

Nuove prospettive per la produzione di prefabbricati

Attualmente l'SCC sta uscendo dall'ombra per diventare un materiale da costruzione molto popolare. Il suo impiego finora è stato limitato a compiti speciali che non erano realizzabili con calcestruzzi normali. Nei paesi del Benelux, invece, si è capito ben presto anche il vantaggio economico dell'SCC per quanto riguarda i prodotti standard, provvedendo alla relativa messa in atto negli stabilimenti di prefabbricazione. Ora l'SCC è sempre più richiesto da un numero sempre maggiore di stabilimenti. Tuttavia le opportunità che questo nuovo materiale racchiude in sé non vengono ancora sfruttate sufficientemente, anche se gli evidenti argomenti a favore dell'impiego di SCC negli stabilimenti di prefabbricazione in calcestruzzo ne giustificano l'uso in modo convin-

cente. Occorre menzionare anche la lavorazione poco rumorosa, in quanto non occorre più utilizzare apparecchiature per la vibrazione, l'eccellente qualità della superficie dei prodotti e gli "spigoli vivi" dei manufatti in calcestruzzo nonché la cura della costosa armatura.

Nella maggior parte dei casi, i nuovi materiali hanno tuttavia tante altre capacità positive, che Reymann Technik si è posta come obiettivo di trovare e di convertire in sistemi idonei per la pratica. Il risultato consiste in una tecnica di betonaggio che eclissa tutti i sistemi tradizionali per quanto riguarda la sagomatura nelle strutture in calcestruzzo, la qualità della superficie e l'efficienza negli stabilimenti di prefabbricazione in calcestruzzo.

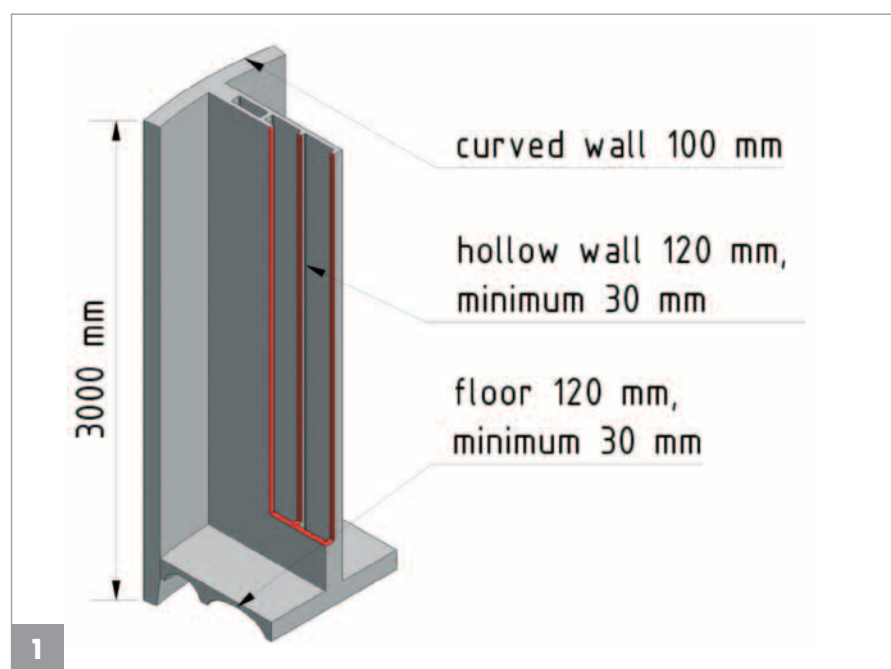
Markus Brück,
Reymann Technik GmbH, Germania

Nella primavera del 2005, la Reymann Technik GmbH si trova ad affrontare un progetto molto vasto per la costruzione di case. La base degli appartamenti è costituita da complesse geometrie modulari degli ambienti. L'obiettivo perseguito dal progetto è quello di affrontare l'enorme fabbisogno di case nei paesi emergenti usando un nuovo modo di costruire. Le case devono essere tali da offrire a chi le abiterà una sistemazione a misura d'uomo, con tutte le attrezzature e il comfort necessari per poter condurre una vita dignitosa. Per esempio, in tutte le case ci deve essere la corrente elettrica e il telefono, l'acqua calda e l'acqua fredda e il collegamento agli impianti di depurazione. Con un minimo di spesa viene realizzata l'intera infrastruttura. Dato che si tratta di una produzione di massa e le case non devono avere pretese particolari per quanto riguarda la parte tecnica, tutte le installazioni vengono gettate nel corpo in calcestruzzo.

Un'altra caratteristica tecnica è che le pareti non verranno ulteriormente intonacate e al pavimento sarà data semplicemente una mano di colore. Quindi bisogna realizzare un corpo monolitico con tutti

i lati in calcestruzzo facciavista con pochissime sezioni di pareti, dotato per giunta di tutte le installazioni tecniche. Anche gli arredi necessari, come le pareti composte da elementi componibili e gli arredi dei bagni vengono realizzati in calcestruzzo facciavista. Anche in questo caso viene applicato il nuovo sistema e garantita in modo efficace la produzione della pietra da taglio.

Durante il periodo di sviluppo, abbiamo realizzato una casa prototipo completamente attrezzata. Il tempo per il montaggio sul cantiere di una piccola bifamiliare, che rappresenta la più piccola forma di costruzione, è di sole due ore. Dopo queste due ore, la casa è pronta per essere abitata e il nuovo proprietario può prenderne subito possesso e utilizzare tutte le funzioni della casa.



Geometria della cassaforma test

Per poter affrontare queste enormi capacità produttive, risulta ben presto evidente che una produzione in senso tradizionale con modi di costruire standard non è sufficientemente efficiente. Alla fine delle progettazioni, abbiamo optato a favore dei moduli monolitici, con tutte le conseguenze positive e negative. Lasciano la fabbrica su un rimorchio completi di tutto come tinteggiatura, installazioni elettriche e addirittura gli arredi più importanti.

Per risparmiare calcestruzzo, acciaio e quindi costi, i moduli vengono realizzati nella posizione di montaggio e aperti verso l'alto. Non occorre quindi girare i moduli.

Risparmi dovuti alla produzione in posizione di montaggio:

- non sono necessarie forze ribaltanti
- risparmio sul tempo di produzione
- risparmio sulla superficie di produzione

Questi criteri che noi stessi richiedevamo dalla produzione degli elementi costruttivi hanno fornito la spinta per il successivo sviluppo Upcrete, le più recenti conoscen-



2

Primo oggetto test



3

Cassaforma ribaltata, riempimento dall'alto

ze per quanto riguarda l'uso e la produzione dei calcestruzzi autocompattanti, accompagnata dalla messa in pratica nella tecnica di processo.

Lo sviluppo orientato alla pratica

Per testare i nostri possibili principi teorici di soluzione e le nostre idee, la Ratec GmbH ha realizzato una cassaforma test. Questa cassaforma rappresenta la scala 1:1 di una cassaforma grande. Lo stampo è stato realizzato con un'altezza leggermente superiore di 3,00 metri per ottenere delle conoscenze sicure sulle possibili segregazioni grana-colla a seguito del processo di riempimento. La cassaforma aveva inoltre tutte le possibili sezioni di pareti. Gli spessori delle pareti e dei solai tra 30 e 120 mm dovettero essere completamente riempiti. Con il modello 1:1 bisognava inoltre capire i tempi di riempimento e i procedimenti pratici sull'uso di SCC.

Primo passo: "Sfrutta lo stato della tecnica"

All'inizio venne utilizzato un SCC ad alta viscosità. La cassaforma venne riempita dall'alto in modo tradizionale, in posi-



4a



4b

Test di sedimentazione e di misura dello spandimento

zione verticale. Non fu possibile effettuare il riempimento delle sottili pareti di 30 mm attraverso le caratteristiche di scorrimento del calcestruzzo. Ancora durante il riempimento fummo quindi costretti a utilizzare vibratori per casseforme che ci servirono come aiuto per la distribuzione. Per il riempimento servirono circa 45 minuti. La qualità della superficie sulle pareti verticali era del tutto a posto. Le superfici in calcestruzzo facciavista soddisfano anche le più elevate esigenze. Tuttavia, come previsto, sulle superfici coperte verso l'alto (pavimento) vengono rilevati elevati accumuli di aria provenienti dallo sfiato dell'SCC e dal fatto che le bolle d'aria sono impossibilitate a sprigionarsi a causa della cassaforma coprente.



Markus Brück ha studiato Ingegneria Civile all'Università Tecnica di Darmstadt. Prima di frequentare l'Università, ha fatto l'apprendistato come armatore cementista. Dal 2005 si occupa, in qualità di responsabile di progetto presso la Reymann Technik, dello sviluppo di un innovativo sistema modulare per case.
mbrueck@reymann-technik.de



L'esperienza ...

Come pioniere in concezione e realizzazione di prefabbricati in calcestruzzo determinanti, REYMANN-Technik offre un completo know-how in qualità di specialista per la progettazione o partner per impianti di produzione chiavi in mano. E questo con l'esperienza di oltre 30 anni.

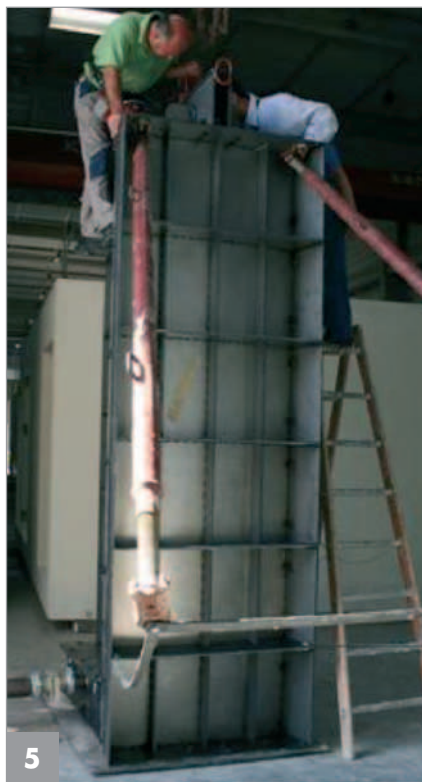


REYMANN TECHNIK

We create success!

Reymann-Technik GmbH

Karlsruher Str. 32, 68766 Hockenheim/Germany
Phone. +49 6205-9407-0, www.reymann-technik.de



5
Riempimento della cassaforma dal basso

Secondo passo: "Sfrutta le esperienze"

Dopo il primo esperimento fu necessario migliorare o adattare tre punti sostanziali. Primo: si dovettero migliorare le caratteristiche di scorrimento del calcestruzzo per ottenere tempi di betonaggio sostenibili. Inoltre il calcestruzzo deve riempire automaticamente tutta la cassaforma senza addurre energia. Si rese necessario mettere a punto una ricetta per il calcestruzzo adatta alle esigenze. Venne sviluppato un SCC a bassa viscosità che si muove lungo i limiti della sedimentazione. Per consentire al calcestruzzo di sfiatare e per non dover riempire una superficie "coperta verso l'alto", durante il getto la cassaforma venne ribaltata. In questo modo, il calcestruzzo durante il riempimento sale lungo un piano obliquo all'interno del pavimento verso l'alto e poi, secondo la teoria, può trovare lo sfiato sulla superficie libera. A completo riempimento del pavimento avvenuto, la cassaforma venne riportata nella posizione di montaggio e riempita fino in alto.

Fu possibile ridurre il tempo di riempimento portandolo a una durata sostenibile. Per via dell'operazione di rovesciamento, fu possibile realizzare le superfici coperte orizzontalmente con una qualità sostenibile. Pur non soddisfacendo i requisiti che

deve avere il calcestruzzo facciavista, è sufficiente una semplice mano di vernice al pavimento per chiudere i piccoli pori. Si verificarono pochissimi pori raccolti che rendono necessario stuccare il pavimento. Un altro vantaggio dell'operazione di rovesciamento della cassaforma è che il calcestruzzo scivola nella cassaforma lungo la parete. La cassaforma funge quindi da scivolo e in questo modo il calcestruzzo scendendo verso il basso non si arricchisce troppo d'aria.

Nonostante tutti i fattori positivi, anche questo metodo non ci permette di raggiungere il nostro obiettivo, in quanto i pori voluminosi non sono accettabili sotto questa forma né sulle superfici né all'interno delle pareti verticali.

Terzo passo: "Segui la tua strada"

I risultati del secondo esperimento permisero una sola conclusione. Il calcestruzzo deve essere riempito praticamente senz'aria. Questo può avvenire per opera di lance di getto che vengono introdotte nella cassaforma e man mano che aumenta l'altezza di getto vengono tirate verso l'alto, in modo che i centimetri di immersione della punta della lancia diminuiscano continuamente. In questo modo è possibile effettuare il riempimento dell'SCC con un basso contenuto d'aria. Tuttavia questo metodo venne escluso immediatamente per vari motivi. Da un lato, si tratta di un metodo molto costoso, dall'altro quando ci sono geometrie molto complesse si ottiene una performance di getto relativamente bassa. In caso di casseforme strette occorre creare vie di getto definite in cui poter introdurre la lancia. Però disturbano il quadro architettonico e nel nostro caso appesantiscono fortemente l'andamento dell'armatura.

Per questo motivo, le nostre riflessioni andarono in direzione di un getto a pressione dal basso verso l'alto, che ci sembrò la soluzione migliore e più efficiente. A tale proposito la ricetta del calcestruzzo del secondo esperimento venne nuovamente modificata. Inoltre vennero fatti tutti gli sforzi per fare in modo che il calcestruzzo prodotto venisse sfiatato lungo il suo percorso verso la pompa e non potesse più assorbire aria lungo il suo percorso verso la cassaforma. Il motivo di questo calcestruzzo pre-sfiatato è che i pori all'in-



Venite a trovarci alla

bauma
2007

padiglione B1, stand 414

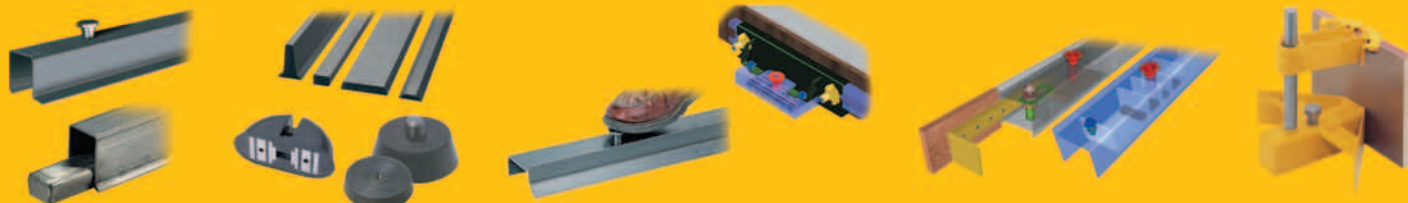
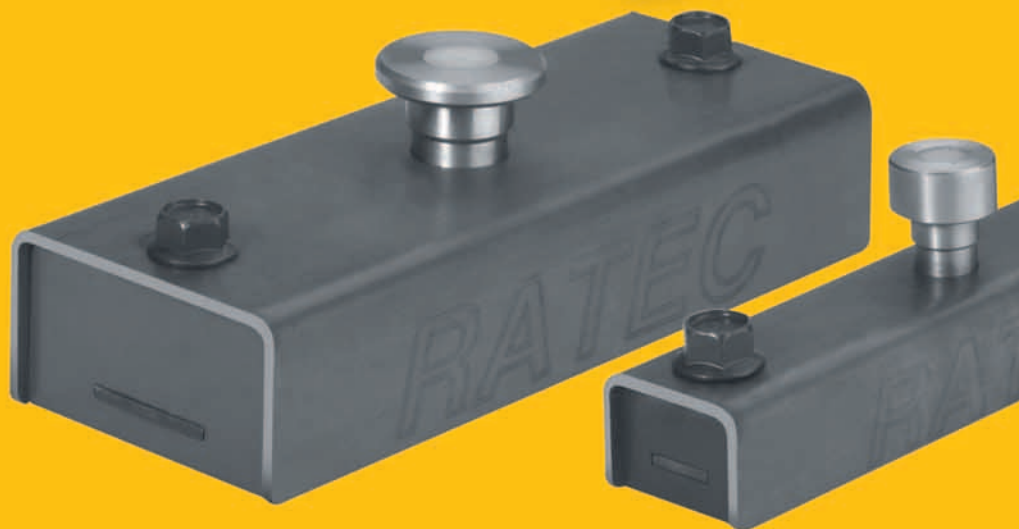
...fa i prodotti migliori.

RATEC è il Numero 1 nello sviluppo di elementi di armatura a base magnetica. Il successo dei nostri prodotti in tutto il mondo è dovuto alla chiara riduzione dei costi di armatura e all'incremento della qualità di produzione.

Maggiori informazioni:

+49 6205-9407-29 Europa

+1 727-363-7732 Nord-America



RATEC

Meet the better ideas!

RATEC GmbH, Karlsruher Str. 32, 68766 Hockenheim/Germany, Phone +49 6205-9407-29, info@ratec.org
 Scotti S.A.S. Filippo Scotti & c., Via Vecco 4, I-10098 Rivoli (To), Phone + 39-011-9585864, fscotti@tele2.it
www.ratec.org

terno della cassaforma non hanno la possibilità di raggiungere la superficie libera a causa del getto dal basso verso l'alto. Inoltre dalle superfici coperte ci aspettavamo qualità eccellenti.

I risultati

- tempi di riempimento brevissimi
- riempimento a pressione dal basso verso l'alto
- calcestruzzo conveniente
- nessun impiego di vibratori
- calcestruzzi facciavista di qualità elevata
- nessuna segregazione
- riempimento privo di vuoti su geometrie di cassetta strettissime
- semplicità di handling

Dopo lo svolgimento di questo esperimento eravamo consapevoli di aver messo a punto il metodo giusto per consentire al

nostro cliente di realizzare la produzione prevista (fig. 5).

Tecnologia del calcestruzzo

Il calcestruzzo adatto venne messo a punto in stretta collaborazione con il laboratorio Betotech di Eppelheim. I massimi requisiti richiesti al calcestruzzo sono il suo comportamento al pompaggio, che deve essere necessariamente buono, una buona capacità di pre-sfiato e la sua bassa viscosità, pur mantenendo un'elevata stabilità. Servirono molti esperimenti in laboratorio per trovare la giusta composizione e i giusti additivi. Venne utilizzata una composizione di calcestruzzo con la grana massima di 8mm (basalto), sabbie di fiume, di cava e cenere volante. Infine la cenere volante venne sostituita con il cemento, dato che difficilmente nella successiva produzione si troverà una qualità

costante della cenere volante. Come additivi vengono utilizzati fluidificanti PCE e stabilizzatori.

Inoltre i nostri calcestruzzi andavano trasportati per 15 km, dato che sul posto non avevamo un impianto di miscelazione. Questo ci complicò le cose, dal momento che in estate le temperature erano elevate e dovevamo regolare il calcestruzzo anche con un ritardante di presa, che a sua volta non avesse effetti negativi sulle rimanenti caratteristiche reologiche del calcestruzzo fresco.

Direttamente prima della messa in opera del calcestruzzo non è stato possibile fare ampi test con il calcestruzzo fresco a causa della mancanza di tempo. Per questo motivo, abbiamo limitato le nostre analisi a un attento esame, alla misurazione del tempo di scarico della tramog-



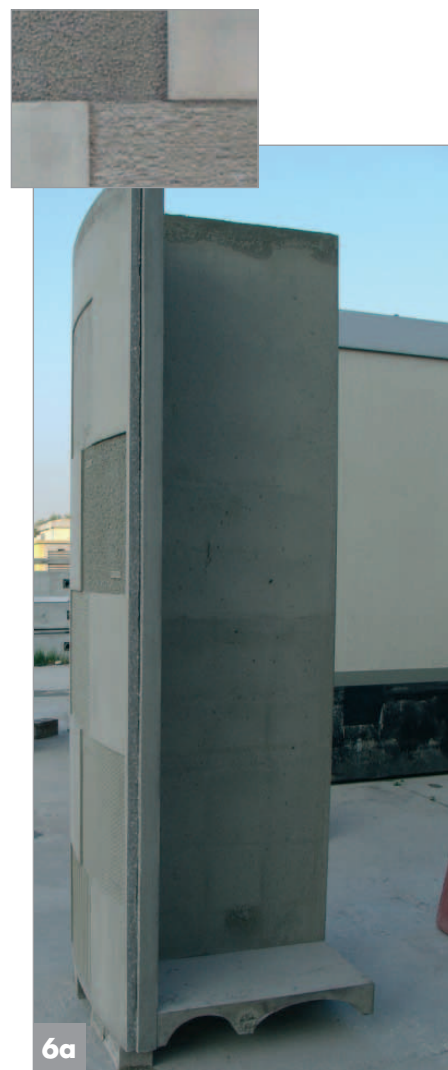
6a

Buono, ma caro e inefficiente



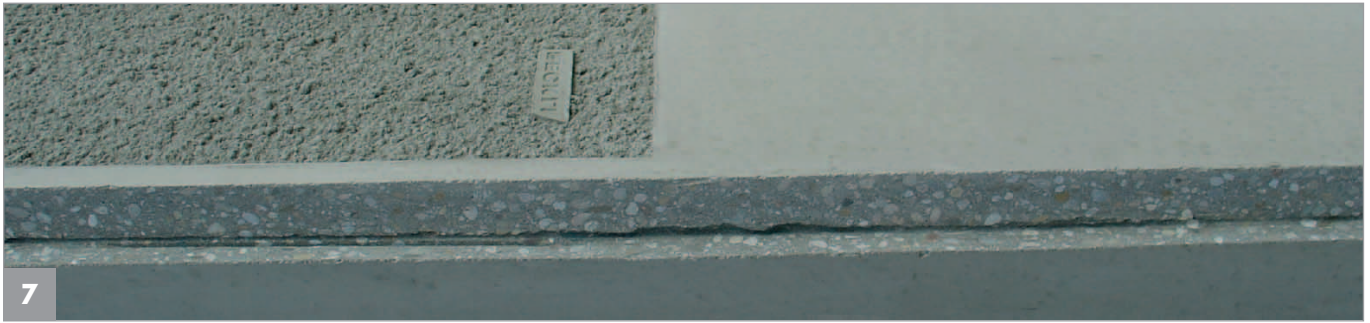
6a

Cattivo, ma conveniente



6a

Conveniente, efficiente e massima qualità



Profilo di taglio con la migliore matrice

gia e alla determinazione della misura dello spandimento. Questi 3 test furono del tutto sufficienti nel valutare il calcestruzzo sul posto.

Sintesi / Prospettive

1. Riempimento senza aria nel flusso in salita dal basso verso l'alto di geometrie estremamente difficili
2. Non occorre rovesciare la cassaforma
3. È possibile realizzare difficili geometrie in posizione di montaggio
4. L'operazione di riempimento molto veloce non causa inclusioni d'aria
5. Calcestruzzi facciavista di massima qualità
6. Alti requisiti delle caratteristiche del calcestruzzo fresco
7. A questo punto è possibile produrre in modo efficiente le strutture monolitiche

Sintesi della fase di sviluppo

Con i risultati di questa fase di test è stato dato il via libera alla produzione di diverse casseforme di grandi dimensioni per un nuovo sistema di case. È stato necessario mettere a punto un nucleo altamente efficiente di contrazione, un sistema di flusso e di distribuzione del calcestruzzo nonché tanta minuteria. Un elemento essenziale è l'intelligente bocchettone per il riempimento che rende possibile una chiusura liscia e regolare il flusso del calcestruzzo, inoltre richiede pochissima manutenzione. Si è reso necessario anche adeguare la tecnica della costruzione delle macchine ai nuovi metodi di betonaggio. In amichevole collaborazione con la Putzmeister è stata messa a punto una tecnica di pompaggio appositamente adeguata che viene utilizzata.

Dopo questo periodo di sviluppo rigoroso e difficile, siamo lieti di poter presentare al mercato il primo sistema di getto SCC che mette in atto ampie conoscenze scientifiche sul calcestruzzo in un modo altamente praticabile e che offre al mercato dei prefabbricati le imprevedute possibilità del nuovo materiale in un modo completamente nuovo.

Altre informazioni:



Reymann Technik GmbH
 Karlsruher Straße 32
 68766 Hockenheim, GERMANIA
 T +49 6205 94070 · F +49 6205 940720
info@reymann-technik.de
www.reymann-technik.de
www.upcrete.com