

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000001007
Data Deposito	21/01/2022
Data Pubblicazione	21/07/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	28	F	25	08

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	01	J	19	32

Titolo

PACCO DI SCAMBIO TERMICO PER TORRE DI RAFFREDDAMENTO

BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE DAL TITOLO

“PACCO DI SCAMBIO TERMICO PER TORRE DI RAFFREDDAMENTO”

della **SPIG S.p.A.**

5 a PARUZZARO (NO)

Inventori: BRUGNONI, Marco; BERTOCCHI, Luca

* * * * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

10 La presente invenzione ha per oggetto un pacco di scambio termico per torre di raffreddamento del tipo precisato nel preambolo della prima rivendicazione.

In particolare, la presente invenzione ha per oggetto un pacco di scambio termico includente una pluralità di pannelli reticolari, generalmente denominato splash fill, reciprocamente accoppiati o impilato con altri pannelli.

15 Come noto, una torre di raffreddamento, o torre evaporativa, è sostanzialmente un grande scambiatore di calore gas-liquido, generalmente nella forma di un parallelepipedo, cilindrica o tronco-conoidale, nel quale la fase liquida cede energia alla fase gassosa, riducendo così la propria temperatura.

Tra le tipologie più diffuse si distinguono, in generale, la torre a circolazione forzata e la torre a flusso indotto naturale.

20 La torre a circolazione forzata, che è la più diffusa per il raffreddamento dell'acqua, è costituita sostanzialmente da una struttura di contenimento, in cemento, metallo o plastiche varie, dotata alla base di aperture per la circolazione dell'aria atmosferica, indotta da un ventilatore; un sistema di distribuzione dell'acqua, costituito da ugelli spruzzatori e da un riempimento solitamente plastico; ed una
25 vasca di raccolta dell'acqua raffreddata.

Le torri di raffreddamento a flusso indotto sfruttano, invece, l'evaporazione stessa dell'acqua e la differenza di densità della miscela aria-vapore acqueo. Pertanto, esse possono evitare l'uso del ventilatore di circolazione, che impatta naturalmente sul costo globale e consuma energia.

30 Tali torri senza ventilatore sono dette a flusso naturale, o a circolazione naturale o a tiraggio naturale, ed hanno una caratteristica sagoma a sezione verticale costituita da un iperboloide a una falda munito di un camino.

In ogni caso, il principio di funzionamento alla base delle torri di raffreddamento è il

seguente.

L'acqua dispersa nella parte superiore della torre, e quindi cadente verso il basso, viene a contatto con l'aria, indotta a salire dal ventilatore o dalla differenza di densità. Il contatto è tanto più intimo quanto più è estesa la superficie delle gocce d'acqua che entrano in contatto con l'aria, ovvero la superficie di scambio di materia. Si ha quindi un trasferimento di massa dalle gocce d'acqua, che definiscono la fase dispersa, verso l'aria, costituente la fase continua, dovuto all'umidificazione dell'aria stessa, che non è satura in vapore.

Grazie al trasferimento di massa, che è di tipo evaporativo, l'acqua cede energia all'aria in modo sostanzialmente isotermico per l'aria, ma con cessione di calore, e quindi con raffreddamento, da parte dell'acqua. L'acqua esce dallo scambio con una temperatura inferiore a quella di ingresso.

Lo scambio termico, come precedentemente descritto, viene realizzato generalmente tramite pacchi di scambio termico, o riempimenti strutturati, sostanzialmente costituiti da una pluralità di pannelli ondulati e sovrapposti configurati per consentire il drenaggio, verso la vasca di raccolta inferiore, delle gocce d'acqua e lo scambio termico delle stesse con l'aria passante tra i pannelli. Tali pannelli possono essere dei fogli pieni o reticolati.

Nel primo caso i pannelli vengono usualmente denominati film fills, nel secondo caso i pannelli vengono denominati splash fills.

I pannelli pieni, o film fills, sono sostanzialmente dei fogli termoformati costituiti da materiale polimerico, tipicamente PVC, caratterizzati da spessori e pesi ridotti.

La realizzazione di tali fogli o pannelli è, quindi, generalmente realizzata tramite impianti di termoformatura convenzionali, preferibilmente sottovuoto.

I pannelli reticolari, o splash fills, sono invece dei fogli definiti strutturalmente un reticolo ordinato generalmente prodotto per iniezione.

In generale, i pannelli pieni sono più efficienti; tuttavia, essi possono essere impiegati per acque molto pulite con basso contenuto di solidi sospesi.

Diversamente, i pannelli reticolari hanno efficienza solitamente inferiore ma sono più versatili in quanto possono essere impiegati anche con acque meno filtrate con più elevata concentrazione di solidi sospesi, ossia più sporche.

La tecnica nota descritta comprende alcuni importanti inconvenienti.

In particolare, i pannelli reticolari della tecnica nota possono, quando assemblati per

realizzare i pacchi, intasarsi in caso di acque con solidi sospesi elevati.

Infatti, nei prodotti con alettature diagonali, il fatto di avere fogli continui a contatto riduce gli spazi di passaggio per tali solidi.

5 Quindi, globalmente, i pannelli reticolari noti possono avere una bassissima efficienza a fronte di acque molto sporche.

Inoltre, i pannelli reticolari della tecnica nota hanno una bassa efficienza termica, di molto inferiore ai film splash.

10 In aggiunta, i pacchi realizzati con i pannelli reticolari della tecnica nota sono impaccati generalmente in verticale o in diagonale e, pertanto, necessitano di tempi di assemblaggio lunghi e difficoltosi.

In conclusione, i pannelli della tecnica nota, quando assemblati in pacchi, consentono alle gocce di liquido di impattare il pelo libero dell'acqua fredda, senza ostacoli, e quindi comportano un rumore che generalmente viene smorzato con elementi aggiuntivi.

15 In dettaglio, solitamente l'abbattimento acustico negli impianti della tecnica nota è raggiunto tramite installazione, sopra al pelo libero dell'acqua in vasca, di reti in PA6 o altri materiali. Tuttavia, tale soluzione è poco robusta ed omogenea oltre che facilmente sgretolabile con il rischio di intasare l'impianto.

20 In questa situazione il compito tecnico alla base della presente invenzione è ideare un pacco di scambio termico per torre di raffreddamento in grado di ovviare sostanzialmente ad almeno parte degli inconvenienti citati.

Nell'ambito di detto compito tecnico è un importante scopo dell'invenzione ottenere un pacco di scambio termico per torre di raffreddamento efficiente con qualsiasi tipologia di acqua, anche e soprattutto con acqua sporca.

25 In particolare, un importante scopo dell'invenzione è realizzare un pacco di scambio termico per torre di raffreddamento difficilmente o per nulla intasabile.

Un altro importante scopo dell'invenzione è realizzare un pacco di scambio termico per torre di raffreddamento avente elevata efficienza termica.

30 Inoltre, un altro compito dell'invenzione è realizzare un pacco di scambio termico per torre di raffreddamento facilmente e rapidamente assemblabile.

In aggiunta, un altro scopo dell'invenzione è realizzare un pacco di scambio termico per torre di raffreddamento che consenta di ridurre la possibilità di impatto tra le gocce di acqua ed il pelo libero nella vasca di acqua fredda, riducendo così il rumore

dato dal funzionamento della torre di raffreddamento.

Il compito tecnico e gli scopi specificati sono raggiunti da un pacco di scambio termico per torre di raffreddamento come rivendicato nella annessa rivendicazione 1.

5 Soluzioni tecniche preferite sono evidenziate nelle rivendicazioni dipendenti.

Le caratteristiche ed i vantaggi dell'invenzione sono di seguito chiariti dalla descrizione dettagliata di esecuzioni preferite dell'invenzione, con riferimento agli uniti disegni, nei quali:

la **Fig. 1** mostra una vista in prospettiva di un intero pannello reticolare per
10 torre di raffreddamento secondo l'invenzione;

la **Fig. 2** illustra una vista in dettaglio di parte di un pannello reticolare per
torre di raffreddamento secondo l'invenzione;

la **Fig. 3** è una vista dall'altro di un pannello reticolare per torre di
raffreddamento secondo l'invenzione;

15 la **Fig. 4a** rappresenta una vista frontale di un pannello reticolare per torre di
raffreddamento secondo l'invenzione;

la **Fig. 4b** mostra una vista laterale di un pannello reticolare per torre di
raffreddamento secondo l'invenzione;

20 la **Fig. 5a** illustra una vista frontale di un pacco di scambio termico per torre
di raffreddamento secondo l'invenzione; e

la **Fig. 5b** è una vista laterale di un pacco di scambio termico per torre di
raffreddamento secondo l'invenzione.

Nel presente documento, le misure, i valori, le forme e i riferimenti geometrici
(come perpendicolarità e parallelismo), quando associati a parole come "circa" o
25 altri simili termini quali "pressoché" o "sostanzialmente", sono da intendersi come
a meno di errori di misura o imprecisioni dovute a errori di produzione e/o
fabbricazione e, soprattutto, a meno di un lieve scostamento dal valore, dalla
misura, dalla forma o riferimento geometrico cui è associato. Ad esempio, tali
termini, se associati a un valore, indicano preferibilmente uno scostamento non
30 superiore al 10% del valore stesso.

Inoltre, quando usati, termini come "primo", "secondo", "superiore", "inferiore",
"principale" e "secondario" non identificano necessariamente un ordine, una
priorità di relazione o posizione relativa, ma possono essere semplicemente

utilizzati per più chiaramente distinguere tra loro differenti componenti.

Salvo diversamente specificato, come risulta dalle seguenti discussioni, si considera che termini come "trattamento", "informatica", "determinazione", "calcolo", o simili, si riferiscono all'azione e/o processi di un computer o simile dispositivo di calcolo elettronico che manipola e/o trasforma dati rappresentati come fisici, quali grandezze elettroniche di registri di un sistema informatico e/o memorie in, altri dati similmente rappresentati come quantità fisiche all'interno di sistemi informatici, registri o altri dispositivi di memorizzazione, trasmissione o di visualizzazione di informazioni.

- 10 Le misurazioni e i dati riportati nel presente testo sono da considerarsi, salvo diversamente indicato, come effettuati in Atmosfera Standard Internazionale ICAO (ISO 2533:1975).

Con riferimento alle Figure, il pannello reticolare per torre di raffreddamento secondo l'invenzione è globalmente indicato con il numero **1**.

- 15 Il pannello reticolare è sostanzialmente un pannello forato, ovvero non definente una superficie piena come i comuni film fills.

In altre parole, il pannello reticolare è un pannello comunemente noto come "trckle" o "3D", o anche "ibrido", atto a consentire uno scambio termico sia per formazione di "splash", sia per formazione di "film" d'acqua. Quindi, il pannello reticolato coniuga preferibilmente le funzionalità tipiche di pannelli splash fill e di pannelli film fill.

- 20

Il pannello **1** definisce, quindi, un piano longitudinale **1a**.

Il piano longitudinale **1a** è sostanzialmente il piano lungo il quale si estende il pannello **1**. Con ciò non si intende che il pannello **1** sia rettilineo. Il pannello **1** è, anzi, preferibilmente non rettilineo, come meglio specificato in seguito.

- 25 Tuttavia, almeno in parte, il pannello **1** si sviluppa sul piano longitudinale **1a**.

In dettaglio, il pannello **1** si sviluppa sul piano longitudinale in modo ondulato. Pertanto, il pannello **1** si sviluppa così da realizzare una pluralità di alette **2**.

Le alette **2** sono sostanzialmente definite dai fronti d'onda definiti dal pannello **1** nello sviluppo. Naturalmente, i fronti d'onda non devono necessariamente essere curvi o sinusoidali. Ad esempio, i profili delle alette possono essere trapezoidale, come mostrato chiaramente nelle Figg. 4a e 5b.

- 30

Le alette **2** sono collegate, naturalmente, da zone di raccordo. Quindi, il pannello **1** comprende zone di raccordo sul piano longitudinale **1a** tra le alette **2**. Le zone di

raccordo sostanzialmente possono corrispondere con le basi delle alette 2 opposte alle creste 20, ovvero ai punti di minimo dei fronti d'onda che definiscono le alette 2.

In generale, le alette 2 definiscono ciascuna almeno una cresta **20**.

- 5 La cresta 20 è sostanzialmente la sommità della aletta 2, ovvero la parte più alta del fronte d'onde, rispetto al piano longitudinale 1a. In altre parole, la cresta 20 è una porzione di sommità, ossia maggiormente distanziata dal piano longitudinale 1a rispetto al resto della aletta 2, ovvero una zona di massimo del fronte d'onda. Al contrario, quindi, preferibilmente il pannello 1 definisce delle zone di minimo del fronte d'onda tra ciascuna aletta 2 che sostanzialmente giacciono sul piano
- 10 longitudinale 1a.

Inoltre, ciascuna aletta 2 definisce pareti **20a** reticolate.

In generale, le pareti 20a reticolate sono reciprocamente separate dalle creste 20 e sono sostanzialmente convergenti rispetto ad esse.

- 15 Le pareti 20a reticolate possono essere definite complessivamente da segmenti sviluppantisi lungo una traiettoria a zigzag definita tra cresta 20 e piano longitudinale 1a.

Oppure, le pareti 20a reticolare di ciascuna aletta 2 possono essere definite su lati opposti rispetto alla cresta 20, da segmenti sinusoidali **20b** che si incrociano.

- 20 In particolare, i segmenti sinusoidali 20b, o sinusoidi, possono incrociarsi in corrispondenza dei propri punti di flesso **20c**, ossia i punti di variazione della concavità; quindi sostanzialmente i segmenti sinusoidali 20b, o sinusoidi, possono essere coppie reciprocamente sfasate di $\pi/2$ su ciascuna parete della cresta 20.

- Naturalmente, con i termini segmenti sinusoidali non si intende che i tratti di pareti
- 25 reticolate 20b si sviluppano in maniera perfettamente sinusoidale, ma semplicemente che hanno una forma pressoché sinusoidale, ovvero periodica o ripetitiva lungo l'estensione della aletta 2, che non deve essere necessariamente regolare o perfettamente curva.

In ogni caso, il pannello 1 definisce anche un piano sagittale **1b**.

- 30 Il piano sagittale 1b è sostanzialmente un piano perpendicolare, o normale, al piano longitudinale 1a. Quindi, il piano sagittale 1b si incrocia ed è incidente con il piano longitudinale 1a.

In particolare, piano longitudinale 1a e piano sagittale 1b si incrociano in un asse

principale **1c**.

L'asse principale 1c è sostanzialmente, preferibilmente, un asse centrale e/o baricentrico e/o principale d'inerzia del pannello 1. Quindi, il piano sagittale 1b sostanzialmente è preferibilmente un piano che divide in due parti simmetriche il pannello 1. In altre parole, il piano sagittale 1b è preferibilmente un piano di simmetria.

Il pannello 1, essendo ondulato nello sviluppo, realizza alette 2 ricorrenti. In particolare, le alette 2 sono ricorrenti lungo l'asse principale 1c.

Inoltre, le alette 2 sono preferibilmente organizzate in due file **1'**.

Le file 1' sono sostanzialmente gruppi di alette 2 disposti sui due lati del pannello 1 opposti rispetto al piano sagittale 1b. In dettaglio, preferibilmente, le file 1' sono anche simmetriche rispetto al piano sagittale 1b.

Le alette 2, quindi, si estendono lungo rispettivi assi secondari **2a**.

Gli assi secondari 2a sono sostanzialmente le direzioni lungo le quali le alette 2 si sviluppano. Preferibilmente, il pannello 1 è ondulato con regolarità e quindi gli assi secondari 2a sono reciprocamente paralleli.

In aggiunta, gli assi secondari 2a sono trasversali all'asse principale 1c.

Vantaggiosamente, ciascun asse secondario 2a è inclinato rispetto all'asse principale 1c di un primo angolo α .

Il primo angolo α è circa pari a $\pi/3$ radianti. Con il valore angolare di circa $\pi/3$ radianti si intende, in notazione con numeri interi, che il primo angolo α è pressoché compreso tra $\pi/2,5$ e $\pi/3,5$.

Quindi, il primo angolo α può essere compreso, in altra unità di misura, tra 51° e 72° . In particolare, nella forma di realizzazione preferita, il primo angolo α è preferibilmente pari a 61° .

Il pannello 1 definisce, inoltre, primi bordi **3** e secondi bordi **4**.

I bordi 3, 4 sono sostanzialmente delle zone del pannello 1 che delimitano le file 1'.

In particolare, i bordi 3, 4 delimitano le file 1' lungo l'asse principale 1c.

Inoltre, in dettaglio, i primi bordi 3 sono bordi di estremità. Questo vuol dire che i primi bordi 3 sono bordi di frontiera che delimitano globalmente il pannello 1. Quindi, ogni fila 1' include preferibilmente un rispettivo primo bordo 3'.

I primi bordi 3, in generale, si estendono parallelamente all'asse principale 1c su lati opposti del pannello 1 rispetto al piano sagittale 1b.

I secondi bordi 4 sono, invece, preferibilmente centrali rispetto al pannello 1. Quindi, essi si estendono parallelamente all'asse principale 1c adiacenti al piano sagittale 1b su lati opposti del pannello 1 rispetto al piano sagittale 1b.

Anche in questo caso, ciascuna fila 1' preferibilmente comprende un secondo bordo

5 4. Sostanzialmente, quindi, ciascuna fila 1' di alette 2 è definita tra un primo bordo 3 ed un secondo bordo 4, ovvero ciascuna aletta 2 si estende o sviluppa lungo il proprio asse secondario 2a dal primo bordo 3 al secondo bordo 4 o viceversa.

Preferibilmente, infatti, ciascuna aletta 2 definisce una prima estremità **21** ed una seconda estremità **22**.

10 Preferibilmente, la prima estremità 21 è disposta in corrispondenza del, o coincide con, il primo bordo 3. La seconda estremità 22 è invece disposta in corrispondenza del, o coincide con, il secondo bordo 4.

Quindi, la cresta 20 si può sviluppare, con continuità, dalla prima estremità 21 alla seconda estremità 22. Oppure, l'aletta 2 può comprendere anche una cresta 20

15 discontinua, suddivisa in più porzioni, ad esempio due come mostrato chiaramente Nelle Figg. 4a e 5a, e quindi l'aletta 2 può definire tra le estremità 21, 22 dei restringimenti **24**. In particolare, preferibilmente, l'aletta 2 definisce un restringimento 24 in prossimità del primo bordo 3. Il restringimento 24 è dato da una

20 zona della aletta 2 in cui quest'ultima si concentra in un segmento definito in un piano intermedio compreso tra cresta 20 e piano longitudinale 1a.

Inoltre, all'interno delle file 1', le alette 2 possono definire restringimenti 24 allineati e connessi reciprocamente per mezzo di una barra **25**. Se presente, la barra 25 collega i restringimenti 24 delle alette 2 e si sviluppa parallelamente all'asse principale 1c, e quindi anche ai bordi 3, 4, preferibilmente sul piano intermedio.

25 Le barre 25 sono elementi strutturali che potrebbero consentire, ad esempio, di incrementare la resistenza del pannello 1 a carichi di punta, ovvero paralleli all'asse principale 1c e possono inoltre incrementare la resistenza a flessione del pannello 1 stesso.

In particolare, le barre 25 lavorano soprattutto a trazione per evitare che il pannello

30 1 si allunghi e si appiattisca durante l'assemblaggio.

Le alette 2 potrebbero comprendere ulteriori utili elementi.

Ad esempio, ciascuna aletta 1 potrebbe comprendere almeno una lamella **23**.

Se presente, la lamella 23 si estende parallelamente all'asse secondario 2a. Inoltre,

essa è configurata per incrementare la superficie di scambio termico del pannello 1.

Infatti, la lamella 23 è sostanzialmente un segmento che si estende almeno su una parete dell'aletta 2 così che quest'ultima definisca una superficie maggiore rispetto ad un comune pannello reticolare.

Vantaggiosamente, in aggiunta, la lamella 23 si sviluppa in corrispondenza di almeno una parete reticolare della aletta 2 lungo ciascuno dei punti di incontro dei segmenti sinusoidali definenti le pareti opposte di ciascuna aletta 2. In altre parole, ciascuna lamella 23 si sviluppa in modo tale da definire, con ciascuna segmento sinusoidale, preferibilmente un secondo angolo β circa pari a $\pi/4$ radianti. Anche in questo caso, il secondo angolo β è da intendersi è pressoché compreso tra $\pi/3,5$ e $\pi/4,5$.

Quindi, il secondo angolo β può essere compreso, in altra unità di misura, tra 40° e 51° .

In particolare, nella forma di realizzazione preferita, il secondo angolo β è preferibilmente pari a 45° .

Vantaggiosamente, il pannello 1 può comprendere una pluralità di protuberanze 5. Se presenti, ciascuna delle protuberanze 5 protrude trasversalmente al piano longitudinale 1a, a partire dalla cresta 20, in corrispondenza almeno di una rispettiva estremità 21, 22. In altre parole, ciascuna aletta 2 comprende almeno due protuberanze 5 di cui una protrudente dalla cresta 20 in corrispondenza della prima estremità 21 ed una protrudente dalla cresta 20 in corrispondenza della seconda estremità 22.

Inoltre, il pannello 1 può comprendere, alternativamente o in aggiunta, altre protuberanze 5.

In particolare, anche queste ultime protuberanze 5 protrudono trasversalmente al piano longitudinale 1a in corrispondenza almeno di una rispettiva estremità 21, 22. Tuttavia, queste ultime protuberanze 5 protrudono a partire dal piano longitudinale 1a.

Questo vuol dire che ciascuna aletta 2 comprende almeno due protuberanze 5 di cui una protrudente dal piano longitudinale 1a in corrispondenza della prima estremità 21 ed una protrudente dal piano longitudinale 1a in corrispondenza della seconda estremità 22.

Quindi, protrudendo dal piano longitudinale 1a, queste ultime protuberanze 5 protrudono, in altre parole, dalle zone di raccordo tra le alette 2 ovvero dalle zone di minimo dei fronti d'onda che definiscono le alette 2.

Sostanzialmente, quindi, il pannello 1 può essere dotato, complessivamente, di protuberanze 5 superiori disposte sulla cresta 20 e/o protuberanze 5 inferiori disposte sui raccordi tra le alette 2 e protrudenti quindi dal piano longitudinale 1a.

Vantaggiosamente, le protuberanze 5 consentono, quando un pannello 1 è accoppiato, ovvero sovrapposto o impilato, con altri pannelli 1 di definire delle zone di contatto tra pannelli 1 in modo tale che i pannelli 1 adiacenti definiscano una fessura 11 tra la cresta 20 dell'uno ed il piano longitudinale 1a dell'altro, o viceversa, come mostrato in Fig. 4a.

Quindi, la fessura 11 è sostanzialmente lo spazio compreso tra pannelli 1 impilati includenti le protuberanze 5 rispettivamente tra piano longitudinale 1a, e quindi zone di raccordo tra le alette 2, dell'uno e creste 20 delle alette 2 dell'altro.

Vantaggiosamente, le protuberanze 5, in qualsiasi posizione esse siano, sono definite da un gradino piano. Quindi, esse possono essere definite da un ispessimento del pannello 1 o da un rialzo.

Inoltre, il gradino piano è di appoggio, come già detto, per un altro pannello 1.

Quindi, il gradino può protrudere dalla cresta 20, e quindi corrispondere ad un ispessimento o rialzo di essa, oppure dal piano longitudinale 1a, corrispondendo quindi ad un ispessimento o rialzo della zona di raccordo tra le alette 2.

Il pannello 1 può anche comprendere altri accorgimenti.

Vantaggiosamente, il pannello 1 può comprendere mezzi di vincolo 6.

Se presenti, i mezzi di vincolo 6 sono configurati per consentire la connessione reciproca dei pannelli 1. I mezzi di vincolo 6, in particolare, definiscono una connessione tra i pannelli 1 almeno tale da eliminare i gradi di libertà reciproci tra pannelli 1 in un piano parallelo al piano longitudinale e consentire, al contempo, l'appoggio di un pannello 1 sull'altro.

A tal proposito, i mezzi di vincolo 6 comprendono una pluralità di fori 60 e di perni 61.

I fori 60 sono, naturalmente, configurati per interagire con i perni 61 di un altro pannello 1, e viceversa.

I fori sono quindi configurati per alloggiare almeno parte del perno 61.

I fori 60 sono quindi disposti almeno tra le alette 2 in corrispondenza del piano longitudinale 1a. Questo vuol dire che i fori 60 sono preferibilmente posizionati nelle zone di raccordo tra le alette 2.

Inoltre, i fori 60 sono posizionati tra le alette 2 su ciascuna fila 1'.

- 5 I perni 61 sono, invece, preferibilmente disposti in corrispondenza di almeno parte delle protuberanze 5 su ciascuna fila 1'.

Fori 60 e perni 61 possono essere vantaggiosamente configurati come segue.

Ad esempio, i mezzi di vincolo 6 possono definire, per ciascuna detta fila 1', almeno tre direzioni di vincolo **6a**.

- 10 Le direzioni di vincolo 6a sono direzioni lungo le quali sono distribuiti i mezzi di vincolo 6. Inoltre, le direzioni di vincolo 6 sono preferibilmente parallele all'asse principale 1c.

Le direzioni di vincolo 6a sono, quindi, disposte rispettivamente in corrispondenza del primo bordo 3, in corrispondenza del secondo bordo 4 e tra i bordi 3, 4.

- 15 In questo modo, i pannelli 1 possono essere reciprocamente impilati con una buona stabilità.

In aggiunta, ciascuna fila 1' comprende una pluralità di fori 60 allineati lungo le direzioni di vincolo 6a in corrispondenza del piano longitudinale 1a.

Quindi, ciascuna fila 1' preferibilmente comprende una pluralità di detti perni 61

- 20 allineati lungo le direzioni di vincolo 6a in corrispondenza del primo bordo 3, in particolare sulla prima estremità 21, e tra i bordi 3, 4. Quindi, le file 1' possono comprendere una pluralità di fori 60 o di perni 61 lungo la direzione di vincolo 6a in corrispondenza del secondo bordo 4, in particolare sulla seconda estremità 22.

In dettaglio, nella forma di realizzazione preferita, le file 1' definiscono in
25 corrispondenza del rispettivo secondo bordo 4 rispettivamente perni 61 e fori 60. In altre parole, se il secondo bordo 4 di una fila 1' comprende, in corrispondenza delle seconde estremità 22, una pluralità di fori 60, l'altra fila 1' comprende, in corrispondenza delle seconde estremità 22, una pluralità di perni 61.

Infatti, quando i pannelli 1 sono reciprocamente impilati è preferibile che le alette 2

- 30 dei pannelli 1 adiacenti, ovvero sovrapposti, siano reciprocamente incrociate. Per ottenere tale configurazione, un pannello 1 è ruotato, ad esempio, di 180° rispetto all'altro pannello 1 ed impilato su di esso. Se ruotato, quindi, i perni 61 del pannello 1 inferiori in corrispondenza di un secondo bordo 4 possono infilarsi nei fori 60 del

pannello 1 superiore di un secondo bordo 4.

Come descritto, nella forma di realizzazione preferita, i mezzi di vincolo 6 sono distribuiti sul pannello 1 anche tra i bordi 3, 4. Pertanto, anche le protuberanze 5 possono essere distribuite in posizioni differenti dalle estremità 21, 22.

- 5 Preferibilmente, ciascuna aletta 2 comprende una protuberanza 5 in corrispondenza di ciascuno dei mezzi di vincolo 6, ovvero in corrispondenza di ciascun foro 60 e ciascun perno 61 siano essi posizionati sulle estremità 21, 22, sulla cresta 20 tra i bordi 3, 4, oppure tra le alette 2 ad esempio in corrispondenza del piano longitudinale 1a ovvero sulle zone di raccordo tra le alette 2.

- 10 In ogni caso, i pannelli 1 secondo l'invenzione consentono di realizzare almeno un pacco **10** di scambio termico.

Il pacco 10 comprende pannelli 1 reciprocamente impilati in modo tale che ciascun piano longitudinale 1a sia distanziato da un piano longitudinale 1a adiacente dalle alette 2. Naturalmente, come già spiegato, se i pannelli 1 comprendono anche
15 protuberanze 5 allora tra piano longitudinale 1 e creste 20 sono definite anche delle fessure 11.

Il fatto di adottare pannelli 1 come precedentemente descritti consente, in particolare, di ottenere una importante configurazione del pacco 10.

- 20 Quest'ultimo, infatti, è configurato in modo tale che, in uso, ciascun piano longitudinale 1a possa essere posizionato parallelo ad un fondo di una vasca di raccolta di acqua di una torre di raffreddamento. Quest'ultima configurazione è particolarmente efficace per attenuare il rumore di gocciolamento in vasca.

- Questo vuol dire che i pannelli 1 del pacco 10 possono essere posizionati in una torre di raffreddamento parallelamente al suolo, ovvero con il piano longitudinale 1a
25 parallelo al fondo della vasca di raccolta, diversamente dai comuni pacchi che sono assemblati e collocati nella torre di raffreddamento con piani longitudinali normali al fondo.

- Pertanto, l'invenzione comprende un nuovo uso di un pacco 10 di scambio termico per torre di raffreddamento al di sopra di una vasca di raccolta di acqua, in cui
30 ciascun piano longitudinale 1a dei pannelli 1 inclusi nel pacco 10 è parallelo al fondo della vasca.

Naturalmente, ciascun piano longitudinale 1a potrebbe altresì essere posizionato perpendicolarmente al fondo della vasca. Quest'ultima configurazione è

particolarmente efficace per aumentare lo scambio termico tra i pacchi 10.

Inoltre, come già detto, inoltre, nel pacco 10 secondo l'invenzione preferibilmente i pannelli 1 sono impilati in modo tale che le alette 2 dei pannelli 1 sovrapposti siano reciprocamente incrociate.

- 5 Il funzionamento del pannello 1 precedentemente descritto in termini strutturali è il seguente.

Sostanzialmente, il pannello 1, quando assemblato con altri pannelli 1 a formare un pacco 10, realizza funzioni simili a qualsiasi splash fill e film fill della tecnica nota, ovvero è in grado di convogliare l'acqua sporca in uscita dagli ugelli spruzzatori di
10 una torre di raffreddamento fino alla vasca di raccolta inferiore.

Tuttavia, i pannelli 1 consentono, grazie alla loro conformazione, di essere assemblati in orizzontale, ovvero con il piano longitudinale 1a parallelo al fondo della vasca. Quindi, i pannelli 1 realizzando un percorso per l'acqua fitto perpendicolarmente al piano longitudinale 1a, così da ridurre il rumore di
15 gocciolamento dato l'acqua incontra sempre un ostacolo lungo il gradiente gravitazione, ma sufficientemente aperto da evitare intasamento di solidi.

I pannelli 1 possono anche essere assemblati in verticale, ovvero con il piano longitudinale 1a perpendicolare al fondo della vasca per incrementare l'efficienza in termini di scambio termico.

- 20 Inoltre, le lamelle 23 consentono di incrementare lo scambio termico che, usualmente, è molto limitato negli splash fills.

L'invenzione comprende, quindi, un nuovo procedimento di assemblaggio di un pacco 10.

- 25 Preferibilmente, il procedimento comprende almeno una fase di posizionamento ed una di sovrapposizione.

Nella fase di posizionamento, un primo pannello 1 è posizionato su una vasca di raccolta dell'acqua in modo tale che il piano longitudinale 1a sia parallelo al fondo, quindi in orizzontale.

- 30 Nella fase di sovrapposizione, preferibilmente, un secondo pannello 1 è posizionato sul primo pannello 1 in modo tale che le alette 2 del secondo pannello 1 siano incrociate rispetto alle alette 2 del primo pannello 1 sottostante.

Ancora più in dettaglio, prima della fase di sovrapposizione, il secondo pannello 1 può essere ruotato di 180° rispetto ad un asse perpendicolare al piano longitudinale

1a e sovrapposto sul primo pannello 1 in modo tale che i fori 60 del secondo pannello 1 in corrispondenza del secondo bordo 4 di una fila 1', si infilino sui perni 61 in corrispondenza del secondo bordo 4 di una fila 1' del primo pannello 1 sottostante.

- 5 Il pacco 10 di scambio termico per torre di raffreddamento secondo l'invenzione consegue importanti vantaggi.

Infatti, il pacco 10 di scambio termico è efficiente con qualsiasi tipologia di acqua, anche e soprattutto con acqua sporca.

- 10 In particolare, il pacco 10 evita l'intasamento tra i pannelli 1 dato che la presenza delle protuberanze 5 consente di definire fessure 11 di passaggio tra le creste 20 e le zone di raccordo sul piano longitudinale 1a dei pannelli 1 adiacenti.

Inoltre, il pacco 10 di scambio termico ha una elevata efficienza termica grazie alla presenza di lamelle 23 che, in ogni caso, non ostacolano il passaggio di solidi presenti in acqua sporca.

- 15 In aggiunta, il pacco 10 è facilmente e rapidamente assemblabile anche grazie alla presenza dei mezzi di vincolo 6 e soprattutto alla configurazione particolare di fori 60 e perni 61 nelle posizioni descritte.

- 20 In conclusione, il pacco 10 di scambio termico consente di ridurre la possibilità di impatto tra le gocce di acqua ed il pelo libero nella vasca di acqua fredda, riducendo così il rumore dato dal funzionamento della torre di raffreddamento, evitando al contempo di dover utilizzare reti esterni.

L'invenzione è suscettibile di varianti rientranti nell'ambito del concetto inventivo definito dalle rivendicazioni.

- 25 In tale ambito tutti i dettagli sono sostituibili da elementi equivalenti ed i materiali, le forme e le dimensioni possono essere qualsiasi.

RIVENDICAZIONI

1. Pacco (10) di cambio termico per torre di raffreddamento comprendente una pluralità di pannelli (1) reticolari ciascuno definente un piano longitudinale (1a) ed un piano sagittale (1b), normale a detto piano longitudinale (1a), incrociantisi in un asse principale (1c), e sviluppantesi su detto piano longitudinale (1a) in modo ondulato realizzando alette (2) ricorrenti lungo detto asse principale (1c), organizzate in due file (1') simmetriche rispetto a detto piano sagittale (1b), estendentisi lungo rispettivi assi secondari (2a), trasversali a detto asse principale (1c) e reciprocamente paralleli, e comprendenti ciascuna almeno una cresta (20) di sommità maggiormente distanziata da detto piano longitudinale (1a) rispetto al resto di detta aletta (2),

- detti pannelli (1) essendo reciprocamente impilati in detto pacco (10) in modo tale che ciascun detto piano longitudinale (1a) sia distanziato da un detto piano longitudinale (1a) adiacente da dette alette (2),

e **caratterizzato dal fatto** che

- detto pacco (10) è configurato in modo tale che, in uso, ciascun detto piano longitudinale (1a) sia parallelo ad un fondo di una vasca di raccolta di acqua di una torre di raffreddamento.

2. Pacco (10) secondo la rivendicazione 1, in cui ciascuno di detti pannelli (1) definisce ulteriormente primi bordi (3) di estremità estendentisi parallelamente a detto asse principale (1c) su lati opposti di detto pannello (1) rispetto a detto piano sagittale (1b), e secondi bordi (4) centrali estendentisi parallelamente a detto asse principale (1c) adiacenti a detto piano sagittale (1b) su lati opposti di detto pannello (1) rispetto a detto piano sagittale (1b), ed in cui ciascuna di dette alette (2) definisce una prima estremità (21) in corrispondenza di detto primo bordo (3) ed una seconda estremità (22) in corrispondenza di detto secondo bordo (4).

3. Pacco (10) secondo la rivendicazione 2, in cui ciascuna di dette alette (2) comprende una pluralità di protuberanze (5) di cui ciascuna protrudente trasversalmente a detto piano longitudinale (1a) a partire da detta cresta (20) e/o da detto piano longitudinale (1a) in corrispondenza almeno di una rispettiva detta estremità (21, 22).

4. Pacco (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui

ciascuna di dette protuberanze (5) è definita da un gradino piano di appoggio protrudente da detta cresta (20) e/o da detto piano longitudinale (1a).

5 **5.** Pacco (10) secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui ciascuna di dette alette (2) comprende almeno una lamella (23) estendentesi parallelamente a detto asse secondario (2a) configurata per incrementare la superficie di scambio termico di detto pannello (1).

10 **6.** Pannello (1) secondo la rivendicazione 1, in cui ciascuna aletta (2) definisce almeno due pareti (20a) reticolate su lati opposti rispetto a detta cresta (20) definite ciascuna da coppie di segmenti sinusoidali (20b) che si incrociano in corrispondenza dei propri punti di flesso (20c), ovvero reciprocamente sfasate di $\pi/2$, e detta lamella (23) si sviluppa in corrispondenza di almeno una parete reticolare di detta aletta (2) lungo ciascuno di detti punti di incontro di detti segmenti sinusoidali.

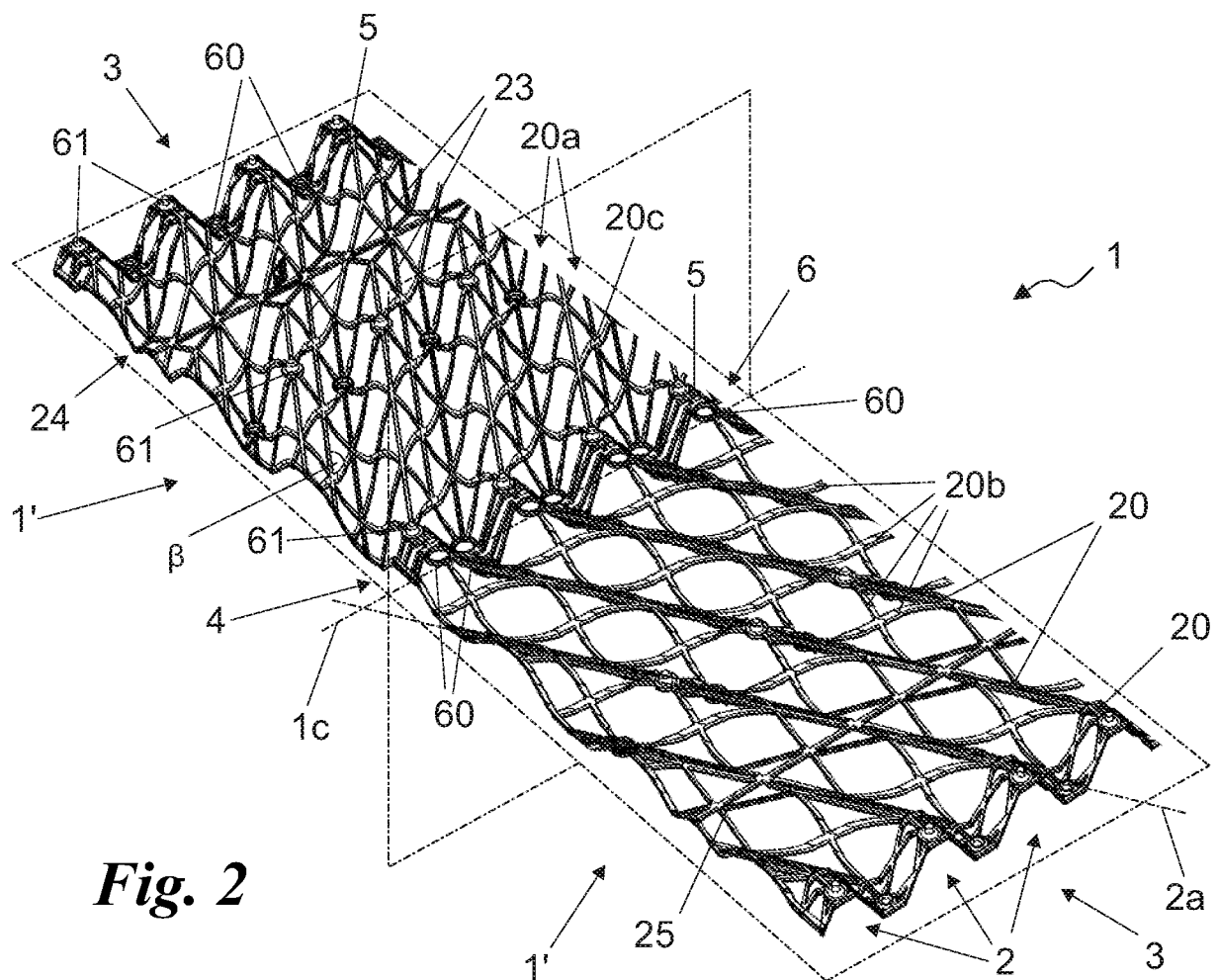
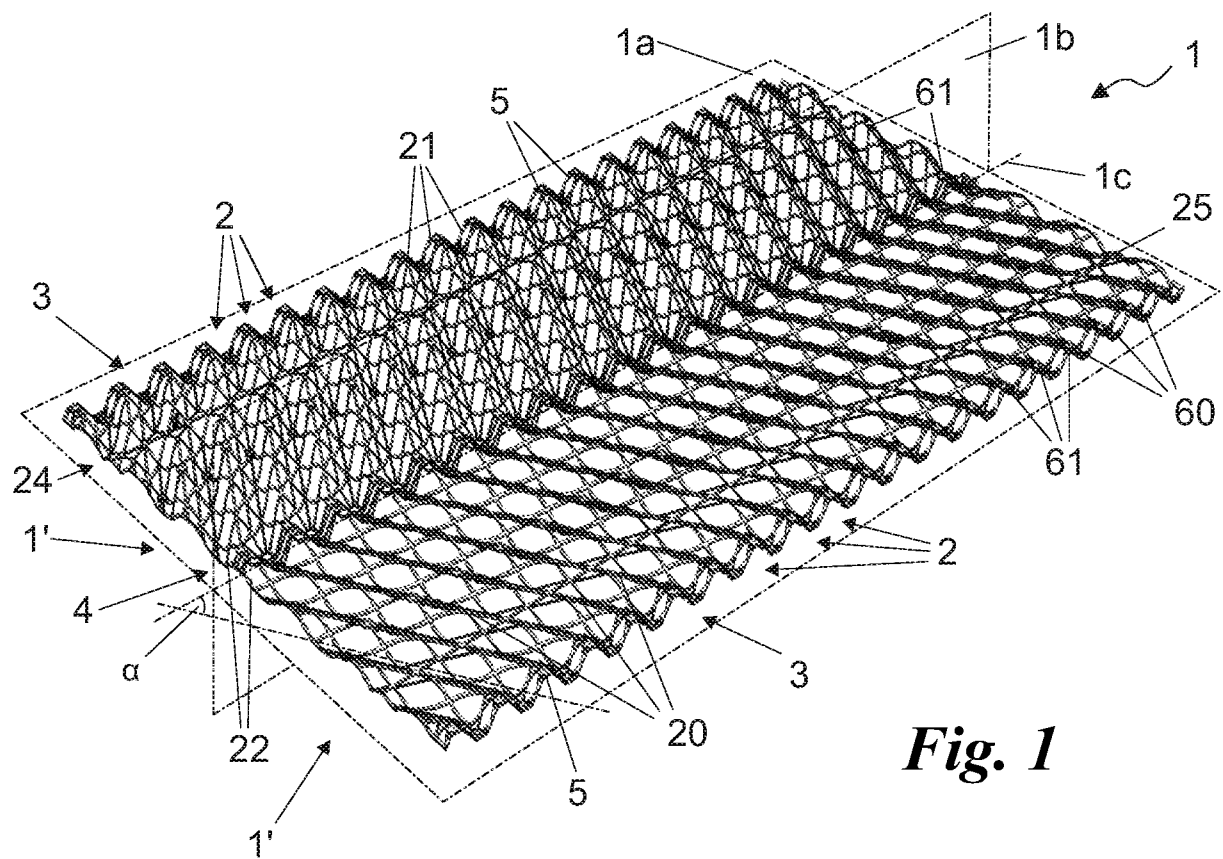
15 **7.** Pacco (10) secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, comprendente mezzi di vincolo (6) configurati per consentire la connessione reciproca di detti pannelli (1) adiacenti e comprendenti una pluralità di fori (60) disposti tra dette alette (2) in corrispondenza di detto piano longitudinale (1a) su ciascuna fila (1') ed una pluralità di perni (61) disposti in corrispondenza di dette protuberanze (5) su ciascuna fila (1').

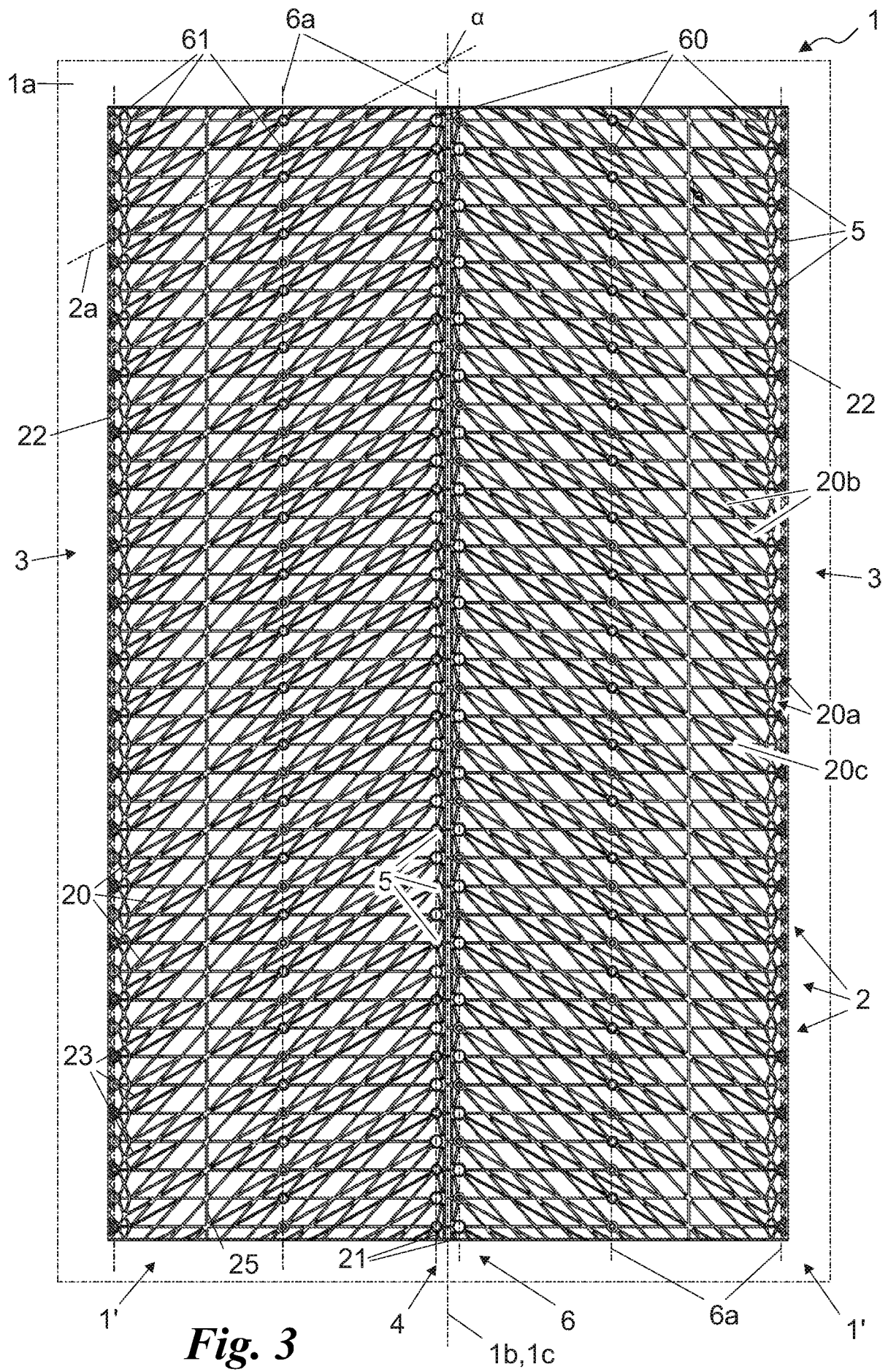
20 **8.** Pacco (10) secondo una qualsiasi rivendicazione precedente, in cui detti mezzi di vincolo (6) definiscono, per ciascuna detta fila (1'), almeno tre direzioni di vincolo (6a) parallele a detto asse principale (1c) disposte rispettivamente in corrispondenza di primo bordo (3), in corrispondenza di detto secondo bordo (4) e tra detti bordi (3, 4) e ciascuna detta fila (1') comprende una pluralità di detti fori (60)
25 allineati lungo dette direzioni di vincolo (6a) in corrispondenza di detto piano longitudinale (1a), una pluralità di detti perni (61) allineati lungo dette direzioni di vincolo (61) in corrispondenza di detto primo bordo (3) su detta prima estremità (21) e tra detti bordi (3, 4) ed una pluralità di detti fori (60) o di detti perni (61) lungo detta direzione di vincolo (61) in corrispondenza di detto secondo bordo (4) su detta
30 seconda estremità (22).

9. Pacco (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti pannelli (1) sono impilati in modo tale che dette alette (2) di detti pannelli (1) sovrapposti siano reciprocamente incrociate.

10. Uso di un pacco (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti al di sopra di detta vasca di raccolta di acqua, in cui ciascun detto piano longitudinale (1a) è parallelo a detto fondo di detta vasca.

- 11.** Procedimento di assemblaggio di un pacco (10) secondo una qualsiasi
5 delle rivendicazioni 1-9, comprendente:
- posizionare un primo detto pannello (1) al di sopra di detta vasca di raccolta di acqua in modo tale che detto piano longitudinale (1a) sia parallelo a detto fondo,
 - sovrapporre almeno un secondo detto pannello (1) su detto primo pannello (1) in
10 modo tale che dette alette (2) di detto secondo pannello (1) siano incrociate rispetto a dette alette (2) di detto primo pannello (1).





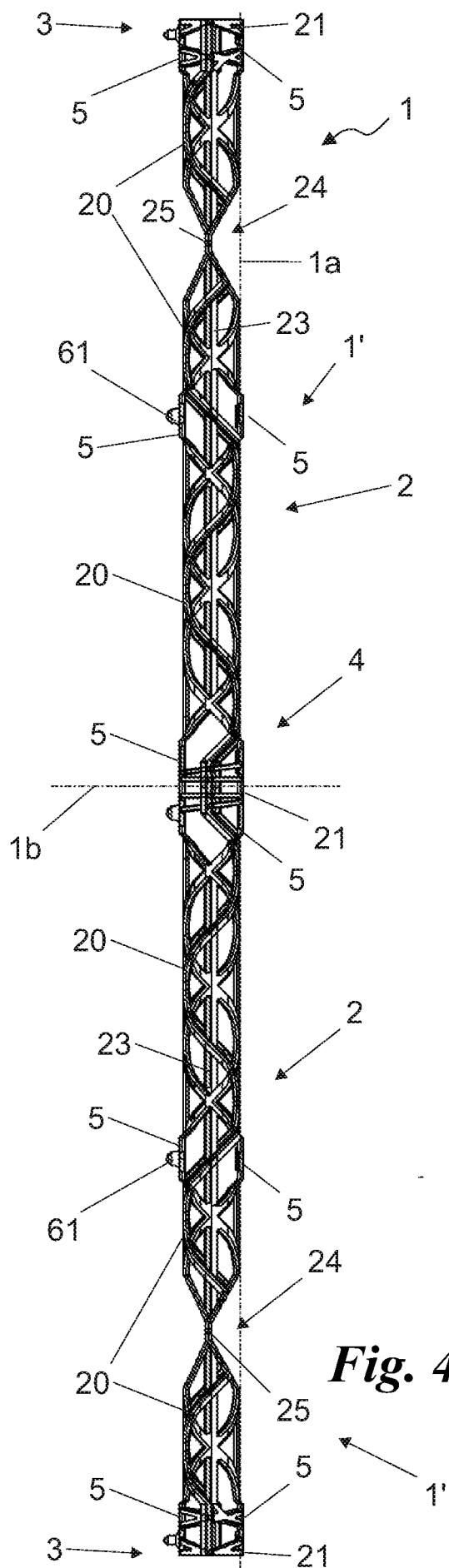
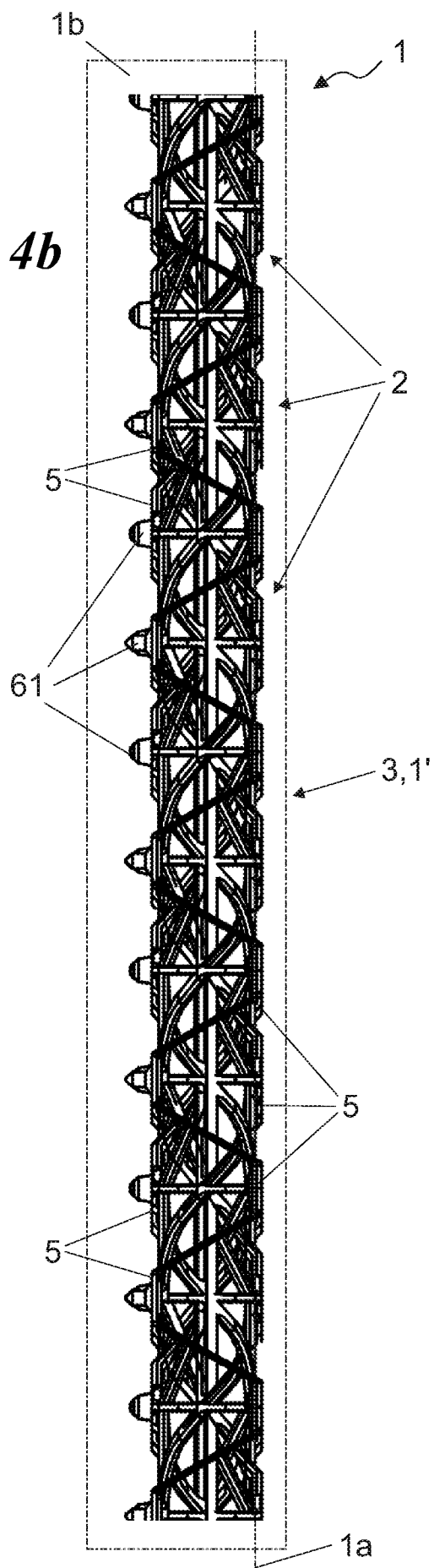


Fig. 4b



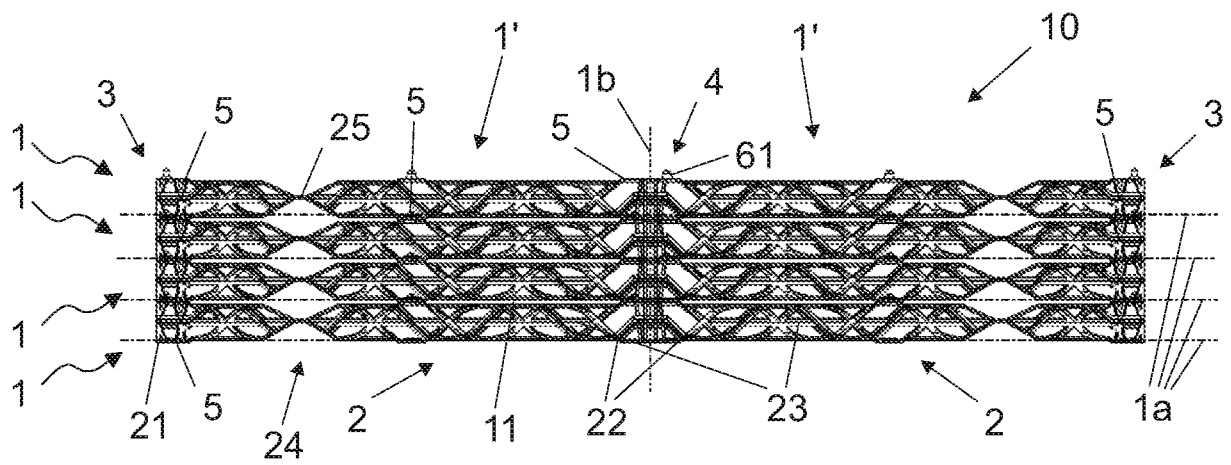


Fig. 5a

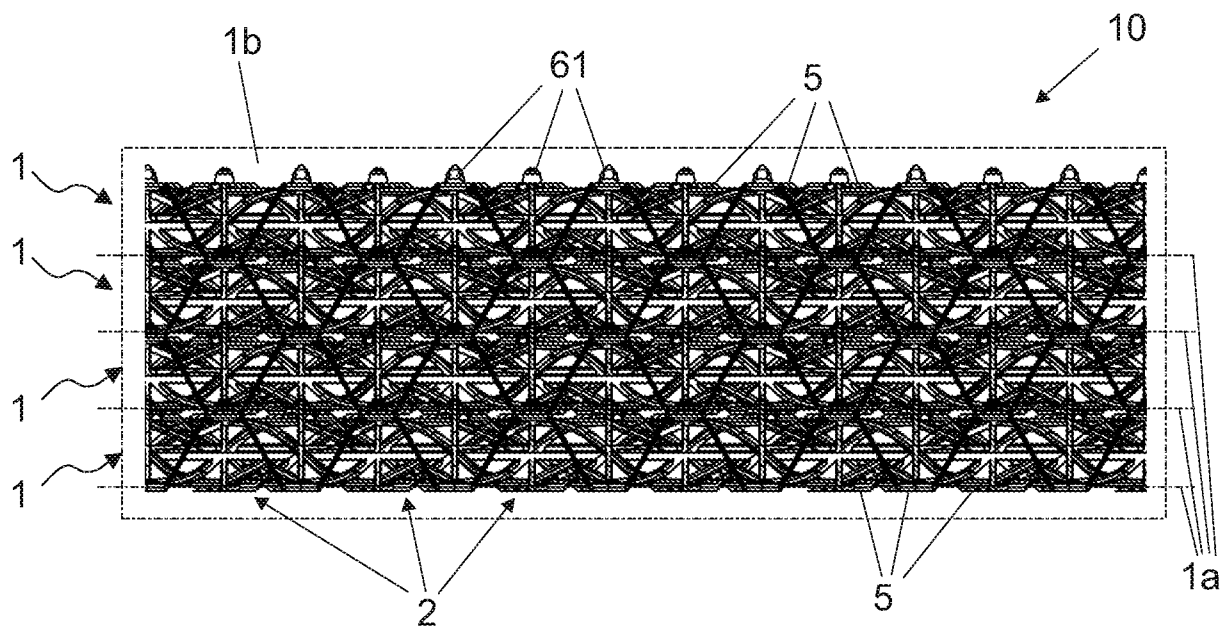


Fig. 5b