



**#smartSCC\***

**Calcestruzzi strutturali  
autocompattanti**

\*possono essere forniti anche nella versione  
CFA (Continuos Flight Auger)



**COLABETON** 



# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuous Flight Auger)



### #smartSCC Calcestruzzi strutturali autocompattanti

9

**scc60**  
Calcestruzzo strutturale autocompattante a consistenza SF1 (550-650 mm)

10

**scc70**  
Calcestruzzo strutturale autocompattante a consistenza SF2 (660-750 mm)

11

**scc80**  
Calcestruzzo strutturale autocompattante a consistenza SF3 (760-850 mm)



La ricerca nel settore del calcestruzzo è da sempre volta allo sviluppo e allo studio di nuovi conglomerati che possano consentire, in modo agevole, anche l'esecuzione di elementi strutturali con geometrie molto complesse e fortemente armati. Tutto ciò, indipendentemente dalla qualità della manodopera disponibile in cantiere, ha come obiettivo di diminuire (o addirittura annullare) il gap prestazionale tra il calcestruzzo in opera (calcestruzzo in situ) e quello vibrato a rifiuto e maturato nelle condizioni standard ("ideali") di laboratorio. È ben noto, come una stessa miscela di conglomerato cementizio – che possiede potenzialmente prestazioni meccaniche e di durabilità eccellenti se valutate nelle condizioni standard su provini correttamente confezionati, compattati a rifiuto e maturati alla temperatura di 20°C in ambiente umido (o sott'acqua) – possa evidenziare in opera delle problematiche: zone mancanti di pasta di cemento (vespai e nidi di ghiaia) per deficit di fluidità e/o per errori legati alle operazioni di posa in opera e di stesura del conglomerato nelle casseforme, oppure porzioni di struttura caratterizzate da presenza di aria in eccesso e, quindi, più scadenti per via della maggiore porosità complessiva e, conseguentemente, della minore resistenza a compressione determinata da una assente o insufficiente compattazione e vibrazione dei getti. Inoltre, la qualità del calcestruzzo in opera – sia in termini di resistenza a compressione che di durabilità – può essere fortemente penalizzata se prima di procedere al getto del conglomerato, vengono effettuate dannose riaggiunte di acqua al calcestruzzo ritenuto di fluidità non sufficiente per eseguire agevolmente le operazioni di getto e compattazione.

**COLABETON**



**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[stc@colabeton.it](mailto:stc@colabeton.it)  
[commerciale@colabeton.it](mailto:commerciale@colabeton.it)  
**Numero Verde: 800 102102**

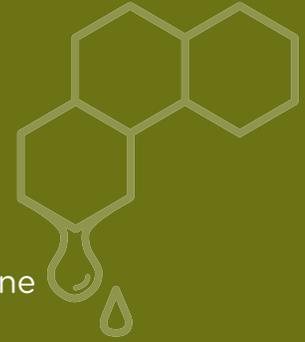




## #smartSCC\*

### Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuous Flight Auger)



Un parametro chiave per cercare di attenuare il divario prestazionale tra resistenza in situ e resistenza valutata su provini standardizzati è rappresentato dalla lavorabilità del calcestruzzo in fase di getto. Maggiore sarà la lavorabilità e:

- **minore sarà il rischio che in cantiere si proceda alle dannose riaggiunte di acqua** che determinerebbero una riduzione della resistenza in opera di circa il 6-7.5% per ogni 10 lt/m<sup>3</sup> di acqua aggiunta al calcestruzzo;

- **minore sarà il rischio che al disarmo possano presentarsi zone prive di pasta di cemento** (vespai e nidi di ghiaia) o addirittura che presentino “lacune” di conglomerato cementizio;

- **minore sarà il rischio che la resistenza in opera non superi il criterio di collaudabilità** imposto dal D.M. 17/01/2018). Nell’ottica che la resistenza in opera risulti prossima a quella dei provini confezionati e vibrati a rifiuto e maturati nelle condizioni standard di laboratorio, indipendentemente dalla qualità dell’esecuzione, delle operazioni di posa e compattazione, è stata sviluppata una categoria di conglomerati cementizi che, grazie ad una fluidità molto spinta, vengono definiti autolivellanti o autocompattanti (**self-levelling/self-compacting**).

Questa categoria di calcestruzzi possiede le seguenti caratteristiche:

- non è esposta al rischio delle riaggiunte di acqua in cantiere (**no retempering**);



**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

www.colabeton.it  
stc@colabeton.it  
commerciale@colabeton.it  
**Numero Verde: 800 102102**





# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuous Flight Auger)

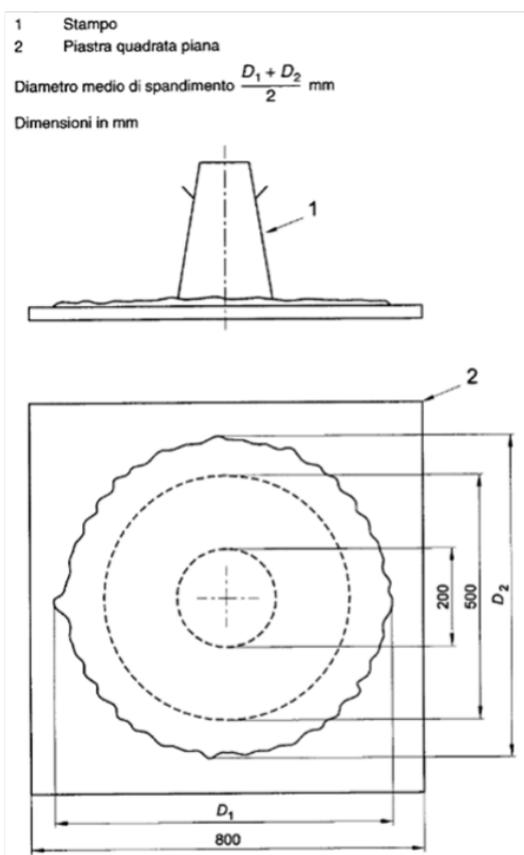


- non è esposta al rischio di presentare al disarmo dei casseri presenza di vuoti, di zone lacunose, di vespai e nidi di ghiaia, in quanto questi conglomerati sono contraddistinti da una segregazione sostanzialmente assente (**no segregation**) e da una capacità di fluire anche attraverso le sezioni di elementi in c.a. fortemente armate (capacità di attraversamento o di **passing ability**);

- non è esposta al rischio di riduzione della resistenza in opera per carenza o insufficiente compattazione in quanto questa particolare categoria di calcestruzzi non necessita di alcuna vibrazione dopo la posa (**no vibration or compaction**) poiché è in grado di espellere da sola l'aria in eccesso intrappolata nel conglomerato.

Questi conglomerati cementizi vengono definiti anche **SCC (acronimo di Self Compacting Concrete)**: calcestruzzi che si compattano da soli senza dover ricorrere ad alcuna fonte di energia vibrante esterna per espellere l'aria dal conglomerato.

Un calcestruzzo **autocompattante** è caratterizzato da un'elevata fluidità per poter scorrere agevolmente all'interno dei casseri ed assicurarne un completo riempimento e, nel contempo, da una buona resistenza alla segregazione. Tuttavia, queste due proprietà sono tra loro antitetiche, in quanto aumentando le caratteristiche di scorrevolezza dell'impasto inevitabilmente si riduce la resistenza alla segregazione. Per questo motivo per la valutazione delle prestazioni reologiche degli SCC non è possibile affidarsi ai metodi utilizzati per i calcestruzzi superfluidi (classe di consistenza S5), ma si deve





# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuos Flight Auger)



ricorrere a metodologie di prova specifiche che consentano di avere un quadro esaustivo circa le proprietà (di fluidità e scorrevolezza da una parte e di resistenza alla segregazione dall'altra) richieste per questa tipologia di conglomerati.

Il calcestruzzo autocompattante, in termini di consistenza (fluidità), viene classificato in tre classi in base al **diametro di spandimento al cono di Abrams (Slump-Flow; UNI EN 12350-8)**.

Tabella 1 - UNI EN 206: Prospetto 6 - Classi di spandimento al cono di Abrams

Classe	Spandimento al cono di Abrams (EN 12350-8)
SF1	da 550 a 650 mm
SF2	da 660 a 750 mm
SF3	da 760 a 850 mm

La classificazione non è applicabile al calcestruzzo con  $D_{max}$  maggiore di 40 mm



Unitamente allo slump-flow, sarà necessario, in relazione alla tipologia di struttura cui il calcestruzzo autocompattante è destinato, definire le **classi di viscosità del conglomerato (VS) mediante il  $t_{500}$**  (tempo in secondi per raggiungere un diametro di spandimento di 500 mm nella prova di spandimento con il cono di Abrams: **UNI EN 12350-8**) oppure determinando il **tempo di svuotamento al V-funnel (VF: UNI EN 12350-9)**.

Tabella 2 - UNI EN 206: Prospetto 7 - Classi di viscosità -  $t_{500}$

Classe	$t_{500}$ (EN 12350-8)
VS1	< 2.0 secondi
VS2	≥ 2.0 secondi

La classificazione non è applicabile al calcestruzzo con  $D_{max}$  maggiore di 40 mm



# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuous Flight Auger)



Tabella 3 - UNI EN 206: Prospetto 8 - Classi di viscosità - tempo di efflusso

Classe	$t_v$ in conformità alla EN 12350-9
VF1	< 9.0 secondi
VF2	Da 9.0 a 25.0 secondi

La classificazione non è applicabile al calcestruzzo con  $D_{max}$  maggiore di 22.4 mm

Per le strutture armate, in funzione della percentuale di armatura, potrà essere necessario anche definire la **capacità di attraversamento del calcestruzzo mediante la prova con la scatola ad L (PL: UNI EN 12350-10) oppure ricorrendo allo J-ring (PJ: UNI EN 12350-12).**

Tabella 4 - UNI EN 206: Prospetto 9 - Classi di capacità di attraversamento scatola a L

Classe	Rapporto della scatola a L in conformità alla EN 12350-10
PL1	$\geq 0.80$ con 2 barre di armatura
PL2	$\geq 0.80$ con 3 barre di armatura

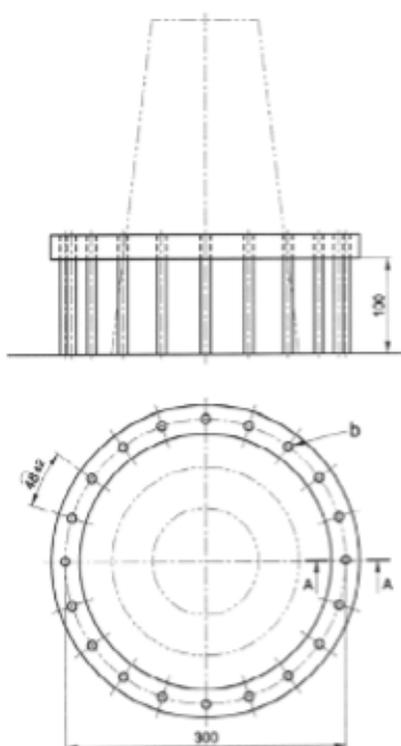


Tabella 5 - UNI EN 206: Prospetto 10 - Classi di capacità di attraversamento anello a J

Classe	Altezza all'interno e all'esterno dell'anello a J in conformità alla EN 12350-12
PJ1	$\leq 10$ mm con 12 barre di armatura
PJ2	$\leq 10$ mm con 15 barre di armatura

La classificazione non è applicabile al calcestruzzo con  $D_{max}$  maggiore di 40 mm



# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuos Flight Auger)



Infine, utili indicazioni sulla resistenza alla segregazione del calcestruzzo potranno essere desunte mediante la prova di **“resistenza alla segregazione al setaccio” (SR: EN 12350-11)**.

Tabella 6 - UNI EN 206: Prospetto 11 - Classi di resistenza alla segregazione al setaccio

Classe	Porzione segregata sottoposta a prova in conformità alla EN 12350-11
SR1	≤ 20%
SR2	≤ 15%

La classificazione non è applicabile al calcestruzzo con  $D_{max}$  maggiore di 40 mm



È importante sottolineare come **l'autocompattabilità non può essere valutata solo attraverso una mera determinazione dello spandimento al cono di Abrams (Slump-Flow)**, ma è indispensabile, a seconda delle esigenze legate alla realizzazione della struttura cui il conglomerato è destinato, la determinazione delle altre proprietà (resistenza alla segregazione, viscosità, capacità di attraversamento) fondamentali per una completa ed esaustiva caratterizzazione di questa tipologia di conglomerati cementizi. Infatti, due calcestruzzi appartenenti ad una stessa classe di fluidità (stesso SF) possono evidenziare una diversa classe di resistenza alla segregazione o una diversa capacità di attraversamento.



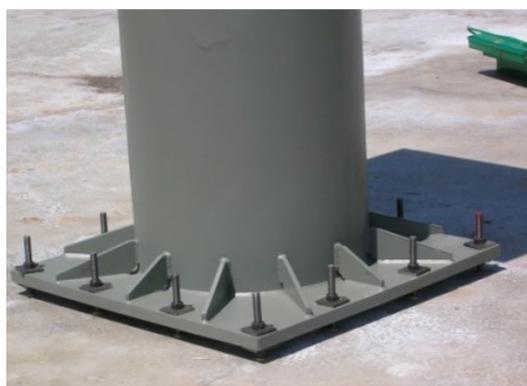
Pertanto, basare la scelta, ma soprattutto la prescrizione di capitolato del calcestruzzo autocompattante, solo sull'indicazione di una classe di fluidità (trascurando, quindi, viscosità, resistenza alla segregazione e passing ability) può



# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuous Flight Auger)



risultare del tutto erroneo.

In definitiva, il **calcestruzzo autocompattante deve essere prescritto e progettato tenendo in considerazione le modalità di messa in opera, la geometria dell'elemento, la percentuale dei ferri e la distanza che la miscela deve percorrere dal punto in cui viene gettata.** In linea del tutto generale si possono dare alcune indicazioni sulle classi da prescrivere. Ad esempio, per realizzare una struttura poco armata, ove la miscela non deve percorrere grandi distanze dal punto di introduzione nel cassero, si consiglia di impiegare una miscela viscosa e non molto fluida di classe SF1/VF2. Se, invece, si devono realizzare strutture fortemente armate, quali i solai con travi a spessore, i nuclei ascensore, pareti sottili oppure i muri di notevole altezza la classe di spandimento sarà SF3 (miscela molto fluida) e VF1 la classe di viscosità alla quale dovrà essere affiancata anche una eccellente capacità di attraversamento, identificata con la classe di **passing ability** PL1 o PL2 per l'eventuale presenza di distanze minime tra i ferri minori di 80-100 mm.

È opportuno ancora ribadire come le proprietà di flusso dei calcestruzzi autocompattanti (valutate attraverso lo slump-flow) e quelle che determinano la viscosità, la resistenza alla segregazione e la capacità di attraversamento delle sezioni armate sono tra di loro incongruenti. È intuibile, infatti, come aumentando lo slump-flow si riduca la resistenza alla segregazione e la capacità di attraversamento. Pertanto, il **mix-design (la progettazione della ricetta) di un calcestruzzo autocompattante presenta maggiori difficoltà rispetto a quello di un tradizionale conglomerato superfluido.**

**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

www.colabeton.it  
stc@colabeton.it  
commerciale@colabeton.it  
**Numero Verde: 800 102102**

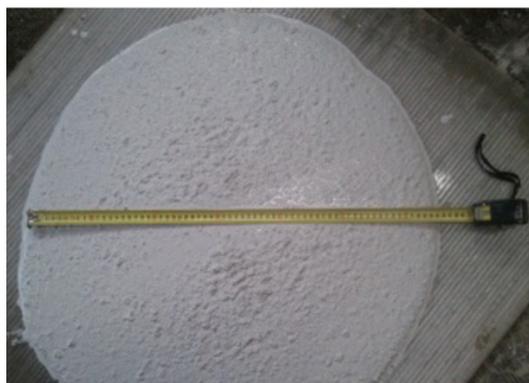




## #smartSCC\*

### Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuos Flight Auger)



Inoltre, il conseguimento degli obiettivi antitetici di fluidità e resistenza alla segregazione/capacità di attraversamento impone l'utilizzo di ingredienti non impiegati solitamente nel confezionamento di calcestruzzi ordinari, oppure il ricorso ad aggiunte minerali utilizzate in dosaggi molto maggiori rispetto ai calcestruzzi di consistenza S4-S5. In particolare, il **confezionamento degli SCC si basa sull'impiego degli agenti modificatori di viscosità (AMV), specifici additivi che hanno l'effetto di aumentare la resistenza alla segregazione del calcestruzzo senza, però, interferire negativamente sulle proprietà di flusso dell'impasto.** Inoltre, la progettazione della miscela prevede un'attenta **valutazione del dosaggio degli additivi riduttori di acqua.** Un sovradosaggio del superfluidificante, infatti, se, da una parte, avrebbe l'effetto di aumentare la resistenza alla segregazione del calcestruzzo, per contro, potrebbe penalizzare le proprietà di flusso del conglomerato riducendo le caratteristiche di autocompattabilità. Per questo motivo, **in un calcestruzzo autocompattante sarà di fondamentale importanza calibrare correttamente il dosaggio degli additivi superfluidificanti e modificatori di viscosità cercando un compromesso tra le proprietà di flusso e quelle legate alla resistenza alla segregazione e alla capacità di attraversamento delle sezioni congestionate.** Unitamente al corretto dosaggio degli additivi superfluidificanti e modificatori di viscosità, di fondamentale importanza nella realizzazione di un SCC è il **volume di materiale finissimo (di dimensioni inferiori a 0.125 mm).** Quest'ultimo, infatti, unitamente all'acqua e all'aria fisiologica presente nell'impasto costituisce il **"fluido**



# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuous Flight Auger)

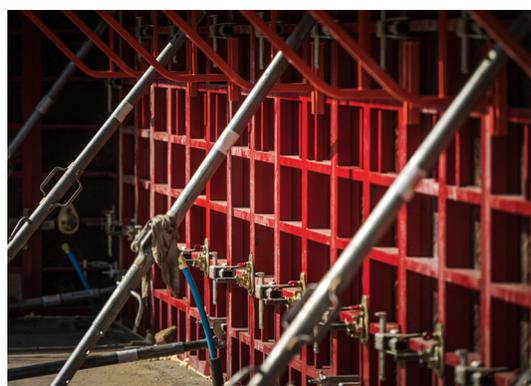


trasportatore” della “fase trasportata” rappresentata dai granuli dell’aggregato.

Quest’ultimo viene trasportato con maggiore difficoltà all’aumentare delle sue dimensioni.

Pertanto, nel confezionamento degli SCC si **preferisce limitare sia la pezzatura massima dell’aggregato a 20 mm che il volume complessivo della frazione di aggregato grosso (dimensioni maggiori di 4 mm) che risulta minore rispetto a quello di un tradizionale impasto superfluido**. Una regola pratica è quella di garantire un **volume di materiale finissimo compreso all’incirca tra 160 e 190 l/m<sup>3</sup>**. Il conseguimento di questo obiettivo, ovviamente, **non può essere perseguito mediante il ricorso al solo cemento, in quanto occorrerebbe impiegare dosaggi di cemento abnormi (500-600 kg/m<sup>3</sup>)** che porterebbero ripercussioni negative sui fenomeni di ritiro sia di tipo igrometrico che termico e, quindi, sulla fessurazione dei getti. Pertanto, per poter garantire un sufficiente volume di materiale finissimo, **al cemento abitualmente utilizzato in dosaggi simili a quelli dei tradizionali conglomerati superfluidi va affiancato l’impiego di materiale finissimo con lenta o pressoché nulla velocità di idratazione, quali la cenere volante e il calcare macinato**.

Relativamente alle fasi di messa in opera, si evidenzia che l’impiego di un calcestruzzo autocompattante richiede alcuni accorgimenti particolari. Considerando che **generalmente le velocità di riempimento dei casseri, quando vengono impiegati gli SCC, superano generalmente i 10 m/h, sulle sponde si generano delle pressioni di tipo**



**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

www.colabeton.it  
stc@colabeton.it  
commerciale@colabeton.it  
**Numero Verde: 800 102102**





# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuous Flight Auger)



**idrostatico.** Di conseguenza, quando si gettano calcestruzzi autocompattanti sarà indispensabile utilizzare casseri, opportunamente progettati, in grado di resistere alle pressioni che si genereranno senza incorrere in indesiderate fuoriuscite di conglomerato oppure, nella peggiore delle ipotesi, in aperture del cassero stesso compromettendo inevitabilmente la realizzazione dell'elemento. Alla luce del fatto che i calcestruzzi SCC hanno una maggior resistenza alla segregazione, potranno essere gettati anche con altezze di caduta superiori ai 50 cm fissati come limite per i calcestruzzi standard: si tenga comunque conto che un'eccessiva altezza di caduta potrebbe peggiorare il facciavista anche con gli SCC a causa della maggiore difficoltà a espellere l'aria dall'impasto. Inoltre, per ottenere un'ottima finitura superficiale, anche utilizzando un calcestruzzo autocompattante, sarà necessario considerare gli stessi parametri che influenzano il facciavista delle strutture realizzate con i tradizionali conglomerati, quali tipologia dei casseri e qualità del disarmante. Con gli SCC sarà possibile raggiungere valori di resistenza in situ del calcestruzzo maggiori rispetto a quelli conseguibili con un conglomerato standard. Da questo punto di vista si può concludere che le strutture realizzate con gli SCC presentano un maggiore coefficiente di sicurezza strutturale oltre che una maggiore durabilità rispetto ad analoghe strutture realizzate con un calcestruzzo di pari classe di resistenza ma con lavorabilità S3-S5.

**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

www.colabeton.it  
stc@colabeton.it  
commerciale@colabeton.it  
**Numero Verde: 800 102102**





# #smartSCC\*

## Calcestruzzi strutturali autocompattanti

\*possono essere forniti anche nella versione CFA (Continuous Flight Auger)



**COLABETON**

via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401  
F +39 075 9273965

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[info@colabeton.it](mailto:info@colabeton.it)



documento redatto dal **Servizio Tecnologico Centrale**

**COLABETON**

**DIREZIONE GENERALE**  
via della Vittorina, 60  
06024 Gubbio (PG) - Italy  
T +39 075 92401

[www.colabeton.it](http://www.colabeton.it)  
[stc@colabeton.it](mailto:stc@colabeton.it)  
[commerciale@colabeton.it](mailto:commerciale@colabeton.it)  
**Numero Verde: 800 102102**

