

INDAGINE CONOSCITIVA SCHEMA DI
DECRETO LEGISLATIVO RECANTE
ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA (UE)
2018/844, CHE MODIFICA LA
DIRETTIVA 2010/31/UE SULLA
PRESTAZIONE
ENERGETICA NELL'EDILIZIA E LA
DIRETTIVA 2012/27/UE
SULL'EFFICIENZA ENERGETICA

Audizione informale di Federbeton presso la
Commissione Industria del Senato

19 febbraio 2020

INDICE DEI CONTENUTI

PREMESSE	2
IL CALCESTRUZZO PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI	4
LE PROPOSTE DI FEDERBETON	6
ALCUNE APPLICAZIONI DEL CALCESTRUZZO PER L'EFFICIENZA ENERGETICA.....	7
CALCESTRUZZI PER IL COMFORT TERMICO.....	7
IL CALCESTRUZZO DRENANTE	8
IL CALCESTRUZZO FOTOLUMINESCENTE.....	8

PREMESSE

Illustre Presidente, Illustri Senatori,

Vi ringraziamo per l'opportunità che concedete a Federbeton di rappresentare il punto di vista della filiera del cemento e del calcestruzzo, ovvero del comparto industriale che produce il materiale da costruzione più diffuso al mondo e che si configura, ancora oggi, come tra i più significativi del nostro manifatturiero. Un materiale che, oltre alle proprie prestazioni di durabilità, sicurezza, adattabilità, contribuisce a migliorare la prestazione energetica degli edifici attraverso la propria elevata massa termica. La filiera rappresenta un chiaro esempio di tradizione tecnica italiana sviluppatasi dagli anni dal dopoguerra ai nostri giorni che ha consentito la modernizzazione del Paese attraverso infrastrutture e abitazioni.

In ambito Confindustria, Federbeton è la Federazione di settore delle Associazioni della filiera del cemento, del calcestruzzo, dei materiali di base, dei manufatti, componenti e strutture per le costruzioni, delle applicazioni e delle tecnologie ad essa connesse. Le attività rappresentate sono cemento, calcestruzzo preconfezionato, manufatti prefabbricati, gli additivi, calce & gesso, massetti sottofondi e materiali collegati, inerti, travi reticolari, pavimentazioni continue e macchine edili, stradali e minerarie.

In Europa la filiera rappresentata produce un valore aggiunto di circa 30 miliardi di euro impiegando 500 mila addetti in oltre 27 mila imprese distribuite lungo tutta la catena del valore. In Italia, nel 2018, si sono registrati un fatturato di circa 9 miliardi di euro, un valore aggiunto di circa 2 miliardi e 34 mila addetti. Con queste dimensioni in Italia la filiera arriva a rappresentare il 7% degli investimenti in costruzioni, stimati da Ance in 130 miliardi.

Ad oggi, pur in un contesto segnato da una lunga crisi, le imprese del cemento e del calcestruzzo continuano a ricoprire un ruolo ancora strategico per le singole economie nazionali. Uno studio del 2015 promosso da The concrete Initiative ¹ ha messo in evidenza tale rilevanza mostrando come ogni

¹ "Cement and Concrete Industry: Multiplier Effect on the Economy and their Contribution to a Low Carbon Economy" www.theconcreteinitiative.eu

euro di valore aggiunto generato dalla filiera del cemento e del calcestruzzo comporti la creazione di 2,8 euro per l'intera economia di riferimento.

Il Green New Deal Europeo ha individuato nelle costruzioni uno dei settori oggetto degli interventi previsti per arrivare ad essere climaticamente neutri entro il 2050, interventi fra cui è citato il miglioramento della prestazione energetica degli edifici nell'ambito delle ristrutturazioni e nuove costruzioni.

Ben venga pertanto il decreto in esame di attuazione delle Direttive sull'efficienza e sulla prestazione energetica degli edifici, come strumento coadiuvante nel raggiungere gli obiettivi legati alla mitigazione dei cambiamenti climatici, che non potranno essere ottenuti senza considerare l'impatto totale del ciclo di vita dell'edificio e di tutti i contributori, in termini di settori appartenenti alla filiera delle costruzioni.

Ciò è valido pertanto non solo a livello della filiera del cemento e calcestruzzo e delle loro applicazioni, rappresentata in Federbeton, ma di tutti i materiali da costruzione, che devono essere progettati secondo criteri ambientali e scelti dai progettisti non solo in funzione delle caratteristiche strutturali o ambientali dei singoli materiali, ma anche delle caratteristiche di sostenibilità conferibili all'opera complessiva, contabilizzando correttamente le sue emissioni di gas serra (CO₂ equivalente per m²) nel contesto di tutta la vita utile dell'edificio (Life Cycle Assessment).

Nello specifico il calcestruzzo può fornire un importante contributo al settore delle costruzioni in questo senso: l'utilizzo di materiali riciclati, sottoprodotti, End of Waste e la realizzazione di prodotti innovativi, rappresentano non solo un modo per ridurre il conferimento in discarica di materiali di scarto (tra cui inerti da costruzione e demolizione e rifiuti urbani), alimentando dunque l'economia circolare, ma anche una strategia di mitigazione dei cambiamenti climatici.

Anche il massetto di supporto per pavimenti e il sottofondo possono avere un ruolo di grande importanza per l'efficientamento energetico degli edifici, anche di quelli esistenti: l'innovazione tecnologica consente oggi di poter migliorare le performance sia di isolamento termico, che di inglobamento dei cosiddetti impianti riscaldanti raffrescanti anche con spessori limitati. Inoltre, in particolare per i sottofondi, è possibile come per il calcestruzzo l'utilizzo di materiali riciclati, sottoprodotti, End of Waste. E a differenza di sistemi concorrenti utilizzati a secco, è possibile un migliore riciclo a fine vita.

Il calcestruzzo è una delle soluzioni per costruire un futuro a emissioni zero.

La considerazione della zona climatica, ribadita nello schema di decreto in analisi, valorizza la capacità termica del calcestruzzo e lo qualifica il materiale d'eccellenza per le costruzioni in Italia. Dopo anni di incentivazioni per il miglioramento degli involucri degli edifici, sulla scorta di una linea d'azione favorevole ai bisogni dei paesi del Nord Europa in diversi passaggi del documento si legge un approccio positivamente olistico finalizzato a coniugare prestazioni, efficienza e sicurezza valutati nell'orizzonte del ciclo di vita degli edifici.

L'Italia, ricordiamolo, ha un clima che esprime il 40% in meno di fabbisogno energetico per il riscaldamento, il 155% in più per il raffrescamento rispetto alla media europea² ed ha un rischio sismico che è 5 volte superiore rispetto alla media dei nostri partner europei.

L'auspicio è che si possa, anche attraverso questo decreto, rispondere ai bisogni che sono fondamentali per il nostro Paese e attivare interventi di riqualificazione sempre più ambiziosi e profondi, che comprendano la messa in sicurezza sismica del patrimonio edificato italiano che, mediamente ha un'età di 55 anni, e che assicurino performance energetiche adeguate al nostro clima e al nostro stile di vita.

In questa ottica il calcestruzzo può svolgere, grazie alla ricerca e all'innovazione che contraddistingue la filiera un ruolo da protagonista.

Di seguito si riportano gli approfondimenti sul contributo del calcestruzzo in termini di prestazioni energetiche dell'edificio e alcuni suggerimenti della Federbeton in merito allo schema di decreto in esame.

IL CALCESTRUZZO PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI

Il calcestruzzo è il materiale più utilizzato al mondo dopo l'acqua ed è la soluzione principe nelle costruzioni grazie alle sue caratteristiche di resistenza, affidabilità, durabilità e sostenibilità. È una "pietra fusa", un conglomerato capace di adattarsi alle richieste in continua evoluzione di progettisti, ingegneri ed architetti, nonché di dare un contributo in termini di efficienza energetica degli edifici e degli ambienti urbani.

È importante sottolineare che, dall'analisi di molteplici studi sul ciclo vita degli edifici, la fase di utilizzo degli stessi, prevalentemente legata al consumo di energia termica ed elettrica per il riscaldamento, raffrescamento ed illuminazione, è quella che mediamente genera un consumo di CO₂eq superiore all'80% dell'intero fabbisogno dello stabile³, nel corso della sua vita utile.

In tal senso dunque, la caratteristica intrinseca del calcestruzzo di esprimere una elevata capacità termica lo rende particolarmente efficace sotto il punto di vista dell'efficienza energetica.

Il termine "capacità termica" del calcestruzzo si riferisce alla capacità unica dello stesso di immagazzinare energia e rilasciarla su un ciclo giornaliero in tempi maggiori rispetto ad altri materiali, contribuendo quindi alla riduzione dell'energia necessaria per il riscaldamento e il raffreddamento di un edificio, riducendo le dispersioni e fornendo un maggior comfort termico.

Gli edifici generalmente consumano 150-200 kWh/m²/anno di energia⁴. I moderni calcestruzzi, grazie alla elevata capacità termica, alla tenuta all'aria a lungo termine e ad altre caratteristiche, possono essere progettati per ridurre i consumi degli edifici a 50 kWh/m²/anno o meno⁵.

² Domanda di energia per il riscaldamento e raffrescamento degli edifici espresso come somma dei gradi per giorno di differenza tra la temperatura di comfort e quella esterna. Fonte: dati Eurostat

³ Emission Omission: carbon accounting gaps in the built environment, IISD (International Institute for Sustainable Development)

⁴ Building carbon neutrality in Europe, Cembureau

⁵ THERMAL MASS. The smart approach to energy performance, Cembureau, 2015

Mentre l'Europa decarbonizza la propria produzione di energia elettrica, passando alle fonti rinnovabili, e poiché negli edifici si stanno utilizzando sempre più spesso forme di riscaldamento e raffrescamento efficienti, come le pompe di calore (alimentate ad energia elettrica), il calcestruzzo si combina perfettamente con le moderne tecnologie impiantistiche.

Uno studio della Concrete Initiative⁶ ha mostrato che la flessibilità fornita dalla capacità termica degli edifici potrebbe portare a significativi risparmi sia a livello della rete elettrica (ad esempio riducendo il bisogno di eccesso di capacità per coprire i picchi di domanda fino al 50%) che a livello di singoli edifici, con una conseguente maggiore penetrazione di fonti energetiche rinnovabili e riduzione delle emissioni di CO₂ (fino al 25% di risparmio di CO₂ per struttura).

Il calcestruzzo è inoltre fatto per durare e può resistere a grandi sollecitazioni.

Le costruzioni in calcestruzzo vengono progettate per una vita nominale di 50-100 anni, ma possono rimanere funzionali per centinaia di anni, se sottoposte ad adeguata manutenzione ordinaria. La durabilità e la resistenza del calcestruzzo lo rendono ideale per la costruzione di edifici che richiedono livelli di sicurezza eccezionali, come ad esempio centrali nucleari e idroelettriche, dighe, ponti.

Le norme nazionali di progettazione delle strutture (D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" - NTC) prevedono che il calcestruzzo debba essere prescritto considerando l'ambiente in cui si andrà a realizzare l'opera, oltre che le sollecitazioni cui essa dovrà essere sottoposta. Ciò significa prescrivere la resistenza e le altre prestazioni, in funzione di classi di esposizione ambientale previste da norme europee (UNI EN 206:2016) e produrlo rispettando i parametri e i limiti corrispondenti.

Se prescritto dal progettista seguendo queste regole, il calcestruzzo assicura durabilità alla struttura mantenendo i propri requisiti inalterati per la vita utile di servizio e oltre.

Questo risulta in linea con quanto attualmente inserito nello schema di decreto all'art. 5, comma 1, lettere f) e g), ovvero della necessità di operare un'analisi della possibile integrazione degli interventi di efficientamento energetico degli edifici con gli interventi per la riduzione del rischio sismico e di incendio, volta ad ottimizzare la sicurezza, i costi di investimento e la durata degli edifici e di realizzare una stima affidabile del risparmio energetico atteso, nonché dei benefici in senso lato come, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelli connessi alla salute, alla sicurezza e alla qualità dell'aria.

L'innovazione è, da sempre, la chiave di volta che ha permesso al calcestruzzo di attraversare da protagonista la storia delle costruzioni in Italia, adattandosi alle diverse tendenze architettoniche e costruttive. La capacità delle imprese del settore di innovare ha permesso di garantire al mercato materiali con prestazioni straordinarie, dal punto di vista della resistenza meccanica, ma anche dell'impatto estetico, dell'adattabilità e della sostenibilità, disegnando un panorama inedito di possibilità per il comparto delle costruzioni. Sono in corso ulteriori studi (calcestruzzi al grafene, miscele per stampa 3D, calcestruzzi autoriparanti, il calcestruzzo ultra performante sono alcuni esempi) che consentiranno di sviluppare nuove applicazioni del materiale.

⁶ Structural Thermal Energy Storage in Heavy Weight Buildings –Analysis and Recommendations to Provide Flexibility to the Electricity Grid, 2016, by 3E for Cembureau

Nel seguito si elencano alcune applicazioni già sul mercato che possono contribuire positivamente all'efficienza energetica delle costruzioni.

LE PROPOSTE DI FEDERBETON

Federbeton condivide la necessità di una Strategia di lungo termine prevista nello schema di decreto per sostenere la ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e non residenziali, sia pubblici che privati; al fine di ottenere un parco immobiliare decarbonizzato e ad alta efficienza energetica entro il 2050, che faciliti la trasformazione degli edifici esistenti in edifici a energia quasi zero (i cosiddetti NZEB-Nearly Zero Energy Building).

Come già evidenziato, gli impatti maggiori di un edificio, soprattutto in termini di emissioni di gas clima-alteranti, provengono dalla fase di uso: in particolare riscaldamento, raffrescamento e manutenzione.

Risulta pertanto fondamentale, ad avviso di Federbeton, incentivare una progettazione integrata che guardi all'intero ciclo di vita delle opere, come peraltro previsto dal nuovo Codice degli Appalti, utilizzando strumenti come, ad esempio, l'LCA (Life Cycle Assessment) o l'LCCA (Life Cycle Cost Analysis) non per il confronto fra diversi materiali, ma per individuare le soluzioni più efficaci per minimizzare gli impatti dell'opera nel suo complesso.

Inoltre, per attuare la strategia di ristrutturazione di lungo corso in maniera efficace è necessario che i metodi di valutazione delle performance energetiche degli edifici considerino anche la capacità termica fra le variabili di calcolo.

Per favorire la transizione verso gli edifici a elevatissime prestazioni energetiche, occorre anche un progetto di portata analoga a quella di Industria 4.0 che interessi tutte le fasi del ciclo di vita di un edificio, dalla progettazione alla costruzione e alla manutenzione, gestione e dismissione. Un ipotetico piano Costruzioni 4.0 in grado di produrre uno shock economico positivo per le costruzioni paragonabile a quanto avvenuto per l'industria.

Ciò in continuità agli strumenti di incentivazione fiscale già previsti, rendendo strutturali tutti i meccanismi incentivanti oggi attivi. La continuità è finalizzata anche a dare una prospettiva più ampia e un contesto stabile e certo per cittadini e imprese evitando le incertezze delle proroghe annuali.

È inoltre necessario intervenire puntualmente sul sistema fiscale per eliminare e/o semplificare gli elementi di squilibrio che impediscono le operazioni di rigenerazione urbana.

Innanzitutto, occorre operare per favorire la "rottamazione dei vecchi fabbricati" attraverso interventi di "sostituzione edilizia", agevolando, con una tassazione di favore, la permuta tra vecchi edifici e nuove costruzioni con caratteristiche energetiche completamente rinnovate, sicure da un punto di vista sismico ed efficienti sotto il profilo energetico.

Bene pertanto, ad avviso della Federazione, gli incentivi previsti all'art. 7 del provvedimento in esame, considerando che, nel caso siano volti a migliorare l'efficienza energetica, il calcolo del risparmio energetico conseguito si basi su analisi di prestazioni conferite dal complesso delle apparecchiature e materiali utilizzati per l'intervento e non a un mero confronto fra singoli materiali o apparecchiature..

Restando sempre in tema di incentivi, questi devono essere previsti anche per la formazione qualificata dei progettisti sulle prestazioni e sugli utilizzi peculiari dei materiali, nonché sulle metodologie di Life Cycle Assessment, altrimenti la progettazione rimarrà sempre inadeguata agli interventi di ristrutturazione o di nuova realizzazione previsti per l'efficientamento energetico delle costruzioni.

Visti i tempi ristretti previsti per il recepimento della Direttiva 2018/844 Federbeton è disponibile a fornire il proprio supporto nella redazione della strategia di lungo termine per sostenere la ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e non residenziali come previsto dall'art. 5, comma 1 dello schema di decreto e dal Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC) che mutuamente si richiamano.

In particolare, il testo proposto per l'art. 3 bis introdotto da tale articolo recita: *"Su proposta del Ministero dello sviluppo economico, nel Piano nazionale integrato per l'energia e il clima è inclusa la strategia di lungo termine per sostenere la ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e non residenziali, sia pubblici che privati..."*; al contempo, il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC), pubblicato lo scorso 21 gennaio, recita *"Per rendere le azioni di promozione dell'efficienza energetica nel settore civile coerenti con gli obiettivi ed efficaci rispetto allo scopo, valutando periodicamente i progressi conseguiti, si predisporrà una strategia di lungo termine per la riqualificazione del parco immobiliare che preveda obiettivi intermedi e finali, in linea con quanto previsto dalla Direttiva (UE) 2018/844 sulla prestazione energetica degli edifici. In particolare, la strategia sarà pubblicata in occasione del recepimento della suddetta Direttiva, previsto entro il 10 marzo 2020."*

Come Federbeton ribadiamo il piacere di poter valorizzare le potenzialità dei materiali della filiera rappresentata nella strategia di lungo termine con l'auspicio che il Governo emani quanto prima tale strategia, con un ampio coinvolgimento degli stakeholder.

ALCUNE APPLICAZIONI DEL CALCESTRUZZO PER L'EFFICIENZA ENERGETICA

CALCESTRUZZI PER IL COMFORT TERMICO

L'elevata massa termica del calcestruzzo ha come effetto principale, negli edifici, la "stabilità termica" ovvero l'attenuazione dei picchi di temperatura esterna, con conseguente abbattimento del consumo energetico per il raffrescamento e, sfruttando in maniera efficace gli apporti gratuiti di energia (interni e solari), per il riscaldamento.

Laddove è necessario garantire anche l'isolamento termico, è possibile utilizzare calcestruzzi in grado di esprimere un più elevato potere isolante, coniugandolo con le caratteristiche di resistenza e durabilità.

È il caso dei calcestruzzi con aggregati leggeri e dei calcestruzzi cellulari. Nei primi l'aumento delle proprietà isolanti viene ottenuto utilizzando aggregati più leggeri come polistirolo o argilla espansa mentre nel secondo caso è dovuto all'effetto di schiume, additivi o sostanze capaci di produrre bolle d'aria all'interno della matrice cementizia.

Sono utilizzati ad esempio per la realizzazione di massetti, per il riempimento di intercapedini e per la realizzazione di stradi di isolamento su coperture e solai. Con i calcestruzzi cellulari vengono realizzati anche manufatti (per lo più blocchi) prefabbricati da assemblare in cantiere per la

realizzazione di murature. Con aggregati leggeri è possibile confezionare anche calcestruzzi strutturali, utilizzabili quindi per la realizzazione di elementi strutturali quali pilastri e travi.

IL CALCESTRUZZO DRENANTE

Ha la capacità di replicare le modalità con le quali l'acqua si infiltra nel suolo. In questo modo consente il naturale drenaggio delle acque, riduce il rischio di impermeabilizzazione dei terreni e assicura una difesa rispetto a inondazioni o altri eventi meteorologici importanti. Altri vantaggi sono la riduzione dell'effetto di risalita delle radici delle piante, il rispetto dell'ecosistema nei substrati sottostanti il suolo e la possibilità di riciclare in maniera più incisiva i materiali a fine vita.

Particolarmente indicato per la mobilità lenta (piste ciclabili, aree pedonali), per i parcheggi e i cortili interni degli edifici, il calcestruzzo drenante ha il vantaggio di ridurre l'effetto "isola di calore" che, come noto, porta a consumi energetici senza paragoni con quelli invernali, nonché ad un diffuso malessere e disagio per i cittadini. Tale vantaggio è legato al colore chiaro del materiale, quindi alla sua capacità di riflettere i raggi solari (alto indice di riflessione solare - SRI), e al fatto che esso favorisce il naturale scambio di acqua fra sovrasuolo e sottosuolo con la conseguenza che l'acqua presente nel sottosuolo mantiene il suo effetto raffrescante, inibito al contrario da superfici impermeabilizzanti. Il vantaggio in questione va ben oltre la porzione di terreno pavimentata con questo prodotto. In ambiente urbano ciò si traduce in una riduzione delle esigenze di raffrescamento artificiale con una sensibile riduzione dei consumi energetici.

Un esempio recente dell'utilizzo di calcestruzzo drenante in ambiente urbano è il parco della Biblioteca degli alberi tra i grattacieli di Porta Nuova a Milano: una porzione del parco è stata pavimentata utilizzando calcestruzzo drenante con il vantaggio di ottenere una riduzione della temperatura al suolo - anche 60° nei giorni più caldi – fra i 30° e i 35°.

Anche i manufatti in calcestruzzo per la realizzazione di pavimentazioni discontinue possiedono la capacità filtrante qualora costituiti da una matrice macro-porosa, oppure la capacità drenante qualora dotati di fori o di appositi distanziali che consentono all'acqua di passare attraverso fughe maggiorate.

A questi vantaggi si aggiungono i vantaggi legati alla naturale durabilità del calcestruzzo e alla ridotta necessità di interventi di manutenzione durante la sua vita di servizio. Di conseguenza vengono ridotti gli impatti legati alla vita della pavimentazione.

IL CALCESTRUZZO FOTOLUMINESCENTE

È un calcestruzzo strutturale per pavimentazioni con effetto architettonico e fotoluminescente, cioè capace di assorbire energia solare e riemetterla come fonte luminosa di notte. La miscela contiene degli alluminati ottenuti dagli scarti del vetro, quindi contribuisce a riciclare una frazione di residui industriali, capaci di assorbire energia solare e riemetterla come fonte luminosa di notte, riducendo il fabbisogno elettrico legato all'illuminazione delle città.

La fotoluminescenza è una fonte di energia pulita, rinnovabile e sicura per gli esseri umani e per l'ambiente circostante.

Questi calcestruzzi, così come i drenanti, sono la soluzione ideali per la mobilità lenta (piste ciclabili, aree pedonali), per i parcheggi e i cortili interni degli edifici e in modo particolare in zone di scarsa illuminazione.

IL MASSETTO DI SUPPORTO PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI

Il pavimento è oggi una delle superfici più coinvolte nel processo di qualificazione energetica di un edificio, qualunque sia la destinazione d'uso. Se da un lato è necessario infatti isolare termicamente le pavimentazioni di tipo tradizionale, dall'altro è sempre più adottata la soluzione di inglobare nel pavimento il sistema di riscaldamento e raffreddamento radiante.

I vantaggi sono notevoli: l'accoppiamento con generatori ad alta efficienza (caldaie a condensazione, pompe di calore, ...) e con generatori che utilizzano energie rinnovabili garantisce risparmio di energia. Inoltre, l'uniformità di temperatura garantisce un elevato livello di comfort, dato dall'assenza di correnti di aria e di rumori. Peraltro, il sistema si integra perfettamente alla struttura dell'edificio, evitando così ingombri negli ambienti che possono essere arredati con maggiore flessibilità. Oggi l'installazione di sistemi radianti a bassa differenza di temperatura presenta molteplici vantaggi, tra questi la possibilità di installazione in edifici con diverse destinazioni d'uso come ad esempio gli edifici residenziali, gli uffici, i musei, i luoghi di culto e gli edifici industriali. Sono inoltre adatti sia per gli edifici nuovi, sia per le ristrutturazioni.

Per le ristrutturazioni le nuove tecnologie consentono di lavorare con spessori molto limitati.

Per quanto riguarda invece i pavimenti tradizionali, una qualità di assoluto valore dei massetti di supporto deve essere quella della massa termica, ovvero di avere soluzioni che siano in grado non solo di isolare ma anche di svolgere quella funzione importante che consente uno sfasamento delle temperature e un vero comfort termico, oltre al risparmio energetico.

Il massetto di supporto può essere realizzato inglobando sia aggregati di riciclo – in quanto le prestazioni meccaniche richieste in genere sono molto limitate – che materiali di scarto dell'industria. Per esempio, per la parte di sottofondo granuli di polistirolo di riciclo.

In questo contesto è però fondamentale – considerata la necessità di raggiungere le prestazioni energetiche previste – che vi sia un progetto completo non solo dei dettagli costruttivi ma anche delle prescrizioni sui materiali, e che la produzione e la posa in opera dei materiali sia qualificata.