

ELEMENTI

L'ARGILLA ESPANSA PER LE OPERE
GEOTECNICHE E INFRASTRUTTURALI

direzione
Via Correggio, 3 - 20149 Milano
Autorizzazione Tribunale di Milano
n° 599 del 30/12/83 - Iscrizione
al Registro Nazionale Stampe
richiesta il 26/1/98

editore
Laterlite S.p.A.
via Vittorio Veneto, 30
43046 Rubbiano di Solignano - Parma

direttore responsabile
Franco Giovannini

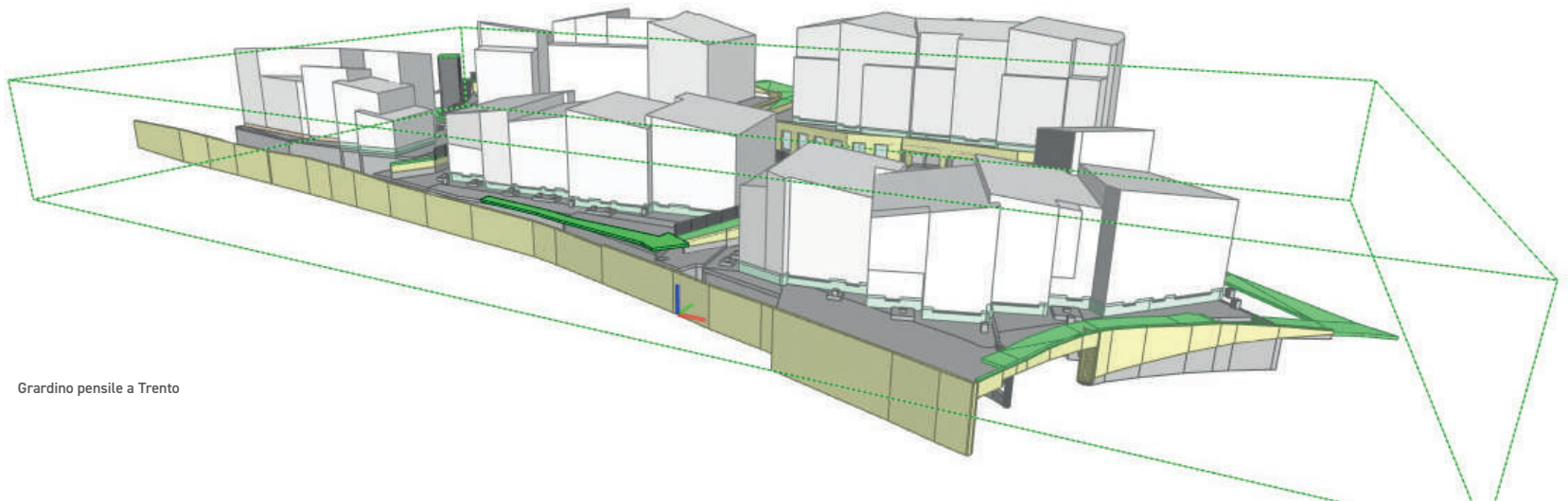
comitato di redazione
Franco Giovannini
Luca Beligni
Sabrina Capra
Graziano Guerrato

segreteria di redazione
Massimo Bertani

progetto grafico
Marina Del Cinque

stampa
YooPrint - Gessate (MI)
Pubblicazione distribuita gratuitamente
Finito di stampare il 20/10/2023
Anno XL - n° 124 - Ottobre 2023

In copertina:
Aeroporto di Fiumicino



Gardino pensile a Trento



Laterlite

Leca.it
Lecablocco.it
GrasCalce.it
Ruregold.it

metro**cubo**

web

visita il sito www.lecablocco.it

Riqualificazione di un complesso residenziale a Milano	4
Riqualificazione Terminal 3 dell'Aeroporto di Fiumicino	8
Rifacimento di terrazza in basso spessore	12
ELEMENTI	14
L'argilla espansa per le opere geotecniche e infrastrutturali	
"Parco dei Ciliegi" di Trento	24
"Porta del mare" a Salerno	28

Riqualficazione di un complesso residenziale a Milano

efficientamento energetico e miglioramento antisismico

Laterlite ha contribuito al recupero di tre edifici a torre a Milano con le soluzioni per il rinforzo strutturale Ruregold a base di materiali compositi FRCM in fibra di PBO.

Il miglioramento degli standard costruttivi e le numerose opportunità offerte dai meccanismi di incentivazione statali hanno innescato in questi ultimi anni un elevato numero di interventi di riqualficazione, che hanno coinvolto anche immobili di edificazione relativamente recente. È il caso di un grande complesso residenziale nella prima periferia milanese composto da un cluster di edifici a torre, nel cui adeguamento hanno trovato impiego le **soluzioni per il rinforzo strutturale Ruregold a base di materiali compositi FRCM**. Da alcuni anni Ruregold ha infatti acquisito una spiccata specializzazione nei sistemi di rinforzo delle strutture in calcestruzzo e muratura con le innovative soluzioni FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix) in fibra di PBO e carbonio ad elevata resistenza a trazione annegate in una speciale matrice inorganica capace di garantirne l'aderenza con il supporto.

L'intervento in questione, in particolare, ha coinvolto tre edifici a torre da 17 piani ciascuno risalenti ai primi anni '90, oggetto di un complesso intervento di **adeguamento e riqualficazione energetica coperto da Superbonus 110%** che ha previsto fra le altre opere la sostituzione degli infissi, la realizzazione di un cappotto termico e di un impianto fotovoltaico. In via preliminare all'esecuzione di tali interventi lo stato di conservazione dei tre immobili, caratterizzati da una maglia strutturale a travi e pilastri prefabbricati e pannelli di tamponamento in calcestruzzo, ha reso necessario una serie di opere di **rinforzo esterno che hanno in particolare interessato le fasce marcapiano e i cantonali**. Per la loro esecuzione lo studio di progettazione incaricato dei lavori ha selezionato di concerto con l'impresa esecutrice, la Macos s.r.l. (BG), una soluzione basata sui sistemi per il rinforzo strutturale Ruregold a base di materiali compositi FRCM.

Nel caso in questione il piano di intervento ha previsto l'utilizzo del sistema FRCM Ruregold composto da **PBO-MESH 105**, una rete unidirezionale con 105 g/m² in fibra di PBO, presenza della fibra di vetro termoplastica nella direzione trasversale a quella delle fibre di PBO, e **MX-PBO Calcestruzzo**, matrice inorganica fibrata a base cementizia specifica per l'impiego della rete PBO-MESH

→

Località:
Milano

Committente:
Condominio Diapason

Progettazione:
Studio Ideàs
Milano

Impresa esecutrice:
MACOS S.R.L.
Castelli Calepio (BG)



Realizzazione delle fasciature con PBO-MESH 105 e matrice inorganica MX-PBO Calcestruzzo.



105 su strutture in calcestruzzo, dove consente l'ottimale trasferimento delle tensioni dall'elemento strutturale alla rete di rinforzo. Tale opzione è stata privilegiata alla luce delle garanzie prestazionali offerte dal sistema oltre che per la velocità della messa in opera.

Il sistema FRCM Ruregold, grazie all'elevata prestazione assicurata dalla rete in PBO e alla matrice inorganica ad alte prestazioni, è idoneo per le applicazioni più gravose su strutture in calcestruzzo e in sezioni ridotte. Utilizzabile per l'adeguamento e miglioramento del comportamento statico e antisismico di edifici e infrastrutture in calcestruzzo armato, il rinforzo a flessione di travi, il rinforzo a presso-flessione di pilastri, il rinforzo a taglio di travi, pilastri, nodi trave-pilastro e pareti e il confinamento di pilastri, il sistema è applicabile anche su supporti umidi e resiste a elevate temperature e ai cicli di gelo e disgelo, risultando di facile posa come una malta cementizia tradizionale premiscelata in sacco.

Nell'applicazione delle fasciature di rinforzo è stato utilizzato anche **PBO-Joint** in versione da 6 mm, un **connettore a fiocco in fibra di PBO** specificamente sviluppato per l'impiego nei sistemi FRCM Ruregold. Insieme alla matrice inorganica **MX-Joint**, PBO-Joint è un sistema di **connessione per il collegamento delle strutture esistenti in muratura e calcestruzzo armato con i sistemi di rinforzo strutturale FRCM in PBO**.

Il connettore a fiocco viene realizzato in opera mediante l'impiego di un fascio di filati/trefoli paralleli e continui, raccolti all'interno di una rete elastica tubolare realizzata con fili di poliestere, poliammide e lattice, estensibile sia longitudinalmente che trasversalmente e rimovibile. Questo fascio diventa rigido solo a seguito dell'impregnazione con l'apposita matrice inorganica MX-Joint, e inserito all'interno del foro opportunamente realizzato, nell'elemento strutturale in muratura o calcestruzzo armato, e incrementa la capacità di adesione del sistema di rinforzo FRCM in PBO con il supporto esistente.

Nel cantiere di Milano le fasciature sono state realizzate in corrispondenza dei marcapiano e dei cantonali con rete PBO-MESH 105 in altezza da 100 cm posata lungo tutto il perimetro dell'edificio in modo da realizzarne la completa cerchiatura. Per assicurare un'ottimale riuscita della posa lo staff dell'impresa ha lavorato di concerto con i tecnici Ruregold nell'organizzazione dell'intervento e seguito un corso di formazione rapido presso l'azienda. In totale sono stati posti in opera circa 7500 metri lineari di rete PBO-MESH 105 e 30.000 connettori MX-Joint.

Connettore a fiocco in fibra di carbonio per sistema FRCM. Il connettore a fiocco viene realizzato in opera mediante l'impiego di un fascio di filati / trefoli paralleli e continui, raccolti all'interno di una rete elastica e tubolare in fili di poliestere, poliammide e lattice, estensibile sia longitudinalmente che trasversalmente e rimovibile. Questo fascio diventa rigido a seguito dell'impregnazione con l'apposita matrice inorganica MX-JOINT all'interno del foro opportunamente realizzato.



Il connettore a fiocco PBO-Joint è stato utilizzato per il collegamento delle strutture esistenti al sistema di rinforzo FRCM.



IL SISTEMA COSTRUTTIVO UTILIZZATO

SISTEMA DI RINFORZO FRCM PER STRUTTURE IN CALCESTRUZZO COMPOSTO DALLA RETE UNIDIREZIONALE IN PBO DA 105 G/M² E DA MATRICE INORGANICA MX-PBO CALCESTRUZZO.

Il sistema, grazie all'elevata grammatura della rete in PBO e alla matrice inorganica ad alte prestazioni, è idoneo per le applicazioni più gravose su strutture in calcestruzzo e in sezioni ridotte tipo i travetti da solaio.

RETE

PBO-MESH 105

Rete monodirezionale con 105 g/m² in fibra di PBO.



MATRICE INORGANICA

MX-PBO Calcestruzzo

Matrice inorganica fibrata a base cementizia specifica per l'impiego della rete PBO-MESH 105 su strutture in calcestruzzo. Ideale per consentire l'ottimale trasferimento delle tensioni dall'elemento strutturale alla rete di rinforzo.



Per approfondimenti



ELEMENTI COMPLEMENTARI

CONNETTORE

PBO-JOINT

Connettore a fiocco in fibra di PBO.



MATRICE INORGANICA

MX-JOINT

Matrice inorganica per l'impregnazione e l'applicazione del connettore a fiocco PBO-JOINT.



VANTAGGI



Resistente al fuoco



Supporti umidi



Permeabilità al vapore



Facilità di posa



Matrice non nociva



Resistente ai cicli di gelo/disgelo

Riqualificazione Terminal 3 dell'Aeroporto di Fiumicino

con la leggerezza delle soluzioni
a base di argilla espansa Leca

Le strutture di alcuni corpi di fabbrica dell'Aeroporto di Fiumicino recuperano la loro funzionalità grazie alle soluzioni leggere a base argilla espansa Leca per il consolidamento e l'alleggerimento dei solai.

Le infrastrutture aeroportuali sono organismi edilizi complessi, in cui i periodici aggiornamenti e ampliamenti si intersecano con costanti attività di manutenzione necessarie a mantenerle sempre in perfetta efficienza. Fra gli esempi presenti sul territorio nazionale l'Aeroporto di Fiumicino è uno dei più significativi sia per dimensioni che per un volume di traffico in costante crescita, che ha richiesto un piano di ampliamento dei terminal e la riqualificazione di alcune delle strutture esistenti.

Fra queste il Terminal 3, oggetto di una serie di interventi nel cui quadro hanno trovato spazio alcune soluzioni Laterlite per il **consolidamento leggero dei solai** come **Connettore CentroStorico Chimico**, **LecaCLS 1400** e **Lecacem Classic**.

Il quadro complessivo dei lavori è articolato e coinvolge svariati adeguamenti funzionali, fra cui quello delle quote arrivi, partenze e mezzanino, nonché interventi di adeguamento sismico, antincendio e impiantistico. Nel complesso dell'intervento sul Terminal 3, l'obiettivo primario, assieme alla ottimizzazione dei flussi passeggeri e dell'adeguamento tecnologico dei sistemi, è la definizione di un linguaggio architettonico univoco delle aree, attraverso l'impiego di elementi a basso impatto ambientale in grado di migliorare il comfort del passeggero, massimizzando gli spazi di circolazione e riducendo le aree e i locali non strettamente necessari alla operatività del terminal. In questo contesto si inserisce l'adeguamento degli orizzontamenti di alcune delle strutture esistenti, affidato a ADR Ingegneria per la parte progettuale e a ADR Infrastrutture per quella realizzativa.

Le opere previste, in particolare, hanno comportato il **consolidamento dei solai tramite getto collaborante** integrato dalla realizzazione di uno strato di **sottofondo alleggerito al fine di non gravare eccessivamente sulle strutture esistenti**, opere per la realizzazione delle quali l'impresa esecutrice ha fatto ricorso a una soluzione combinata composta da **Connettore CentroStorico Chimico** e **Leca CLS 1400** per il consolidamento e **Lecacem Classic** per l'alleggerimento.

Località:
Fiumicino (RM)

Ente appaltante:
Aeroporti di Roma S.p.A.
Fiumicino (RM)

Progettazione:
ADR Ingegneria
Fiumicino (RM)

Impresa:
ADR Infrastrutture
Fiumicino (RM)





Posa dello strato di alleggerimento in Lecacem Classic, sottofondo leggero a base argilla espansa LecaPiù a grana media e a veloce asciugatura.

Connettore CentroStorico Chimico è un adesivo epossidico senza solventi per il **consolidamento e il rinforzo di solai in calcestruzzo** e a travetti armati tipo SAP, la cui eccellente adesione strutturale consente di ottenere una monoliticità ottimale con il supporto in calcestruzzo. Le sue elevate resistenze meccaniche sia a compressione che a trazione, l'ottima resistenza agli agenti chimici e l'efficace adesione anche su superfici umide ne fanno una soluzione pratica ed efficace per applicazioni quali l'incollaggio strutturale di calcestruzzo fresco su calcestruzzo indurito per il consolidamento e il rinforzo statico di solai in calcestruzzo e in laterocemento, il consolidamento strutturale dei solai a travetti armati tipo SAP, con conseguente aumento della portata utile, le riprese di getto per l'incollaggio strutturale monolitico di elementi in calcestruzzo in genere e l'ancoraggio di barre d'armatura, tirafondi, connettori e profilati metallici in elementi in calcestruzzo, muratura, pietra naturale e legno.

Connettore Chimico CentroStorico è stato qui utilizzato in combinazione con **LecaCLS 1400, calcestruzzo leggero strutturale**, premiscelato in sacco, adatto alla realizzazione di **getti di rinforzo e solette collaboranti**. Caratterizzato da un peso di 1.400 kg/m^3 , notevolmente inferiore ai circa 2400 kg/m^3 del tradizionale calcestruzzo, LecaCLS 1400 consente di ottenere un'importante diminuzione dei carichi, particolarmente vantaggiosa nel recupero delle strutture di solaio. Allo stesso tempo, pur risultando leggero, il prodotto ha resistenze paragonabili ai calcestruzzi tradizionali confezionati in cantiere, con una resistenza caratteristica a compressione di 250 kg/cm^2 . Pienamente in linea con le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, LecaCLS 1400 è confezionato in pratici e maneggevoli sacchi che facilitano le operazioni di movimentazione e di stoccaggio anche nei cantieri meno agevoli e semplificano le operazioni di impasto, in quanto occorre la sola aggiunta di acqua, assicurando parallelamente una costanza prestazionale ottimale grazie a una curva granulometrica e un dosaggio di legante costanti e controllati. Abbinato al Connettore CentroStorico Chimico, LecaCLS 1400 costituisce una **soluzione certificata con prove sperimentali dal Politecnico di Milano per aumentare la portata del solaio sino al 100%**.

Per lo strato di **sottofondo alleggerito**, infine, in cantiere è stato utilizzato **Lecacem Classic, premiscelato a veloce asciugatura anche ad alto spessore a grana media a base argilla espansa LecaPiù**. Indicato per la realizzazione di sottofondi alleggeriti, strati di isolamento termico, pendenze, coperture e strati di compensazione, il prodotto presenta dopo soli sette giorni un contenuto di umidità residua inferiore al 3% in peso (5 cm di spessore); il suo basso coefficiente di conducibilità termica certificato ($0,134 \text{ W/mK}$) offre inoltre buone proprietà isolanti con un conseguente abbattimento del fabbisogno energetico. La sua massa volumica è di circa 600 kg/m^3 , valore che riduce significativamente i carichi permanenti sulle strutture; al contempo presenta un'elevata resistenza alla compressione (25 kg/cm^2), che lo rende idoneo anche per gli impieghi più gravosi.



Preparazione del supporto con Primer CentroStorico.



Posa del Connettore CentroStorico Chimico con lancia a tramoggia.



Posa fresco su fresco del calcestruzzo leggero strutturale LecaCLS 1400 su superficie trattata con Connettore CentroStorico Chimico.



IL SISTEMA COSTRUTTIVO UTILIZZATO

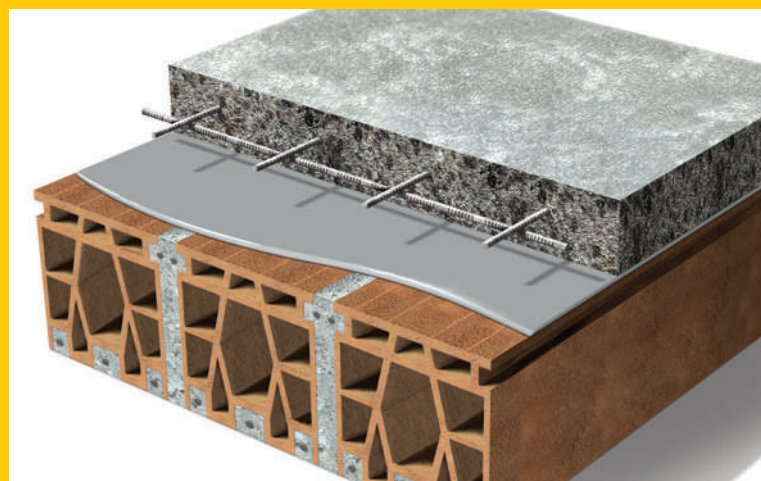
CONSOLIDAMENTO LEGGERO DEI SOLAI IN CALCESTRUZZO CON CONNETTORE CENTROSTORICO CHIMICO

Realizzazione della soletta collaborante con calcestruzzo leggero strutturale LecaCLS 1400 e sistema di connessione alla struttura esistente con Connettore CentroStorico Chimico posato con lancia a tramoggia.

CONNETTORE CENTROSTORICO CHIMICO



CALCESTRUZZO STRUTTURALE LECA



SOTTOFONDO LEGGERO E A VELOCE ASCIUGATURA IN LECACEM CLASSIC

Sottofondo alleggerito a veloce asciugatura anche ad alto spessore a base argilla espansa LecaPiù. A grana media.

Per approfondimenti



Guarda il video di posa del Connettore CentroStorico Chimico con lancia a tramoggia



Rifacimento di terrazza in basso spessore

nuovo strato delle pendenze
con un massetto terra umida.

In una villetta privata è stato risolto il problema del basso spessore per la realizzazione del nuovo strato delle pendenze di una terrazza grazie a QuotaZero, il nuovo massetto terra umida di Laterlite .

Nei progetti di riqualificazione di edifici esistenti, si può presentare la necessità di contenere gli spessori nelle stratigrafie delle nuove pavimentazioni. È questo il caso che si è presentato in una unità residenziale di due piani a Rezzanello (PC) in cui il progetto di ristrutturazione, firmato dallo Studio Pagani di Piacenza, prevedeva di riqualificare la terrazza esterna al piano terra dell'edificio residenziale con il rifacimento di un nuovo strato delle pendenze con **QuotaZero** di Laterlite, il nuovo **massetto terra umida per strati di finitura e pendenze a basso spessore (da 3 a 60 mm) per esterni e interni**.

La messa in opera, eseguita in cantiere dall'Impresa Edilizia Fontanella di Piacenza, è stata facile e sicura con l'impiego delle tradizionali attrezzature di cantiere. Il nuovo massetto QuotaZero è stato posato **in aderenza al supporto preesistente con Lattice CentroStorico come promotore di adesione** per boiacca cementizia **che ha permesso la posa in basso spessore** (da 3/5 mm a 3 cm). QuotaZero è idoneo per la **posa diretta di qualsiasi finitura**: pavimentazioni in ceramica e parquet già da un giorno in funzione dello spessore applicato; **impermeabilizzazioni tipo membrane prefabbricate o liquide, da 2 a 4 giorni in funzione dello spessore**.

Resistente alla compressione (25 N/mm^2) e a flessione (6 N/mm^2), il massetto in questo caso è stato utilizzato in esterno, ma ben si presta anche alle applicazioni interne e ha una consistenza terra-umida e una conducibilità termica certificata $1,48 \text{ W/mK}$ che lo rende idoneo anche per applicazioni con sistemi di riscaldamento a pavimento. La specifica formulazione consente la realizzazione di **ampie superfici (sino a 50 m^2) senza l'uso di reti e/o giunti di contrazione**. La modifica di pendenze o livellamenti in strati sottili su superfici esistenti, come in questo caso, consente di regolarizzare o ripristinare la planarità e dare un nuovo aspetto e una nuova funzionalità a una pavimentazione, migliorando il comfort abitativo senza dover necessariamente intraprendere interventi di ristrutturazione invasivi.

Località:
Rezzanello (PC)

Impresa:
Edilizia Fontanella
Piacenza

Progettazione:
Studio Pagani
Piacenza



IL SISTEMA COSTRUTTIVO UTILIZZATO

REALIZZAZIONE DEL MASSETTO DELLE PENDENZE IN BASSO SPES- SORE CON QUOTAZERO

QuotaZero è un massetto terra umida per strati di finitura e pendenze a basso spessore 3-60 mm per esterni e interni.

Premiscelato in sacco, ha una densità in opera circa 2.100 kg/m³, a ritiro controllato per superfici sino a 50 m² senza giunti e reti di rinforzo, a tutto vantaggio di una maggiore qualità e sicurezza della pavimentazione.



Posa della boiaccia di aggrappo con Lattice CentroStorico per la posa in aderenza del massetto delle pendenze QuotaZero.



QuotaZero è un massetto a consistenza terra umida preparabile con le normali attrezzature di cantiere quali betoniere, mescolatori planetari, impastatrici a coclea anche in continuo.



QuotaZero non richiede l'inserimento di alcuna rete di rinforzo e si posa con le normali tecniche dei sottofondi.



Posa del massetto QuotaZero con le normali tecniche dei sottofondi. Si possono realizzare sino a 50 m² senza giunti.

SPESSORI DI APPLICAZIONE

≥ 3 mm	Massetto aderente (in adesione al supporto tramite idoneo promotore)
≥ 10 mm	Massetto non aderente (senza adesione al supporto)
≥ 15 mm	Massetto radiante (su pannello riscaldato a pavimento)
≥ 20 mm	Massetto desolidarizzato (su barriera al vapore, teli di nylon, strati di tessuto non tessuto, membrane impermeabilizzanti prefabbricate, pavimentazioni)
▼ Fino a max 60 mm	

Per approfondimenti



Spessori minimi consigliati, vedere scheda tecnica su Leca.it

TECNOLOGIA
MILANO

Tecnologia
delle
costruzioni

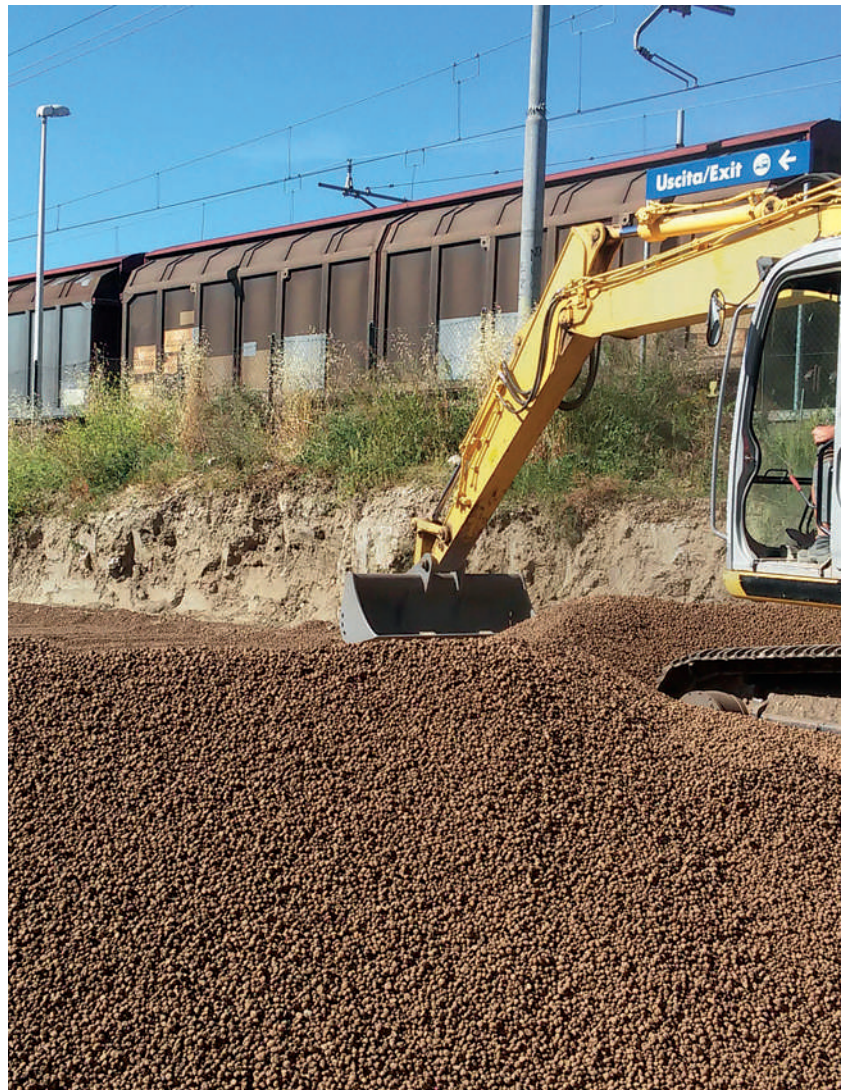
L'ARGILLA ESPANSA PER LE OPERE GEOTECNICHE E INFRASTRUTTURALI

L'argilla espansa è un materiale da costruzione largamente impiegato nel settore dell'ingegneria civile che fin dagli anni sessanta ha avuto una importante diffusione per applicazioni di isolamento termico e per il confezionamento di calcestruzzi alleggeriti. L'impiego specifico nelle applicazioni geotecniche e infrastrutturali risale ai primi anni sessanta in molti paesi europei e ai primi anni ottanta in Italia con la realizzazione di rilevati stradali, autostradali e aeroportuali alleggeriti (dalle piste di atterraggio dell'aeroporto di Fiumicino alla terza corsia dell'Autostrada Roma-Napoli).

L'argilla espansa possiede delle proprietà tali da risultare spesso una soluzione semplice per complessi problemi dell'ingegneria civile. Grazie al peso contenuto, all'elevata resistenza meccanica e alle ottime capacità drenanti i riempimenti in argilla espansa permettono di limitare notevolmente i carichi e le sollecitazioni imposte al terreno o alle strutture interagenti, riducono il rischio di instabilità e favoriscono il drenaggio dell'acqua sotterranea.



Granulo di argilla espansa Leca.



Pescara Porta Nuova - Rilevato ferroviario

CARATTERISTICHE E PROPRIETÀ

1 DENSITÀ

Una delle principali ragioni che conducono alla scelta dell'argilla espansa Leca per le applicazioni geotecniche è la sua peculiare caratteristica di leggerezza che la differenzia rispetto ad aggregati naturali come sabbia, ghiaia o il tradizionale materiale arido per le opere in terra come rilevati.

L'argilla espansa è un materiale per molti aspetti assimilabile a un mezzo granulare tradizionale ma che se ne discosta per la presenza di vuoti endogranulari e intergranulari.

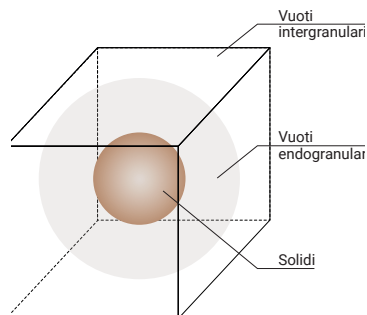
Il volume di vuoti endogranulari rappresenta circa il 30% del volume totale mentre il volume dei vuoti intergranulari rappresenta circa il 50% del volume totale.

Considerando la doppia porosità del materiale, la massa volumica in mucchio del materiale secco è data dal rapporto tra il peso medio della parte solida e il volume totale del mucchio, inclusi i vuoti.

La massa volumica in mucchio del materiale secco rappresenta il peso specifico del prodotto, non vibrato né compattato.

Per massimizzare le prestazioni di rigidità e resistenza, il materiale deve presentare un opportuno grado di addensamento, ottenuto per compattazione, corrispondente ad una deformazione istantanea compresa tra il 10% e il 15%.

La densità di progetto verrà determinata in funzione del grado di addensamento, insieme a una certa percentuale di umidità assorbita dai granuli.



Schema teorico della distribuzione di solidi e vuoti nell'argilla espansa.

2 IL RAPPORTO CON L'ACQUA

Il peso specifico in opera (di progetto) di un riempimento di argilla espansa Leca può essere condizionato dal tempo di immersione in acqua e dalle condizioni di saturazione dei granuli. Nei casi più comuni di riempimento non sommerso o influenzato dalle condizioni di falda, il valore del peso specifico del materiale secco sarà corretto incrementandolo di circa il 20-25%. Tale incremento è il peso dell'acqua assorbita a seguito di una completa immersione di un provino di argilla espansa per 24 ore nelle prove di imbibizione mediante l'impiego di picnometri.

Nei casi di riempimenti sommersi, ad esempio sotto falda, bisogna considerare che il volume dei vuoti intergranulari viene completamente riempito di acqua mentre i vuoti endogranulari lo sono solo parzialmente poiché talvolta occlusi o non interconnessi. In questi casi la densità del riempimento saturo verrà determinata a partire dalla densità in mucchio del materiale secco con un incremento del 60-80% in peso.

Valori di densità dell'argilla espansa.

Leca	Densità a secco in mucchio (kg/m ³)	Coefficiente d'imbibizione (%)	Addensamento per compattazione (%)	Densità in opera (kg/m ³)	Densità saturo (kg/m ³)
0-30	390	25	18	~ 580	~1100
3-8	350	20	10	~ 460	~1100
8-20	320	25	14	~ 440	~1100

3 RESISTENZA A COMPRESSIONE TRIASSIALE

La comprimibilità e la resistenza a compressione di un aggregato leggero sono prestazioni determinate in accordo con il metodo di prova descritto nella norma UNI EN 1097-11.

La prova di compressione triassiale si articola in due fasi distinte: nella prima parte viene misurata la comprimibilità $C(\%)$ del provino che indica il livello di deformazione volumica raggiunto dopo una vibrazione di 180 secondi.

Successivamente il provino compattato viene sottoposto ad una prova di compressione a velocità di carico costante fino al raggiungimento di una deformazione massima del 10%; da questa prova possono essere estratti due valori limite di tensione, una in corrispondenza dell'1% di deformazione, che rappresenta il limite tensionale oltre il quale il provino può dirsi indeformato, $CS(1)$ e una tensione in corrispondenza del 10% di deformazione che rappresenta il valore di resistenza a compressione triassiale $CS(10)$.

Compressibilità e resistenza a compressione dell'argilla espansa.

Leca	$C(\%)$	$CS(1)$ MPa	$CS(10)$ MPa
0-30	18	0,2	1,5
3-8	10	0,2	1,8
8-20	14	0,2	1,4

4 RESISTENZA AL TAGLIO

Il comportamento meccanico a rottura dell'argilla espansa, come per tutti i terreni granulari, è caratterizzato da una resistenza a trazione nulla e una resistenza al taglio che cresce con la pressione di confinamento.

Per l'argilla espansa si assume valido il Criterio di Rottura di Mohr Coulomb, con il principio degli sforzi efficaci, così descritto (coesione nulla):

$$\tau = \sigma' \tan \varphi'$$

con φ' angolo di attrito interno, τ lo sforzo di taglio e σ' la tensione di confinamento.

Il valore dell'angolo di attrito interno viene ottenuto da prove di compressione triassiale, eseguite in controllo di deformazione, in condizioni drenate su provini cilindrici di argilla espansa preventivamente compattati. Nelle prove di compressione triassiale lo stato di rottura corrisponde al raggiungimento di una deformazione del 10% e i parametri meccanici ottenuti sono validi per gli stati tensionali riprodotti nel corso della prova. Il valore di picco dell'angolo di attrito interno è pari a 50° per uno sforzo di taglio prossimo ai 250 kPa. Il minimo valore raggiunto nelle prove è pari a 40° , valore che cautelativamente può essere impiegato ai fini progettuali.

CAMPI D'IMPIEGO PER LE OPERE GEOTECNICHE

1 RILEVATI LEGGERI

Nella progettazione di un'opera in terra soggetta a traffico veicolare, in particolare rilevati stradali, ferroviari o aeroportuali, l'obiettivo è di garantire in primo luogo la stabilità del sistema nel rispetto delle condizioni limite ultime e di limitare i cedimenti o deformazioni a breve e lungo termine a valori tali da assicurare il corretto funzionamento dell'opera nel corso della vita utile.

La costruzione di nuovi rilevati artificiali o la modifica e allargamento di quelli esistenti si traduce in un carico addizionale sul terreno di fondazione con conseguente variazione dello stato tensionale e deformativo.

Se il sito su cui sorgerà l'opera risulta essere inadeguato a sopportare i carichi addizionali imposti dalla costruzione dei rilevati, ci sono diverse tecniche ingegneristiche risolutive. Tra queste la realizzazione di rilevati leggeri con argilla espansa si configura come una soluzione efficace in presenza di terreni di fondazione caratterizzati da scadenti proprietà meccaniche, presenza di versanti con complessità geomorfologiche dove con condizioni di stabilità precarie o in presenza di strutture interrato esistenti che non sopporterebbero carichi aggiunti.

L'impiego di argilla espansa come riempimento dei rilevati permette di limitare le sollecitazioni in fondazione con conseguente riduzione dei cedimenti residui assoluti e differenziali a lungo termine nei terreni fortemente comprimibili.

L'argilla espansa viene comunemente impiegata anche come materiale di riempimento nelle rampe di allineamento ad opere d'arte con il vantaggio di contenere eventuali cedimenti differenziali dovuti a variazioni di rigidità nelle strutture di transizione, con conseguente formazione di dislivelli fra le quote dei manufatti.



Pescara Porta Nuova - Rilevato ferroviario

I motivi di tale efficacia sono:

- Elevata leggerezza che minimizza il sovraccarico indotto sul terreno molle rispetto alle fondazioni rigide di un ponte o viadotto;
- Elevata resistenza a carichi ciclici e ottimo comportamento a fatica;
- Facilità di addensamento e mantenimento delle caratteristiche di rigidità a lungo termine.



Roma EUR - Rilevato stradale

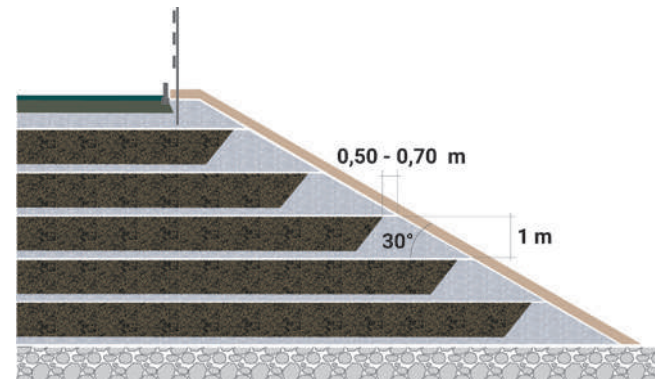
Esempi di soluzioni stratigrafiche

I rilevati in argilla espansa vengono progettati seguendo specifiche sequenze stratigrafiche e modalità di contenimento laterale.

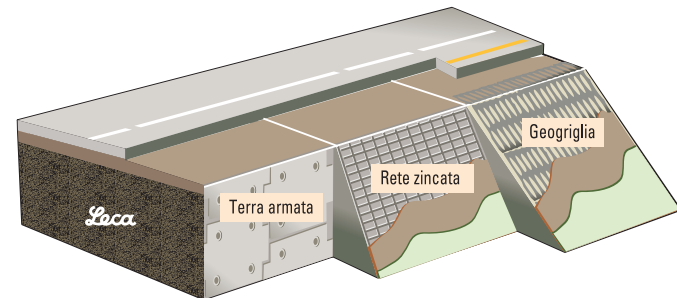
Un rilevato alleggerito con argilla espansa Leca può essere costituito totalmente da argilla espansa oppure è possibile alternare strati di misto granulare da cava.

Nel primo caso si ha il vantaggio di ridurre al massimo il peso proprio dell'opera con una densità di progetto variabile dai 4 ai 7 kN/m³; nel secondo caso il peso proprio dell'opera potrà essere leggermente superiore, con valori tra 8 e 10 kN/m³, in funzione dello spessore dello strato di misto da cava interposto.

Il contenimento laterale può essere realizzato mediante formazione di arginelli di forma trapezoidale di misto granulare stabilizzato, opportunamente sagomati e compattati. Come per i rilevati tradizionali, è possibile comunque adottare tecniche alternative come terre armate o rinforzate con geogriglie allo scopo di incrementare dove necessario la pendenza delle scarpate e ridurre l'ingombro dell'opera senza penalizzare le condizioni di stabilità globale.



Configurazione di un rilevato alleggerito in argilla espansa con arginelli di contenimento.



Configurazioni per il contenimento laterale di un rilevato alleggerito in argilla espansa con Terre Armate o rinforzate.



A4-A13 - Rilevato stradale



Variante di Valico Autostrada del Sole - Rilevato stradale

CAMPI D'IMPIEGO PER LE OPERE GEOTECNICHE

2 FONDAZIONI COMPENSATE

La tecnica della fondazione compensata consiste nell'asportazione di parte del terreno naturale su cui verrà realizzata la futura opera in elevazione (rilevati o strutture civili di ogni genere) allo scopo di rimuovere parte del terreno cedevole, abbassare il piano di fondazione e sostituire il terreno rimosso con un riempimento in argilla espansa fino a 5 volte più leggero. L'incremento di carico complessivo, agente sul nuovo piano di fondazione sarà pari alla somma del carico prodotto dal riempimento alleggerito e il sovraccarico prodotto dalla nuova struttura. I cedimenti che si svilupperanno nel terreno di fondazione saranno funzione del carico netto Δq :

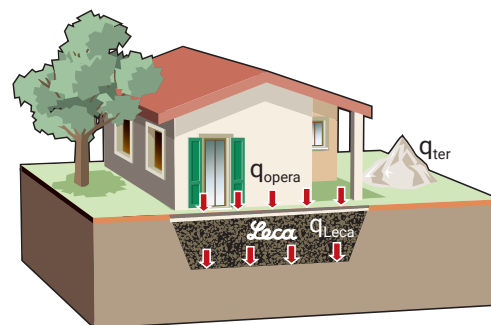
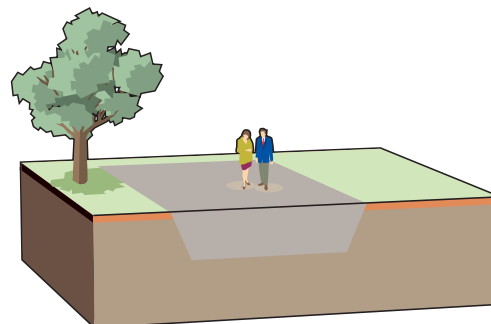
$$\Delta q = q - \gamma_{TER} D = (q_{opera} + q_{Leca}) - q_{TER}$$

il carico netto agente sarà inferiore e di conseguenza saranno inferiori i cedimenti legati alla consolidazione, da esso dipendenti.

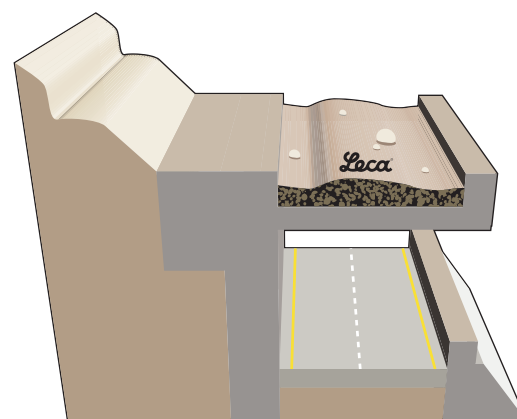
3 RIEMPIMENTI SOPRA GALLERIE PARAMASSI

Le gallerie paramassi sono opere ingegneristiche di protezione passiva del versante, necessarie per minimizzare il rischio derivante dalla caduta massi in corrispondenza di sedi stradali o ferroviarie. Tali strutture vengono completate da un materassino assorbente costituito da inerti grossolani cosiddetti "smorzatori" che hanno il compito di assorbire l'energia cinetica indotta dalla caduta dei massi.

È possibile impiegare l'argilla espansa Leca come materiale di riempimento per i materassini assorbenti grazie alla sua peculiare leggerezza che consente al riempimento di avere una maggiore deformabilità e capacità di movimentazione all'impatto del grave, dissipando più energia di un materiale tradizionale pesante. Inoltre, nei calcoli per il dimensionamento delle strutture in c.a. può essere considerato un carico permanente portato inferiore.



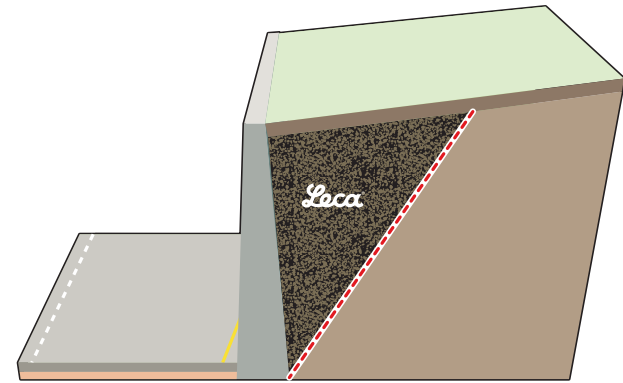
Fondazione compensata in argilla espansa Leca.



Materassino assorbente per la caduta massi in argilla espansa Leca.

4 RIEMPIIMENTI LEGGERI A TERGO DI OPERE DI SOSTEGNO

La sostituzione del materiale tradizionale con argilla espansa Leca per il riempimento a tergo di opere di sostegno nuove o esistenti consente di abbattere del 70/80% la spinta attiva gravante sulla struttura grazie alla riduzione del peso proprio del riempimento, all'elevata resistenza al taglio del materiale e alla permeabilità dell'argilla espansa che inibisce l'accumulo delle pressioni neutre dell'acqua. Insieme alla spinta attiva anche la sollecitazione sismica tradotta in spinta pseudo-statica sarà ridotta poiché strettamente dipendente dalla massa (leggera) del riempimento, garantendo un miglioramento delle condizioni di sicurezza e stabilità dell'opera.



Riempimento leggero con argilla espansa Leca su muro a gravità.



Autostrada A1, San Vittore - Riempimento dietro paratie di pali



Ampliamento banchina porto di Goro (FE).



SS 106 Ionica - Riempimento dietro muro di sostegno.

ALTRE APPLICAZIONI: ARGILLA ESPANSA CEMENTATA

L'argilla espansa cementata è un materiale ottenuto dalla miscelazione del Leca con cemento e viene confezionata allo scopo di creare un riempimento con maggiore rigidità e capacità portante rispetto all'aggregato sciolto.

Con questa soluzione è possibile realizzare strati di rilevati, riempimenti o strati di ritombamento di strutture interrato, sottofondi o massetti stradali, riempimenti leggeri di opere d'arte ad arco ecc.

Le prestazioni del conglomerato alleggerito in termini di densità, resistenza a compressione o consistenza dipenderanno dalla tipologia e quantità di argilla espansa selezionata, dalla tipologia e quantità di cemento impiegato e dall'impiego di additivi specifici per il confezionamento.

L'argilla espansa cementata può avere una densità variabile tra 450 kg/m^3 e 850 kg/m^3 e resistenza a compressione fino a 10 MPa; potrà avere una struttura aperta (e drenante) o semi-chiusa in funzione delle esigenze.



Sottofondo stradale alleggerito su viadotto a Sori (GE).



Leca cementata sopra galleria artificiale a Monza.



Massetto alleggerito su ponte E45 a Umbertide (PG).

MASSETTI RADIANTI SPECIALI

STUDIATI SU MISURA
PER IL TUO CANTIERE



La **gamma Paris**, un riferimento nel mondo dei **massetti radianti speciali** per sistemi di **riscaldamento a pavimento**, si **amplia con FLUID** nato per soddisfare ogni **specifica esigenza di spessore** in fase progettuale e di cantiere. **Paris FLUID**, autolivellante antiritiro a **elevata conducibilità termica**, completa la proposta tecnica di gamma offrendo soluzioni per **applicazioni in medio spessore** (da **20 mm**) ponendosi quindi **tra Paris SLIM** (da 5 mm) e **Paris 2.0** (da 30 mm).



Leca
soluzioni leggere e isolanti

“Parco dei Ciliegi” di Trento

argilla espansa Leca e Leca Green per il drenaggio e il substrato colturale

Per le coperture a verde di un complesso residenziale di nuova costruzione a Trento sono state scelte l'argilla espansa Leca e il substrato colturale LecaGreen per la leggerezza e per le modalità di posa in opera.

Sulle colline di Villazzano di Trento sta “fiorendo” Parco dei Ciliegi, nuova iniziativa immobiliare firmata dal Gruppo Dalle Nogare. Il complesso residenziale è costituito da cinque edifici, tutti diversi tra loro, nei quali sono in corso di realizzazione villette a schiera e appartamenti di varie metrature, su uno o più livelli, con struttura in legno X-Lam. Mediamente sono presenti otto appartamenti in ogni palazzina.

L'opera è stata progettata ponendo massima attenzione alla sostenibilità e alla tutela dell'ambiente, tanto che Parco dei Ciliegi è certificata Casa Attiva, Casa Passiva e N-ZEB. Le abitazioni quindi presenteranno un'efficienza energetica superiore (e innovativa); in cantiere sono impiegati materiali ecosostenibili e il bilancio energetico annuale, grazie ai consumi ridotti e all'impianto fotovoltaico, sarà prossimo allo zero (nearly zero, appunto).

L'intero contesto abitativo è caratterizzato da ampie porzioni di verde: tutti gli appartamenti al piano terra sono dotati di giardino privato e ci sono aree verdi comuni pensate affinché i bambini possano muoversi in libertà e sicurezza e godere di un parco giochi privato. I parcheggi sono posizionati unicamente sul perimetro esterno o nel grande piano interrato di 3.500 m² di superficie, e per conformazione architettonica del progetto l'accesso ai percorsi interni è precluso alle autovetture e ai veicoli in genere. Tra i materiali rispettosi dell'ambiente e adatti a garantire isolamento e prestazioni, rientrano anche quelli di Laterlite usati per la realizzazione dei **giardini e delle coperture a verde**.

Nel progetto a traffico ridotto del nuovo complesso residenziale di Trento, la scelta della committenza è stata quella di non realizzare aree a parcheggio e strade veicolari alla quota di accesso alle unità immobiliari ma di adibire al rimessaggio dei veicoli una grande struttura interrata che funge anche da basamento all'intero complesso. Conseguentemente a tale scelta si è reso necessario individuare una soluzione per la **copertura a verde, anche isolante e drenante**, delle aree tra le case e i percorsi della viabilità interna.

Le coperture a verde tra le unità residenziali, in particolare, sono state realizzate con un pacchetto così composto (partendo dal solaio per arrivare alla

Località:
Villazzano (TN)

Committente:
Parco dei Ciliegi s.r.l.
Bolzano

Progettazione:
Gruppo Dalle Nogare
Trento

Impresa:
MAK Costruzioni s.r.l.
Lavis (TN)





L'ampia area verde tra le abitazioni e i giardini privati sono realizzati con le soluzioni leggere a base argilla espansa Leca per i giardini pensili.



vegetazione): elemento di protezione meccanica in tessuto non tessuto, **strato drenante in argilla espansa Leca 3-8**, strato filtrante in tessuto non tessuto e, in superficie, **substrato colturale speciale per inverdimenti intensivi LecaGreen**. Lo spessore totale del pacchetto multistrato così composto è di circa 30-40 cm. L'**argilla espansa Leca 3-8** ha una granulometria specifica ideale per il miglioramento della capacità drenante e di accumulo idrico di giardini pensili. È un aggregato leggero che, attraverso la sua struttura cellulare ottimizza il rapporto tra peso e resistenza. Clinkerizzata, è inalterabile, resistente e durevole nel tempo; utilizzata per la realizzazione di giardini pensili impedisce il propagarsi di fitopatologie, non marcisce e non si degrada, è pulita ed esente da semi di infestanti. **LecaGreen è il substrato colturale leggero con argilla espansa per giardini pensili estensivi e intensivi**, utilizzato per realizzare lo strato portante della vegetazione e idoneo a un ampio spettro di piante. Grazie alla speciale argilla espansa **AgriLeca**, consente di **ridurre il peso del substrato** del 25% rispetto a un prodotto "tradizionale", riducendo sensibilmente i sovraccarichi sulla copertura. La scelta delle soluzioni per il verde Laterlite è stata dettata da esigenze sia tecniche progettuali che logistiche di posa in opera, come spiega **Nicola Marchi**, responsabile per **MAK Costruzioni**, l'impresa che ha seguito i lavori: "Innanzitutto, avevamo una portata massima da rispettare per i solai tra i camminamenti e l'autorimessa interrata: la **leggerezza dell'argilla espansa Leca** ci ha consentito di rispettare i requisiti progettuali. Un altro problema da risolvere era l'accesso al cantiere limitato, con spazi di manovra ridotti: è stato quindi indispensabile poter **pompate su lunga distanza sia il substrato colturale sia l'argilla espansa Leca**. Infine, l'utilizzo di Leca e LecaGreen ci ha garantito una maggior sicurezza sul risultato finale, ottenendo giardini di qualità e ben invernati anche nei punti meno esposti alla luce".

Il substrato LecaGreen, infatti, consente di **ridurre i cicli di irrigazione**, rilasciando nel tempo umidità allo strato vegetativo. "Mentre l'argilla espansa Leca era già stata utilizzata in passato da Mak Costruzioni, è stata la prima volta che abbiamo utilizzato LecaGreen. L'esperienza si è rivelata molto positiva, e la possibilità di posa in opera mediante pompaggio è risultata essere veramente una carta vincente" conclude Marchi.

Il substrato colturale LecaGreen, abbinato allo strato drenante inferiore in argilla espansa Leca, migliora anche le prestazioni di **isolamento termico dei solai** aumentando l'inerzia termica complessiva della struttura. La specifica formulazione assicura al substrato un'ottima **porosità e permeabilità**, in grado di facilitare la circolazione degli elementi nutritivi e l'ossigenazione dell'apparato radicale, evitando la formazione di dannosi fenomeni di ristagno. Nel caso delle residenze del Parco dei Ciliegi, per la realizzazione dei solai sono state studiate le pendenze in modo che l'acqua piovana potesse defluire dai giardini, andando a confluire in una vasca di laminazione, come da indicazioni progettuali.

I prodotti Laterlite per il verde anche in questo caso hanno contribuito a ottenere un risultato funzionale e di qualità, coniugando al meglio prestazioni tecniche e salvaguardia ambientale, come si conviene all'edilizia moderna.



Il pompaggio del materiale avviene attraverso speciali mezzi cisternati che permettono di pompare il materiale fino a 80-100 m di distanza.



Lo strato drenante è realizzato con argilla espansa Leca 3-8 sfuso.



Lo strato drenante in argilla espansa Leca 3-8 e il substrato colturale LecaGreen per giardini pensili intensivi sono stati pompati a distanza e hanno quindi permesso una posa più agevole e veloce.



I giardini privati e le aree verdi sono realizzati con le soluzioni leggere e isolanti a base argilla espansa Leca per giardini pensili intensivi.

IL SISTEMA COSTRUTTIVO UTILIZZATO

GIARDINO PENSILE INTENSIVO CON DRENAGGIO IN ARGILLA ESPANSA LECA E SUBSTRATO CULTURALE IN LECAGREEN

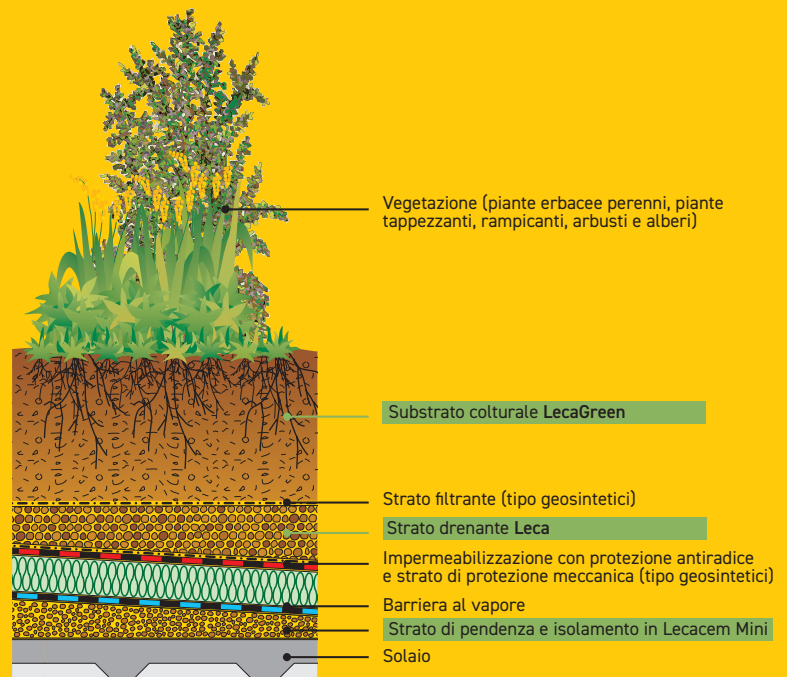
Il giardino pensile intensivo permette la realizzazione di veri e propri giardini tradizionali. La realizzazione prevede uno strato drenante in argilla espansa e di un substrato a norma UNI 11245 con spessore di almeno 20 cm a seconda della tipologia richiesta.

Grazie all'elevato accumulo idrico questo sistema è adatto per prati e cespugli nonché arbusti di piccola taglia.

LecaGreen è l'unico substrato per tetti verdi **pompabile** con automezzi cisternati, in altezza sino a 40 m e per distanze sino a 100 m, ideale anche per interventi con ridotte aree di cantiere.



Per maggiori informazioni
scarica la monografia
Soluzioni
per il Verde



“Porta del mare” a Salerno

un nuovo concept dell'abitare nasce a Salerno nel quartiere in cui un tempo sorgeva la ex fabbrica tessile Marzotto

Tre torri a uso residenziale sono costruite nel rispetto dei più alti standard di efficienza energetica e isolamento termico e acustico.

Porta del Mare è un intervento di rigenerazione urbanistica nella città di Salerno. Affacciato sulla costa, all'uscita della tangenziale e sulla principale direttrice che attraversa la città, è un progetto a destinazione mista, residenziale e commerciale, che dà nuova vita a un quartiere dalla lunga storia, rinnovandolo in chiave contemporanea. L'intervento sorge infatti sul comparto urbano dove in passato sorgeva la ex fabbrica tessile Marzotto.

Il progetto di riqualificazione e rigenerazione urbanistica è stato realizzato su committenza della società Iniziative Immobiliari Srl. Il cantiere, che è iniziato nel 2020 vede le imprese RCM Costruzioni e Milara srl (che compongono la società Iniziative Immobiliari) al lavoro sul concept disegnato dalla società di progettazione milanese Lombardini 22 e reso esecutivo dalla società di engineering F&M Ingegneria di Venezia.

L'opera prevede l'edificazione di tre torri adibite a uso residenziale, rispettivamente di 19, 18 e 16 piani fuori terra, per un totale di 183 unità abitative, e un piano interrato che funge da autorimessa, unica e intercomunicante tra gli edifici. Le tre torri si affacciano su una piazza dalla superficie di 10mila m² adibita a parcheggio, sia a raso che interrato. Una striscia destinata a verde separa le torri dal maxi parcheggio, rendendo così le abitazioni immerse nel verde con essenze tipiche della macchia mediterranea, dalla ginestra al mirto, che daranno anche il nome agli edifici, e con un grande parco giochi per bambini. Dall'altro lato della piazza sorgono cinque strutture commerciali, già terminate e aperte al pubblico.

L'esigenza di avere un elevato comfort abitativo, a partire dalla coibentazione termica e dall'isolamento acustico degli edifici residenziali, ha portato i progettisti e RCM Costruzioni a confrontarsi sulla scelta dei materiali più idonei da utilizzare.



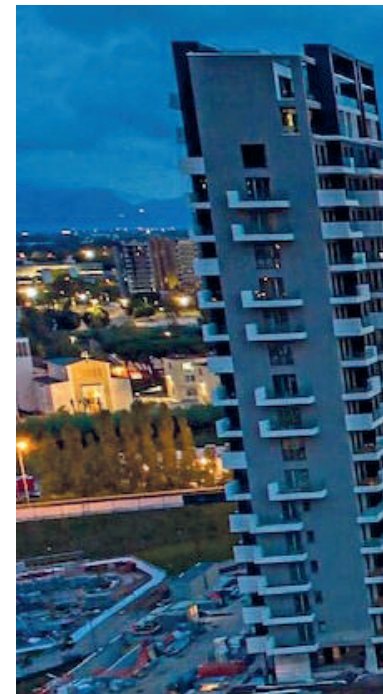
Località:
Salerno

Ente appaltante:
Iniziative Immobiliari srl

Progettazione architettonica:
Lombardini 22
Milano

Progettazione esecutiva:
F&M Ingegneria
Venezia

Impresa:
R.C.M. Costruzioni
Sarno (SA)
Milara srl
Salerno



Nei piani interrati e nel centro commerciale sono stati utilizzati i Lecablocco Tagliafuoco Facciavista e il Lecablocco Fonoisolante 30 Facciavista per le ottime prestazioni di resistenza al fuoco.



La decisione finale è stata quella di utilizzare i **Lecablocco Bioclima Zero 23P/S** a base di argilla espansa Leca per la realizzazione delle murature di tamponamento.

I Lecablocco Bioclima Zero sono **blocchi multistrato prodotti solidarizzando un blocco interno in calcestruzzo di argilla espansa Leca, un pannello isolante in polistirene ad alta densità con grafite, e un blocco esterno in calcestruzzo Leca** che protegge il pannello isolante.

I Bioclima Zero sono ideali per migliorare la classe energetica degli edifici in cui sono utilizzati. Nel caso delle torri di Porta del Mare, tutti gli appartamenti hanno raggiunto la **classe energetica A4**.

Le pareti sono state posate grazie alla **Malta Leca M5 Supertermica**, malta isolante premiscelata per murature portanti ordinarie e di tamponamento, che contribuisce al miglioramento delle performance termiche dell'involucro.

Queste soluzioni tecniche hanno consentito di raggiungere ottime prestazioni dal punto di vista dell'isolamento termoacustico, senza andare a discapito della solidità costruttiva: dovendo la tamponatura esterna reggere le strutture della facciata ventilata, era importante infatti avere una muratura che avesse notevole portata statica, compito perfettamente svolto dai Lecablocco.

Infine, nel piano interrato destinato a 125 box auto, così come nelle strutture commerciali sorte sulla piazza, le pareti divisorie con compartimentazione sono state realizzate con i **Lecablocco Tagliafuoco Facciavista per interni**: si tratta di elementi modulari studiati per realizzare murature ad elevate prestazioni di **resistenza al fuoco certificata**. Sono costituiti da calcestruzzo alleggerito con argilla espansa Leca, di modulo 20x50 cm e spessore variabile da 8 a 30 cm. Gli elementi della gamma Facciavista sono caratterizzati da un calcestruzzo di densità 1.600 kg/m³ e presentano una superficie finita che non necessita di intonaco o altro.

In un unico cantiere, quindi l'ampia gamma di soluzioni tecniche a base argilla espansa testimonia la versatilità dei prodotti leggeri e isolanti, pratici e resistenti del "mondo Leca" e conferma la vocazione dell'azienda quale partner a 360° nei progetti sostenibili di costruzione.

IL SISTEMA COSTRUTTIVO UTILIZZATO

PARETE DI TAMPONAMENTO IN LECABLOCCO BIOCLIMA ZERO 23P/S

I Lecablocco Bioclima Zero sono blocchi multistrato per pareti ad alto isolamento termico a posa unica in calcestruzzo di argilla espansa Leca e polistirene espanso con grafite.

I Bioclima Zero permettono di realizzare:

- **Murature portanti armate** con elevate prestazioni di resistenza al sisma;
- **Murature di tamponamento** in edifici con struttura a telaio in calcestruzzo o acciaio.



Lecablocco Bioclima
Zero23P/S

spessore 40 cm



CARATTERISTICHE TECNICHE

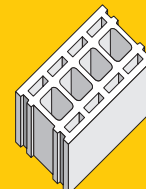
Resistenza termica R	m ² K/W	4,17
Trasmittanza termica U	W/m ² K	0,23
Trasmittanza termica periodica Y _E	W/m ² K	0,013
Isolamento acustico R _w	dB	53

LECABLOCCO TAGLIAFUOCO FACCIAVISTA E DA INTONACO

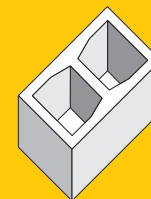
Per le pareti del piano interrato dedicato ai parcheggi e ai box auto e per le compartimentazioni delle strutture commerciali sono stati utilizzati i Lecablocco Tagliafuoco nelle versioni faccia a vista e da intonaco per le ottime prestazioni di resistenza al fuoco certificate.



Lecablocco Tagliafuoco
B12x20x50 3 pareti
facciavista



Lecablocco Tagliafuoco
B30x20x50 4 pareti
facciavista e da intonaco



Lecablocco Tagliafuoco
B30x20x50 2 fori
facciavista



Lecablocco
Fonoisolante 30
Facciavista

Per maggiori
informazioni



Murfor® Per la solidità del muro



La nostra casa è sicura.

La solidità dei muri nasce dalla scelta di Murfor®.

Murfor® è un'armatura per muratura che elimina gli effetti del ritiro, delle vibrazioni, degli assestamenti. E' particolarmente adatto nelle zone ritenute a rischio sismico. Murfor® è una risorsa, sia economica che estetica; i progettisti hanno infatti la possibilità di sviluppare nuove creatività come, per esempio, murature con giunti sfalsati, muri doppi e facciate a vista. Murfor® è certificato CE. Ordinanza n.3431 del 03-05-2005. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici.

Murfor® è un prodotto Leon Bekaert

Leon Bekaert S.p.A. - G. Fantoli, 11/2 - 20138 Milano - Tel. 02 484 81 201 - Fax 02 484 90 141 - pierpaolo.fumagalli@bekaert.com
www.bekaert.com/masonry-reinforcement

QUESTIONE DI MILLIMETRI

Massetto ultrasottile 3-60 mm
per strati di finitura e pendenze



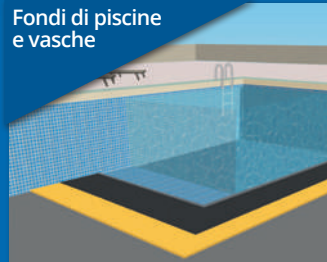
QuotaZero è il massetto a **consistenza terra umida**, per esterni e interni, resistente e sicuro per la posa diretta e veloce della **pavimentazione** e dell'**impermeabilizzazione**.

Multiapplicazione è ideale per la modifica delle linee di pendenza, per regolarizzare la planarità di fondi irregolari e per recuperare la quota planimetrica di supporti esistenti.

Pendenze su balconi e terrazzi



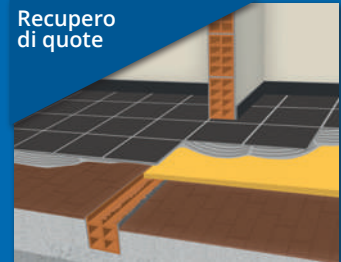
Fondi di piscine e vasche



Gradini e scale



Recupero di quote



Nuovo massetto QuotaZero: la risposta alle tue esigenze di basso spessore. Scoprillo su Leca.it



Leca
soluzioni leggere e isolanti