
FLUBE

Caratteristiche generali

FLUBE è il nome commerciale di una serie di prodotti chimici utilizzati nella produzione di superfluidificanti per l'industria delle costruzioni. Le applicazioni principali riguardano la prefabbricazione ed il calcestruzzo pronto all'impiego.

Gli additivi formulati con FLUBE impartiscono le seguenti caratteristiche al calcestruzzo:

- un aumento di lavorabilità allo stato fresco
- un considerevole aumento della resistenza in compressione e del modulo elastico allo stato indurito; il miglioramento delle caratteristiche meccaniche è normalmente proporzionale alla riduzione del contenuto d'acqua dell'impasto;
- una migliore durabilità e resistenza al gelo del prodotto finito, derivante dalla diminuzione di porosità e ritiro igrometrico;
- infine, grazie ad una riduzione trascurabile della tensione superficiale delle soluzioni acquose, FLUBE non modifica le proprietà di inglobamento d'aria di malte e calcestruzzi.

Grazie alla sua versatilità ed ampia compatibilità, FLUBE può essere facilmente formulato con additivi aventi una azione specifica, quali ad esempio:

- agenti acceleranti di presa e/o di indurimento, per migliorare le proprietà meccaniche del prodotto finito;
- agenti ritardanti, per aumentare il mantenimento di lavorabilità;
- agenti aeranti, per migliorare la resistenza del calcestruzzo indurito ai cicli di gelo-disgelo.

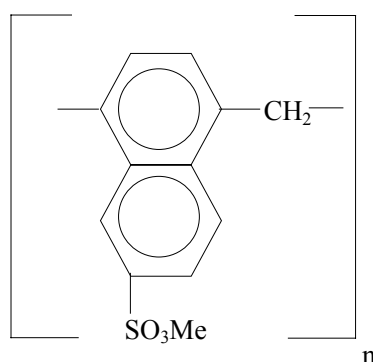
In questo modo possono essere preparati additivi con una molteplicità di effetti, per applicazioni specifiche.

La famiglia dei FLUBE è costituita da un insieme di prodotti sintetici, stabili sia alle variazioni di temperatura, sia all'azione dei batteri. Inerti, non corrosivi ed esenti da materie prime naturali, i FLUBE vengono sintetizzati in impianti automatizzati e controllati da computer, in modo da fornire prodotti affidabili di qualità alta e costante. Le loro proprietà sono uniformi grazie ai controlli di produzione che garantiscono caratteristiche chimico-fisiche dei polimeri assolutamente costanti.

Composizione chimica

FLUBE è un marchio che raggruppa polimeri a base di acido naftalen solfonico condensato con formaldeide, salificato con sodio o calcio.

La loro formula può essere rappresentata come segue:



dove Me sta per Na o $\frac{1}{2}$ Ca. l'alto grado di polimerizzazione ($\langle n \rangle = 200$) si riflette nella qualità del prodotto.

Prodotti salificati con diversi cationi e prodotti a diverso grado di polimerizzazione sono disponibili su richiesta. Le caratteristiche chimico-fisiche dei prodotti sono riassunte nella tabella allegata.

Usi

a) Calcestruzzo pronto all'impiego

Gli additivi formulati con FLUBE soddisfano i requisiti delle norme internazionali, ASTM C 494 ed EN 934-2, così come quelli delle norme nazionali europee (ad es. UNI 8145).

L'uso di superfluidificanti a base di FLUBE trasforma un calcestruzzo molto rigido o semiplastico (slump 30 ± 10 mm) in un calcestruzzo superfluido (slump 200 ± 20 mm) a parità di mix design (figura 1). Alternativamente permette la riduzione del rapporto acqua/cemento (a/c) almeno del 20% (figura 2), per un dosaggio dello 0.4% di FLUBE come materia secca, sul peso del cemento. Per aggiunte più ridotte si ottiene un minor aumento della lavorabilità, proporzionale alla quantità di additivo impiegata.

L'aggiunta può essere fatta sciogliendo il prodotto nell'acqua di impasto alla centrale di betonaggio. Risultati migliori, sia sulla lavorabilità sia sul mantenimento della stessa, possono tuttavia essere ottenuti aggiungendo l'additivo a base di FLUBE alla fine della miscelazione oppure ancor meglio aggiungendone metà in fine miscelazione e metà nel camion betoniera prima dell'utilizzo del calcestruzzo. Il tempo di miscelazione dopo quest'ultima aggiunta deve essere di almeno 5 minuti. Utilizzando questa procedura non si osservano effetti collaterali di inglobamento d'aria o di ritardo di presa. Anche con dosaggi tre o quattro volte più alti del consigliato le caratteristiche del calcestruzzo indurito non subiscono variazioni significative, e si osserva unicamente un leggero ritardo dei tempi di presa.

A dosaggi molto elevati possono essere ottenute riduzioni del rapporto a/c estremamente elevate.

b) Calcestruzzo per la prefabbricazione.

Negli stabilimenti di prefabbricazione, l'uso di additivi a base di FLUBE permette la riduzione del rapporto a/c fino al 30% (figura 2), riducendo in questo modo il tempo di cura ed aumentando le resistenze meccaniche alle brevi scadenze. La produttività degli impianti viene aumentata di conseguenza. Anche la qualità degli elementi prodotti aumenta, grazie a:

- più alte resistenze meccaniche
- diminuzione dei difetti superficiali quali bolle e macchie
- riduzione del ritiro igrometrico

Gli elementi prefabbricati possono quindi essere spediti ed installati più rapidamente.

Il calcestruzzo maturato a temperatura ambiente (15-20°C) mostra un aumento di resistenza in compressione che può andare dal 20% fino al 30% a 24 ore dal getto. Il dosaggio di FLUBE richiesto in questo caso sarà dallo 0.4% allo 0.6% espresso come materia secca, sul peso di cemento (figura 3).

Il miglior effetto fluidificante si ottiene aggiungendo FLUBE alla fine del ciclo di miscelazione, e l'omogeneità ottimale viene raggiunta da 20 a 30 secondi dopo l'aggiunta dell'additivo.

L'uso di FLUBE è totalmente compatibile con la maturazione accelerata per iniezione di vapore, con brevi periodi di pre-cura e miscelazione del calcestruzzo a temperatura elevata. Aumenti di resistenza fino al 40% possono essere ottenuti allo scasso delle casseforme (figure 4 e 5).

L'uso di superfluidificanti nella industria della prefabbricazione permette inoltre una diminuzione considerevole dei tempi di vibrazione.

c) Calcestruzzo confezionato sul cantiere e calcestruzzi speciali

I prodotti a base di FLUBE possono essere addizionati al calcestruzzo confezionato sul cantiere, ma bisogna prestare attenzione a rispettare i tempi di miscelazione consigliati. Le operazioni di trasporto e pompaggio del calcestruzzo vengono grandemente semplificate dall'uso di FLUBE. Lo scorrimento in canalette e tubi, anche con basse pendenze, viene molto migliorato, senza segregazione ed essudazione d'acqua.

Quando viene usato un rapporto a/c < 0.5 grazie all'utilizzo di FLUBE, e sono utilizzati cementi adeguati (resistenti all'attacco solfatico, cementi pozzolanici – CEM V – od alla loppa – CEM III) si ottiene una alta resistenza agli attacchi chimici, che consentono l'uso del calcestruzzo in ambienti aggressivi. La resistenza all'abrasione ed all'impatto sono anche migliorate grazie all'uso di FLUBE.

L'uso di FLUBE sale sodico con un agente aerante sintetico permette di realizzare un calcestruzzo aerato (3-5% di aria occlusa) con un basso rapporto a/c, caratterizzato da una eccellente resistenza ai cicli di gelo-disgelo. Si ottiene una buona resistenza anche ai sali antigelo quali il cloruro di calcio.

Gli agenti ritardanti, quali i fosfonati (la linea VEBE) permettono l'uso di FLUBE nei climi caldi, evitando una rapida perdita di lavorabilità.

Figura 1: Miglioramento di lavorabilità in funzione del dosaggio di FLUBE.

rapporto a/c: 0,5
contenuto di cemento Portland 42.5 : 350 Kg/m³
diametro massimo degli aggregati: 30 mm

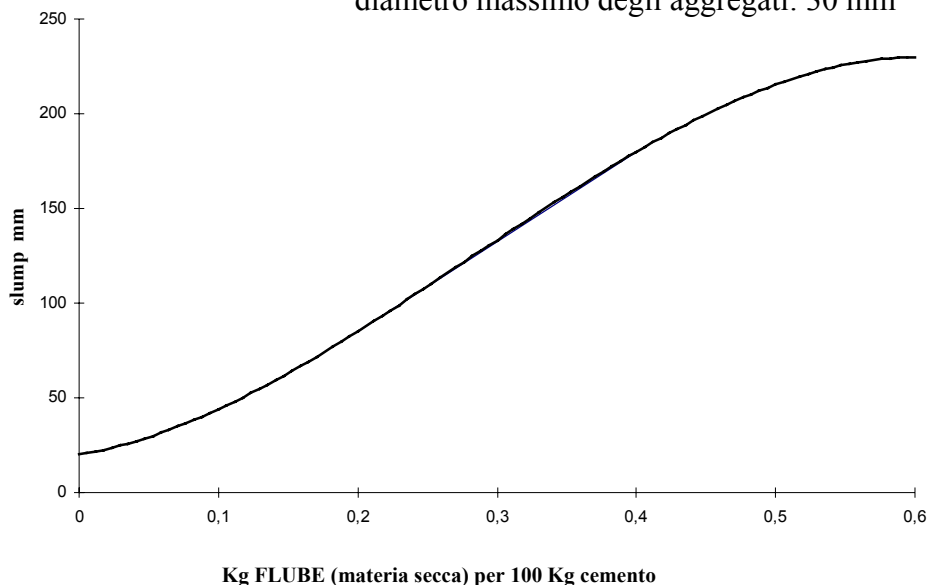


Figura 2: Riduzione di acqua in funzione del dosaggio di FLUBE per calcestruzzo di slump 220 ± 20 mm
contenuto di cemento : 350 Kg/m³
diametro massimo degli aggregati 32 mm

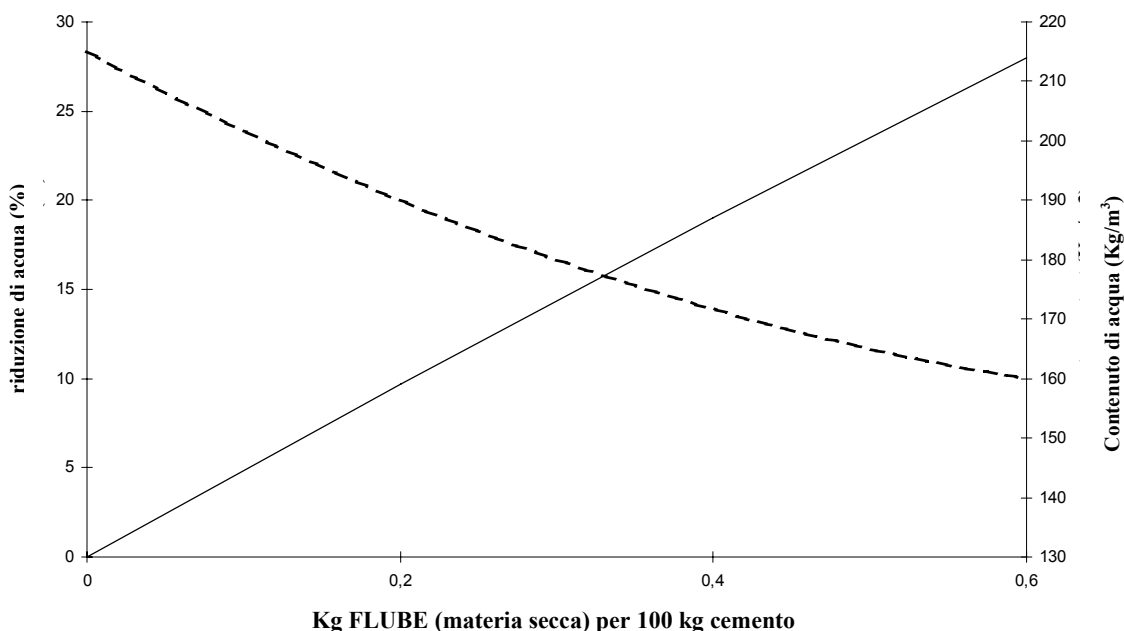


Figura 3: Aumento di resistenze meccaniche
 contenuto di cemento : 350 Kg/m³
 tipo di cemento: Portland 42.5
 slump : 70 ± 20 mm

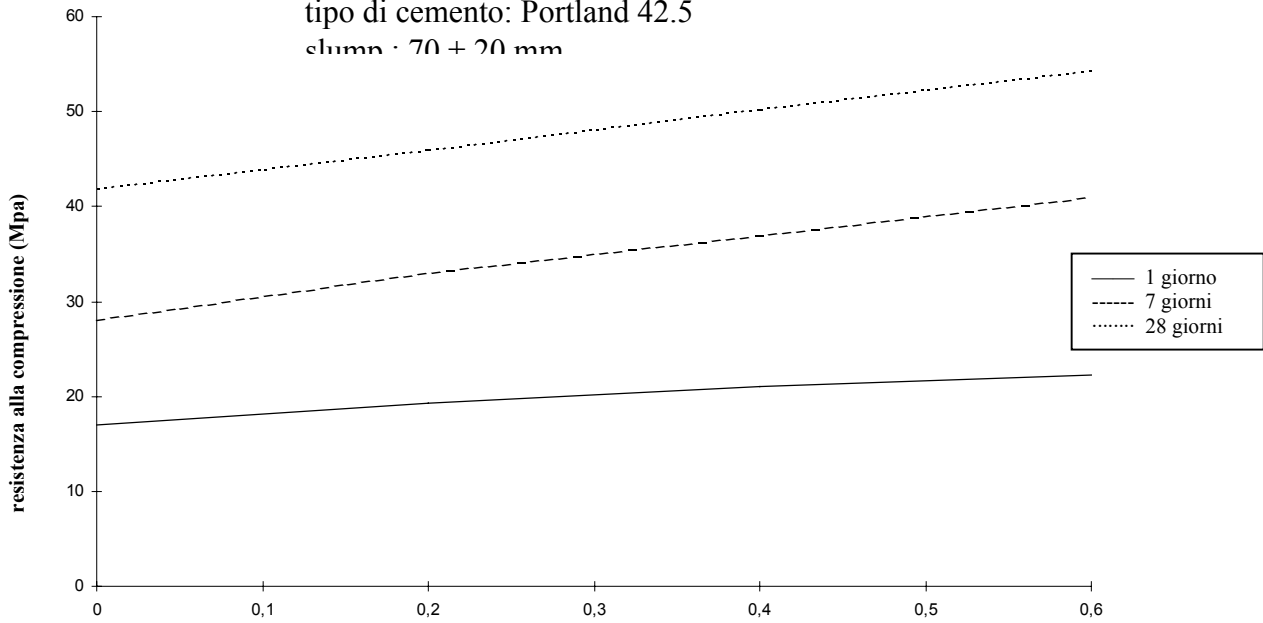


Figura 4: Resistenze alla compressione con maturazione al vapore
 contenuto di cemento: 400 Kg/m³
 tipo di cemento: Portland 42.5
 slump: 70 ± 20mm
 FLUBE 0.4% come materia secca sul peso di cemento

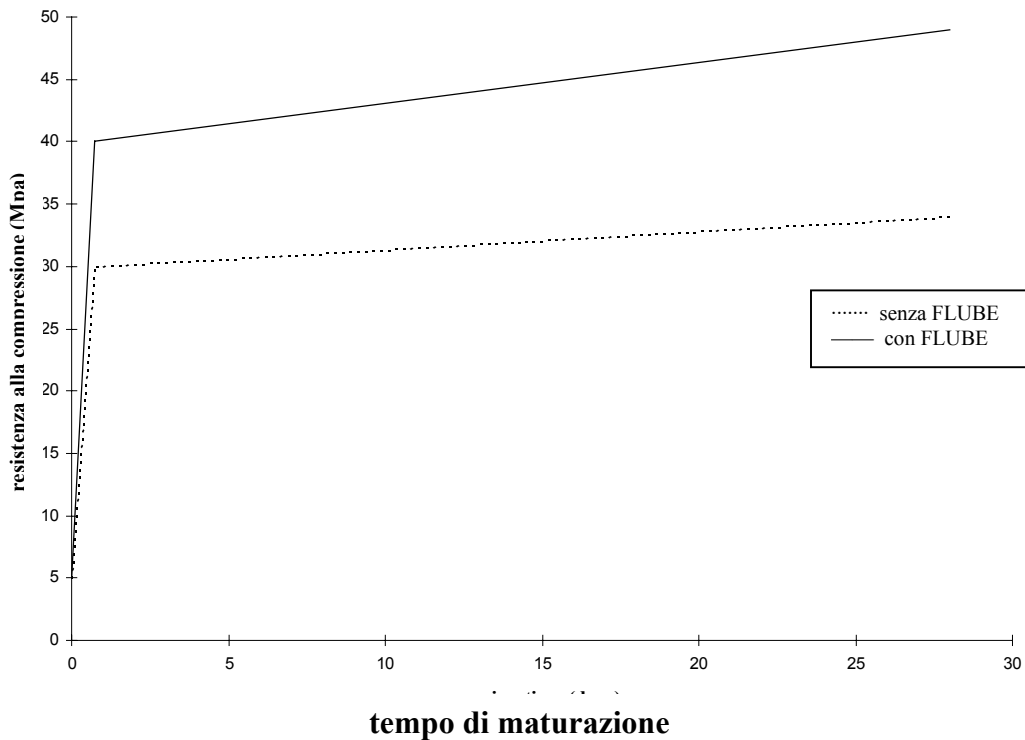
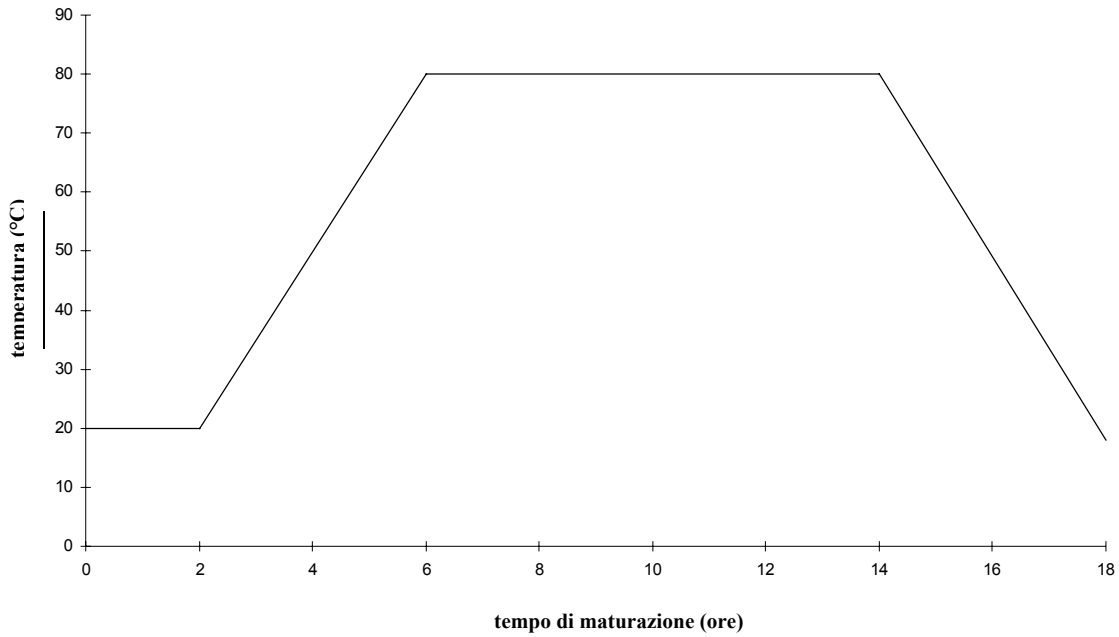


Figura 5: Maturazione con vapore



Dati tossicologici, biodegradabilità ed impatto ambientale

FLUBE è utilizzato con successo in Europa ed in altri continenti da più di 15 anni. Sono state eseguite numerose analisi tossicologiche e di impatto ambientale, che hanno dimostrato l' idoneità dei FLUBE ad essere usati senza rischi per l' ambiente o la salute degli operatori. Per una raccolta di informazioni dettagliate si rimanda alla pubblicazione "Betonzusatzmittel und Umwelt (Mai 1999)" edita dalla Associazione Tedesca dei Produttori di Additivi per calcestruzzo (ibh), che riporta una bibliografia completa a pag. 28, "Nr. 3 Naphthalinesulfonate" ai punti seguenti:

- 3.4 Acute Toxicity Study in Fish (semi-static test), Exp. No. 900460, Flube OS 39
RBM Istituto di Ricerche Biomediche, Italia
- 3.5 Acute Immobilization Study in Daphnia Magna, Exp. No. 900 461, Flube OS 39
RBM Istituto di Ricerche Biomediche, Italia
- 3.6 Acute Oral Toxicity Study in Rats, RBM Exp. No. 940 675, Flube OS 39
RBM Istituto di Ricerche Biomediche, Italia
- 3.7 Biologische Abbaubarkeit nach OECD 301 E, Flube OS 39
Giovanni Bozzetto S.p.A.
- 3.8 Biologische Abbaubarkeit nach der modifizierten Version des Zahn-Wellens Tests
Flube OS 39
Giovanni Bozzetto S.p.A.
- 3.9 Löslichkeit nach OECD 105 (Flask method) (Wasser), FLUBE OS 39
Giovanni Bozzetto S.p.A.
- 3.10 Acute dermal irritation study in rabbits (occlusive patch), RBM Exp. No. 940 676,
Flube OS 39
RBM Istituto di ricerche Biomediche, Italia
- 3.11 Zusammenfassung von Versuchsergebnissen
Giovanni Bozzetto S.p.A., Filago 23.09.94
- 3.12 Sicherheitsdatenblatt gemäß 91/155/EGW, Flube OS 39
Hersteller: Giovanni Bozzetto S.p.A.
- 3.13 Acute Eye Irritation Study in Rabbits, RBM Exp. No 940 677, Flube OS 39
RBM Istituto di Ricerche Biomediche, Italia
- 3.14 AMES TEST, Exp. No. 940 678, Flube OS 39
RBM Istituto di Ricerche Biomediche, Italia
- 3.15 Bestimmung des Verteilungskoeffizient n-Oktanol/Wasser nach OECD 107
für Flube OS 39 Giovanni Bozzetto S.p.A.

FLUBE : Naftalen solfonato condensato con formaldeide

Caratteristiche: dati tipici dei principali

prodotti

Prodotto	Sale di	Stato fisico	Residuo secco %	pH *	Viscosità a 20°C mPa·s	Solfati %	Peso specifico a 20°C g/ml	Stabilità al gelo	Stabilità allo stoccaggio	Solubilità in acqua
OS 39	Na	liquido	39.5	7.5	45	0.5	1.20	- 4°C	eccellente	completa
CA 40	Ca	liquido	40	7	45	0.15	1.20	-5°C	eccellente	completa
OS 139	Na	polvere	~ 94	7.5	-	1.2	circa 0.75	-	eccellente, evitare l'umidità	superiore al 45%
CR 100	Na	polvere	~ 94	8	-	6.0	circa 0.80	-	eccellente, evitare l'umidità	superiore al 45%
CA 140	Ca	polvere	~ 94	7	-	0.35	circa 0.65	-	eccellente, evitare l'umidità	superiore al 45%

* soluzione a 50 g/l

05/04