

RELAZIONI

Calcestruzzo Autocompattante: Un approccio innovativo in prefabbricazione

(*Rabinder Khurana- marzo 2003*)

La Prefabbricazione oggi — (Introduzione)

L'industria della prefabbricazione ha delle esigenze ben precise. Il ciclo di produzione degli elementi richiede l'utilizzo dei casseri almeno una volta al giorno e talvolta anche due o più volte al giorno. Per poter utilizzare i casseri in modo razionale, il prefabbricatore deve ricorrere a tecnologie che permettano il loro riutilizzo in modo razionale ed economico. Gli elementi prefabbricati in cemento armato richiedono un calcestruzzo che dia una resistenza alla compressione da 25 a 35 Mpa al momento del disarmo, per poter movimentare gli elementi e rendere le piste libere per il successivo ciclo di produzione. Per gli elementi strutturali in cemento armato precompresso, la resistenza a compressione al momento del taglio dei cavi di precompressione è di circa 35 - 45 MPa dopo 12 - 18 ore dal getto. Per ottenere queste prestazioni, il prefabbricatore ricorre spesso alle tecnologie disponibili sul mercato. Questi comprendono l'impiego dei superfluidificanti per ottenere calcestruzzi facilmente lavorabili (slump > 20 cm) ed a basso rapporto acqua cemento, per raggiungere le resistenze desiderate con il minimo contenuto di cemento. E' ben noto che la velocità dell'idratazione del cemento, come qualsiasi reazione chimica, è influenzata dalla temperatura. Un incremento di 10°C raddoppia la velocità della reazione. Per facilitare l'ottenimento delle resistenze alla compressione a breve stagionatura (< 18 ore) il prefabbricatore ricorre spesso alla maturazione accelerata del calcestruzzo con l'impiego di vapore od altri sistemi atti ad aumentare la temperatura del calcestruzzo durante la maturazione (45-70°C). Lo stato dell' arte nella prefabbricazione prevede l'impiego di cemento tipo CEM I 52.5 (EN 197), con dosaggio variabile fra 350 - 400 kg/m³ per gli elementi in cemento armato ad armatura lenta, e 380 - 420 kg/m³ per le strutture in cemento armato precompresso.

Calcestruzzo Autocompattante (SCC)

Ci sono due esigenze fondamentali nella prefabbricazione. La prima è legata alla lavorabilità del calcestruzzo e, precisamente, alla facilità con la quale esso può essere messo in opera; la seconda è legata al raggiungimento delle resistenze in tempi brevi per poter riutilizzare i casseri secondo le esigenze produttive. Questi obiettivi, attualmente, sono raggiunti con l'impiego della vibrazione per la messa in opera e compattazione del calcestruzzo e con la maturazione termica per accelerare lo sviluppo delle resistenze meccaniche. Queste due operazioni richiedono e consumano energia e, di conseguenza, rappresentano dei costi.

Solamente tre anni fa ha fatto la sua prima comparsa in Italia una nuova tecnologia, sperimentata in Giappone e nei paesi del Nord Europa, conosciuta come "self compacting concrete" o "SCC", cioè *calcestruzzo autocompattante*.

Il *calcestruzzo autocompattante* è un particolare tipo di calcestruzzo che riesce a costiparsi da solo, grazie solamente alla forza di gravità e non necessita quindi, nella sua messa in opera, di ulteriori operazioni quali -ad esempio- la vibrazione. Il *calcestruzzo autocompattante* possiede delle proprietà nettamente superiori al calcestruzzo tradizionale soprattutto per quanto riguarda la durabilità. Tali proprietà possono essere riassunte nei seguenti punti:

- ≪ elevata fluidità, misurata con la prova di slump flow (UNI E 07001810)
- ≪ alta deformabilità, misurata con la prova di V Funnel (UNI E 07001820)
- ≪ elevata resistenza alla segregazione, misurata con la prova di U Box (UNI E 07001940)
- ≪ eccezionale capacità di riempimento, misurata con la prova di Kajima Fill Box
- ≪ maggiore coesività ed un'eccellente stabilità
- ≪ elevata durabilità

Le proprietà di fluidità e resistenza alla segregazione dipendono dagli aggregati usati e dalle proporzioni dei componenti nella miscela. L'alta fluidità è data dall'aggiunta degli additivi superfluidificanti in quantità appropriata (in quanto una eccessiva fluidità causa segregazione). La tendenza alla segregazione dell' impasto può essere controllata con l'impiego di alcuni agenti che modificano la sua viscosità plastica (VMA), o grazie all'impiego di un maggiore volume di fini (materiale passante al setaccio 0.125 mm). Vengono utilizzati materiali quali fumo di silice, cenere volante, calcare o

loppa macinati. Nella prefabbricazione viene impiegato prevalentemente il filler calcareo in quanto consente di ottenere manufatti di colore più chiaro.

Vantaggi

In Prefabbricazione i vantaggi derivanti dall'eliminazione della vibrazione con l'utilizzo del calcestruzzo autocompattante, sono molteplici, e si possono così riassumere:

- ≠ riduzione del costo della mano d'opera (messa in opera più veloce, con meno persone impegnate per la lavorazione)
- ≠ ottimizzazione dei tempi di produzione
- ≠ eliminazione del rumore nell' ambiente di lavoro dovuto alla compattazione del calcestruzzo mediante la vibrazione, in conformità alle direttive ECC 86/188. Ambiente più sano in termini di rumore
- ≠ diminuzione della perdita di ore di lavoro dovute alle possibili malattie professionali causate dalla frequenza, intensità e tempo di esposizione alle vibrazioni
- ≠ eliminazione dei vibratorii e dei relativi costi operativi e di manutenzione, oltre ai vantaggi in termini di manutenzione delle casseforme
- ≠ possibilità, in assenza della vibrazione, di coibentare in maniera economica i casseri in modo di conservare il calore sviluppato durante la reazione di idratazione e di utilizzarlo per accelerare lo sviluppo delle resistenze meccaniche del calcestruzzo
- ≠ migliore faccia a vista, con aspetto più omogeneo ed uniforme
- ≠ calcestruzzo in opera più omogeneo, senza i difetti di segregazione e bleeding causati da una vibrazione eccessiva o prolungata, soprattutto nel caso di alta densità di armatura e/o sezioni particolarmente sottili
- ≠ completo riempimento dei casseri, eliminando così la necessità di ritoccare gli elementi e risparmiare i relativi costi
- ≠ possibilità di produrre elementi prefabbricati più sottili e maggiore libertà nella progettazione delle forme
- ≠ migliore durabilità dei manufatti

Prospettive

L'SCC è solo all'inizio della sua sperimentazione e utilizzo, in Italia. Una recentissima indagine condotta dalla nostra associazione, relativa alla produzione di *calcestruzzo autocompattante* nel 2002, ha evidenziato i seguenti dati:

- ≠ più di 20 stabilimenti hanno utilizzato, almeno parzialmente, questa tecnologia
- ≠ sono stati prodotti circa 400.000 m³ di SCC, quindi con una media di quasi 16.000 m³ per stabilimento
- ≠ volendo considerare il 2002 un "anno zero" per l'SCC in Prefabbricazione, si parte da un valore che rappresenta già il 5,4% della produzione totale

E' facile immaginare che il trend di incremento dell'uso di questa tecnologia in Prefabbricazione, nei prossimi 2-3 anni, avrà percentuali a due cifre: alcuni degli impianti che hanno cominciato nel 2002 producendo pochi e limitate tipologie di manufatti, già nel corso di quest'anno sono passati a produrre SCC per oltre il 50% della produzione. Un buon segno, che soprattutto conferma come la maggiore incidenza di costo a m³ del calcestruzzo, sia stata ampiamente superata dei numerosi vantaggi.

Qui di seguito sono illustrati alcuni tipi di manufatti realizzati con questa nuova tecnologia .

