

Turbosorber



...von

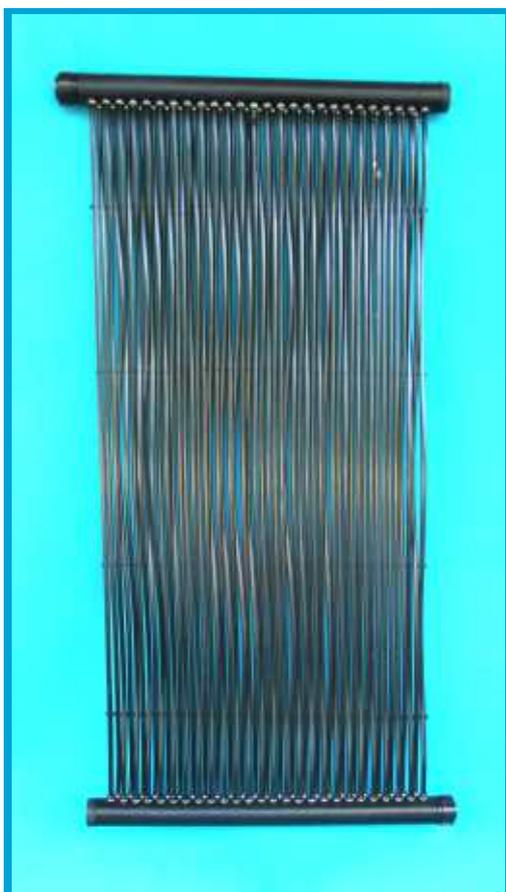


Qualità professiona

... wir erfinden's einfach

Uno degli assorbitori solari e ad'aria in materiale plastico più potenti sul mercato

- ☛ L'esperienza insegna che il PE è un materiale con una resistenza decennale ai raggi UV e al gelo, oltre ad essere idoneo al contatto con acqua salata e trattata con cloro
- ☛ Gli assorbitori in PE hanno una conduttività termica e un grado di trasferimento di energia maggiori (+36%) rispetto a quelli in PP
- ☛ Riscaldamento dell'acqua per piscine, preriscaldamento di sistemi per l'acqua calda, rigenerazione di impianti di riscaldamento ad accumulo di ghiaccio
- ☛ Alta efficienza energetica: la superficie del sistema tubolare ha un rapporto di 1:2,6 fra superficie del collettore e superficie dell'assorbitore. (assorbitori a piastra solo 1:2)
- ☛ Personalizzabile
- ☛ Pensato per impianti di piccole e grandi dimensioni
- ☛ Connettori sicuri in EPDM, resistenti alla compressione e termostabile
- ☛ Privo di raccordi incollati facilmente deperibili



Disponibilità di formati compatti e su misura per le diverse esigenze Grande apporto di energia a fronte di ingombri ridotti



Il sistema a doppia fila permette di limitare la distanza fra tubi e tubo, ottenendo quindi una superficie assorbente maggiore



Beispiel

Turbosorber 40 m² in un pezzo unico invece che formato da più moduli singoli (assemblaggio in loco)



Recinzione assorbente con funzione di barriera visiva, ad es. per la rigenerazione di sistemi ad accumulo di ghiaccio o altre applicazioni (con tubi speciali in PE)

Turbosorber un sistema versatile

-  Turbosorber è particolarmente conveniente per piscine di grandi dimensioni e private con un volume superiore a 30 m³
-  Per piscine di complessi alberghieri
-  Per piscine pubbliche
-  Per sistemi di riscaldamento ad accumulo di ghiaccio
-  Per preriscaldare sistemi di preparazione dell'acqua calda
-  Per riscaldare/raffreddare biopiscine
-  Per la desalinizzazione dell'acqua di mare per ottenere acqua potabile (applicazione speciale)
-  Il sistema può essere usato sia per riscaldare l'acqua delle piscina che per raffreddarla (commutazione notturna)



Turbosorber Esempio



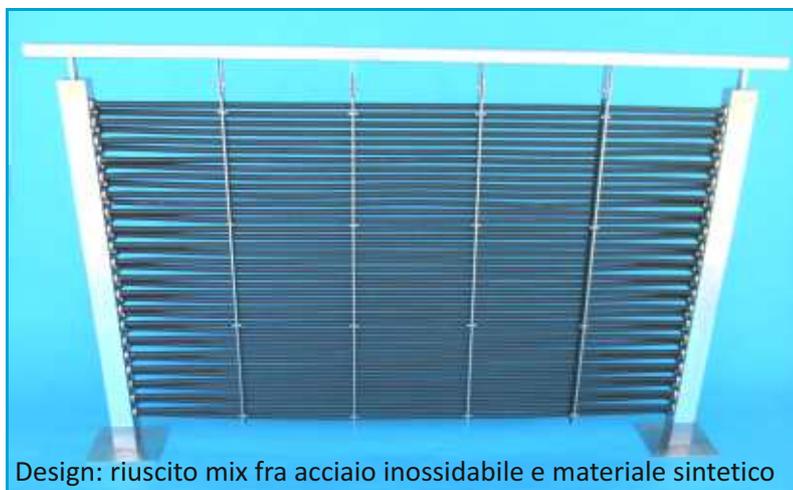
Turbosorber Impianto di grandi dimensioni che funge anche da pergola
 - creare una piacevole zona d'ombra
 - la struttura può essere dotata di supporti resistenti al carico della neve



Permette di evitare con facilità eventuali ostacoli (in orizzontale)



Sistema di riscaldamento per piscine o rigenerazione di collettori ad accumulo di ghiaccio o collettori geotermici, sistemi di riscaldamento/raffreddamento sotto forma di recinzioni assorbenti con la doppia funzione di barriera visiva.



Design: riuscito mix fra acciaio inossidabile e materiale sintetico

Elemento con funzione di barriera visiva dal design gradevole (70% di protezione) disponibile in diverse misure. In alternativa: il cliente appronta la recinzione ed Elomat fornisce il sistema assorbente composto da sistema di distribuzione, collettore, tubi di assorbimento, distanziatori



Il montaggio in verticale garantisce un'elevato grado di sicurezza contro lo sfilamento pari a 200 kg/metro lineare

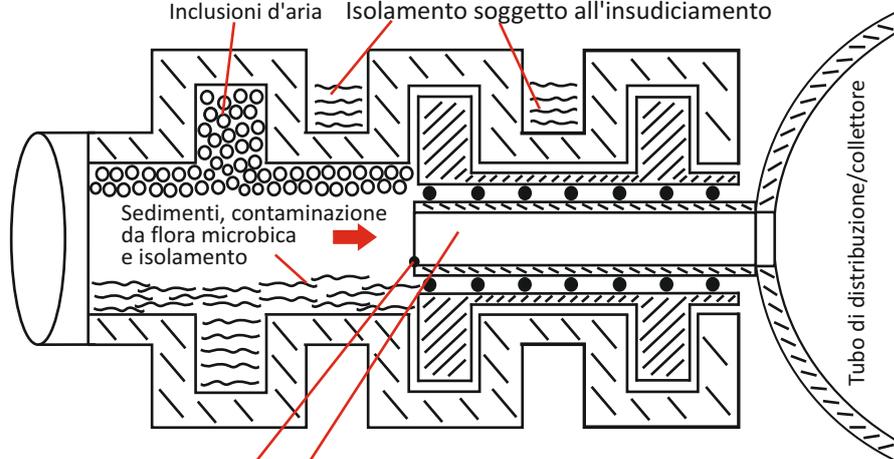
Igiene / Sistema idraulico / Performance

- ☛ La faccia interna del tubo in PE allisciata e praticamente priva di volumi morti riduce al minimo il rischio di infestazione da legionelle e altri microorganismi patogeni.
- ☛ Basso rischio di contaminazione da flora microbica
- ☛ Riduce il fabbisogno di additivi chimici per il trattamento dell'acqua della piscina
- ☛ Il design del Turbosorber a tubo liscio limita notevolmente le inclusioni d'aria e il deposito di sedimenti che influiscono sul grado di rendimento. Ciò permette di limitare il volume di ricircolo e la potenza della pompa rispetto ai sistemi che impiegano tubi alettati o assorbitori a piastra. Per raggiungere un grado di rendimento ottimale e garantire la circolazione necessaria per espellere eventuali bolle d'aria Turbosorber richiede solo 80-120 litri/m²/h
- ☛ L'acqua piovana ripulisce più facilmente un tubo a superficie liscia da depositi di foglie e residui e impedisce il deposito di residui in scanalature, che fungendo da isolante comportano perdite di rendimento

Comparazione

Altro prodotto, ad es. tubo alettato

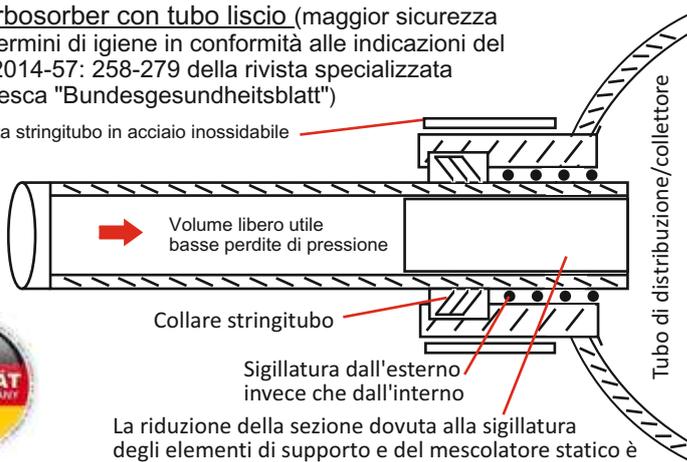
(igienicamente problematico, terreno ideale per legionelle, colibatteri ed altri microorganismi patogeni)
Inclusioni d'aria Isolamento soggetto all'insudiciamento



Gradino e fino al 50% di riduzione della sezione in corrispondenza dei manicotti di raccordo

Turbosorber con tubo liscio (maggiore sicurezza in termini di igiene in conformità alle indicazioni del n. 2014-57: 258-279 della rivista specializzata tedesca "Bundesgesundheitsblatt")

Fascetta stringitubo in acciaio inossidabile



La riduzione della sezione dovuta alla sigillatura degli elementi di supporto e del mescolatore statico è pari ad appena il 5% con una perdita di pressione minima



Test periodici:

Il maggior istituto di ricerca nel campo del solare in Europa sottopone a test periodici i nostri sistemi di assorbimento.

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems



SID D-79110 Freiburg

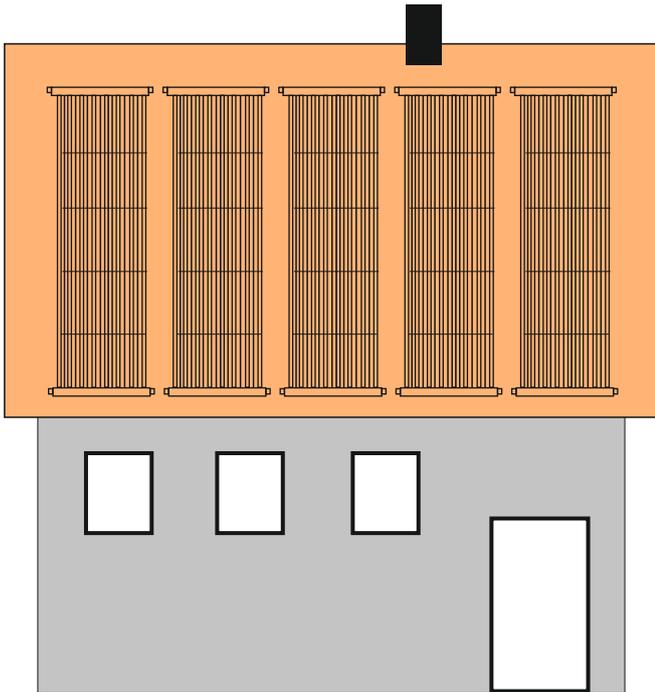


Prove prestazionali: risultati dei test indoor presso l'istituto Fraunhofer

- ☛ Adatto a un uso prolungato con acqua per piscine trattata con cloro
- ☛ Utilizzabile anche per fluidi termovettori chimici (rigenerazione di sistemi ad accumulo di ghiaccio).
- ☛ Compatibile con acqua di mare
- ☛ L'intelligente disposizione in doppia fila dei raccordi dei tubi d'assorbimento consente di ottenere una superficie di maggiori dimensioni con ingombri ridotti.
- ☛ Il polietilene (PE), il materiale con cui è fabbricato il Turbosorber, possiede un 36% in più di conduttività termica rispetto al polipropilene (PP).

Tutti i vantaggi:

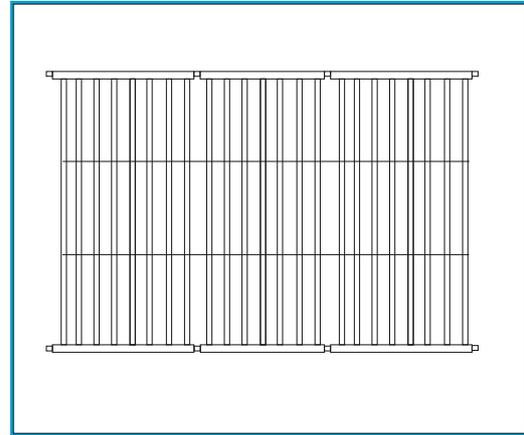
- Igienicamente sicuro grazie all'impiego di tubi lisci che, al contrario dei tubi alettati, non favorisce il deposito di residui.
- Rapidità di montaggio e di posa in loco. Il tubo di assorbimento flessibile si taglia a misura dal rotolo e si accoppia quindi con un anello di ritegno, senza usare utensili di nessun tipo- Più del 50% in meno di volume di ricircolo, perché richiede solo ca. 80-120 l/m²/h rispetto ad altri prodotti, con un risparmio in termini di costi d'esercizio e corrente elettrica e. quindi, con un bilancio energetico più positivo.
- Per evitare le inclusioni d'aria nel tubo riempito non è necessario pompare nel circuito del Turbosorber grandi volumi di fluido, benché il sistema sia privo di delicato sistema di tubi capillari.
- La superficie liscia della faccia interna dell'assorbitore garantisce una buona circolazione idraulica e un lavaggio ottimale.
- Minima riduzione della sezione e, quindi, perdita di pressione minime in corrispondenza dei raccordi del tubo di assorbimento.
- Tubi di distribuzione e collettore generosamente dimensionati. A seconda del formato e delle esigenze utilizziamo tubi in PE a sezione quadrata 60/60 o tubi tondi in PE con diametro di 125 mm o 160 mm.
- Mancanza quasi completa di inclusioni d'aria o volumi morti rispetto ai sistemi con tubi alettati.
- Elevata sicurezza contro lo sfilamento anche alle alte temperature. Si può montare come una tenda, senza timore che si sfili.
- La superficie interna liscia limita la vorticosità con un conseguente risparmio di costi per la corrente elettrica, perché le vorticosità richiedono una maggiore potenza della pompa.
- Rispetto ai sistemi con tubi alettati Turbosorber limita il raffreddamento causato da condizioni meteorologiche avverse con vento e forti piogge.
- Le superficie interne ed esterne lisce garantiscono una maggiore igiene, perché riducono al minimo la corrosione microbica e la formazione di biofilm, e soddisfano le indicazioni del n. 2014-57: 258-279 della rivista specializzata tedesca "Bundesgesundheitsblatt" (requisiti igienici per piscine pubbliche).
- Ciò riduce il fabbisogno di prodotti per la disinfezione della piscina, perché le particelle di sporco non hanno praticamente nessuna possibilità di depositarsi sulle superfici lisce della faccia interna dei tubi del Turbosorber.
- Rischio di contaminazione da legionelle, colibatteri ed altri germi notevolmente ridotto.
- Elevata resistenza alla compressione esterna e quindi praticabile, ad esempio per interventi di pulizia. Inoltre per pulire il Turbosorber si possono usare pulitori ad alta pressione con pressioni di lavoro fino a 150 bar.
- Non è praticamente soggetto né all'effetto fisarmonica né a fenomeni di fatica del materiale dovuti a sbalzi di temperatura, perché il PE mantiene una buona elasticità anche con temperature sotto zero.
- Icollettori/tubi di distribuzione sono fabbricati in un pezzo unico e si possono allungare accoppiando altri moduli per mezzo di manicotti elettrosaldati.
- Peso proprio e peso complessivo contenuti, pari a soli 4 kg/m² (11 kg/m² con il fluido).
- La disposizione dei raccordi a innesto sul tubo di distribuzione (2 linee) permette di montare un maggior numero di tubi di assorbimento con ingombri minimi e una maggiore efficienza.
- Se il montaggio non è corretto, i componenti si possono smontano facilmente e riutilizzare.
- Al contrario dei tubi alettati, dove le scanalature favoriscono il ristagno d'acqua e la formazione di flora microbica, la mancanza di volumi morti garantisce condizioni di svuotamento e igiene migliori al momento di mettere l'impianto fuori servizi.
- Il fabbisogno di lavaggio, pulizia e disinfezione al momento della rimessa in servizio è minore, il fabbisogno di manutenzione ridotto.
- La mancanza di una superficie profilata, che impedisce il deposito di foglie, sporco, neve ed altri residui, aumenta l'effetto autopulente sotto la pioggia.
- Resistente alla grandine anche a temperature sotto zero, perché il polietilene (PE) è insensibile al gelo e fino a -40 °C non è soggetta a fragilizzazione.
- Non si conosce nessun attacco di martore o altri roditori su tubi in PE. Lo dimostra il fatto che non sono mai stati rilevati o comunicati danni dovuti al morso delle martore su impianti in funzione da dieci anni.
- Facilità di trasporto e movimentazione



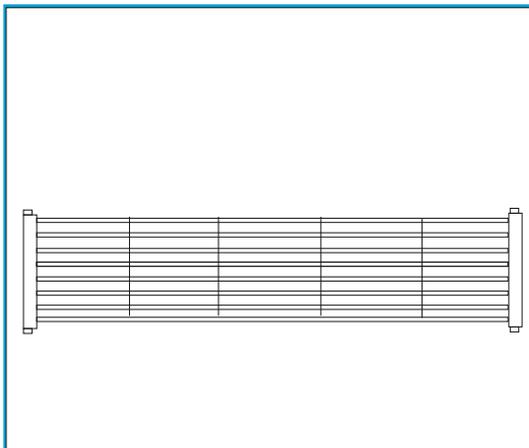
Punti di installazione

- su tetti inclinati
- su tetti piani
- su superfici piane
- su pareti

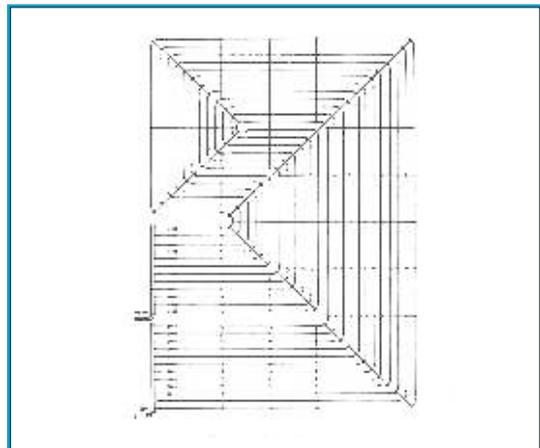
Esempi di posizionamento



Disposizione longitudinale su tetti e superfici piane o montaggio a parete.

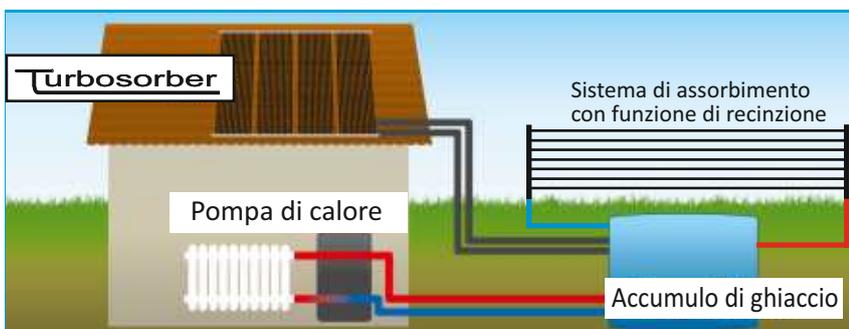


Allineamento trasversale in verticale, ad esempio con funzione di recinzione, su muretti, steccati e simili.



Posa speciale a meandro

Turbosorber per sistemi di riscaldamento e raffrescamento moderni



Il Turbosorber è ideale anche per la rigenerazione di impianti ad accumulo di ghiaccio. Gli assorbitori solari e ad aria rappresentano la variante più conveniente e semplice per gestire con efficienza sistemi di accumulo di ghiaccio e impianti di geotermia.

Dimensionamento della superficie del collettore

A seconda della zona geografica, per riscaldare 1 m³ d'acqua della piscina portandola a una temperatura massima di 30 °C, la superficie necessaria varia fra 0,4 e 1,5 m².

Si consiglia di dimensionare adeguatamente la superficie del collettore

Per riscaldare l'acqua della piscina nei mesi di luglio e agosto serve poca energia solare.

Se, invece, si vuole prolungare la stagione dei bagni e utilizzare la piscina anche in primavera o in autunno, la superficie di assorbimento necessaria è maggiore e ne va tenuto conto nel dimensionare il collettore, se anche in queste stagioni si vuole nuotare in una piscina con una temperatura gradevole. In definitiva si può dire che in piena estate è quasi superfluo riscaldare la piscina.

Di fabbrica sono disponibili moduli collettore preconfezionati, completi di distanziatori, tubi di distribuzione/collettori in PE con tubi a sezione quadrata 60x60 mm

Quando i singoli moduli del collettore hanno un peso a vuoto superiore a 100 kg, si consiglia di assemblare il Turbosorber direttamente in loco, ad esempio su un tetto piano, per evitare gli inconvenienti del peso e per una miglior movimentazione

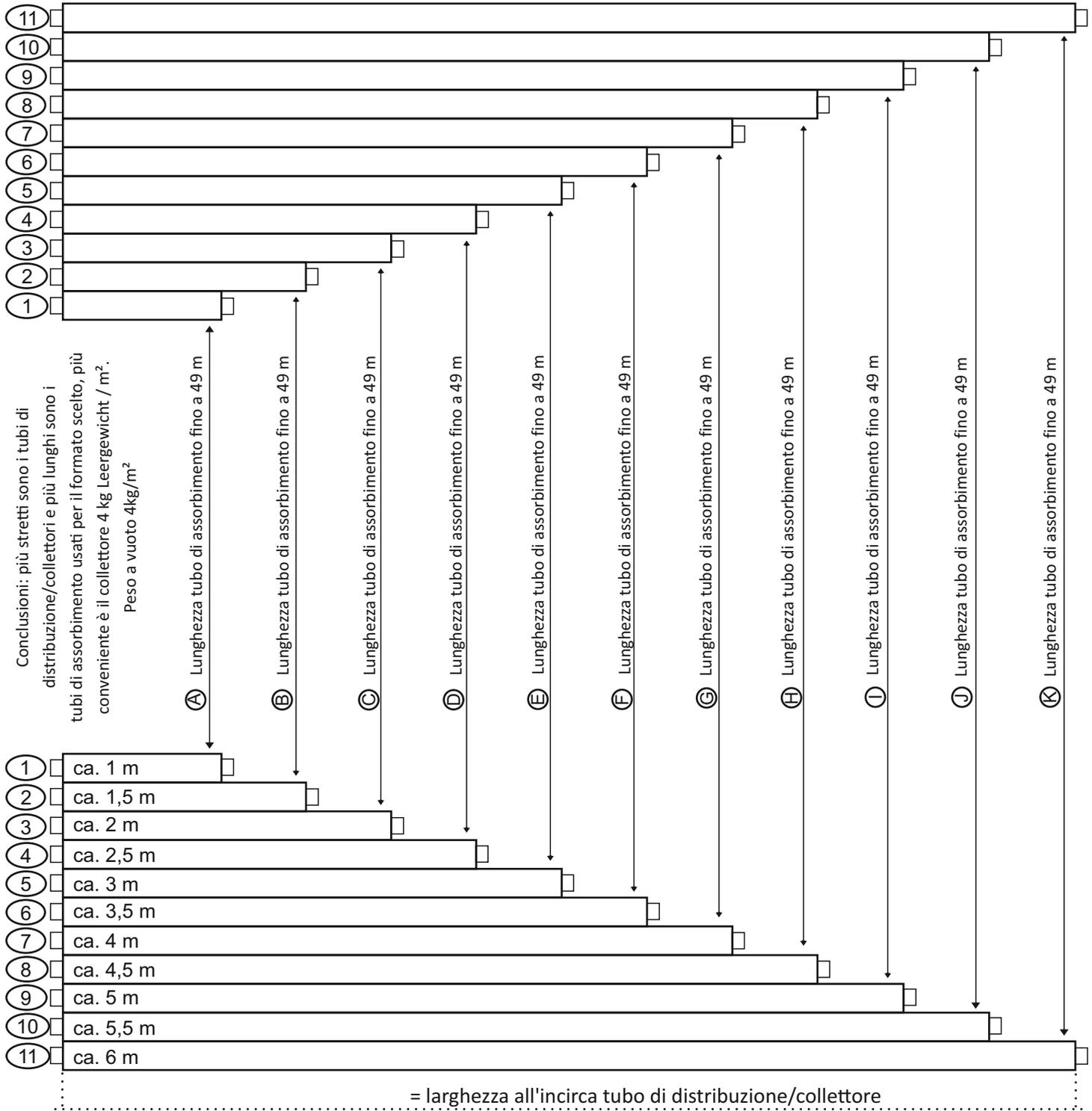
①	1 pezzo	1 m x 4 m	=	4 m ²	collettore (ca. 16 kg peso a vuoto)
②	1 pezzo	1 m x 5 m	=	5 m ²	collettore (ca. 20 kg peso a vuoto)
③	1 pezzo	1 m x 6 m	=	6 m ²	collettore (ca. 25 kg peso a vuoto)
④	1 pezzo	1 m x 7 m	=	7 m ²	collettore (ca. 30 kg peso a vuoto)
⑤	1 pezzo	1 m x 8 m	=	8 m ²	collettore (ca. 35 kg peso a vuoto)
⑥	1 pezzo	1 m x 9 m	=	9 m ²	collettore (ca. 40 kg peso a vuoto)
⑦	1 pezzo	1 m x 10 m	=	10 m ²	collettore (ca. 45 kg peso a vuoto)
⑧	1 pezzo	1 m x 11 m	=	11 m ²	collettore (ca. 50 kg peso a vuoto)
⑨	1 pezzo	1 m x 12 m	=	12 m ²	collettore (ca. 55 kg peso a vuoto)
⑩	1 pezzo	1 m x 13 m	=	13 m ²	collettore (ca. 60 kg peso a vuoto)
⑪	1 pezzo	1,5 m x 4 m	=	6 m ²	collettore (ca. 25 kg peso a vuoto)
⑫	1 pezzo	1,5 m x 5 m	=	7,5 m ²	collettore (ca. 37 kg peso a vuoto)
⑬	1 pezzo	1,5 m x 6 m	=	9 m ²	collettore (ca. 45 kg peso a vuoto)
⑭	1 pezzo	1,5 m x 7 m	=	10,5 m ²	collettore (ca. 53 kg peso a vuoto)
⑮	1 pezzo	1,5 m x 8 m	=	12 m ²	collettore (ca. 60 kg peso a vuoto)
⑯	1 pezzo	1,5 m x 9 m	=	13,5 m ²	collettore (ca. 68 kg peso a vuoto)
⑰	1 pezzo	1,5 m x 10 m	=	15 m ²	collettore (ca. 76 kg peso a vuoto)
⑱	1 pezzo	1,5 m x 11 m	=	16,5 m ²	collettore (ca. 84 kg peso a vuoto)
⑲	1 pezzo	1,5 m x 12 m	=	18 m ²	collettore (ca. 92 kg peso a vuoto)
⑳	1 pezzo	1,5 m x 13 m	=	19,5 m ²	collettore (ca. 99 kg peso a vuoto)
㉑	1 pezzo	2 m x 4 m	=	8 m ²	collettore (ca. 40 kg peso a vuoto)
㉒	1 pezzo	2 m x 5 m	=	10 m ²	collettore (ca. 45 kg peso a vuoto)
㉓	1 pezzo	2 m x 6 m	=	12 m ²	collettore (ca. 55 kg peso a vuoto)
㉔	1 pezzo	2 m x 7 m	=	12 m ²	collettore (ca. 60 kg peso a vuoto)
㉕	1 pezzo	2 m x 8 m	=	16 m ²	collettore (ca. 70 kg peso a vuoto)
㉖	1 pezzo	2 m x 9 m	=	18 m ²	collettore (ca. 75 kg peso a vuoto)
㉗	1 pezzo	2 m x 10 m	=	20 m ²	collettore (ca. 85 kg peso a vuoto)
㉘	1 pezzo	2 m x 11 m	=	22 m ²	collettore (ca. 90 kg peso a vuoto)
㉙	1 pezzo	2 m x 12 m	=	24 m ²	collettore (ca. 100 kg peso a vuoto)
㉚	1 pezzo	2 m x 13 m	=	26 m ²	collettore (ca. 105 kg peso a vuoto)

Formati tipo per montaggio in loco:

I tubi assorbenti vengono tagliati a misura da appositi rotoli di tubo di 100 metri.

Pos. 1-11 larghezze dei tubi di distribuzione/collettori
Pos. A-K lunghezza massima dei tubi di assorbimento collegabili

Aggiornato al 10/18



N. di raccordi per tubi di assorbimento

① 51 pezzi	④ 121 pezzi	⑦ 201 pezzi	⑩ 271 pezzi	Distanza barre distanziatrici (distanza consigliata ca. 70-100 cm)
② 71 pezzi	⑤ 146 pezzi	⑧ 221 pezzi	⑪ 296 pezzi	
③ 96 pezzi	⑥ 171 pezzi	⑨ 246 pezzi		

Montaggio in loco

Il Turbosorber per impianti con una superficie collettiva di 50 m² e più, fabbricati in un pezzo unico di grande formato e non assemblati unendo più moduli montati in sequenza, può essere comodamente installato da due persone con la necessaria abilità in questo tipo di lavori. A seconda delle dimensioni, l'assorbitore può essere montato direttamente su tetti piani o tetti con un'inclinazione ridotta, oppure assemblato a terra e quindi sollevato con una gru. I tubi di assorbimento flessibili (diametro interno ca. 13 mm) si tagliano a misura in loco dal rotolo di 100 m a corredo, successivamente si infilano nei raccordi in EPDM dei tubi di distribuzione/collettori assieme a un elemento di supporto a innesto. In opzione è disponibile a un prezzo conveniente un'attrezzatura di montaggio, completa di coltello per taglio a misura, per un assemblaggio facile e rapido.

Per prima cosa si monta la fila inferiore e si applicano le fascette stringitubo a un orecchio in acciaio inossidabile. Dopodiché si passa alla fila superiore. Per garantire un posizionamento il più parallelo possibile dei tubi assorbenti, si posizionano sotto la superficie del collettore delle piattine di fissaggio, a una distanza di ca. 50-70 cm l'una dall'altra, nelle cui scanalature si bloccano poi i tubi di assorbimento.

I tubi di assorbimento così bloccati nelle piattine di fissaggio non possono spostarsi. Come indicato nelle istruzioni di montaggio, va eseguita una prova di tenuta in loco. Elomat collabora con ditte specializzate; se non avete previsto l'intervento di una ditta di montaggio, vi possiamo sottoporre a richiesta un'offerta chiavi in mano, dopo una visita nel luogo d'installazione. Vi preghiamo di considerare che eseguiamo solo installazioni per impianti con una superficie di 500 m² o superiore.

Istruzioni per un montaggio in loco facile e rapido



1. Spruzzare sui fori di raccordo dei collettori del sapone liquido.

2. Posizionare l'ugello di raccordo in gomma e spingerlo



3. Accoppiare i tubi di assorbimento direttamente nel punto di montaggio dell'impianto o a terra (iniziare con la fila inferiore)



La profondità di inserimento, con un'abbondante tolleranza di +/- 2 cm rispetto alla misura media di 6 cm, rende superfluo rispettare al millimetro la misura di innesto dei tubi.



Lubrificare leggermente l'estremità del tubo e il giunto a manicotto con un lubrificante omologato per tubature dell'acqua potabile (sapone in pasta a corredo), per facilitare l'inserimento e l'aggiustamento del tubo.



Turbosorber



Utilizzare una pinza di crimpatura per schiacciare le fascette stringitubo a un orecchio in acciaio legato. La fascetta stringitubo funge anche da protezione contro i raggi UV e protegge i connettori in gomme EPDM dalle martore.

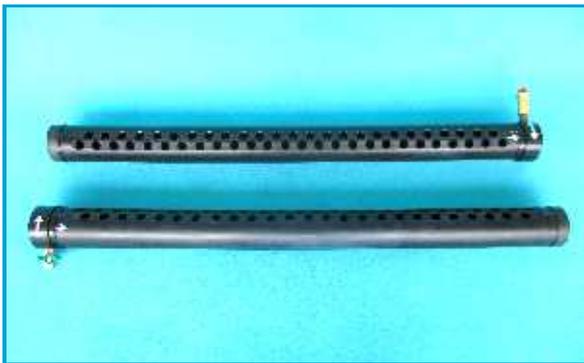


Se il montaggio non è stato eseguito correttamente, sfilare la fascetta stringitubo dall'ugello di raccordo in gomma con un'apposito attrezzo. Con lo stesso attrezzo usato per lo smontaggio estrarre l'ugello di raccordo in gomma, che non viene danneggiato e può essere riutilizzato più volte. Con una pinza speciale si può ridare forma alla fascetta stringitubo in acciaio inossidabile e riutilizzare anche questa.



Una persona (peso massimo 110 kg), può camminare senza problemi sulla superficie del Turbosorber, ad esempio per interventi di assistenza o per pulirlo con un pulitore ad alta pressione (max. 150 bar).

Componenti necessari



1 set Tubi di distribuzione/collettore in PE In funzione del formato costituito da tubo a sezione quadrata in PE 60/60 mm o tubo tondo DA125 o DA160 Raccordi sulla mandata e il ritorno su misura in funzione delle esigenze individuali.



Ugelli di raccordo a innesto in EPDM con fascette stringitubo a un orecchio in acciaio inossidabile: 50-51 pz./metro lineare



Tubo di assorbimento flessibile in PE, diametro esterno 16 mm, per acqua da piscina e acqua di mare.
1 rotolo da 100 m
2 varianti
-LD 16 x 1,6 60° 1 bar pressione d'esercizio
-RC 16 x 1,6 60° 2 bar in sistemi ad accumulo di ghiaccio

Per i tubi di distribuzione e del collettore sono disponibili le seguenti larghezze:



Piastra di fissaggio a clip in PE lunga 2 metri, accorciabile a misura. Si può infilare di piatto sotto il collettore e quindi metterla facilmente in posizione sollevandola di 90°. Distanza di posa ca. 60-80 cm. (N° d'ordine Turbo0.1)



Manicotto elettrosaldato per tubi di distribuzione/collettori per accoppiare altri moduli con tubi rotondi D125 o D160 mm. (N° d'ordine Turbo0.3)



Turbosorber



Minimo fabbisogno di utensili di montaggio (da noleggiare o acquistare)



Pratica cesoia tagliatubi per tagli obliqui da 10°



Pinza di crimpatura pneumatica o manuale con limitatore di pressione per schiacciare la fascetta stringitubo a un orecchio



Attrezzo di smontaggio per allentare raccordi a innesto in caso di errori di montaggio (Risprinfo sicuro)

Ricambi



Raccordo a innesto in EPDM



Fascetta stringitubo a un orecchio in acciaio inossidabile



Doppio manicotto diametro esterno 16

Indirizzo del rivenditore

Dati tecnici	
Rapporto superficie collettore / superficie assorbitore:	1:2,6 (importante per assorbitori ad aria)
Max. irraggiamento solare fisico raggiungibile / m ²	1000 W
Energia solare trasferibile per ogni m ² di superficie collettore:	fino a 900 W
Conduttività termica dei tubi di assorbimento in PE:	0.3 W / (mK) (PP = solo 0.22 W/m ²)
Base di calcolo per i volumi di ricircolo:	ca. 100 l/m ² /h
Perdita di pressione non generalizzabile, dipende dai formati; ad es. larg. 3m x lung. 10m = 30m ² = ca. 150 mbar/3 m ³ /h	
Pressione d'esercizio min./max. con funzione di assorbitore per Assorbitore per accumulo di ghiaccio:	0.3 - 1.5 bar
Pressione di prova: 1.5 bar. 2 bar assorbitore per accumulo di ghiaccio	
Temperatura massima fuori esercizio con fluido all'interno senza	+70°C
Materiale dei tubi di distribuzione/collettori:	PE HD
Qualità del materiale per i tubi d'assorbimento solare altamente	PE ID speciale, ca. 0 13 mm
Resistenza dei materiali a contatto con il fluido:	Adatto per acqua per piscine, acqua di mare, glicolo Glysantin® o sostanza
Raggio di curvatura:	> 20 cm
Raccordi a innesto:	EPDM nero con resistenza analoga
Tutti i materiali a contatto con il fluido non sono tossici né fisiologicamente nocivi	
Interasse tubi solari:	ca. 20 mm
Raccordo conduttura e raccordo di connessione sinistra+destra tubi	fino a 6 m 1 1/2" filettatura interna, al di
Stabilità dimensionale:	Prima che il sistema venga esposto al gelo va tolta la pressione e i tubi di distribuzione/collettori svuotati almeno fino al bordo inferiore dei raccordi degli
Temperatura esterna di lavorazione:	+ 10°C - + 35°C
Dilatazione/accorciamento lineare:	ca. 2 mm/m t 10°C
Peso a vuoto/m ² superficie elementi senza tubo di	ca. 4 kg/m ²
Peso con fluido/m ² superficie elementi senza tubo di distribuzione/collettore	ca. 11 kg/ m ² (non influisce praticamente sulla statica della struttura)
Fluido di riempimento: acqua / acqua per piscine / acqua salina (altri)	
Caratteristiche del materiale:	Riciclabile, resistente al vuoto
Carico da calpestio ammesso a 50° C di temperatura di assorbimento:	carico max. 110 kg/persona
Carico da pressione di contatto 1 h a 50° C di temperatura	ca. 1500 kg/m ²
Vita utile prevista dei tubi di assorbimento in PE:	fino a max. 30 anni (con irraggiamento da UV, lunga esperienza con PE nero)