

KNOW-HOW

Caratteristiche di qualità dei materiali isolanti tecnici:

L'isolamento è la chiave per una maggiore efficienza energetica





L'isolamento delle attrezzature tecniche presenta enormi potenzialità di risparmio energetico. Si tratta, infatti, del modo più efficace e meno costoso per ridurre le emissioni di CO₂.

La conducibilità termica è una proprietà tecnica fondamentale, ma non dovrebbe essere l'unica di cui è necessario tenere conto nella scelta di un materiale isolante. Comportamento al fuoco a norma, stabilità meccanica (comportamento all'invecchiamento) e facilità di installazione sono, naturalmente, altri requisiti che un materiale isolante deve soddisfare. Ma cosa sappiamo della possibilità di penetrazione dell'umidità? C'è un rischio di corrosione sotto l'isolamento (CUI)? Il materiale isolante può essere installato in modo semplice, affidabile e pulito?

Armacell ha esaminato queste e altre proprietà dei materiali isolanti svolgendo test approfonditi, i cui risultati più significativi saranno presentati in una serie di articoli. Ma per prima cosa ci occuperemo della crescente importanza dell'isolamento tecnico in relazione al cambiamento climatico e agli altri trend globali.

L'evoluzione delle tecnologie isolanti

Il tema dell'isolamento termico è antico quanto l'umanità: già nell'Età della Pietra gli abitanti delle regioni più settentrionali del mondo fabbricavano abiti di pelli di animali per proteggersi dal freddo. Gli esseri

umani sfruttano da millenni il principio della bassa conducibilità termica degli strati di aria statica. Le abitazioni di canne o di paglia intrecciata dell'Età del Bronzo fornivano un buon isolamento termico. In questo periodo si costruivano anche pareti a doppia pelle: riempiendo con erba secca l'intercapedine tra due pareti di terra e graticcio di legno si ottenevano valori eccellenti di isolamento. Il principio degli strati di aria statica è stato rivisitato più volte nel corso della storia¹.

Un fattore cruciale nella successiva evoluzione dei materiali da costruzione è rappresentato dai

progressi nelle tecnologie di refrigerazione, che all'inizio del XX secolo permisero di costruire i primi magazzini frigoriferi. Inizialmente queste costruzioni erano isolate con pannelli di sughero modificato. Ulteriori impulsi allo sviluppo e all'utilizzo dei materiali isolanti arrivarono dalle normative sul risparmio energetico approvate in molti paesi in risposta alle crisi petrolifere degli anni Settanta. Oggi sono disponibili una grande varietà di materiali isolanti per un'ampia gamma di applicazioni.

Sono state le crisi petrolifere a rendere l'opinione pubblica consapevole della grande dipendenza dell'economia dal petrolio e a inserire tale questione nell'agenda politica. La limitatezza dei combustibili fossili e la ricerca di tecnologie alternative, oltre alla preoccupazione per l'impatto sull'ambiente e sul clima, favorirono la nascita di nuovi movimenti sociali.

Se i primi studi scientifici sul cambiamento climatico non furono inizialmente presi molto in considerazione perché ritenuti troppo influenzati dall'emotività, oggi nella comunità scientifica si registra un ampio consenso sul fatto che il cambiamento climatico ha cause antropogeniche, cioè è dovuto alle attività umane, e ha conseguenze pericolose sull'ambiente. Attualmente non c'è alcun dubbio che viviamo in un'era di cambiamento climatico. Il ritiro dei ghiacci nell'Artico, una serie di record climatici, la frequenza sempre maggiore delle ondate di calore e l'aumento del livello dei mari sono alcuni indicatori incontrovertibili registrati dagli scienziati negli ultimi 50 anni.

Il settore dell'edilizia presenta grandi potenzialità di risparmio energetico

La firma dell'accordo globale sul clima a Parigi da parte degli stati della comunità internazionale segna l'inizio di una 'rivoluzione energetica' globale. Per la prima volta tutti i 195 Stati membri della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici si sono impegnati a salvaguardare il clima e si sono accordati all'unanimità per limitare il riscaldamento globale a meno di 2 °C rispetto al livello precedente all'inizio dell'industrializzazione. Per realizzare un'economia a basso contenuto di carbonio l'Unione Europea punta a ridurre progressivamente nel 2050 le proprie emissioni di gas serra dell'80% rispetto al 1990. Questo obiettivo ambizioso potrà essere raggiunto solo se in futuro le direttive europee sull'aumento dell'efficienza energetica saranno implementate in modo più rigoroso nei singoli paesi. Le potenzialità maggiori di risparmio energetico si riscontrano nell'edilizia: nei paesi industrializzati una quantità enorme di energia è impiegata nei trasporti e nell'industria, ma è il settore delle costruzioni a farla da padrone con circa il 40% del consumo energetico del Vecchio Continente. Allo stesso tempo l'industria delle costruzioni è uno dei settori economici a maggior consumo di risorse, tanto che il 30-40% dei rifiuti prodotti nel mondo provengono dalla demolizione e dallo smantellamento degli edifici. Non solo l'edilizia è il settore che singolarmente fa registrare il consumo più ampio di materie prime su scala globale e produce più rifiuti, ma gli edifici hanno anche il maggior impatto ambientale durante il loro ciclo di vita poiché generano circa il 40% dei gas serra a livello globale.

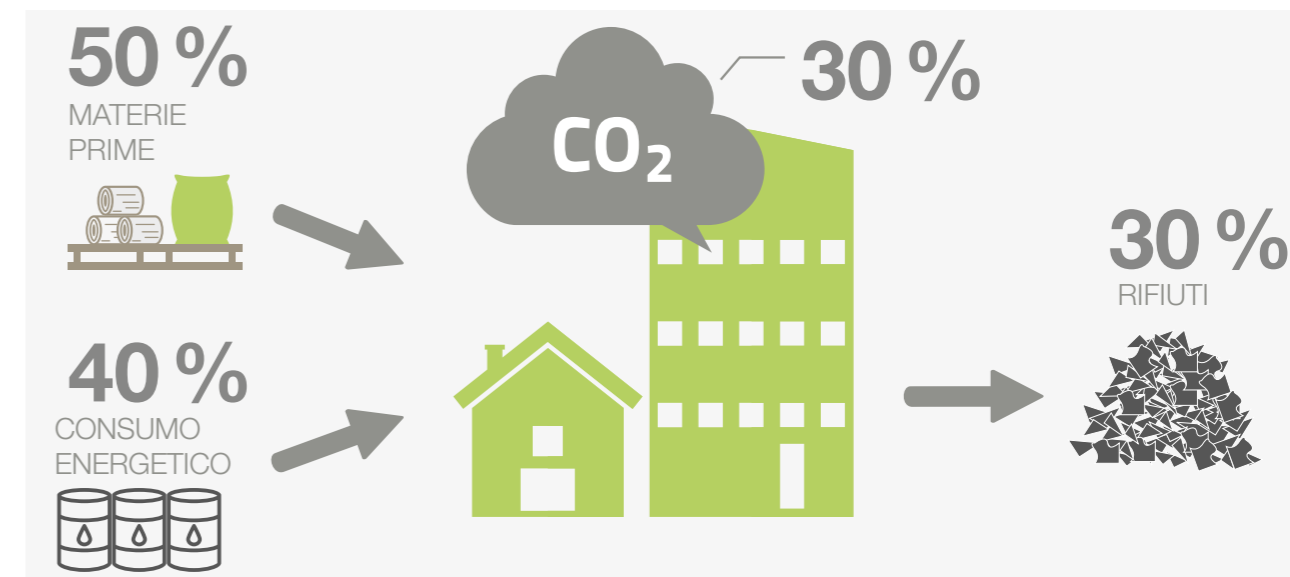


Figura 1: L'edilizia è la maggiore fonte singola di utilizzo delle materie prime, la maggiore produttrice di rifiuti, è responsabile del 40% dei consumi di energia su scala globale e del 30% delle emissioni di CO₂ nel mondo.



Oltre il 30% delle emissioni di CO₂ in Europa sono originate dagli edifici.

Ben oltre la metà del consumo di energia è dovuto al riscaldamento e al raffrescamento degli edifici. Nelle abitazioni dell'UE gli impianti per il riscaldamento e l'acqua calda sono responsabili da soli del 79% del consumo totale finale di energia (192,5 milioni di Tpe). In Germania le percentuali sono ancora più elevate, con quasi il 90% dell'energia consumata dalle abitazioni private utilizzata per riscaldare i locali e fornire acqua calda. Con una quota di quasi il 75% il riscaldamento è di gran lunga la voce più dispendiosa, ma anche il ricorso alla climatizzazione è in aumento: il raffrescamento e il condizionamento dell'aria sono responsabili di circa l'8% del consumo totale di elettricità nelle abitazioni private tedesche; nel complesso il 14% dell'energia elettrica in Germania è utilizzato per il raffrescamento e il condizionamento dell'aria.²

L'84% dell'energia necessaria per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici è prodotta da combustibili fossili, mentre solo il 16% proviene da fonti rinnovabili³. Per raggiungere gli obiettivi di salvaguardia del

clima fissati dall'UE, il consumo di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici deve essere drasticamente limitato e l'utilizzo dei combustibili fossili ridotto al minimo.

Il problema è aggravato non solo dal ciclo di vita relativamente lungo degli immobili e dalla dotazione impiantistica obsoleta di molti edifici esistenti, ma anche dal boom globale delle costruzioni. Il Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP) stima che le emissioni di gas serra provenienti dal settore delle costruzioni raddoppieranno nei prossimi 20 anni se non saranno adottate opportune contromisure⁴. L'assenza o l'insufficienza di isolamento, la presenza di caldaie vecchie o sovradimensionate, l'utilizzo di pompe di circolazione inefficienti sono la causa della crescita continua del consumo di petrolio e di elettricità. Gli edifici esistenti devono essere dotati di un isolamento migliore e gli impianti di riscaldamento inefficienti devono essere sostituiti con altri più moderni. Se in alcuni singoli casi il consumo energetico degli edifici esistenti può essere ridotto fino al 90%, in media si ottengono riduzioni del 50% circa.⁵

L'aumento dell'efficienza energetica, un obiettivo fondamentale

Semplicemente impiegando le tecnologie esistenti già testate e collaudate è possibile risparmiare fino all'80% dell'energia necessaria per la costruzione e il funzionamento degli edifici. Da un punto di vista economico i programmi per aumentare l'efficienza energetica sono il sistema più pratico per ridurre i gas serra. Gli esperti prevedono che a breve termine si potrà raggiungere almeno una quota doppia di efficienza grazie alle misure di risparmio energetico e a un utilizzo più ampio delle energie rinnovabili. Questo è confermato da uno studio sull'entità e i costi delle misure per ridurre le emissioni di gas serra effettuato da McKinsey & Company. Si tratta di un'ampia ricerca che ha esaminato oltre 200 tecnologie di 10 settori differenti e tutte le fonti di emissione relative (non solo quelle legate all'energia) in 21 regioni di tutto il pianeta (Figura 2).

All'estremità inferiore della curva sono riportate alcune misure per il miglioramento dell'efficienza energetica, che riducono le emissioni di gas serra diminuendo il consumo di energia. All'estremità superiore della curva dei costi si trovano le tecnologie che abbattano le emissioni di gas serra (tra cui l'energia eolica o la cattura e lo stoccaggio dell'anidride carbonica). La curva mostra anche alcuni modi per ridurre le emissioni ripiantando le foreste tropicali e passando a pratiche agricole più efficienti per quanto riguarda i gas serra. A sinistra sono elencate le misure economicamente più vantaggiose per l'abbattimento delle emissioni, cioè le misure con le maggiori potenzialità di risparmio e i costi di investimento più bassi⁶. La curva dei costi per l'abbattimento dei gas serra fornisce una base quantitativa per valutare quali misure di riduzione delle emissioni presentano il miglior rapporto tra costo ed efficacia.

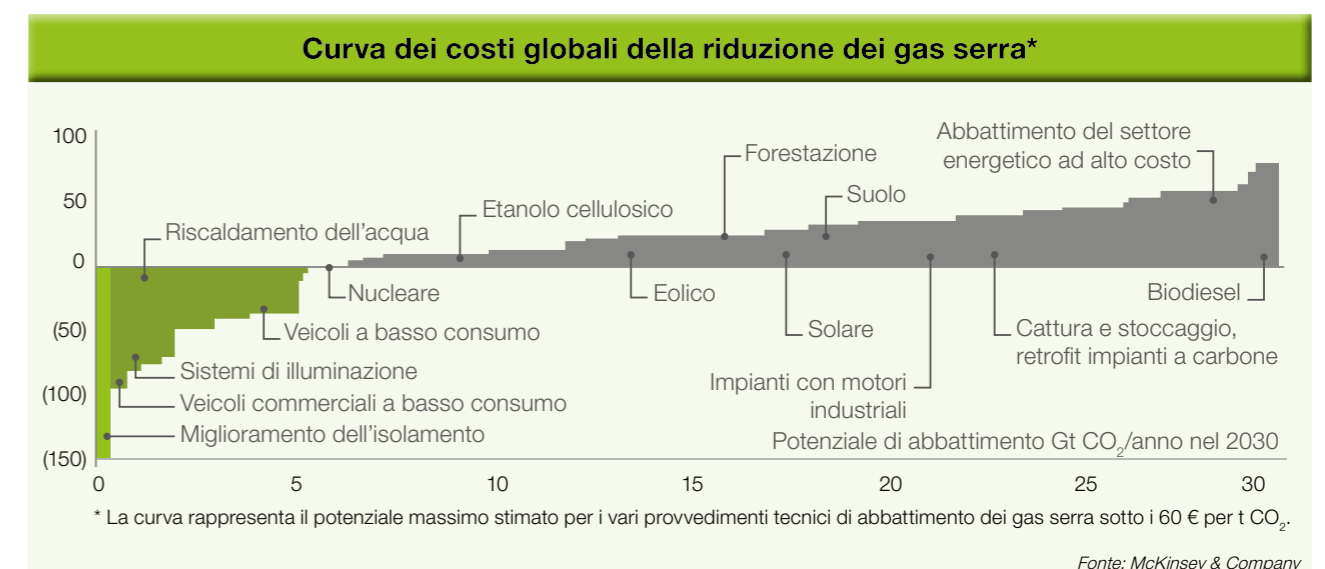


Figura 2

L'ISOLAMENTO È LA TECNOLOGIA CHIAVE

Tra le molte tecnologie esaminate nello studio, l'isolamento è il modo più efficace e meno costoso di ridurre le emissioni di CO₂. Questo è dovuto alle sue enormi potenzialità di risparmio. L'isolamento diminuisce le dispersioni termiche dei maggiori 'divoratori di energia', determinando una riduzione delle quantità di energia necessarie per riscaldare e raffreddare gli edifici. L'isolamento è la tecnologia chiave per incrementare l'efficienza energetica. Ovunque si generi, trasporti o immagazzini energia, una parte di questa preziosa risorsa viene persa se le attrezzature sono isolate in modo insufficiente. Questo vale sia per le attrezzature tecniche degli edifici che per gli impianti industriali. L'isolamento tecnico è una delle misure più semplici e con il miglior rapporto costo-efficacia per riqualificare gli edifici migliorando l'efficienza energetica, e può essere realizzato molto rapidamente. Nessun altro investimento per la salvaguardia del clima vanta potenzialità paragonabili e un periodo di recupero così breve. Calcolando una spesa media pari all'1% del costo totale dell'installazione tecnica, l'isolamento garantisce una performance migliore, una vita utile più lunga e una maggiore efficienza delle attrezzature sia nel campo residenziale che in quello industriale.



La dispersione di calore dovuta all'assenza di isolamento nelle tubazioni di distribuzione e nei raccordi nei piani interrati può ammontare a un quarto del consumo annuo di energia termica.

>> Ovunque si generi, trasporti o immagazzini energia, parte di questa preziosa risorsa viene persa se le attrezzature sono isolate in modo insufficiente. <<



Come mostra uno studio di Ecofys, un'importante società internazionale di consulenza nei settori delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica, l'isolamento degli impianti industriali solitamente non viene progettato secondo criteri economici. Con l'installazione di sistemi di isolamento ottimizzati è possibile ottenere un risparmio energetico fino al 45%. Gli investimenti spesso si ammortizzano dopo pochi mesi soltanto. A differenza dell'edilizia e dei trasporti, per l'industria non esistono ancora corrispondenti disposizioni di legge o programmi di risparmio energetico.

I MEGATREND GLOBALI STIMOLANO LA DOMANDA DI ISOLAMENTO TECNICO

Al giorno d'oggi il mondo del lavoro e la società cambiano molto più rapidamente che all'epoca della rivoluzione industriale. La crescita di internet, dei social network e dei dispositivi tecnologici è un segnale impressionante dell'incredibile portata della rivoluzione tecnologica. Le nuove tecnologie hanno sempre cambiato il mondo, ma oggi questo avviene a una velocità molto maggiore. Se occorsero circa 50 anni per fare in modo che circa la metà della popolazione americana avesse un telefono, Facebook dopo un solo anno aveva già 6 milioni di utenti e pochi anni dopo il loro numero era salito a un miliardo. La digitalizzazione è uno dei megatrend che trasformeranno le imprese, l'economia, la politica e la società. I megatrend sono processi di cambiamento complessi che modificano le nostre strutture sociali ed economiche nell'arco dei decenni. Insieme alla digitalizzazione, anche la globalizzazione, il mutamento demografico, l'urbanizzazione, l'efficienza energetica, il cambiamento climatico e il benessere crescente sono alcuni dei megatrend più importanti che plasmeranno la crescita economica globale nei prossimi anni e rafforzeranno le tendenze attuali nel campo delle tecnologie della refrigerazione e del condizionamento dell'aria.



Megatrend 'efficienza energetica'

Una delle maggiori sfide sociali della nostra epoca è fornire energia sostenibile guardando al futuro. Il consumo globale di energia continuerà infatti a crescere: secondo BP, gruppo britannico del settore energetico, nel 2035 sulla Terra servirà un terzo in più dell'energia attuale (Figura 3). La rivoluzione energetica potrà compiersi solo accrescendo l'efficienza energetica in tutti i campi. Nel settore industriale è necessario in primo luogo migliorare la consapevolezza del fatto che l'ottimizzazione dell'isolamento degli impianti di produzione genera un ritorno sugli investimenti ineguagliabile. Nel settore edilizio - il settore che consuma più energia al mondo con una quota del 40% - questo obiettivo ha cominciato a essere ampiamente condiviso a partire dall'introduzione della EBCD (Energy Performance of Buildings Directive), la Direttiva sulla prestazione energetica degli edifici. Nei paesi industrializzati i requisiti relativi all'efficienza energetica degli edifici stanno diventando sempre più stringenti e nella normativa sul risparmio energetico sono stati definiti standard di isolamento più rigorosi per le attrezzature tecniche, sia per la costruzione di nuovi immobili che per la riqualificazione di quelli esistenti. L'aumento dei prezzi dell'energia, le minacce alla sicurezza degli approvvigionamenti man mano che i combustibili fossili diventano più scarsi e costosi, la rapida crescita dei consumi energetici nei paesi emergenti, e non da ultimo gli effetti del cambiamento climatico, porteranno inevitabilmente all'introduzione di normative sempre più restrittive sul risparmio energetico.

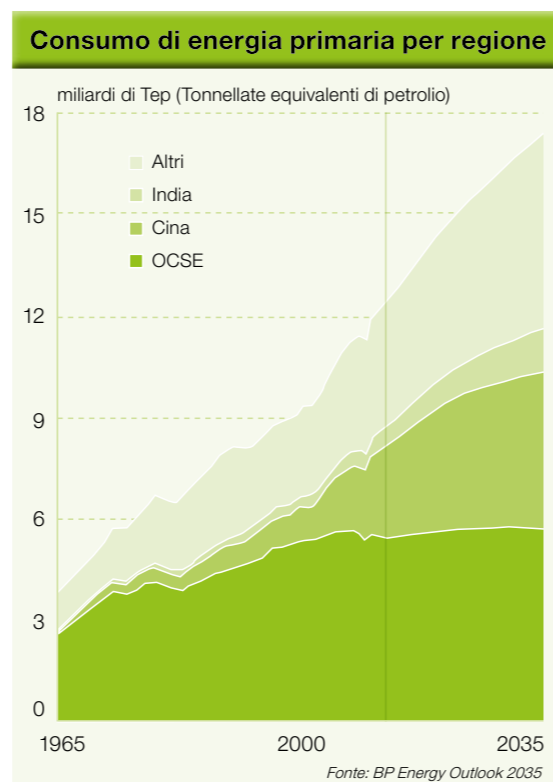


Figura 3

Nel 2050 due terzi della popolazione vivrà nelle città e nelle metropoli: negli edifici la dotazione di impianti sostenibili diventerà più che mai importante

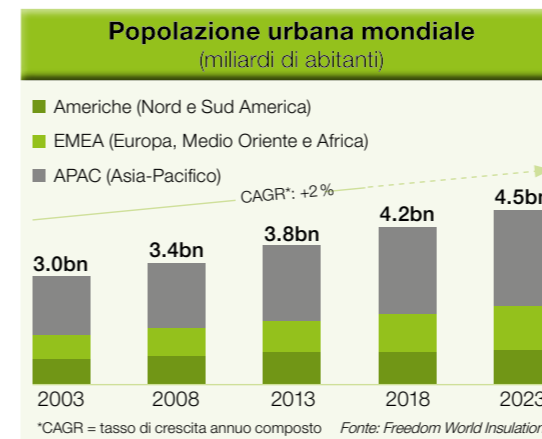


Figura 4

Megatrend 'urbanizzazione'

Oggi oltre la metà della popolazione mondiale vive nelle città, più di quanto sia mai avvenuto in passato. E la tendenza è continua: in futuro sempre più persone si sposteranno dalle aree rurali a quelle urbane. Questa migrazione verso le città è particolarmente pronunciata nei paesi emergenti, ma la tendenza è anch'essa continua nei paesi altamente sviluppati con una bassa densità di popolazione. Nei paesi in rapido sviluppo come l'India e la Cina, la domanda di isolamento tecnico aumenta di pari passo con la crescita del settore delle costruzioni. Nei paesi industrializzati questa tendenza ha determinato un incremento della domanda di immobili nelle città piccole e grandi. Il terreno sta diventando un bene sempre più scarso, un fattore che si riflette nella realizzazione di edifici sempre più alti. Per garantire che le infrastrutture restino al passo con la crescita urbana è necessario definire un quadro politico per la costruzione di nuovi edifici e l'ammodernamento di quelli esistenti sotto il profilo del risparmio energetico. Il riadeguamento dell'isolamento applicato sulle tubazioni accessibili è una delle misure di risparmio energetico più semplici e con il miglior rapporto tra costi ed efficacia per quanto riguarda gli edifici esistenti.

Per rispondere in modo adeguato al progredire del cambiamento climatico e soddisfare il fabbisogno crescente di energia è fondamentale risparmiare risorse nella gestione degli edifici. Le costruzioni equipaggiate con tecnologie ambientali e impianti HVAC moderni saranno sempre più il modello per una nuova generazione di immobili. La bioedilizia promuove edifici orientati al futuro e uno sfruttamento responsabile delle risorse.

Megatrend 'crescita del benessere'

Tra il 1970 e il 2014 il valore reale del PIL globale è cresciuto da 12.138 a 77.451 miliardi di dollari US. In Germania il PIL pro capite è salito di una media annua del 6,8%, in Giappone del 7,8%. Secondo una stima della Banca Mondiale, nel 2050 il reddito pro capite nei paesi a basso reddito crescerà di due volte rispetto ai paesi OCSE. Dal 1999 al 2009 il reddito disponibile pro capite in Asia è cresciuto del 90%. In seguito all'internazionalizzazione dei mercati oggi i paesi emergenti partecipano anch'essi al commercio, al benessere e alla crescita globale. La crescita dei redditi privati sta dando impulso da anni all'economia asiatica, ma ha prodotto anche un aumento sensibile delle emissioni di CO₂ pro capite - aumento che non si riesce ancora a compensare con l'utilizzo di tecnologie efficienti dal punto di vista energetico.

Il mercato della catena del freddo è in espansione

Il maggior benessere nei paesi emergenti e in via di sviluppo sta producendo dei cambiamenti nel comportamento dei consumatori. Soprattutto

in Cina la domanda di carne e latticini è in rapida crescita. La disponibilità di prodotti alimentari è più varia che mai. Grazie alle tecnologie di refrigerazione moderne il cibo può essere trasportato ovunque nel mondo senza difficoltà. Come risultato della globalizzazione, la catena del freddo - refrigerazione continua durante il trasporto dal produttore al distributore e da qui al rivenditore al dettaglio e al consumatore - è sempre più importante, non solo per l'industria alimentare ma in maniera crescente anche per i prodotti chimici e farmaceutici. La crescita ininterrotta della popolazione e la maggiore aspettativa di vita sono ulteriori fattori che continueranno a dare impulso al mercato globale della catena del freddo nei prossimi decenni. La figura 5 mostra l'evoluzione prevista per questo settore. Le tecnologie di refrigerazione e di isolamento trarranno entrambe beneficio da questo trend. Un isolamento ottimale degli impianti tecnologici per la refrigerazione è essenziale per ridurre i costi elevati dell'energia e le emissioni di gas serra in questo comparto.



Un isolamento efficiente della catena del freddo sarà sempre più importante in futuro per l'industria alimentare e farmaceutica

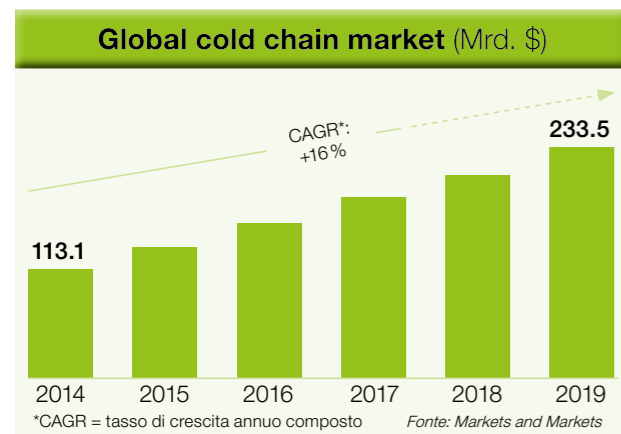


Figura 5

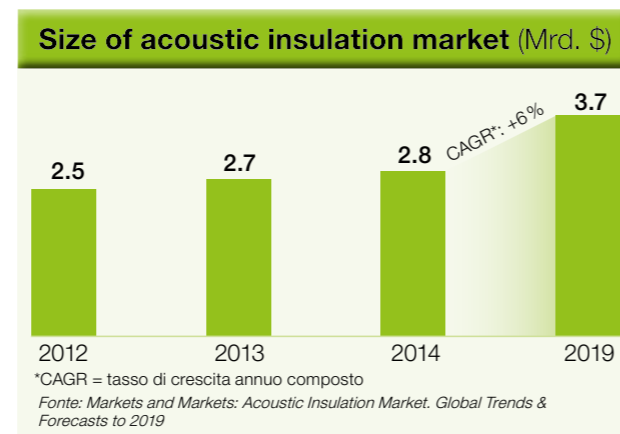


Figura 6



L'isolamento acustico professionale sta diventando anch'esso sempre più importante tra le mura domestiche

L'isolamento acustico è in crescita

Nei paesi industrializzati il maggior benessere ha prodotto un miglioramento del comfort abitativo. Dalle stanze da bagno puramente funzionali si è passati a vere e proprie spa domestiche, e anche nelle zone a clima temperato l'aria condizionata non è più considerata un lusso ma una comodità di cui molti non possono più fare a meno. Nelle automobili è diventata una dotazione standard ormai da anni.

Anche le aspettative degli abitanti in relazione all'isolamento acustico degli immobili sono sempre più elevate: rumori che venti o trent'anni fa non venivano percepiti come fastidiosi e che nelle abitazioni plurifamiliari erano tollerati, oggi vengono considerati come un 'disturbo inaccettabile' creando incomprensioni tra i residenti. L'importanza dell'isolamento acustico per il benessere delle persone e la qualità di un edificio è dimostrata dai risultati di alcune indagini rappresentative: l'82% degli intervistati non è disposto ad accettare un risparmio sui costi che penalizzi l'isolamento acustico, mentre il 94% ritiene importante un buon controllo dei suoni e del rumore e il 57% lo considera addirittura estremamente importante⁷. L'isolamento acustico negli edifici è sinonimo di pace e relax, ma anche di privacy, intimità e senso di sicurezza.

Nei luoghi di lavoro l'inquinamento acustico non è solo fastidioso, ma può essere anche pericoloso

per la salute. Il rischio di malattie cardiovascolari, ipertensione ed emicrania cresce in modo significativo. Gli ambienti rumorosi determinano spesso un calo dei livelli di concentrazione e di rendimento individuale e un aumento della quantità di errori sul lavoro. Nell'industria il rischio di incidenti sul posto di lavoro cresce in proporzione all'esposizione a livelli di rumore eccessivi derivanti da installazioni non protette o isolate in maniera inadeguata. L'esposizione professionale al rumore è la causa del 16% delle perdite di udito gravi in tutto il mondo. La perdita di udito dovuta al rumore è classificata da molto tempo tra le malattie professionali più comuni nei paesi industrializzati e produce costi enormi per l'economia.

In futuro l'isolamento acustico delle installazioni diventerà sempre più importante. I progettisti e gli idraulici devono soddisfare le aspettative più elevate degli abitanti e continuare a ottimizzare le soluzioni di controllo del rumore. I maggiori produttori di materiali isolanti offrono prodotti innovativi che riducono al minimo il rumore alla fonte e aumentano il comfort abitativo negli edifici. Per le applicazioni che richiedono un alto grado di assorbimento del rumore, come gli alloggiamenti delle pompe di calore e gli impianti di cogenerazione di energia elettrica e termica (CHP) o gli involucri per i ventilatori, sono disponibili nuovi espansi fonoassorbenti con eccellenti proprietà di assorbimento acustico.

Conclusioni

I trend illustrati in precedenza si rafforzano spesso l'uno con l'altro. Per esempio la migrazione verso le città implica che la gente sarà più probabilmente esposta ai rumori. L'elevato tasso di urbanizzazione dell'Asia darà un ulteriore impulso alla crescita economica, ma avrà anche un forte impatto sull'ambiente. La necessità di considerevoli risorse per i giganteschi progetti edilizi in programma, l'impermeabilizzazione del suolo e la diffusione sempre maggiore delle 'isole di calore' imprimerà un'accelerazione al riscaldamento globale e al cambiamento climatico. Proprio in questi campi sono necessarie idee innovative per la riduzione del fabbisogno energetico e delle emissioni (per esempio attraverso impianti ad alta efficienza energetica per il riscaldamento, la fornitura di acqua calda e il condizionamento dell'aria).

Secondo l'ONU un terzo del cibo prodotto in tutto il mondo viene sprecato nel tragitto dalla coltivazione alla tavola. Le catene del freddo provviste di un isolamento efficace non solo prevengono lo spreco alimentare, ma aumentano l'efficienza energetica e conservano risorse preziose.

L'isolamento è la tecnologia chiave per incrementare l'efficienza energetica. Perché dovunque si generi, trasporti o immagazzini energia, una parte di questa preziosa risorsa viene persa se le installazioni hanno un isolamento insufficiente. Come spiegheremo nel prossimo articolo della serie esistono differenze significative tra le prestazioni dei vari materiali utilizzati per l'isolamento tecnico.

Riferimenti

1. <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/grundlagen/historische-entwicklung-von-daemmstoffen-152220>
2. http://www.frigokimo.com/fk/site/publication/ASERCOM%20-%20EPEE_Symposium_Nuremburg%201610_Gibson_16a.pdf
3. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/heating-and-cooling>

4. <http://www.nexfilautotint.com/whole-saletint.html>
5. <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/energieeffizienz/gebäude/>
6. <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/a-cost-curve-for-greenhouse-gas-reduction> Arch-Vision: The United Kingdom and the Netherlands are clearly at the forefront when it comes to Building Information Modeling in Europe (Press Release from 31-05-2016) http://www.arch-vision.eu/pers-berichten/Press_release_1_European_Architectural_Barometer_Q4_2015.pdf
7. <http://www.staedtebauliche-laermfibel.de/pdf/Baublatt-2000.pdf> Quelle: AEC3 Deutschland GmbH. Zitiert nach: BIM-Leitfaden für Deutschland - Information und Ratgeber. Endbericht. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bim-leitfaden-deu.pdf?__blob=publicationFile



AUTORE

Georgios Eleftheriadis

Armacell Manager Technical
Marketing EMEA

Armacell Italia Srl

Centro Direzionale Torri Bianche, ed. Betulla
Via Torri Bianche 10 • 20871 Vimercate (MB)
Telefono +39 039 94 57 001
info.it@armacell.com • www.armacell.it