ferro-zinco. Tale rivestimento offre, rispetto alla zincatura elettrolitica, il duplice vantaggio di essere meccanicamente molto resistente e di avere un rilevante spessore (50÷100 microns) sì che la sua resistenza all'ossidazione in ambiente esterno risulta elevata. A causa della elevata temperatura del bagno, le lamiera forate subiscono delle deformazioni più o meno accentuate a seconda del loro spessore, per cui è sovente necessario procedere ad una successiva spianatura: per spessori inferiori a 1,5 mm è comunque sconsigliabile utilizzare tale procedimento. È da ricordare infine che i fori, se troppo piccoli, possono essere in parte o del tutto otturati. Per ottenere una zincatura a caldo di buona qualità occorre utilizzare acciai effervescenti, oppure acciai disossidati con alluminio e non con silicio in quanto questo elemento, se presente in percentuale compresa fra lo 0,05 e lo 0,15 % provoca un aumento anomalo dello spessore dello strato di zinco, accompagnato da eccessiva fragilità e scarsa aderenza (effetto Sandelin).

Le lamiera forate possono essere prodotte utilizzando anche nastri e/o lamiera già zincati a caldo con procedimento **Sendzimir**, oppure zincati a freddo

*petit diamètre sans les boucher. L'épaisseur de la couche de zinc est en règle générale de 5÷10 microns (1 micron = 7,1 gr/m<sup>2</sup>), donc de fait très réduite: ceci limite la résistance à l'oxydation. Un traitement ultérieur de passivation peut faire augmenter la résistance et donner une coloration différente à la surface: bleu ciel, noir, vert, jaune phosphorescent (tropicalisation). L'emploi de ce type de zingage est de toute façon déconseillé dans des environnements humides ou à l'extérieur.*

La **galvanisation à chaud** s'effectue par l'immersion des tôles, après une préparation adéquate, dans des cuves contenant zinc moulu à température de 450°C environ. Un tel revêtement, composé d'un alliage ferzinc, est mécaniquement beaucoup résistant par rapport au zingage électrolytique et d'épaisseur significative (50-100 microns); de ce fait sa résistance à l'oxydation en environnement extérieur s'élève (10÷20 ans). Les tôles perforées, du fait de la température élevée de l'immersion, subissent des déformations plus ou moins accentuées selon leur épaisseur: il est donc souvent nécessaire de procéder ensuite à leur planage; la galvanisation à chaud est cependant déconseillée pour tôles d'épaisseur inférieure à 1,5 mm. Il convient enfin de rappeler que les petits trous peuvent être en partie ou entièrement bouchés. Pour obtenir une galvanisation à chaud de bonne qualité, il est nécessaire d'utiliser aciers effervescentes, ou bien désoxidés avec aluminium, pas avec silicium, parce que cet élément, s'il est présente en pourcentage compris entre 0,05÷0,15 %, cause une augmentation anormale de l'épaisseur de la couche de zinc, et, au même temps, une fragilité excessive et une adhérence faible (effet Sandelin).

On peut également produire des tôles perforées en utilisant des bobines et/ou des tôles déjà galvanisées à chaud par le processus **Sendzimir** ou bien à froid,

the holes. The zinc coating is usually very thin, 5÷10 microns (1 micron = 7,1 gr/m<sup>2</sup>), which limits its resistance to corrosion. A subsequent passivation treatment increases the thickness of the coating and can also provide different surface colours like blue, black, green or iridescent yellow (tropicalization). However, electrolytic galvanizing is not recommended for applications in outdoor or humid environments.

**Hot dip galvanizing** is accomplished by dipping suitably-prepared sheets in tanks of molten zinc at a temperature of about 450°C, causing a steel-zinc coating to form. Compared to electrolytic galvanizing, hot dipping produces a coating with greater mechanical strength and thickness (50÷100 microns) which therefore provides better rust protection in outdoor environments (10÷20 years). Because the high temperature of the bath can deform the perforated plates to some extent (depending on their thickness), a subsequent levelling operation is necessary. This galvanizing method is not recommended for thicknesses below 1.5 mm or for very small holes, which may be partially or completely obstructed. For good quality hot dip galvanizing it is necessary to use unkill steel or steel deoxidized with aluminium instead of silicon. This is because a quantity of silicon between 0.05% and 0.15% can produce an abnormally thick zinc coating, resulting in excessive brittleness and reduced adherence (Sandelin effect).

Another option is to perforate strips or sheets that have been pre-galvanized either by hot dipping (**Sendzimir** method) or electrolysis.

con orificios de diámetro pequeño sin peligro de taparlos. El espesor de la capa de cinc normalmente es de 5÷10 micrones (1 micrón = 7,1 gr/m<sup>2</sup>), por lo tanto, muy reducido: eso limita la resistencia a la oxidación. Un tratamiento sucesivo de pasivación puede mejorarla y además dar una coloración diferente a la superficie: azul, negra, verde, amarilla iridiscente (tropicalización). De cualquier forma, se desaconseja este tipo de galvanizado para usos en ambientes húmedos, o bien al aire libre.

El **galvanizado en caliente** se realiza sumergiendo las chapas, después de una preparación adecuada, en cubas que contienen cinc fundido a la temperatura aproximada de 450°C, donde se forma un revestimiento de aleación hierro-cinc. Este revestimiento ofrece, con respecto al galvanizado electrolítico, la doble ventaja de ser mecánicamente muy resistente y de tener un espesor considerable (50÷100 micrones), y así su resistencia a la oxidación en ambiente externo resulta elevada. A causa de la temperatura elevada del baño, las chapas perforadas sufren unas deformaciones más o menos acentuadas, en función de su espesor, y por lo tanto a menudo hace falta proceder a un aplanado sucesivo: de cualquier forma se desaconseja utilizar este procedimiento para espesores inferiores a 1,5 mm. Finalmente hay que recordar que los orificios, si son demasiado pequeños, se pueden obturar parcial o completamente. Para obtener un galvanizado en caliente de buena calidad, hay que utilizar aceros efervescentes, o bien aceros desoxidados con aluminio y con silicio, ya que este elemento, si presente en un porcentaje incluido entre el 0,05 y el 0,15%, causa un aumento anómalo del espesor de la capa de cinc, acompañado por fragilidad excesiva y adherencia escasa (efecto Sandelin).

Las chapas perforadas se pueden producir utilizando también cintas y/o chapas ya galvanizadas en caliente con procedimiento **Sendzimir**, o

elettroliticamente: in questi casi le pareti dei fori e i lati cesoiati risultano ovviamente prive del rivestimento. Questi laminati zincati sono reperibili in commercio e normalmente hanno spessori del rivestimento rispettivamente di 14 micron per il Sendzimir e di 2,5 micron per l'elettrolitico. Si utilizzano anche nastri e/o lamiera rivestiti con **lega zinco-alluminio** (tipo Aluzinc) oppure **alluminati** (rivestimento con lega alluminio-silicio). Per non compromettere l'integrità del rivestimento è preferibile non sottoporre le lamiera zincate, o comunque rivestite, a lavorazioni successive quali la saldatura, la cesoiatura e la piegatura con raggio troppo ridotto.

*par électrolyse. Dans ce cas la surface intérieure des trous et la section de coupe sur les bords cisailés des tôles ne sont évidemment pas recouvertes. Ces laminés se trouvent en commerce avec des revêtements d'épaisseur normale, respectivement de 14 microns pour le Sendzimir et de 2,5 microns pour l'électrolytique. On peut également utiliser des bobines et/ou des tôles avec revêtements d'alliage zinc-aluminium (type Aluzinc) ou avec revêtement d'alliage aluminium-silicium. Pour ne pas compromettre l'intégrité du revêtement, il est préférable de ne pas soumettre les tôles galvanisées ou, en termes généraux, simplement revêtues à d'autres usinages tel que soudage, cisailage, ou pliage à rayon réduit.*

In this case the inner surface of the holes and sheared sides will obviously not be coated. Galvanized metal sheets or strips are commercially available and usually come with a 14 micron thick Sendzimir coating or with a 2.5 micron electrolytic coating. There are also strips and sheets coated with **zinc-aluminium alloy** (Aluzinc type) or with **aluminium-silicon alloy** (aluminized). To avoid damaging the coating, galvanized or coated sheets should not undergo additional operations such as welding, shearing and low-radius bending.

*bien galvanizadas en frío electrolíticamente: en estos casos las paredes de los orificios y los lados cizallados resultan, por supuesto, libres del revestimiento. Estos laminados galvanizados se pueden encontrar en comercio y normalmente tienen espesores del revestimiento respectivamente de 14 micrones para el Sendzimir y de 2,5 micrones para el electrolítico. También se utilizan cintas y/o chapas revestidas con **aleación cinc-aluminio** (tipo Aluzinc) o bien **aluminatas** (revestimiento con aleación aluminio-silicio). Para no perjudicar la integridad del revestimiento, se prefiere no someter las chapas galvanizadas, o de cualquier forma revestidas, a elaboraciones sucesivas como la soldadura, el cizallado y el doblado con radio demasiado reducido.*

## 6.2

### Le lamiera forate verniciate

Le lamiera forate possono essere verniciate sia per motivi estetici, sia per una migliore protezione dall'ossidazione: infatti il film di vernice forma una barriera che isola i materiali verniciati dagli agenti corrosivi esterni impedendo ogni reazione chimica fra metallo e ambiente. Il metodo industriale di verniciatura più usato consiste nell'applicare il prodotto verniciante a spruzzo con ciclo continuo e sotto forma di polveri, che vengono poi polimerizzate a temperatura di 220°C. Le polveri più frequentemente utilizzate sono:

- **Epossidiche:** hanno ottima resistenza agli acidi ed alcali ma scarsa resistenza ai raggi U.V. e sono atossiche.
- **Poliesteri:** hanno ottima resistenza ai raggi U.V. e agli agenti atmosferici, sufficiente resistenza agli acidi ed alcali. Il loro costo è superiore a quello delle resine epossidiche.
- **Epossi-poliestere:** sono resine con caratteristiche e prezzi intermedi.

## 6.2

### Les tôles perforées vernies

*Les tôles perforées peuvent être vernies aussi bien pour raisons esthétiques que pour avoir une meilleure protection contre l'oxydation; en effet, la couche de vernis forme une barrière qui isole les matériaux vernis des agents externes corrosifs empêchant toute réaction chimique entre le métal et l'environnement. Le procédé industriel de vernissage le plus utilisé consiste en application de la vernis sous forme de poudres au moyen d'un pistolet à cycle continu; vernis qui, est ensuite polymérisé à la température de 220°C. Les poudres les plus fréquemment utilisées sont:*

- **Epoxy:** ont une très bonne résistance aux acides et alcalis mais une très faible résistance aux rayons U.V. Ne sont pas toxiques.
- **Polyester:** ont une excellente résistance aux rayons U.V. et aux agents atmosphériques, une résistance moyenne aux acides et alcalis; leur coût est supérieur à celui des époxydes.

## 6.2

### Painted perforated plates

Perforated metals may be painted to improve their appearance and for greater protection from rust. A layer of paint forms a barrier that protects the metal from external corrosive agents and prevents any chemical reaction between the material and the environment.

The most commonly used industrial method is continuous-cycle spraying of paint powder which is then polymerized at 220°C.

The most frequently used powders are:

- **Epoxy powders:** excellent resistance to acids and alkalis; poor resistance to U.V. rays; non-toxic.
- **Polyester powders:** excellent resistance to U.V. rays and environmental agents; sufficient resistance to acids and alkalis; higher cost than epoxy resins.
- **Epoxy-polyester powders:** resins with intermediate characteristics and costs.

The coat of paint is on average 60 microns thick and highly compact.

## 6.2

### Las chapas perforadas pintadas

*Las chapas perforadas se pueden pintar tanto por razones estéticas, como para una mejor protección contra la oxidación: de hecho, una película de pintura forma una barrera que aísla los materiales pintados de los agentes corrosivos externos, impidiendo cualquier reacción química entre metal y ambiente. El método industrial de pintura más utilizado prevé la aplicación del producto de pintura por rociado con ciclo continuo y bajo la forma de polvos, que luego se polimerizan a una temperatura de 220°C.*

*Los polvos que se utilizan más frecuentemente son:*

- **Epoxicos:** tienen una resistencia óptima a los ácidos y a los alcalis, pero una resistencia escasa a los rayos ultravioletas, y son atóxicos.
- **Poliésteres:** tienen una resistencia óptima a los rayos ultravioletas y a los agentes atmosféricos, y una resistencia suficiente a los ácidos y a los alcalis. Su coste es superior al coste de las resinas epoxídicas.

Lo spessore medio dei rivestimenti ottenibili è di 60 microns e lo strato di vernice possiede una elevata compattezza.

Si possono produrre anche lamiera forate partendo da materiali preverniciati; in questo caso, ovviamente, le pareti dei fori e i lati cesoiati risulteranno non verniciati.

### 6.3

#### L'ossidazione anodica delle lamiera forate di alluminio

L'ossidazione anodica, o anodizzazione, è un processo elettrolitico mediante il quale si provoca una crescita accelerata di uno strato di ossido sulla superficie di lamiera in alluminio e sue leghe.

Viene praticata sia per migliorare l'aspetto superficiale, sia per aumentare la resistenza alla corrosione. Si esegue immergendo le lamiere in bagni acidi: il passaggio di corrente elettrica provoca la formazione di ossidi anodici sulla loro superficie. L'ossido superficiale è di color alluminio "naturale" e la sua struttura è porosa per cui, sfruttando questa caratteristica, si possono ottenere, per adsorbimento, lamiera anodizzate anche in colori diversi: i più richiesti sono il bronzo e l'oro. La elettrocolorazione è molto resistente e durevole nel tempo. Lo spessore di ossido mediamente ottenibile è di 10 microns. Per ottenere uno strato di ossido omogeneo, brillante e privo di striature o aloni di diverse colorazioni occorre impiegare alluminio non legato o leghe basso-legate con ridottissimo contenuto di impurezze; risultati soddisfacenti si ottengono con le leghe alluminio-magnesio, decisamente peggiori con le leghe alluminio-manganese.

Un trattamento simile alla ossidazione anodica è la **brillantatura**, che rende speculari le superfici di alluminio ed è usata prevalentemente per i riflettori.

• **Epoxy-polyester:** ce sont des résines qui ont caractéristiques et prix intermédiaires.

*L'épaisseur moyenne des revêtements obtenus est de 60 microns et la couche de vernis possède une excellente compatibilité. On peut produire tôles perforées à partir de matériaux déjà vernies. Dans ce cas la surface intérieure des trous et la section de coupe sur les bords cisailés des tôles ne résultent pas vernies.*

### 6.3

#### L'oxydation anodique des tôles perforées d'aluminium

*L'oxydation anodique, ou anodisation, est un procédé électrolytique par lequel on provoque une croissance accélérée d'une couche d'oxyde sur la surface des tôles en aluminium et de ses alliages.*

*Ceci est fait dans le but d'améliorer l'aspect et d'augmenter la résistance à la corrosion. Pour ce fait on immerge les tôles dans des bains à base d'acides: le passage d'un courant électrique provoque la formation d'oxydes anodiques sur leur surface. L'oxyde est de couleur aluminium "naturel" et la structure est poreuse; de ce fait, tirant avantage de cette caractéristique on peut obtenir, par absorption, des tôles anodisées de couleurs différentes: les plus demandées sont le bronze et l'or. L'électrocoloration est très résistante et dure longtemps. L'épaisseur d'oxyde moyennement obtenue est de 10 microns. Pour obtenir une couche d'oxyde homogène, brillante et sans rayures ou traces de couleurs différentes, il faut employer un aluminium non allié ou des alliages légers contenant très peu d'impuretés; résultats satisfaisants sont obtenus par les alliages aluminium-magnésium, beaucoup moins bons par les alliages aluminium-manganèse.*

*La brillantage est un traitement similaire à l'oxydation anodique qui rend les surfaces spéculaires; ce traitement est essentiellement utilisé pour réflecteurs de lampes.*

It is also possible to perforate pre-painted metal sheets or strips, in which case the sheared sides and inner surfaces of the holes will be unpainted.

### 6.3

#### Anodizing perforated aluminium plates

Anodizing provokes rapid formation of a coating by electrolytic oxidation on aluminium or aluminium-alloy surfaces.

This procedure improves surface appearance and increases resistance to corrosion. It involves dipping the metal sheet in an acid bath and applying an electric current, thus causing anodic oxides to grow into the metal surface.

The surface oxide has a "natural" aluminium colour and porous structure that allows colouring to be incorporated into the anodizing process. The most popular colours are bronze and gold. Electro-colouring is highly durable and long-lasting. The oxide layer is on average 10 microns thick. For a homogeneous, lustrous oxide coating that is free of streaks and rings it is necessary to use unalloyed aluminium or low-content alloys with minimal impurities. Aluminium-magnesium alloys give good results whereas aluminium-manganese is less satisfactory.

**Bright finishing**, a treatment similar to anodizing, gives the aluminium surface a mirror finish and is generally used for reflectors.

• **Epoxy-poliéster:** son resinas con características y precios intermedios.

*El promedio del espesor de los revestimientos que se obtienen es de 60 micrones y la capa de pintura es muy compacta. También se pueden producir chapas perforadas a partir de materiales prepintados; en este caso, por supuesto, las paredes de los orificios y los lados cizallados resultarán no pintados.*

### 6.3

#### La oxidación anódica de las chapas perforadas de aluminio

La oxidación anódica, o anodización, es un proceso electrolítico mediante el cual se provoca un crecimiento acelerado de una capa de óxido en la superficie de chapas de aluminio y sus aleaciones.

Se practica tanto para mejorar el aspecto superficial, como para aumentar la resistencia a la corrosión. Se realiza sumergiendo las chapas en baños ácidos: el paso de corriente eléctrica causa la formación de óxidos anódicos en su superficie. El óxido superficial es de color aluminio "natural" y su estructura es porosa y, por lo tanto, explotando esta característica, se pueden obtener, por absorción, chapas anodizadas, aun de colores diferentes: los más pedidos son el bronce y el oro.

La electrocoloración es muy resistente y duradera en el tiempo. El espesor de óxido que se puede obtener medianamente es de 10 micrones. Para obtener una capa de óxido homogénea, brillante y libre de rayas o halos de varios colores hay que utilizar aluminio no aleado o aleaciones poco aleadas con un contenido de impurezas muy reducido; unos resultados satisfactorios se obtienen con las aleaciones de aluminio-magnesio; mientras que son decididamente peores con aleaciones de aluminio-manganeso.

Un tratamiento similar a la oxidación anódica es el **pulido**, que vuelve especulares las superficies de aluminio, y se utiliza principalmente para los reflectores.



## Altri trattamenti superficiali

Sulle lamiere forate si possono eseguire altri trattamenti superficiali, fra i quali:

- **Lucidatura elettrochimica degli acciai inossidabili:** leviga la superficie riducendo la rugosità superficiale e le bave di perforazione o taglio, aumenta la resistenza alla corrosione e riduce la formazione di incrostazioni. È utilizzata per componenti destinati al settore alimentare, farmaceutico, elettronico.
- **Passivazione o decontaminazione degli acciai inossidabili:** rimuove dalla superficie tracce di metalli meno nobili e ripristina il naturale strato passivo, evitando così il successivo innesco di corrosioni.
- **Satinatura:** migliora l'aspetto della superficie eliminando rigature e rendendola uniforme.
- **Nichelatura:** aumenta la resistenza alla corrosione e alla usura incrementando anche la durezza superficiale.
- **Brunitura:** rende le superfici non riflettenti; l'aspetto è scuro, color canna di fucile.
- **Coloritura dell'acciaio inox per interferenza:** modifica la superficie formando più strati di ossidi che riflettendo e rifrangendo la luce danno origine, per interferenza, a effetti cromatici diversi a seconda del numero e dello spessore di questi strati.
- **Cromatura:** protegge il materiale dalla corrosione e rende la superficie speculare.
- **Sabbatura o pallinatura:** rimuove gli ossidi e prepara le superfici per altri trattamenti, quali la verniciatura. La pallinatura, eseguita su acciai inossidabili, conferisce loro un aspetto madreperlaceo omogeneo.

## Autres traitements de superficie

Sur les tôles perforées peuvent être effectués d'autres traitements de superficie, qui sont les suivantes:

- **Polissage électrochimique des aciers inoxydables:** lisse les surfaces en réduisant les rugosités superficielles et les bavures de perforation et cisailage, augmente la résistance à la corrosion et réduit la formation d'incrustations. Il est utilisé pour des composants destinés au secteur alimentaire, pharmaceutique, électronique.
- **Passivation ou décontamination des aciers inoxydables:** enlève des surfaces les traces de métaux moins nobles et remet à l'état naturel la couche passive, évitant ainsi l'apparition successive de corrosion.
- **Polissage (aspect satiné):** il améliore l'aspect en éliminant les rayures et en rendant les surfaces uniformes. - **Nickelage:** améliore la résistance à la corrosion et à l'usure en augmentant la dureté de la surface.
- **Brunissage:** rend les surfaces opaques; l'aspect est obscur, couleur canon de fusil.
- **Coloration de l'acier inox par interférence:** modifie la surface par la formation de couches d'oxide qui reflètent et réfractent la lumière obtenant ainsi, par interférence, des effets chromatiques différents selon le nombre et l'épaisseur des couches.
- **Cromage:** protège le matériel de la corrosion et rend la surface spéculaire.
- **Sablage ou grenailage:** enlève les oxydes et prépare les surfaces pour d'autres traitements tel que le vernissage. Le grenailage, exécuté sur des aciers inoxydables, leur donne un aspect nacré homogène.

## Other surface treatments

Other surface treatments available for perforated metals include:

- **Electrochemical polishing of stainless steels:** smoothes the metal plate by reducing surface roughness and burrs caused by punching or shearing; increases corrosion-resistance and impedes formation of deposits; used in the food, pharmaceutical and electronics industries.
- **Passivation or decontamination of stainless steels:** removes traces of less-noble metals from the surface and restores its natural passive layer, thereby preventing the onset of corrosion.
- **Glazing:** improves surface appearance by removing scores and rendering it uniform.
- **Nickel-plating:** increases durability, corrosion-resistance and surface hardness.
- **Burnishing:** makes the surface nonreflective and gives it a dark, gunmetal grey colour.
- **"Interference" colouring of stainless steel:** the surface is treated to form a number of oxide layers that reflect and refract the light (interference), creating chromatic effects that vary with the number and thickness of the layers.
- **Chromium-plating:** protects the metal from corrosion and gives the surface a mirror finish.
- **Sandblasting or shot peening:** removes oxides and prepares the surface for other treatments such as painting; peening gives stainless steel a homogeneous mother-of-pearl finish.

## Otros tratamientos superficiales

En las chapas perforadas se pueden realizar otros tratamientos superficiales, entre los cuales:

- **Pulido electroquímico de los aceros inoxidables:** alisa la superficie reduciendo la rugosidad superficial y las rebabas de perforación o corte, aumenta la resistencia a la corrosión y reduce la formación de incrustaciones. Se utiliza para componentes destinados al sector alimentario, farmacéutico, electrónico.
- **Pasivación y decontaminación de los aceros inoxidables:** remueve de la superficie huellas de metales menos nobles y restablece la capa pasiva natural, evitando de esta forma la sucesiva formación de corrosiones.
- **Satinado:** mejora el aspecto de la superficie eliminando rayas y volviéndola uniforme.
- **Niquelado:** aumenta la resistencia a la corrosión y al desgaste, también incrementando la dureza superficial.
- **Brunido:** vuelve las superficies no reflectantes; el aspecto es oscuro, color cañón de fusil.
- **Colorido del acero inoxidable por interferencia:** modifica la superficie formando varias capas de óxidos que, reflejando e refractando la luz originan, por interferencia, efectos cromáticos diferentes en función del número y del espesor de estas capas.
- **Cromado:** protege el material de la corrosión y vuelve la superficie especular.
- **Arenado:** remueve los óxidos y prepara las superficies para otros tratamientos, como la pintura. El arenado realizado en aceros inoxidables confiere a los mismos un aspecto homogéneo parecido al de la concha de nácar.

## 7. La lamiera forata, i suoi utilizzi ed i prodotti in diretta concorrenza

Come dice la denominazione stessa, la lamiera forata è una superficie "passante" cioè aperta al passaggio di elementi che possono essere liquidi, solidi, gassosi. Ha anche la caratteristica di essere autosostentante. Con queste due particolarità può assolvere, in moltissimi casi, la sua funzione autonomamente, cioè senza aggiunta di altri elementi: per esempio può essere utilizzata quale teglia per l'essiccazione del pane, quale telaio per l'essiccazione delle pelli, quale pannello portautensili, quale scocca nelle stufe a kerosene, quale vaglio nella selezione di inerti e così via. Anche nell'arredamento interno ed urbano la trasparenza e la rigidità di una lamiera forata sono molto apprezzate ma devono essere naturalmente integrate da altri componenti: suoi tipici utilizzi sono la produzione di sedie, panchine, paralumi, cestini portarifiuti, copicaloriferi e tanti altri oggetti lasciati alla fantasia dell'architetto. In altri casi la lamiera forata assolve anche la funzione di supporto e/o di involucro di elementi filtranti o, comunque, passanti: ricordiamo le cappe aspiranti, i pannelli per l'insonorizzazione di strade e di sale motori, i filtri olio, aria e a carbone attivo. Da sole o con altri elementi le lamiere forate hanno anche una funzione di filtro nelle centrifughe, nelle pigiadiraspatrici, negli elettrodomestici ed in genere negli impianti chimici e farmaceutici e così nei casalinghi. Ultima, ma non meno importante, è la funzione antisdrucchiolo che tipi particolari di perforazione offrono per piani di calpestio, scale esterne, piste di aeroporti, copertura di canali di scolo: il nostro **ADERSTOP** presenta una perforazione con fori tondi piani, che impediscono il ristagno di liquidi e solidi, alternati con fori tondi svasati per offrire

## 7. Utilisation des tôles perforées et produits concurrents

*La tôle perforée est une surface de passage d'éléments solides, liquides, ou gazeux. Elle est aussi autoportante.*

*Ces avantages sont utilisés par les plateaux de cuisson du pain, les cadres de séchage du cuir, les lambris de présentoirs, les lambris de rangement d'outils, les surfaces de criblage etc ...*

*La transparence et la résistance des tôles perforées sont très appréciées dans la décoration, dans la fabrication des mobiliers urbains, prise d'air, grilles de climatisation, et bien d'autres éléments constitutifs du bâtiment laissés à l'imagination de l'Architecte.*

*Ecologie, qualité de l'air, atténuation des nuisances, la tôle perforée est encore présente, pièges à son le long des autoroutes, registre de conditionnement d'air, support de charbons actifs pour l'épuration des gaz. Les applications en sélection et filtration sont nombreuses, fouloirs, centrifugeuses, broyeurs, granulateurs, tamis et autres matériels, pour l'industrie chimique et pharmaceutique, sans oublier toutes les applications de l'électro ménager.*

*L'aspect antidérapant - voir **ADERSTOP** pag. 31 - est également largement représenté et apprécié près des barges de forage en mer, et autres installations pétrolières, ou plus simplement dans les chaufferies et locaux de service, ainsi que les accès de sécurité.*

*Le grand choix de perforations, avec toutes les possibilités de répartitions que nous avons exposées, offrent aux concepteurs et aux prescripteurs une solution à leur convenance.*

*La tôle perforée présente aussi bien des avantages face aux produits concurrents. Comparé au métal déployé, la tôle perforée à une rigidité dans les 2 sens, sa surface est lisse,*

## 7. Perforated metals applications and competing products

As its name indicates, perforated metal plate is a "through" surface that allows the passage of liquids, solids and gases. It is also self-supporting.

Thanks to these characteristics it can often perform a task independently without the need for additional components. Applications include bread-drying trays, frames for curing hides, toolholder panels, kerosene stove bodies, sieve screens for selecting aggregates, etc.

Because of their transparency and stiffness, perforated plates are also combined with other materials to make indoor and municipal furnishings. Typical items include chairs, benches, lamp shades, litter bins, radiator covers, and countless other objects.

Perforated plates are also used to make supports and/or containers for filters or other "through" elements like fume hoods, sound-proofing panels for roads and engine rooms and oil, air or activated-carbon filters.

Perforated plates are used alone or with other components in centrifuges, winemaking equipment, white goods, chemical and pharmaceutical plants and household appliances.

Last but not least, special perforation types create non-slip surfaces for walkways, outdoor stairs, airport runways and drain covers. Our **ADERSTOP** product is perforated with flat, round holes (that don't trap liquids or solids) alternated with round countersunk holes, thereby providing a 3600 nonslip surface. Perforated plates have a wide range of applications as they offer intrinsic advantages, allowing architects and designers to solve a variety of technical problems whilst giving their imagination free rein.

Perforated metal plates have

## 7. Las chapas perforadas, sus usos y los productos que competen directamente con éstas

Como dice la denominación misma, las chapas perforadas son superficies "pasantes", es decir abiertas al paso de elementos que pueden ser líquidos, sólidos y gaseosos. También tiene la característica de la autosustentación.

Con estas dos características puede desempeñar, en muchísimos casos, su función autónomamente, es decir sin la necesidad de añadir otros elementos: por ejemplo se puede utilizar como bandeja para el secado del pan, como bastidor para el secado de las pieles, como panel portaherramientas, como bastidor en las estufas de keroseno, como criba en la selección de sustancias inertes, y así siguiendo.

También en la decoración de interiores y urbana la transparencia y la rigidez de una chapa perforada son muy apreciadas, pero en estos casos se deben integrar, por supuesto, con otros componentes: sus usos típicos son la producción de sillas, bancos, pantallas, tachos de basura, cubrecalefactores y muchos otros objetos, que se dejan a la fantasía de los arquitectos. En otros casos las chapas perforadas también desempeña la función de soporte y/o de envoltura de elementos de filtrado o, de cualquier forma, pasantes: recordamos las campanas de aspiración, los paneles para la insonorización de calles y de salas de motores, los filtros para el aceite, el aire, y de carbón activo. Solas o con otros elementos las chapas perforadas también tienen una función de filtro en las centrifugadoras, en las pisadoras, en los electrodomésticos y, en general, en las plantas químicas y farmacéuticas y en los productos domésticos.

Última, pero no menos importante, es la función antideslizante que unos tipos especiales de perforaciones brindan a planos de paso, escaleras externas, pistas de aeropuertos, cobertura



così una superficie non scivola a 360°.

Gli utilizzi possono quindi essere numerosissimi perchè le caratteristiche intrinseche delle lamiere forate offrono alla tecnica ed alla fantasia dei progettisti ed architetti la soluzione ideale nei casi più svariati.

Evidenti sono i vantaggi che la lamiera forata offre rispetto ai prodotti in diretta concorrenza.

#### **Nei confronti della lamiera stirata** presenta:

- una maggiore rigidità nelle due direzioni ortogonali e non in una sola;
- una superficie piana e liscia;
- quattro bordi non forati utili, fra l'altro, per l'eventuale fissaggio;
- meno problemi per eventuali successive lavorazioni come piegatura, saldatura, etc.;
- possibilità di alternanza di zone "passanti" con zone piene.

**Nei confronti delle tele metalliche e delle griglie elettrosaldate**, oltre ai vantaggi indicati nei confronti della lamiera stirata, offre:

- la possibilità di avere fori tondi con evidente maggiore precisione di selezione dei materiali nel caso, ad esempio, della vagliatura;
- grazie alla sua maggiore rigidità, la sicurezza di mantenere inalterata la dimensione dei fori dopo eventuali lavori di finitura.

**Nei confronti delle lamiere a fori fresati**, ove sia possibile un confronto, propone:

- un costo meno elevato;
- una più ampia varietà di materie prime utilizzabili.

Lasciamo ai nostri lettori ogni altra considerazione nella speranza di avere offerto, con tutto quanto esposto, informazioni utili per il loro lavoro.

*l'exécution de bordures avec alternance de zones perforées ou non ne présente pas de difficulté de réalisation, pas plus que le parachèvement par soudure ou pliage.*

*Les avantages sont sensiblement les memes vis-à-vis des toiles métalliques et des grillages, avec en tamisage ou criblage la possibilité d'obtenir une sélection plus rigoureuse avec des trous ronds. L'évolution technique des tôles perforées permet de grignoter le marché des tôles percées et fraisées dans certain cas, grace au coût moins élevé et à une variété plus large des matières premières.*

*En conclusion nous souhaitons avoir donné à nos lecteurs toutes les informations utiles pour solutionner les problèmes se présentant à eux, et avoir ainsi apporté une contribution à leurs prochaines réalisations.*

significant advantages over competing products.

**Compared to expanded metal**, perforated plate offer:

- greater rigidity along both orthogonal directions rather than just along one.
- a smooth, flat surface.
- four unperforated margins that can be used, among other things, for fixing.
- fewer problems with additional operations such as bending, welding etc.
- the possibility of alternating perforated and unperforated areas.

**Compared to wire cloth and welded mesh**, perforated plate offer all the advantages above as well as:

- round holes, for more accurate materials selection in screening applications.
- greater rigidity, ensuring that hole size is not altered by additional operations or treatments.

**Compared to perforated plates with milled or drilled holes** (where such a comparison is relevant), punched plates:

- have a lower cost
- can be made from a wider range of raw materials.

We leave any further considerations to our readers, having attempted to provide a thorough and comprehensive discussion of the product in this document.

*de canales de desagüe: nuestro ADERSTOP presenta una perforación con orificios redondos planos, que impiden el estancamiento de líquidos y sólidos, alternados con orificios redondos abocinados, para ofrecer de esta forma una superficie no resbaladiza a 360°.*  
*Por lo tanto, los usos pueden ser numerosísimos, ya que las características intrínsecas de las chapas perforadas ofrecen a la técnica y a la fantasía de los proyectistas y de los arquitectos la solución ideal en los casos más diferentes.*

*Son evidentes las ventajas que las chapas perforadas ofrecen con respecto a los productos que compiten directamente con éstas.*

#### **Con respecto a las chapas estiradas** presentan:

- una mayor rigidez en las dos direcciones ortogonales y no en una sola;
- una superficie plana y lisa;
- cuatro bordes no agujereados útiles, entre otras cosas, para la posible fijación;
- menos problemas para posibles elaboraciones sucesivas, como doblado, soldadura, etc.;
- posibilidad de alternancia de zonas "pasantes" con zonas llenas.

**Con respecto a las telas metálicas y a las rejillas electrosoldadas**, además de las ventajas indicadas con respecto a las chapas estiradas, brindan:

- la posibilidad de poseer orificios redondos con una precisión evidentemente mayor de selección de los materiales en caso, por ejemplo, de cribado;
- gracias a su mayor rigidez, la seguridad de mantener inalterado el tamaño de los orificios después de las posibles intervenciones de acabado.

**Con respecto a las chapas con orificios fresados**, cuando sea posible una comparación, proponen:

- un coste menos elevado;
- una variedad más amplia de materias primas utilizables.

*Dejamos a nuestros lectores cualquier otra consideración, con la esperanza de haber ofrecido, con todo lo que se ha expuesto, informaciones útiles para su trabajo.*

## 8. I materiali per le lamiera forate

Riportiamo, qui di seguito le norme di riferimento per i tipi più frequenti di materia prima.

**Norme di riferimento per la materia prima:**

- **Acciaio al carbonio (ferro):**  
EN 10130, EN 10131, EN 10111, EN 10051, EN 10025, EN 10029
- **Acciaio zincato tipo Sendzimir:**  
EN 10327, EN 10143
- **Acciaio inossidabile:**  
EN 10088-1/2, EN 10051, EN 10029, EN ISO 9445
- **Alluminio:**  
EN 515, EN 573, EN 485

Per informazioni più dettagliate vi invitiamo a consultare il catalogo **SCHIAVETTI Lamiera forate** "Normative e caratteristiche delle materie prime".

## 8. Les matériaux pour tôles perforées

*De suite nous reportons les normes de référence pour les types plus utilisés des motières primières.*

**Norme de référence pour les motières primières:**

- **Acier au carbone (Acier doux):**  
EN 10130, EN 10131, EN 10111, EN 10051, EN 10025, EN 10029
- **Acier galvanisé (Sendzimir):**  
EN 10327, EN 10143
- **Acier inoxydable:**  
EN 10088-1/2, EN 10051, EN 10029, EN ISO 9445
- **Alluminium:**  
EN 515, EN 573, EN 485

*Pour des informations plus détaillées nous vous prions de consulter le catalogue **SCHIAVETTI Lamiera forate** "Normative et caractéristiques des motières primières".*

## 8. Raw materials for perforated plates

Please find here below the reference rules for the most common types of row materials.

**Reference rules for raw materials:**

- **Carbon steel (mild steel):**  
EN 10130, EN 10131, EN 10111, EN 10051, EN 10025, EN 10029
- **Galvanized carbon steel (Sendzimir):**  
EN 10327, EN 10143
- **Stainless steel:**  
EN 10088-1/2, EN 10051, EN 10029, EN ISO 9445
- **Alluminium:**  
EN 515, EN 573, EN 485

For further information please refer to the catalogues **SCHIAVETTI Lamiera forate** "Set of rules and specifications of the raw materials".

## 8. Los materiales para las chapas perforadas

*A continuación se indican las normas de referencia para los tipos más frecuentes de materias primas.*

**Normas de referencia para las materias primas:**

- **Acero al carbono (hierro):**  
EN 10130, EN 10131, EN 10111, EN 10051, EN 10025, EN 10029
- **Acero galvanizado tipo Sendzimir:**  
EN 10327, EN 10143
- **Acero inoxidable:**  
EN 10088-1/2, EN 10051, EN 10029, EN ISO 9445
- **Aluminio:**  
EN 515, EN 573, EN 485

*Para una información más detallada, les invitamos a que consulten el catálogo **SCHIAVETTI Lamiera Forate** "Normativas y características de las materias primas".*

## 9. La formulazione di richieste d'offerta o di ordini

In caso di richiesta d'offerta o di ordini dobbiamo **sempre** conoscere i seguenti dati:

- quantità;
- qualità del materiale, meglio se preceduta dal numero della norma EN di riferimento;
- forma, dimensione, disposizione e interasse dei fori;
- orientamento della perforazione rispetto ai lati della lamiera;
- dimensione e spessore della lamiera o nastro;
- dimensione dei bordi non perforati, se richiesti;
- utilizzo della lamiera forata.

## 9. La formulation des demandes d'offre ou des commandes

*En cas de demandes d'offre ou de commandes, nous devons **tojours** connaltre les données suivantes:*

- *quantité;*
- *qualité du matériel, tant mieux si devancé par la norme EN de référence;*
- *forme, dimension, disposition et entraxe des trous;*
- *orientation de la perforation par rapport aux cates de la tale;*
- *dimensions et épaisseur de la tale ou bande;*
- *dimensions des bords non perforés, si demandés;*
- *employ de la tale perforée.*

## 9. Placing orders or inquiries

Please **specify** the following when placing an order or making an inquiry:

- quantity;
- material quality, preferably stating the relevant EN standard;
- shape, dimensions, pattern and pitch of holes;
- direction of perforation with respect to the sides of the metal plate;
- dimensions and thickness of the plate or coiled strip;
- size of unperforated margins, if present;
- intended application of the perforated plate.

## 9. La formulación de pedido de oferta y de pedidos de compra

*En caso de pedido de oferta o de pedidos de compra, **siem pre** debemos conocer los datos siguientes:*

- *cantidad;*
- *calidad del material, mejor si precedida por el número de la norma EN de referencia;*
- *forma, dimensión, disposición y distancia entre los centros de los orificios;*
- *orientación de la perforación con respecto a los lados de la chapa;*
- *dimensión y espesor de la chapa o de la cinta;*
- *dimensión de los bordes no perforados, si se requieren;*
- *uso de la chapa perforada.*

Facciamo un esempio:

- 100 lamiere EN 10130 - DC01 foro R5 T8 orientamento 1 - da 1000x2000x1 mm - bordi non perforati // lati lunghi 10/8 - // ai lati corti 15/15 - per insonorizzazione.

Nous presentons un exemple:

- 100 tales EN 10130 - DC01 - trou R5 T8 orientation 1 - de 1000x2000x1 mm - bords non perforés: // aux longues catés 10/8 - // aux courtes cates 15/15 pour insonorization.

For example:

- 100 plates, EN 10130 - DC01 hole R5 T8 orientation 1 - 1000x2000x1 mm - unperforated margins // to long sides 10/8 - // short sides 15/15 - for soundproofing.

Por ejemplo:

- 100 chapas EN 10130 - DC01 orificio R5 T8 orientación 1 - de 1000x2000x1 mm - bordes no perforados // lados largos 10/8 - // en los lados cortos 15/15 - par insonorización.

## 10. Tabelle tecniche

## 10. Tables techniques

## 10. Technical tables

## 10. Tablas técnicas

### 10.1

#### Grandezze meccaniche del sistema "SI" con relative unità

### 10.1

#### Grandeurs mécaniques du système "SI" avec relatives unités

### 10.1

#### Mechanical sizes of "SI" system with relevant units

### 10.1

#### Magnitudes mecánicas del sistema "SI" con las unidades correspondientes

Grandezza <i>Grandeure</i> Size <i>Magnitud</i>	Unità SI <i>Unités SI</i> SI units of measurement <i>Unidad SI</i>		Multipli e sottomultipli <i>Multiples et sousmultiples</i> Multiples and submultiples <i>Múltiples y submúltiplos</i>	Unità non SI ammesse di uso corrente <i>Curantes unités pas SI admissibles</i> Admissible non-SI units in current use <i>Unidades no SI admitidas de uso corriente</i>
	Nome <i>Nome</i> Name <i>Nombre</i>	Simbolo <i>Symbol</i> Symbol <i>Símbolo</i>		
Lunghezza <i>Longueur</i> Length <i>Longitud</i>	metro <i>mètre</i> meter <i>metro</i>	m	km dm cm mm µm nm	
Massa <i>Masse</i> Mass <i>Masa</i>	kilogrammo <i>kilogramme</i> kilogram <i>kilogramo</i>	kg	Mg g mg µm	tonnellata, <i>tonne</i> , ton, <i>toelada</i> , 1 t = 1 Mg = 10 <sup>3</sup> kg
Tempo <i>Temps</i> Time <i>Tiempo</i>	secondo <i>seconde</i> second <i>segundo</i>	s	ks ms µs ns ps	giorno - <i>jour</i> - day - <i>día</i> : 1 d = 24 h = 86400 s ora - <i>heure</i> - hour - <i>hora</i> : 1 h = 60 min = 3600 s minuto, <i>minute</i> , minute, <i>minuto</i> : 1 min = 60 s
Temperatura Celsius <i>Temperature Celsius</i> Celsius temperature <i>Temperatura Celsius</i>	grado Celsius <i>degré Celsius</i> Celsius degree <i>grado Celsius</i>	°C		
Temperatura termodinamica (temperatura Kelvin internazionale pratica) <i>Temperature thermodynamique (temp. Kelvin internationale pratique)</i> Thermodynamic temperature (temperature in degrees Kelvin) <i>Temperatura termodinámica (temperatura Kelvin internacional práctica)</i>	kelvin	K	mK	

Grandezza Grandeure Size Magnitud	Unità SI Unités SI SI units of measurement Unidad SI		Multipli e sottomultipli Multiples et sousmultiples Multiples and submultiples Múltiples y submúltiplos	Unità non SI ammesse di uso corrente Curantes unités pas SI admissibles Admissible non-SI units in current use Unidades no SI admitidas de uso corriente
	Nome Nome Name Nombre	Simbolo Symbol Symbol Símbolo		
Angolo piano <i>Angle plat</i> Plane angle <i>Ángulo plano</i>	radiante <i>radian</i> radian <i>radiante</i>	rad	mrad $\mu$ rad	grado sessagesimale <i>degré hexadecimal</i> sexagesimal grade <i>grado sexagesimal:</i> 1° = $\pi/180$ rad 1' = 1°/60 1" = 1'/60
Accelerazione <i>Accélération</i> Acceleration <i>Aceleración</i>		m/s <sup>2</sup>		
Accelerazione angolare <i>Accélération angulaire</i> Angular acceleration <i>Aceleración angular</i>		rad/s <sup>2</sup>		
Area <i>Area</i> Area <i>Área</i>		m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup> dm <sup>2</sup> cm <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	ettaro - <i>hectare</i> - hectare - <i>hectárea:</i> ha (1 ha = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> ) ara - <i>aras</i> - are - <i>ara:</i> a (1 a = 10 <sup>2</sup> m <sup>2</sup> )
Forza*; (forza peso) <i>Force*</i> ; ( <i>force poid</i> ) Force*; (weight force) <i>Fuerza*</i> ; ( <i>fuerza peso</i> )	newton	N	MN kN mN $\mu$ N	
Frequenza <i>Frequence</i> Frequency <i>Frecuencia</i>	hertz	Hz		
Lavoro; energia; quantità di calore <i>Travail; energie; quantité de chaleur</i> Work; energy; heat <i>Trabajo; energia; cantidad de calor</i>	joule	J	TJ GJ MJ kJ mJ	
Massa volumica; densità <i>Masse volumique; densité</i> Absolute gravity; density <i>Masa volúmica; densidad</i>		kg/m <sup>3</sup>	Mg/m <sup>3</sup> kg/dm <sup>3</sup> g/cm <sup>3</sup> g/dm <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup> 1 t/m <sup>3</sup> = 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> g/l 1 g/l = kg/m <sup>3</sup>
Potenza <i>Puissance</i> Power <i>Potencia</i>	watt	W	GW MW kW mW $\mu$ W	CV 1 CV = 735,499 W

\* L'unità kilogrammo forza (simbolo kgf o kp) deve essere abbandonata (1kgf = 9,81N)

\* L'unité kilogramme force (symbole kgf ou kp) doit être pas employé (1kgf = 9,81N)

\* The kilogram force unit (kgf or kp) must not be used (1kgf = 9,81N)

\* La unidad kilogramo fuerza (símbolo kgf o kp) a abandonar (1kgf = 9,81 N)



Grandezza Grandeure Size Magnitud	Unità SI Unités SI SI units of measurement Unidad SI	Simbolo Symbol Symbol Símbolo	Multipli e sottomultipli Multiples et sousmultiples Multiples and submultiples Múltiples y submúltiplos	Unità non SI ammesse di uso corrente Curantes unités pas SI admissibles Admissible non-SI units in current use Unidades no SI admitidas de uso corriente
	Nome Nome Name Nombre			
Pressione; tensione <i>Pression; tension</i> Pressure; stress <i>Presión; tensión</i>	pascal	Pa	GPa, GN/m <sup>2</sup> MPa, MN/m <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup> kPa, kN/m <sup>2</sup> mPa, mN/m <sup>2</sup> $\mu$ Pa, $\mu$ N/m <sup>2</sup>	bar 1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa mbar 1 mbar = 10 <sup>2</sup> Pa
Velocità <i>Vitesse</i> Speed <i>Velocidad</i>		m/s	km/s mm/s	1 Km/h = 1/3,6 m/s
Velocità angolare <i>Vitesse angulaire</i> Angular speed <i>Velocidad angular</i>		rad/s	krad/s mrad/s	g/min 1g/min = $\frac{2 \cdot \pi}{60}$ rad/s
Volume <i>Volume</i> Volume <i>Volumen</i>		m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	litro - <i>litre</i> - litre - <i>litro</i> : 1 l = 1 dm <sup>3</sup>

## 10.2

## Multipli e sottomultipli decimali "SI"

## 10.2

## Multiples et sous-multiples decimales "SI"

## 10.2

## Decimal multiples and submultiples "SI"

## 10.2

## Múltiples y submúltiplos decimales "SI"

Fattore di moltiplicazione <i>Facteur de multiplication</i> Multiplication factor <i>Factor de multiplicación</i>	Prefisso <i>Préfixe</i> Prefix <i>Prefijo</i>		Fattore di moltiplicazione <i>Facteur de multiplication</i> Multiplication factor <i>Factor de multiplicación</i>	Prefisso <i>Préfixe</i> Prefix <i>Prefijo</i>	
	Nome <i>Nom</i> Name <i>Nombre</i>	Simbolo <i>Symbole</i> Symbol <i>Símbolo</i>		Nome <i>Nom</i> Name <i>Nombre</i>	Simbolo <i>Symbole</i> Symbol <i>Símbolo</i>
$10^{12}$	tera	T	$10^{-2}$	centi	c
$10^9$	giga	G	$10^{-3}$	milli	m
$10^6$	mega	M	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^3$	kilo	k	$10^{-9}$	nano	n
$10^2$	etto	h	$10^{-12}$	pico	p
$10^1$	deca	da	$10^{-15}$	femto	f
$10^{-1}$	deci	d	$10^{-18}$	atto	a

## 10.3

## Segni convenzionali

## 10.3

## Signes conventionnels

## 10.3

## Conventional symbols

## 10.3

## Signos convencionales

=	uguale <i>égal</i> equal <i>igual</i>	<	minore <i>moindre</i> less <i>menor</i>	$\perp$	perpendicolare <i>perpendiculaire</i> perpendicular <i>perpendicular</i>
$\neq$	diverso <i>différent</i> different <i>diferente</i>	$\geq$	maggiore o uguale <i>majeur ou égal</i> greater or equal <i>mayor o igual a</i>	$\sphericalangle$	angolo <i>angle</i> angle <i>ángulo</i>
$\div$	da ... a ... <i>de ... à ...</i> from ... to ... <i>de ... a ...</i>	$\leq$	minore o uguale <i>moindre ou égal</i> less or equal <i>menor o igual a</i>	$\infty$	infinito <i>infini</i> infinity <i>infinito</i>
$\sim$	circa <i>environ</i> about <i>aproximadamente</i>	$\gg$	molto maggiore <i>très majeur</i> very greater <i>mucho mayor</i>	$\triangle$	differenza finita <i>difference finie</i> finite difference <i>diferencia finita</i>
$\cong$	circa uguale <i>environ égal</i> about equal <i>aproximadamente igual</i>	$\ll$	molto minore <i>très moindre</i> very smaller <i>mucho menor</i>	$\Sigma$	sommatoria <i>signe sommatoire</i> finite sum <i>sumatoria</i>
>	maggiore <i>majeur</i> greater <i>mayor</i>	//	parallelo <i>parallèl</i> parallel <i>paralelo</i>		

**10.4**  
**Fattori di conversione**

**10.4**  
**Facteurs de conversion**

**10.4**  
**Conversion factors**

**10.4**  
**Factores de conversión**

Lunghezza <i>Longueur</i> Length <i>Longitud</i>	m	mm	in	ft
1 m	1	1000	39,37	3,281
1 mm	0,001	1	0,03937	0,003281
1 in	0,0254	25,4	1	0,0833
1 ft	0,3048	304,8	12	1

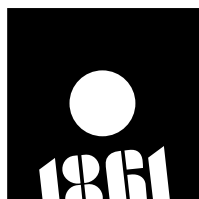
Pressione <i>Pression</i> Pressure <i>Presión</i>	N/mm <sup>2</sup> MPa	kp/mm <sup>2</sup>	psi lbf/in <sup>2</sup>	kp/cm <sup>2</sup> atm	da N/cm <sup>2</sup> bar
1 N/mm <sup>2</sup> - 1 MPa	1	0,1020	145,04	10,20	10
1 kp/mm <sup>2</sup>	9,806	1	1422	100	98,06
1 psi - 1 lbf/in <sup>2</sup>	0,0069	0,0007	1	0,0703	0,069
1 kp/cm <sup>2</sup> - 1 atm	0,09806	0,01	14,22	1	0,9806
1 da N/cm <sup>2</sup> - 1 bar	0,1	0,0102	14,504	1,020	1

Potenza <i>Puissance</i> Power <i>Potencia</i>	kW	kpm/sec	CV (PS)
1 kW	1	102	1,36
1 kpm/sec	9,806 · 10 <sup>-3</sup>	1	0,01333
1 CV	0,736	75	1

Momento <i>Moment</i> Moment <i>Momento</i>	N.m	kp.m	lb.in
1 N.m	1	0,1020	8,851
1 kp.m	9,806	1	86,79
1 lb.in	0,1130	0,01152	1

Massa <i>Masse</i> Masse <i>Masa</i>	kg	lb	OZ
1 kg	1	2,204	35,27
1 lb	0,4536	1	16
1 OZ	0,02835	0,0625	1

Lavoro - Energia <i>Travail - Energie</i> Work - Energie <i>Trabajo - Energía</i>	Joule	erg	kp.m
1 joule	1	10 <sup>7</sup>	0,1020
1 erg	10 <sup>-7</sup>	1	0,1020 · 10 <sup>-7</sup>
1 kp.m	9,806	9,806 · 10 <sup>7</sup>	1



Forza Force Force Fuerza	N	kp	lbf
1 N	1	0,1020	0,2248
1 kp	9,806	1	2,204
1 lbf	4,448	0,4536	1

Temperatura T�mperature Temperature Temperatura	�C	�K	�F
�C	1	�C + 273	9/5 �C + 32
�K	�K - 273	1	9/5 (�K - 273) + 32
�F	5/9 (�F - 32)	5/9 (�F - 32) + 273	1



## 10.5

**Conversione dei gradi celsius (°C) in gradi fahrenheit (°F)**

## 10.5

**Conversion des degres celsius (°C) en degres fahrenheit (°F)**

## 10.5

**Conversion of degrees celsius (°C) to degrees fahrenheit (°F)**

## 10.5

**Conversión de los grados Celsius (°C) en grados Fahrenheit (°F)**

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32^{\circ})$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (^{\circ}\text{C} + 32^{\circ})$$

°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
-273	-459,4	10	50,0	48	118,4	86	186,8	330	626
-270	-454	11	51,8	49	120,2	87	188,6	340	644
-260	-436	12	53,6	50	122,0	88	190,4	350	662
-250	-418	13	55,4	51	123,8	89	192,2	360	680
-240	-400	14	57,2	52	125,6	90	194,0	370	698
-230	-382	15	59,0	53	127,4	91	195,8	380	716
-220	-364	16	60,8	54	129,2	92	197,6	390	734
-210	-346	17	62,6	55	131,0	93	199,4	400	752
-200	-328	18	64,4	56	132,8	94	201,1	410	770
-190	-310	19	66,2	57	134,6	95	203,0	420	788
-180	-292	20	68,0	58	136,4	96	204,8	430	806
-170	-274	21	69,8	59	138,2	97	206,6	440	824
-160	-256	22	71,6	60	140,0	98	208,4	450	842
-150	-238	23	73,4	61	141,8	99	210,2	460	860
-140	-220	24	75,2	62	143,6	100	212,0	470	878
-130	-202	25	77,0	63	145,4	110	230	480	896
-120	-184	26	78,8	64	147,2	120	248	490	914
-110	-166	27	80,6	65	149,0	130	266	500	932
-100	-148	28	82,4	66	150,8	140	284	550	1022
-90	-130	29	84,2	67	152,6	150	302	600	1112
-80	-112	30	86,0	68	154,4	160	320	650	1202
-70	-94	31	87,8	69	156,2	170	338	700	1292
-60	-76	32	89,6	70	158,0	180	356	750	1382
-50	-58	33	91,4	71	159,8	190	374	800	1472
-40	-40	34	93,2	72	161,6	200	392	850	1562
-30	-22	35	95,0	73	163,4	210	410	900	1652
-20	-4	36	96,8	74	165,2	212	413	950	1742
-10	14	37	98,6	75	167,0	220	428	1000	1832
0	32	38	100,4	76	168,8	230	446	1100	2012
1	33,8	39	102,2	77	170,6	240	464	1200	2192
2	35,6	40	104,0	78	172,4	250	482	1300	2372
3	37,4	41	105,8	79	174,2	260	500	1400	2552
4	39,2	42	107,6	80	176,0	270	518	1500	2732
5	41,0	43	109,4	81	177,8	280	536	1600	2912
6	42,8	44	111,2	82	179,6	290	554	1700	3092
7	44,6	45	113,0	83	181,4	300	572	1800	3272
8	46,4	46	114,8	84	183,2	310	590	1900	3452
9	48,2	47	116,6	85	185,0	320	608	2000	3632



## 10.6

**Riduzione di pollici  
inglesi in millimetri**

## 10.6

**Conversion de pouces  
anglais en millimetres**

## 10.6

**Conversion of inches  
into millimetres**

## 10.6

**Reducción de pulgadas  
inglesas a milímetros**

Inches	mm	Inches	mm	Inches	mm	Inches	mm	Inches	mm
1/64	.397	23/64	9.128	45/64	17.859	1	25,399	23	584,197
1/32	.794	3/8	9.525	23/32	18.256	2	50,799	24	609,594
3/64	1.191	25/64	9.922	47/64	18.653	3	76,199	25	634,994
1/16	1.588	13/32	10.319	3/4	19.050	4	101,599	26	660,394
5/64	1.984	27/64	10.716	49/64	19.447	5	126,998	27	685,783
3/32	2.381	7/16	11.113	25/32	19.844	6	152,398	28	711,193
7/64	2.778	29/64	11.509	51/64	20.241	7	177,798	29	736,593
1/8	3.175	15/32	11.906	13/16	20.638	8	203,198	30	761,993
9/64	3.572	31/64	12.303	53/64	21.034	9	228,597	31	787,392
5/32	3.969	1/2	12.700	27/32	21.431	10	253,997	32	812,792
11/64	4.366	33/64	13.097	55/64	21.828	11	279,397	33	838,192
3/16	4.763	17/32	13.494	7/8	22.225	12	304,797	34	863,592
13/64	5.159	35/64	13.891	57/64	22.622	13	330,197	35	888,992
7/32	5.556	9/16	14.288	29/32	23.019	14	355,596	36	914,391
15/64	5.953	37/64	14.684	59/64	23.416	15	380,996		
1/4	6.350	19/32	15.081	15/16	23.813	16	406,396		
17/64	6.747	39/64	15.478	61/64	24.209	17	431,796		
9/32	7.144	5/8	15.875	31/32	24.606	18	457,195		
19/64	7.540	41/64	16.272	63/64	25.003	19	482,595		
5/16	7.938	21/32	16.669	-	-	20	507,995		
21/64	8.334	43/64	17.066	-	-	21	533,395		
11/32	8.731	11/16	17.463	-	-	22	558,794		

10.7

### Misure di spessore (gauges) per laminati in acciaio

10.7

### Mesures d'épaisseur (gauges) pour tôles d'acier

10.7

### Thickness measurements (gauges) for steel sheets

10.7

### Medidas de espesor (gauges) para laminados en acero

Gauge No.	BG		USS		Gauge No.	BG		USS	
	inches	mm	inches	mm		inches	mm	inches	mm
32	.0098	.249	.0097	.246	9	.1398	3.551	.1495	3.794
31	.0110	.279	.0105	.266	8	.1570	3.988	.1644	4.173
30	.0123	.312	.0120	.305	7	.1764	4.481	.1793	4.551
29	.0139	.353	.0135	.343	6	.1981	5.032	.1943	4.931
28	.0156	.397	.0187	.378	5	.2225	5.652	.2092	5.310
27	.0174	.443	.0202	.416	4	.2500	6.350	.2242	5.690
26	.0196	.498	.0179	.454	3	.2804	7.122	.2391	6.069
25	.0220	.560	.0209	.530	2	.3147	7.993	-	-
24	.0248	.629	.0239	.607	1	.3532	8.971	-	-
23	.0278	.707	.0269	.683	0	.3964	10.07	-	-
22	.0312	.794	.0299	.759	2/0	.4452	11.31	-	-
21	.0349	.886	.0329	.835	3/0	.5000	12.70	-	-
20	.0392	.996	.0359	.911	4/0	.5416	13.76	-	-
19	.0440	1.118	.0418	1.061	5/0	.5883	14.94	-	-
18	.0495	1.257	.0478	1.213	6/0	.6250	15.88	-	-
17	.0556	1.412	.0538	1.365	7/0	.6666	16.93	-	-
16	.0625	1.588	.0598	1.518	8/0	.7083	17.99	-	-
15	.0699	1.775	.0673	1.708	9/0	.7500	19.05	-	-
14	.0785	1.994	.0747	1.896	10/0	.7917	20.11	-	-
13	.0882	2.240	.0897	2.277	11/0	.8333	21.17	-	-
12	.0991	2.517	.1046	2.655	12/0	.8750	22.22	-	-
11	.1113	2.827	.1196	3.036	13/0	.9167	23.28	-	-
10	.1250	3.175	.1345	3.414	14/0	.9583	24.34	-	-
					15/0	1.0000	25.40	-	-

**BG (Birmingham Gauge):** è un sistema usato in Inghilterra per misurare lo spessore di lamiera.

**USS (USS Gauge):** è un sistema usato in U.S.A. per misurare lo spessore di lamiera.

**BG (Birmingham Gauge):** il est un système employé en Angleterre pour mesurer l'épaisseur de tôles.

**USS (USS Gauge):** il est un système employé en U.S.A. pour mesurer l'épaisseur de tôles.

**BG (Birmingham Gauge):** system used in the UK to measure the thickness of steel sheets.

**USS (USS Gauge):** system used in the U.S.A. to measure the thickness of steel sheets.

**BG (Birmingham Gauge):** es un sistema usado en Inglaterra para medir el espesor de las chapas.

**USS (USS Gauge):** es un sistema usado en los Estados Unidos para medir el espesor de las chapas.

## 10.8

**Tabella comparativa della resistenza alla trazione e della durezza**

## 10.8

**Table de comparaison entre resistance a traction et durete**

## 10.8

**Table of tensile strenght and hardness equivalents**

## 10.8

**Tabla comparativa de la resistencia a la tracción y de la dureza**

Acciaio non temperato (o ricotto) <i>Acier pas truppe</i> Unhardened steel <i>Acero no templado (o recocido)</i>					Acciaio temperato e rinvenuto (o bonificato) <i>Acier truppe et revenu</i> Hardened and tempered steel <i>Acero templado y revenido (o afinado y templado)</i>				
Rm (kp/mm <sup>2</sup> )	HB	HRC	HRB	V	Rm (kp/mm <sup>2</sup> )	HB	HRC	HRB	V
129	363	-	-	361	340	700	68	-	1008
128	361	-	-	359	312	688	67	-	931
126	354	38	112	352	296	676	66	-	882
124	350	-	-	348	289	670	65	-	863
123	345	37	-	343	277	659	64	-	828
121	341	-	-	339	266	648	63	-	798
120	339	-	111	337	257	637	62	-	771
119	335	36	-	333	249	627	61	-	748
117	329	-	-	327	242	616	60	-	727
116	327	35	-	325	235	606	59	-	707
114	321	-	110	320	228	597	58	-	688
113	319	34	-	318	222	587	57	-	671
111	313	-	-	312	219	582	57	-	662
110	309	33	-	309	214	573	56	-	647
109	307	-	109	307	211	569	-	-	640
108	304	-	-	303	206	560	55	-	626
107	300	32	-	300	202	551	-	-	612
106	298	-	-	298	200	547	54	-	606
105	295	-	108	295	193	534	53	-	587
104	293	31	-	293	187	522	52	-	570
103	290	-	-	290	183	514	-	-	558
102	287	30	-	287	179	507	51	-	548
101	285	-	107	285	174	495	50	-	533
100	282	-	-	282	171	488	-	-	524
99	278	29	-	279	168	481	49	-	515
98	275	-	106	276	165	474	-	-	506
97	274	28	-	274	162	467	48	-	498
95	268	27	105	268	159	461	-	-	490
94	265	27	-	265	156	454	47	-	482
93	262	-	-	263	152	444	46	-	470
92	259	26	104	260	150	438	-	-	463
90	253	25	103	254	148	432	45	-	457
89	250	-	-	252	145	426	-	-	450
88	248	24	-	249	143	420	44	-	443
87	245	-	102	247	141	415	-	115	437
86	241	23	-	243	139	409	43	-	431
85	239	-	101	240	136	404	-	-	424
84	236	22	-	238	134	398	42	-	418
83	234	-	100	236	131	388	41	-	407
82	231	21	-	233	129	383	-	-	401
81	228	20	99	230	126	376	40	-	394
79	223	19	98	225	125	373	-	113	391
78	219	-	-	222	123	366	39	-	384
77	217	18	97	220	121	361	-	-	379
76	214	17	-	214	119	356	38	-	374
75	211	16	96	213	117	350	-	-	368
74	208	-	95	210	114	341	-	-	359
73	206	15	95	208	112	337	36	111	354
72	202	-	94	206	111	333	-	-	350
71	199	-	93	203	109	329	35	-	346
70	197	-	93	200	107	323	-	-	340
69	194	-	92	197	105	317	34	106	334

Acciaio non temperato (o ricotto) <i>Acier pas truppe</i> Unhardened steel <i>Acero no templado (o recocido)</i>					Acciaio temperato e rinvenuto (o bonificato) <i>Acier truppe et revenu</i> Hardened and tempered steel <i>Acero templado y revenido (o afinado y templado)</i>				
Rm (kp/mm <sup>2</sup> )	HB	HRC	HRB	V	Rm (kp/mm <sup>2</sup> )	HB	HRC	HRB	V
68	191	-	91	194	103	309	33	-	327
67	188	-	91	192	102	307	-	109	325
65	183	-	89	187	100	300	32	-	317
64	180	-	89	184	98	295	31	108	312
63	177	-	88	181	97	292	31	108	308
61	172	-	87	176	95	285	30	107	302
60	169	-	86	173	93	278	29	-	295
58	163	-	84	-	92	275	-	106	292
57	161	-	84	-	91	272	28	-	289
56	158	-	83	-	89	266	27	-	282
55	155	-	82	-	87	260	26	104	276
54	152	-	81	-	85	253	25	103	269
53	149	-	80	-	83	248	24	102	264
52	146	-	79	-	81	241	23	101	257
50	141	-	77	-	80	239	22	-	254
48	135	-	75	-	79	235	-	100	251
46	129	-	73	-	77	229	-	99	244
44	124	-	71	-	76	226	20	-	242
42	118	-	69	-	75	223	19	98	238
40	113	-	66	-	73	216	18	97	231
38	107	-	63	-	71	211	16	96	226
37	104	-	61	-	70	208	15	95	223
36	101	-	58	-	69	204	15	95	219
35	98	-	56	-	67	198	-	93	212
34	95	-	53	-	65	192	-	92	207
32	90	-	-	-	63	185	-	90	200
30	84	-	-	-	61	179	-	89	194
					60	176	-	87,5	190

**Rm** = resistenza a trazione [kp/mm<sup>2</sup>] -  
[1kp/mm<sup>2</sup> = 9,81 N/mm<sup>2</sup> ≅ 10 N/mm<sup>2</sup>]

**Durezza Brinell HB** = sfera 10 mm;  
3000 kp; 30 s

**Durezza Rockwell HRC** = cono diamante  
120°; 150 kp

**Durezza Rockwell HRB** = sfera 1/16";  
100 kp

**Durezza Vickers V** = piramide diamante  
136°; 30 kp

**Rm** = résistance à la traction [kp/mm<sup>2</sup>] -  
[1kp/mm<sup>2</sup> = 9,81 N/mm<sup>2</sup> ≅ 10 N/mm<sup>2</sup>]

**Dureté Brinell HB** = bille 10 mm;  
3000 kp; 30 s

**Dureté Rockwell HRC** = cône de dia-  
mant 120°; 150 kp

**Dureté Rockwell HRB** = bille 1/16";  
100 kp

**Dureté Vickers V** = pyramide de diamant  
136°; 30 kp

**Rm** = tensile strenght [kp/mm<sup>2</sup>] - [1kp/  
mm<sup>2</sup> = 9,81 N/mm<sup>2</sup> ≅ 10 N/mm<sup>2</sup>]

**Brinell Hardness HB** = ball 10 mm;  
3000 kp; 30 s

**Rockwell HRC** = diamond cone 120°;  
150 kp

**Rockwell HRB** = ball 1/16"; 100 kp

**Vickers V** = diamond pyramid 136°; 30 kp

**Rm** = resistencia a la tracción [kp/mm<sup>2</sup>]  
[1kp/mm<sup>2</sup> = 9,81 N/mm<sup>2</sup> ≅ 10 N/mm<sup>2</sup>]

**Brinell Hardness HB** = bola 10 mm;  
3000 kp; 30 s

**Rockwell HRC** = cono diamante 120°;  
150 kp

**Rockwell HRB** = bola 1/16"; 100 kp

**Vickers V** = piramide diamante 136°;  
30 kp



**TELEMETALLICHE srl**

Tele metalliche  
*Toiles métalliques*  
Wire clothes  
*Telas metálicas*

Viale della Vittoria, 4 - 15060 Stazzano (AL) Italia  
Tel. +39 0143 633387 - Fax +39 0143 633603  
info@telemetalliche.eu - www.telemetalliche.eu



**RGS Schiavetti srl**

Reti e grigliati stirati  
*Grillages et métal déployé*  
Expanded metal  
*Rejillas y metal desplegado*

Viale della Vittoria, 4 - 15060 Stazzano (AL) Italia  
Tel. +39 0143 61295 - Fax +39 0143 633466  
rgs@rgs.it - www.rgs.it



**SOVATEC industriale srl**

Griglie e piani vaglianti  
*Grilles et toiles de criblage*  
Wire screens  
*Mallas para cribas*

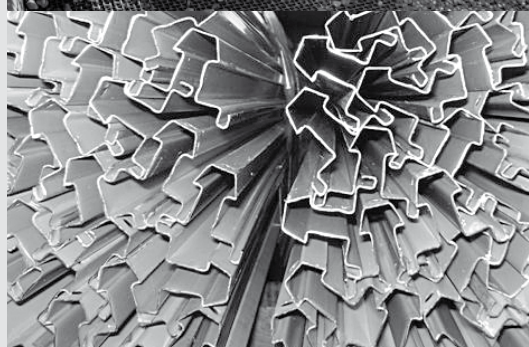
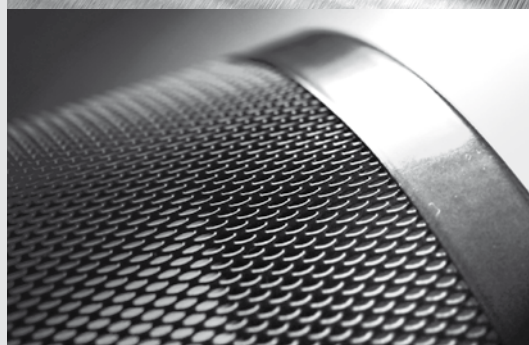
Viale della Vittoria, 4 - 15060 Stazzano (AL) Italia  
Tel. +39 0143 633544 - Fax +39 0143 633565  
sovatec@sovatec.it - www.sovatec.it



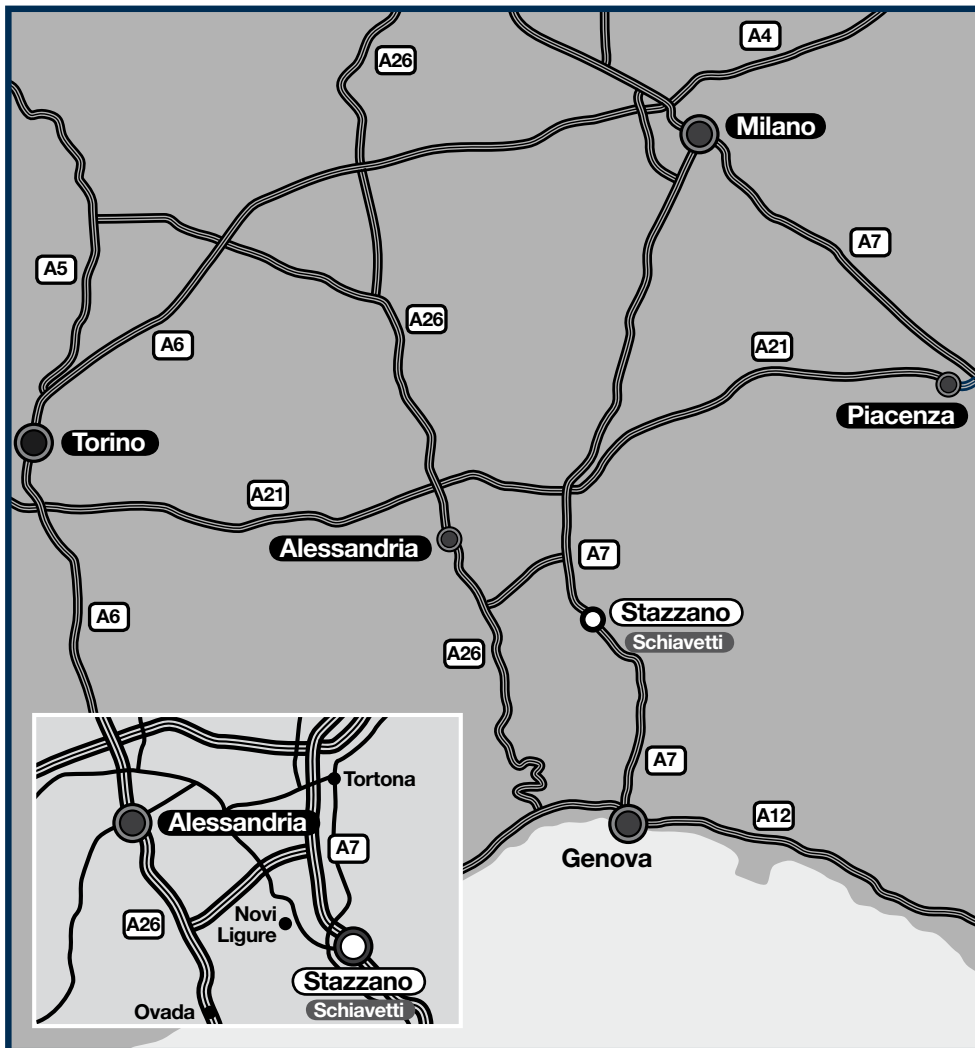
**Profilati Leggeri Cogoletto S.r.l.**

Profili metallici  
*Profils métalliques*  
Metal profiles  
*Perfiles metálicos*

Via Lerma, 23 - 15060 Silvano D'Orba (AL) Italia  
Tel. +39 0143 882120 - Fax +39 0143 882422  
info@profilatileggeri.com - www.profilatileggeri.com









• SCHIAVETTI  
• Lamiere  
• forate

**Schiavetti Lamiere forate srl**

Viale della Vittoria, 4 - 15060 STAZZANO (AL)  
Tel. +39 0143 60 79 11 - Fax +39 0143 61 297  
e-mail: [schiavetti@schiavetti.it](mailto:schiavetti@schiavetti.it)  
[www.schiavetti.it](http://www.schiavetti.it)