

Calcestruzzi leggeri confezionati con polistirene espanso

Caratteristiche e destinazioni d'uso: facciamo chiarezza

Corrado Borghi – direttore commerciale Edilteco S.p.A.

Premessa

La crescente richiesta da parte dei normatori, dei prescrittori e degli utenti finali di prodotti aventi caratteristiche e prestazioni certe e ripetibili, ha fatto sì che il tema dei calcestruzzi “leggeri” abbia assunto un ruolo di assoluto protagonista, dacchè sia stato lungamente, purtroppo, trascurato e non attentamente valutato nel campo edile.

In questo ambito (calcestruzzi leggeri) per troppo tempo si sono confusi tra loro prodotti che, in realtà, erano assolutamente difformi in termini di prestazioni, caratteristiche di impiego, garanzia, durabilità, ecc.

Insomma, il calcestruzzo leggero veniva visto come un prodotto di serie “B” che doveva servire a “riempire volumi con un prodotto più leggero del cls tradizionale e più economico”: nulla di più sbagliato!!!

Come detto in apertura, ora la tendenza del mercato è completamente cambiata. Pertanto gli operatori del settore devono obbligatoriamente conoscere le caratteristiche di questi materiali, al fine di fornire risposte affidabili e competenti.

A cosa serve un calcestruzzo leggero?

La domanda può apparire banale, ma è invece necessaria se vogliamo;

- inquadrare un corretto utilizzo di questi prodotti;
- trovare soddisfatte le aspettative in ordine di prestazioni;
- valutarne correttamente le caratteristiche tecniche e le modalità di impiego/utilizzo.

Pertanto, *ferma restando la ulteriore differenziazione derivante dalla natura dei vari aggregati virtuali/leggeri* (che vedremo più avanti), possiamo, sia pur sinteticamente, definire per i cls leggeri campi di impiego ed aspettative di prestazioni come segue:

- Livellamenti, riempimenti, ecc. a bassa massa volumica, per non creare inutili, quando non addirittura dannosi, sovraccarichi alle strutture portanti. Questa caratteristica porta ad economie nella realizzazione delle strutture e conferisce vantaggi sostanziali in ambito antisismico.
- Formazioni di pendenze.
- Stratificazioni atte a realizzare isolamento termico, o contribuire a realizzarlo.
- Piani di posa per materiali resilienti destinati all'isolamento acustico al calpestio interpiano (massetti galleggianti) –vedi anche quanto previsto dalla recente **UNI 15516**. **Attenzione:** nonostante quanto si riscontra molte volte su bibliografie e documentazioni varie, è bene sapere che i cls leggeri, quando utilizzati come strati su solaio, non possono essere considerati, essi stessi, come isolanti acustici al calpestio. Questa prestazione non gli appartiene nel modo più assoluto, in quanto una delle caratteristiche

che contribuisce all'abbattimento del rumore da calpestio, è il peso specifico delle strutture/materiali: più è alto e più il sistema è efficiente....pertanto un prodotto "leggero" non è sicuramente "prestante" in questa funzione.

- Piani di posa per sistemi di riscaldamento radiante, con , in relazione della tipologia del cls leggero, anche funzione di strato isolante termico all'intradosso del sistema stesso.
- Piani di posa per sistemi di impermeabilizzazione in copertura.
- Strato di separazione di strutture dal controterra.
- Riempimento generico di volumi, intercapedini, cavità, ecc.
- Rincalzo di impiantistiche/tubazioni posate in trincea nel terreno.

Ribadiamo che l'idoneità a svolgere le funzioni sopra indicate è in funzione della tipologia di cls che si andrà a confezionare. Nel caso specifico del cls leggeri confezionati con perle o granuli di polistirene espanso vi rimandiamo a quanto dettagliato nel paragrafo "**L'utilizzo di polistirene espanso (EPS) nel confezionamento di cls leggeri: qualità, modalità, caratteristiche e destinazioni d'uso**".

L'universo dei calcestruzzi leggeri

Prima di entrare nel dettaglio dei calcestruzzi leggeri confezionati con polistirene espanso, è fondamentale schematizzare le varie tipologie di calcestruzzi leggeri (o alleggeriti) che vengono offerti, al fine di poterne valutare, alla luce dei loro componenti e modalità di preparazione, quali risultati ci possiamo attendere da ognuno.

Ai fini di questa sintetica presentazione, la differenziazione verterà sui vari tipi di aggregati (pesanti e/o virtuali) impiegati nel confezionamento, considerando comune l'utilizzo di legante idraulico dello stesso tipo (..anche se poi, ovviamente, anche il tipo e la qualità del legante diventa una variabile sostanziale per la definizione delle prestazioni finali dei nostri calcestruzzi).

Altra doverosa considerazione è che per ottenere un "alleggerimento" rispetto ad un cls tradizionale, la via obbligata è quella di sostituire, totalmente od in parte, gli aggregati (sabbia, ghiaia, ecc) con aggregati aventi un peso specifico inferiore (quindi "contenitori" di aria) o di inserire aria libera nell'impasto al fine di occupare volume senza peso.

Per quanto sopra i cls leggeri non sono destinati al ruolo "strutturale" (fatto salvo gli impieghi di cls a base di determinati inerti minerali che possono essere impiegati quali getti "collaborativi di alleggerimento").

Tipologie di aggregati leggeri/virtuali per il confezionamento di cls leggeri

Aggregato	Caratteristiche principali di massima
Minerali espansi "pesanti" > argilla espansa, pomice, ecc.	<ul style="list-style-type: none"> • Difficilmente permettono il confezionamento di cls con massa volumica in opera al di sotto di 600 kg/Mc. • Non permettono il confezionamento di cls con valori di conducibilità termica particolarmente significativi (< 0,25 W/mK) • Utilizzabili per getti collaboranti. • Non miscelabili con impasti cellulari. • Impastabili e pompabili unicamente con attrezzature per cls "pesanti"
Minerali espansi "leggeri" > perlite, vermiculite, ecc.	<ul style="list-style-type: none"> • Permettono il confezionamento di cls con massa volumica in opera al di sotto di 600 kg/Mc., ma comunque non inferiore a 350 kg/Mc.

	<ul style="list-style-type: none"> • Non utilizzabili per getti collaboranti. • Non miscelabili con impasti cellulari. • Impastabili e pompabili anche con attrezzature per cls leggeri (statore / polmone) = maggiore resa oraria e minore investimento per attrezzature.
<p>Additivi cellulari > calcestruzzi cellulari</p>	<p>NB: in questo caso non si tratta di alleggerimento ottenuto con l'immissione nell'impasto di aggregati leggeri, bensì di inserimento di "aria libera" (attraverso la miscelazione con schiume) nella pasta cementizia stessa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Non permettono la determinazione preventiva di quelle che saranno le caratteristiche in opera dei cls ottenuti (massa volumica, conducibilità termica, ecc), in quanto i valori sono variabili in funzione della distanza e della prevalenza del piano di posa dalla stazione di impasto e pompaggio (all'aumentare della distanza e della prevalenza, l'impasto subisce una maggiore "compressione/costipazione" con conseguente perdita dell' "aria libera" inserita in fase di confezionamento). • Presentano evidenti e sostanziali cali di volume tra quanto impastato e quanto arriva sul piano di posa (vedi punto precedente) , oltre a sostanziali variazioni dimensionali in fase di presa (calo degli spessori). • Sono inadatti a formare pendenze, in quanto, per la loro natura (si presentano con consistenza altamente liquida), hanno una spiccata tendenza "autolivellante". • Non sono indicati alla formazione di piani di posa per la stesura di materassini acustici (vedi: "instabilità dimensionale" in fase di presa e nel tempo. • Alcuni additivi cellulari possono risultare aggressivi per impiantistiche metalliche (verificarne sempre le caratteristiche preventivamente)
<p>Perle e granuli di polistirene espanso (EPS):</p>	<p>Al di là degli approfondimenti esposti nel successivo paragrafo, in via generale si può affermare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possono permettere il confezionamento di cls con massa volumica in opera al di sotto di 600 kg/Mc. • Non utilizzabili per getti collaboranti. • Miscelabili con impasti cellulari. • Impastabili e pompabili anche con attrezzature per cls leggeri (statore / polmone) = maggiore resa oraria e minore investimento per attrezzature.

L'utilizzo di polistirene espanso (EPS) nel confezionamento di calcestruzzo leggeri: qualità, modalità, caratteristiche e destinazioni d'uso

PRINCIPALI DESTINAZIONI D'USO

Strato Intermedio-Riempimento

(su solaio e/o controterra):

- Livellamento impiantistiche **1**
- sotto massetti sabbia e cemento **2**
- sotto massetti autolivellanti **2**
- sotto riscaldamento radiante a pavimento (anche con posa diretta delle serpentine) **3**
- livellamento solai a volti **4**
- sotto pavimentazioni industriali
- sotto manti in asfalto o carrabili
- isolamento termico tra pareti **5**

Elementi costruttivi

- Blocchi **6**
- Pareti prefabbricate **7**

Massetti monostrato

(su solaio e/o controterra) pronti per ricevere:

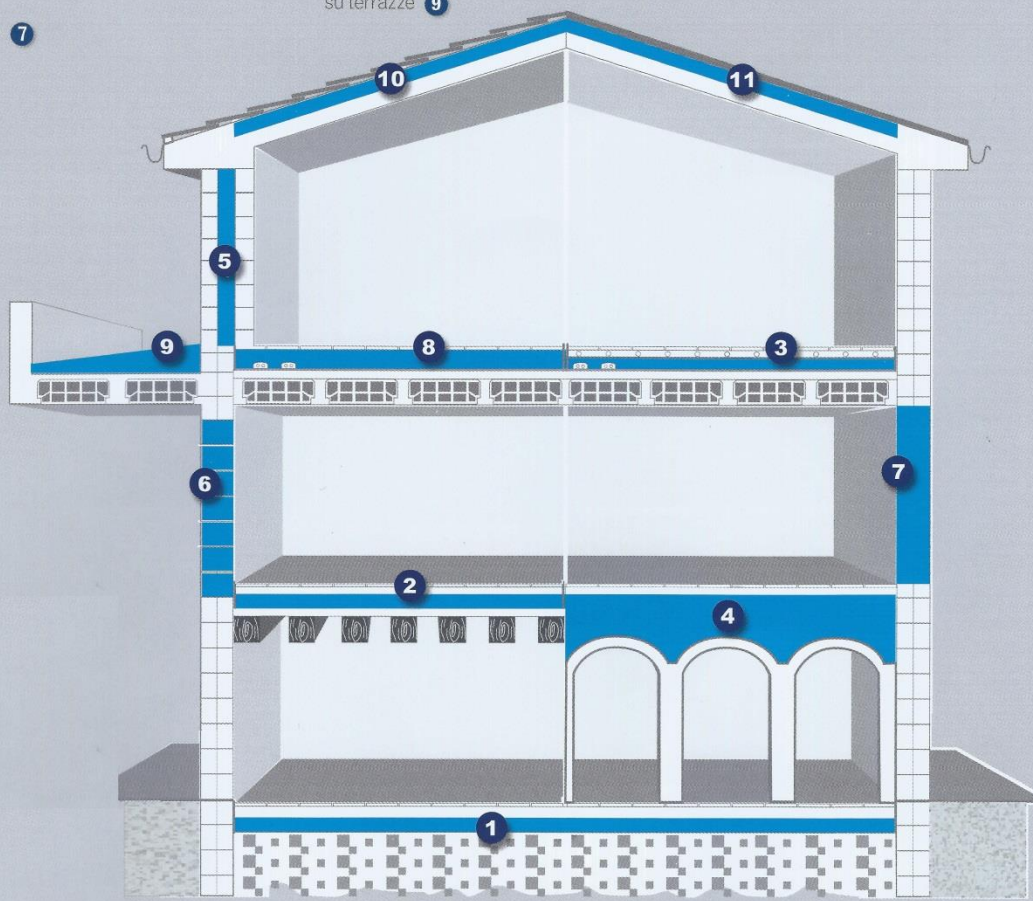
- ceramica, gres, clinker, marmo prelevigato con posa diretta a colla e parquet flottanti **8**
- parquet in legno, previa rasatura a basso spessore **2**
- resilienti in genere, previo riporto cementizio a medio spessore **2**

E anche:

- formazione di pendenze su terrazze **9**

Coperture

- a falde inclinate **10**
- piane con o senza formazione di pendenza
- a volti
- in lamiera grecata
- in Fibro Cemento Amianto (incapsulamento)
- anche con posa diretta di impermeabilizzazione **11**

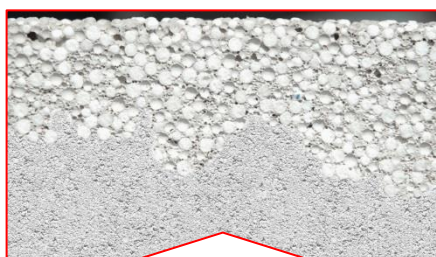


Gli elementi che caratterizzano, in senso prestazionale, un calcestruzzo leggero confezionato con EPS sono fondamentalmente:

1. Tipologia e qualità dell'aggregato in polistirene espanso (perla vergine, granulo di riciclo, diametro, curva granulometrica, ecc.)
2. Quantità (in volume) delle perle/granuli immessa nell'impasto: un cls confezionato con EPS deve prevedere, per l'ottenimento di un prodotto finale di qualità, l'utilizzo di 840

lt di perle/granuli cad. Mc “finale” di cls (quantità comunque legata anche alla qualità dell’aggregato, dell’additivo e del processo di additivazione).

3. Tipologia e qualità dell’additivo utilizzato per il trattamento delle perle/granuli (necessario al fine di scongiurare l’affioramento delle stesse ed ottenerne la distribuzione omogenea nell’impasto: vedi immagini) e processo di trattamento delle perle/granuli con l’additivo stesso.



Additivazione **errata od assente**:
affioramento delle perle/granuli
di EPS



Additivazione **corretta**:
distribuzione omogenea delle
perle/granuli di EPS

4. Modalità di additivazione delle perle/granuli di EPS: tale processo, al fine di garantire la conformità delle prestazioni dichiarate e la loro ripetibilità è auspicabile che venga effettuato industrialmente dal produttore e non in cantiere al momento del confezionamento dell’impasto.
5. Aggiunta (o meno) di ulteriori inerti silicei (sabbia, ecc): per il conseguimento delle migliori prestazioni possibili, in termini di conducibilità termica, bassa massa volumica, rapidità di asciugatura, ecc. è bene evitare l’aggiunta di sabbia in questi impasti. L’aggiunta di sabbia diviene un “male necessario” nella misura in cui si utilizzino additivi di scarsa qualità (ad esempio: tensioattivi “generici”) e/o modalità di additivazione non conformi.
6. Qualità del legante idraulico utilizzato: direttamente connessa all’ottenimento della corretta distribuzione delle perle/granuli ed alle caratteristiche di resistenze meccaniche finali del cls leggero.
7. Quantità (kg/Mc) del legante idraulico utilizzato: un cls leggero di qualità con EPS, , dovrà essere confezionato con la minor quantità possibile di legante in funzione delle resistenze meccaniche richieste per le destinazioni d’uso specifiche. Il dover aumentare il legante (a causa di cattiva qualità delle perle/granuli, dell’additivo e dell’additivazione e del legante stesso), porta a minori prestazioni in termini di leggerezza, isolamento termico, stabilità dimensionale e velocità di asciugatura, oltre a generare maggiori costi. Attualmente si possono trovare sul mercato perle vergini di polistirene espanso, preadditivate dal produttore, che permettono il confezionamento di impasti anche con soli **110 kg/Mc** di cemento Portland 3.25 (Cem Io Cem II), senza aggiunta di sabbia. I cls così confezionati sono caratterizzati da una massa volumica in opera di soli **130 kg/Mc** e da una conducibilità termica (Δ) = **0,043 W/mK** !!!!!
8. Attrezzature utilizzate per l’impasto ed il pompaggi: in caso di cls confezionati con perle/granuli in EPS, sono raccomandate impastatrici a vasca specifiche con doppia elica e dosatore automatico di acqua e pompe a polmone e statore. Queste attrezzature ottimizzano la qualità del prodotto finale e garantiscono alte rese giornaliere, oltre



a permettere il trasporto al piano di posa anche a distanze considerevoli dalla stazione di impasto/pompaggio.

Al fine di offrire cls leggeri confezionati con EPS conformi alle richieste e alle destinazioni d'uso, è bene entrare nel dettaglio delle varie tipologie di aggregato EPS e finalizzarne le conseguenti caratteristiche. Infatti troppo spesso ci si limita ad una dicitura/definizione generica di questi aggregati. La loro conoscenza tecnica è fondamentale per ottenere costi congrui e prestazioni conformi, sulla base delle effettive esigenze dell'utilizzatore finale.

Andiamo a riassumere nella seguente tabella tipologie e caratteristiche derivanti.

Aggregato EPS	Caratteristiche principali di massima
Perla vergine preadditivata in produzione:	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometria e densità costanti e controllate. • Le perle sono preadditate, in fase di produzione, con specifico additivo, che ne deve garantire la perfetta impastabilità con il legante idraulico e la distribuzione omogenea nell'impasto. • Nessun assorbimento di acqua. • Caratteristiche tecniche e certificazioni: documentabili, certe ed intrinsecamente attendibili.
Perla vergine additivata in cantiere:	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometria e densità costanti e controllate. • Nessun assorbimento di acqua. • Caratteristiche tecniche: variabili e disomogenee in funzione della tipologia di additivo utilizzata e della sua modalità di impegno (dosaggi, inserimento nell'impasto, ecc.).
Granulo riciclato:	<ul style="list-style-type: none"> • Inerte leggero in perle di polistirene a cella aperta, derivate dal recupero e successiva macinatura di scarti di lastre, imballaggi o manufatti in polistirene in genere. • Caratteristiche tecniche: variabili e disomogenee in funzione del materiale di origine, del tipo di perle, del tipo di macinatura, della quantità di "polverino" presente. • Assorbimento d'acqua da parte dell'aggregato. • Disomogenea distribuzione dell'additivo sui granuli.
Aggiunta di additivo cellulare in sostituzione di una parte di perle/granuli di EPS:	<ul style="list-style-type: none"> • Cls al quale viene aggiunta, in fase di impasto, schiuma prodotta con acqua ed additivo aerante, al fine di sostituire una determinata quantità di perle/granuli di EPS (risparmio!!!). • Caratteristiche tecniche: variabili e disomogenee in quanto la quantità di additivo aerante utilizzato è fondamentalmente a discrezione dell'applicatore. Inoltre il tipo e le caratteristiche di schiuma utilizzata variano in funzione delle caratteristiche dell'acqua e dei leganti utilizzati. • Questo tipo di impasto non ha alcuna ragione logica/pratica di essere impiegato: la parte (ridotta) di perla/granulo di EPS presente non può conferire alcuna miglioria a quelle che sono le caratteristiche tipiche dei

	cls “solamente cellulari”; semmai, con questa soluzione si può solo peggiorare la principale caratteristica tipica dei cls cellulari: l'economicità.
--	--

Qualche numero

In conclusione, presentiamo una tabella riportante le caratteristiche e le prestazioni che si possono ottenere con un cls leggero “di qualità” **confezionato con perle vergini di polistirene espanso preaddivate dal produttore:**

dosaggio cemento kg/m ³	110	200	250	300	350
Massa volumica a 28 gg kg/m ³	-	215 ca.	265 ca.	315 ca.	365 ca.
Conducibilità termica λ W/mk	0,043	0,065	0,067	0,080	0,103
Resistenza a compressione (UNI EN 1015-11:2007) N/mm ²	0,528	0,69	0,83	1,61	1,69
Resistenza a flessione (UNI EN 1015-11:2007) N/mm ²	-	0,37	0,46	0,95	0,59
Coesione kPa	-	82,62	82,62	127,17	n.d.
Strappo della membrana saldata a caldo N/50 mm.	-	57,00	n.d.	62,00	21,28
Strappo della membrana incollata a freddo N/50 mm.	-	35,00	n.d.	47,00	13,00
Modulo di elasticità N/mm ²	-	235,30	n.d.	489,50	n.d.
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo	-	10,11	11,50	12,00	21,04
Ritiro (NBN) mm/m	-	0,427	n.d.	0,352	0,270
Calore specifico kj/kgK	-	1,40	1,40	1,40	1,40
Abbattimento acustico ΔL al calpestio a 500 Hz	n.d.	n.d.	14 dB <small>spess. 5 cm</small>	21,5 dB <small>con materassino</small>	n.d.
Livello pressione sonora al calpestio <small>misurazione in opera UNI EN ISO 717-2 L_{nT,w}(C)</small>	n.d.	n.d.	61 dB <small>spess. 11 cm</small>	n.d.	n.d.
Classe reazione al fuoco	A2		UNI EN 13501-1		
Produzione fumi	s1		UNI EN 13501-1		
Osservazione di gocce o particelle infiammate	d0		UNI EN 13501-1		