

PERFORMANCES INTEGRATE DEI SISTEMI DI ISOLAMENTO: L'ESPERIENZA E IL KNOW-HOW TECNICO DI TOTALPROOF

INNOVAZIONE E SVILUPPO INDUSTRIALE/
INNOVATION AND INDUSTRIAL DEVELOPMENT

Giovanni Castaldo, <https://orcid.org/0000-0001-5792-5109>

Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito, Politecnico di Milano

Il raggiungimento di elevate prestazioni di efficienza energetica negli edifici è diventato un tema sempre più cruciale, per l'esigenza di corrispondere ai target di contenimento dei consumi e di riduzione delle emissioni definiti in sede internazionale e comunitaria per far fronte alla crisi ambientale e climatica. La prospettiva di minimizzazione dei fabbisogni energetici imposta dalle normative così come da protocolli e standard volontari responsabilizza i progettisti e gli operatori del settore delle costruzioni nell'individuazione di nuovi materiali e di soluzioni tecnologiche adeguate, coerenti e compatibili.

Tra le soluzioni che consentono di realizzare involucri edilizi sempre più performanti dal punto di vista energetico-ambientale, un segmento importante è costituito dai materiali e sistemi di isolamento termico per il contenimento delle dispersioni termiche e la limitazione dei fabbisogni di energia, in grado di garantire al contempo un buon comportamento al fuoco e adeguate prestazioni di isolamento acustico. Un ambito di ricerca particolarmente dinamico, con innovazioni che hanno portato negli ultimi anni all'immissione sul mercato di nuovi prodotti in grado di raggiungere livelli di conducibilità termica progressivamente minori: dai materiali multistrato ai sistemi sintetici, dalle nanotecnologie applicate a pannelli di isolamento sottovuoto, fino ai materiali a cambiamento di fase. Una competizione che mette in gioco, oltre alle prestazioni termiche, anche altre caratteristiche fisiche dei materiali, le condizioni di posa, l'interfaccia con altri strati funzionali e, non da ultimo, i prezzi di fornitura e installazione.

In questa cornice si inserisce il sistema Totalproof – binsieme di prodotti per isolamento termico e acustico nonché di componenti da costruzione –, brevettato da Aldo Kocani, operatore

di lunga esperienza del settore edilizio, a partire dalle esigenze riscontrate nelle fasi di realizzazione in cantiere laddove, sia nei casi di nuova costruzione che in quelli di riqualificazione, è necessario coniugare in spessori contenuti molteplici requisiti, per garantire adeguate prestazioni non solo dal punto di vista termico.

L'obiettivo ambizioso di Aldo Kocani non è stato quello di realizzare solo un pannello di isolamento termico ad alte prestazioni, ma quello di realizzare componenti in grado di coniugare in un unico sistema anche elevati standard di isolamento acustico, di comportamento al fuoco, di impermeabilità, di traspirabilità al vapore e di durabilità nel tempo. Superando quindi le criticità di altri materiali tradizionali e innovativi in ordine, ad esempio, alla degradabilità nel tempo a causa dell'umidità, oppure alla ricorrente problematica di una scarsa resistenza al fuoco.

Attraverso un percorso di ricerca e sperimentazione durato circa cinque anni, sono stati sviluppati due prodotti principali (pannelli di isolamento termico per cappotti interni ed esterni), cui si affiancano altri materiali e componenti complementari (componenti per le partizioni interne e le compartimentazioni al fuoco). Alla base del sistema Totalproof vi è lo sviluppo di una miscela con perlite, cemento e aerogel oltre ad altri componenti oggetto di brevetto, che può essere dosata in relazione alla prestazione richiesta. La miscela viene lavorata da macchinari dedicati che permettono la realizzazione tramite compressione di pannelli con diversi spessori e composti da strati di miscela a diversa densità, modulabili in base alle specifiche esigenze (coibentazione termica, isolamento acustico e resistenza al fuoco). La miscela è ecologica ed ecosostenibile poiché deriva dal miscchiamento di soli materiali naturali, nonché riciclabile dal

INTEGRATED PERFORMANCE OF INSULATION SYSTEMS: THE EXPERIENCE AND TECHNICAL KNOW-HOW OF TOTALPROOF

Achieving high energy efficiency performance in buildings has become an increasingly crucial issue, due to the need to correspond to consumption containment and emission reduction targets defined internationally and at the EU level to address the environmental and climate crisis. The perspective of minimizing energy requirements imposed by regulations as well as voluntary protocols and standards empowers designers and operators in the construction sector to identify new materials and appropriate, consistent and compatible technological solutions.

Among the solutions that enable the creation of building envelopes with increasingly high energy-environmental performance, an important segment consists of thermal insulation materials and systems for the containment of heat loss and the limitation of energy

requirements, capable of guaranteeing at the same time proper fire behaviour and adequate acoustic insulation performances. This is a particularly dynamic field of research, with innovations that have led in recent years to the introduction on the market of new products capable of achieving progressively lower levels of thermal conductivity: from multilayer materials to synthetic systems, from nanotechnologies applied to vacuum insulation panels to phase change materials. A competition that brings into play, in addition to thermal performance, other physical characteristics of materials, installation conditions, interface with other functional layers, and, finally, supply and installation prices.

This is the framework for the Totalproof system – a set of products for thermal and acoustic insulation as well as construction components –, patent-

ed by Aldo Kocani, an operator with long experience in the building sector, starting from the needs encountered in the construction site phases where, both in cases of new construction and in those of redevelopment, it is necessary to combine in limited thicknesses multiple requirements, to ensure adequate performance not only from the thermal point of view.

Aldo Kocani's ambitious goal was not just to make a high-performance thermal insulation panel, but to make components capable of combining in a single system also high standards of acoustic insulation, fire behaviour, waterproofing, vapor breathability and durability over time. Thus, overcoming the critical issues of other traditional and innovative materials in order, for example, degradability over time due to moisture, or the recurring problem of poor fire resistance.

momento che gli elementi che la compongono possono essere recuperati a fine vita del pannello e riutilizzati nella miscela di nuove componenti. Dal 2018 l'azienda ha avviato un importante lavoro di implementazione degli impianti di produzione e ha affinato il ciclo produttivo al fine di ottimizzare la regolazione delle performance e di garantire una elevata durabilità dei pannelli (garantita per 50 anni).

Il sistema di isolamento per l'involucro – Total Therm Plus e Total Fire – ha la peculiarità di avere una conducibilità termica compresa tra 0,018 e 0,021 W/mK, di essere in classe A1 di reazione al fuoco, di mantenere un valore di permeabilità al vapore acqueo del 12,79 a fronte di un valore di assorbimento d'acqua capillare fino allo 0,2%. I pannelli, di dimensioni 50 x 50 cm oppure 60 x 40 cm e con spessori variabili da 4 fino a 20 cm, hanno una densità compresa tra 220 e 275 Kg/m³ (assimilabile quindi ad altri materiali coibentanti ad alta densità). Essi sono inoltre riciclabili.

Per la compartimentazione degli spazi interni, Totalproof ha lanciato nel 2023 un nuovo prodotto – denominato Total Wall – realizzato attraverso una diversa modulazione della miscela, con l'obiettivo di raggiungere specifiche caratteristiche di isolamento acustico, di resistenza meccanica e di resistenza al fuoco. Questi pannelli, di dimensioni 60 x 40 cm e spessori compresi tra i 10 e 16 cm, permettono un abbattimento acustico dai 40 ai 60 dB, una resistenza a compressione fino a 7,37 N/mm² e una reazione al fuoco Rei 240. Essi sono inoltre traspiranti, idrorepellenti e leggeri; anche la loro finitura a intonaco civile risulta di facile realizzazione attraverso i materiali complementari prodotti dall'azienda stessa. Queste specifiche tecniche, unite alla facilità di messa in opera, rendono questo prodotto concor-

renziale rispetto ad altri sistemi largamente impiegati, quali ad esempio le partizioni in cartongesso.

Oltre ai prodotti principali prima descritti, Totalproof ha sviluppato una serie di sistemi complementari per la posa e la finitura. In particolare, una schiuma poliuretanica, una colla specifica (Adesivo Ultraplus) e reti e tasselli per l'incollaggio verticale e orizzontale dei pannelli per l'involucro esterno e per il montaggio dei pannelli per le partizioni interne. Altri prodotti forniti da Totalproof sono un Intonaco Decorativo per il rivestimento di facciate interne ed esterne, un rivestimento a spessore silossanico resistente a luce e intemperie, un fondo consolidante riempitivo e una serie di idropitture traspiranti da applicare a posa completata.

Le applicazioni del sistema sono pertanto ampie: facciate ventilate, cappotti esterni intonacati, cappotti interni da realizzare in spessori minimi (fattispecie ricorrente nei casi di interventi di riqualificazione), come già detto le partizioni interne, nonché coperture, balconi e terrazze dove risultano rilevanti anche le caratteristiche di impermeabilizzazione di questo sistema.

Il passaggio dall'intuizione di Aldo Kocani nata in cantiere all'elaborazione dell'idea, fino allo sviluppo del sistema produttivo, è stato un percorso complesso che ha visto il coinvolgimento di un *team* operativo multidisciplinare. Dopo anni di sperimentazioni, nel 2021 è stato depositato il primo brevetto. Sono seguite poi applicazioni in cantieri pilota, analisi e valutazioni dei risultati, ottimizzazioni della miscela e dei macchinari, anche attraverso collaborazioni con istituti di ricerca internazionali e nazionali. Per poi giungere a un nuovo brevetto e all'ottenimento di tutte le certificazioni di riferimento nel 2023. Un caso di innovazione di prodotto e di processo produttivo

Through a course of research and experimentation that lasted about five years, two main products were developed (thermal insulation panels for interior and exterior coats), which are supplemented by other complementary materials and components (components for interior partitions and fire compartments).

The basis of the Totalproof system is the development of a mixture with perlite, cement and aerogel in addition to other patented components, which can be dosed according to the required performance. The mixture is processed by dedicated machinery that allows the creation by compression of panels with different thicknesses and composed of layers of mixture at different densities, which can be modulated according to specific needs (thermal insulation, sound insulation and fire resistance). The mixture is environ-

mentally friendly and sustainable since it is derived from the mixing of only natural materials, as well as recyclable since the elements that compose it can be recovered at the end of the panel's life and reused in the mixture of new components. Since 2018, the company has undertaken a major implementation of the production facilities and refined the production cycle in order to optimize the performance adjustment and ensure a high durability of the panels (guaranteed for 50 years).

The insulation system for the envelope – Total Therm Plus and Total Fire – has the peculiarities of having a thermal conductivity between 0.018 and 0.021 W/mK, of being in fire reaction class A1, of maintaining a water vapor permeability value of 12.79 against a capillary water absorption value of up to 0.2%. The panels, measuring 50 x 50 cm or 60 x 40 cm and varying in

thickness from 4 to 20 cm, have a density between 220 and 275 kg/m³ (thus comparable to other high-density insulation materials). They are also recyclable.

For the partitioning of interior spaces, Totalproof launched in 2023 a new product – called Total Wall – made through a different modulation of the mixture, with the aim of achieving specific characteristics of acoustic insulation, mechanical resistance and fire resistance. These panels, with dimensions of 60 x 40 cm and thicknesses ranging from 10 to 16 cm, allow soundproofing from 40 to 60 dB, compressive strength up to 7.37 N/mm² and Rei 240 fire reaction. They are also breathable, water-repellent and lightweight; their civil plaster finish is also easy to achieve through the complementary materials produced by the company itself. These technical

specifications, combined with the ease of installation, make this product competitive with other widely used systems, such as plasterboard partitions.

In addition to the main products previously described, Totalproof has developed a number of complementary systems for installation and finishing. In particular, a polyurethane foam, a specific glue (Ultraplus Adhesive), as well as nets and dowels for vertical and horizontal bonding of panels for the exterior envelope and for the assembly of panels for interior partitions. Other products supplied by Totalproof are a Decorative Plaster for cladding interior and exterior facades, a light and weatherproof siloxane thick coating, a consolidating filler primer, and a series of breathable water-based paints to be applied after installation is complete. The applications of the system are therefore broad: ventilated facades,

basato sulla possibilità di regolare la produzione e controllare le caratteristiche dei pannelli in relazione alle esigenze specifiche dei diversi casi, che apre la strada a ulteriori sviluppi e applicazioni, anche al di fuori del settore delle costruzioni.

Nel febbraio 2023, la collaborazione tra Totalproof e Politecnico di Milano ha portato alla realizzazione di un allestimento di prodotti Totalproof in occasione della Milano Design Week, iniziativa che ha consentito ad alcuni studenti – Elitsa Predova, Ilaria Raccampo e Sofia Ines Taveggia – sotto la direzione dal Prof. Giovanni Castaldo, di sviluppare un approfondimento conoscitivo e soprattutto di cimentarsi nella produzione di quattro prototipi dimostratori delle caratteristiche più interessanti di questo materiale.

REFERENCES

- Campioli A., “Le pratiche del progetto”, in Bertoldini M. (Ed.), *Saperi e saperi, teoria e pratica nel progetto di architettura*, Libreria CLUP, Milano 2002.
- Del Nord R., Presentazione della edizione italiana, in Creswell H.B. (Ed.), *Storie di ordinaria progettazione*, Esculapio, Bologna 1991.
- Girardi C. (2012), “La produzione industrializzata eco-innovativa per il retrofit edilizio”, *EdA, Esempi d'Architettura*.
- Losasso M. (2006), “Progetto e innovazione”, *CLEAN*.
- Manzini E. and Vezzoli C. (1998), *Lo sviluppo di prodotti sostenibili. I requisiti ambientali dei prodotti industriali*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
- Sala S. and Castellani V. (2011), *Atlante dell'ecoinnovazione. Metodi, strumenti ed esperienze per l'innovazione, la competitività ambientale d'impresa e lo sviluppo sostenibile*, FrancoAngeli, Milano.

plastered exterior coats, interior coats to be made in minimum thicknesses (a recurring case in cases of rehabilitation works), as already mentioned interior partitions, as well as roofs, balconies and terraces where the waterproofing characteristics of this system are also relevant.

The step from Aldo Kocani's intuition born on the construction site to the elaboration of the idea to the development of the production system was a complex path involving a multidisciplinary operational team. After years of experimentation, the first patent was filed in 2021. This was followed by applications at pilot sites, analysis and evaluation of results, and optimization of the mixture and machineries, including through collaborations with international and national research institutes. This led to a new patent and the obtaining of all reference certifica-

tions in 2023. A case of product and production process innovation based on the possibility of adjusting the production and controlling the characteristics of the panels in relation to the specific needs of different cases, paving the way for further developments and applications, even outside the construction sector.

In February 2023, the collaboration between Totalproof and the Politecnico di Milano led to the realization of a showcase of Totalproof products during the Milan Design Week, an initiative that allowed some students – Elitsa Predova, Ilaria Raccampo and Sofia Ines Taveggia – under the direction of Prof. Giovanni Castaldo, to develop an in-depth cognitive study and, above all, to challenge themselves in the production of four prototypes demonstrating the most interesting characteristics of this material.