




**PrIMus-PLATFORM**  
La prima piattaforma elettronica aperta per la direzione dei lavori  
www.acca.it

**SPECIALE**  
IL MERCATO DELLE RINNOVABILI  
alle pagg. 8-9



**FOCUS**  
INGEGNERI E INDUSTRY 4.0  
alle pagg. 16-19




**PrIMus-PLATFORM**  
La prima piattaforma elettronica aperta per la direzione dei lavori  
www.acca.it



# il GIORNALE dell'INGEGNERE

www.giornaleingegnere.it

Dal 1952 periodico di informazione per ingegneri e architetti

N. 6 - Giugno 2017

## PARLA IL CONSIGLIERE SEGRETARIO DEL CNI

# Valsecchi: "L'ingegneria della salute ha potenzialità dieci volte superiori ai Lavori Pubblici"

Oggi le aziende più grandi in quasi tutti i Comuni italiani sono le cittadelle mediche: un grande ospedale o un'importante Asl di una grande città possono anche essere tra i maggiori datori di lavoro. All'interno di queste strutture tutto il lavoro tecnico dovrebbe essere svolto da un ingegnere.



Angelo Valsecchi

### Efficienza energetica: il ruolo degli ingegneri

Secondo Remo Giulio Vaudano, consigliere del CNI, l'ingegneria è e sarà fondamentale per lo studio di nuove soluzioni che implicano competenza e fantasia

segue alle pagg. 2-3

segue a pag. 4



Remo Giulio Vaudano

INTERVISTA A BRUNO FINZI, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano

### "Formazione e aggiornamento per rilanciare la credibilità dell'intera categoria"

Sulle tariffe professionali il Presidente dell'Ordine di Milano pensa a parametri innovativi legati alla qualità del progetto e al risparmio nel tempo della committenza / segue a pag. 5



alle pagg. 6-7

## DAL TERRITORIO

### VITERBO

Serve la proroga del Piano Casa

### ROVIGO

Tutoraggio per ingegneri con laurea extra UE

### CATANIA

Progettiamo le piste ciclabili

### TARANTO

Tavolo condiviso per la rigenerazione urbana

### MESSINA

Un riconoscimento per i volontari del sisma

## INNOVAZIONE NELLA DIAGNOSI

# Una proposta di indagine integrata strutturale-energetica

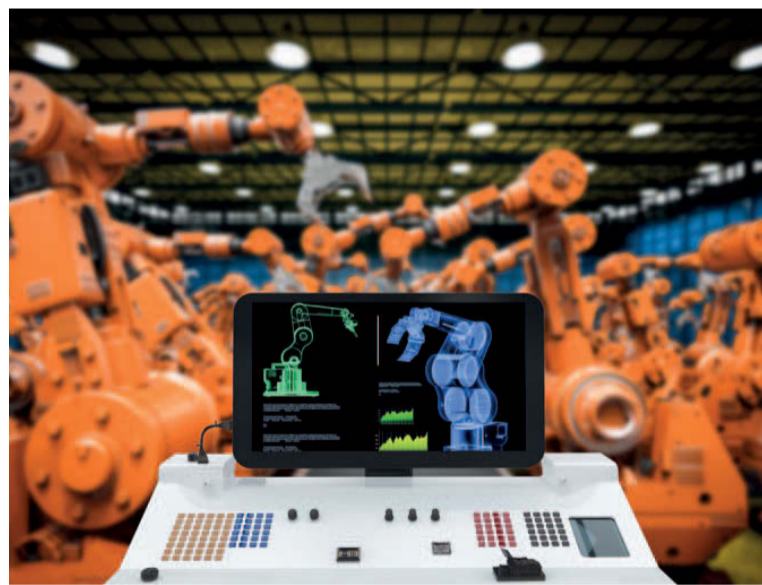
Le check list hanno l'obiettivo di guidare una analisi integrata strutturale-energetica che consenta, almeno nella fase iniziale della diagnosi degli edifici esistenti, di ridurre tempi e costi. La procedura prevede due livelli di approfondimento, ciascuno dei quali è caratterizzato da più fasi ed è basato su strumenti già parzialmente disponibili per ciascuno degli aspetti strutturale e termico. Ambedue i livelli sono compatibili con le procedure di conoscenza previste dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni / alle pagg. 21-23



### Il calcestruzzo visto dalla parte del professionista

Controlli in accettazione, verifica delle procedure di messa in opera, protezione post getto e verifiche successive, sono gli ambiti in cui il direttore dei lavori può intervenire per ridurre e contrastare il più possibile l'insorgenza di fenomeni di degrado che potrebbero compromettere i livelli di sicurezza previsti in fase progettuale / segue a pag. 13

## VADEMECUM PER LE PERIZIE 4.0



Per beneficiare degli incentivi fiscali messi a disposizione dalla Legge di Bilancio 2017 è obbligatoria la perizia giurata che attesti l'avvenuta interconnessione del bene. I seminari organizzati dal CNI hanno approfondito alcuni aspetti a cui porre particolare attenzione nella redazione della perizia / alle pagg. 18-19

**HSH Straus7**  
Nativo Non-Lineare  
L'eccellenza FEM accessibile.  
**CORSI 2017 A TEMA**  
Pushover  
Vetro strutturale  
Legno strutturale  
Fatica  
Scaffalature  
www.hsh.info/  
/temac17.htm

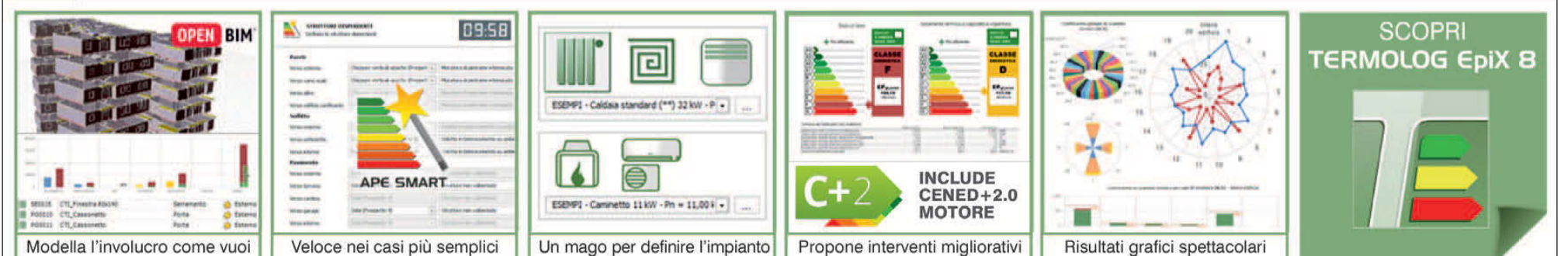
## RICERCA EU-OSHA

# Dipendenti e gestione del rischio

La presenza di un rappresentante formale dei lavoratori unitamente all'impegno di gestione e di coinvolgimento dei dipendenti sono solo alcuni tra i fattori determinanti in grado di influire sulla gestione dei rischi nelle imprese. A confermarlo l'indagine dell'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro.

segue alle pagg. 10-11

Prova il nuovo **TERMOLOG LOMBARDIA**, l'unico con strumenti innovativi ed efficaci. In offerta da € 52 al mese\*



\*Esempio di rata mensile, IVA inclusa per finanziamento in 12 mesi senza interessi di TERMOLOG LOMBARDIA + Modulo PONTI TERMICI. Offerta soggetta ad approvazione della finanziaria. Per informazioni commerciale@logical.it

Guarda il video e prova gratis **TERMOLOG EpiX 8** su [www.termolog.it](http://www.termolog.it) - Logical Soft - Via Garibaldi, 253 - Desio MB - Tel. 0362 301721

## CONTROLLI IN CANTIERE

Molti gli aspetti che si tendono a sottovalutare ma che possono influire negativamente sulla qualità del materiale

# Il calcestruzzo visto dalla parte del professionista

Controlli in accettazione, verifica delle procedure di messa in opera, protezione post getto e controlli successivi, sono gli ambiti in cui il direttore dei lavori può intervenire per ridurre e contrastare il più possibile l'insorgenza di fenomeni di degrado che potrebbero compromettere i livelli di sicurezza previsti in fase progettuale

a cura di ING. RICCARDO SCHVARTZ \*

### LA VERIFICA DELLA CONFORMITÀ

Il calcestruzzo è il materiale da costruzione più impiegato nel campo dell'ingegneria civile grazie al suo basso costo, alle sue prestazioni e alla facilità di plasmare forme di qualsivoglia geometria in relazione al tempo che esso impiega per indurirsi. Il calcestruzzo deve il suo successo anche alle caratteristiche di resistenza meccanica e al fuoco e di isolamento acustico; ultima, ma non meno importante, è la capacità di limitare l'insorgenza di fenomeni di degrado, a patto che la progettazione e la successiva realizzazione delle opere rispettino tutti i criteri che ne assicurano la durabilità nel tempo. La conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali delle strutture è essenziale per garantire e mantenere la durabilità durante tutta la vita di servizio dell'opera stessa.

Le norme tecniche definiscono, come "vita nominale" dell'opera il numero di anni per i quali la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, non perda le funzionalità per cui è stata concepita; questa, inoltre, deve essere necessariamente precisata nei documenti di progetto.

### LA PROGETTAZIONE E IL CLIMA

Durante la fase progettuale è necessaria un'approfondita analisi delle necessità del cliente, sia in termini di destinazioni d'uso che di caratteristiche architettoniche; tutto ciò inoltre deve essere affiancato da uno studio approfondito del contesto climatico e ambientale specie se si tratta di strutture che risentono di climi rigidi o temperati, di ambienti marini o industriali, di superfici interrate o fuori terra, di calcestruzzo a vista o protetto.

Da ciò si evince che la sola progettazione, anche se magistralmente eseguita, non è sufficiente a garantire la buona riuscita e la conseguente durabilità delle opere. Le prime problematiche potrebbero infatti insorgere già in centrale di betonaggio a causa di miscele non compatibili a soddisfare tutte le necessità sopra descritte. In questa fase sono molti gli aspetti che si tendono a sottovalutare ma che possono influire negativamente sulla qualità del calcestruzzo:

Codice	Componente	U.M.	Quantità Ricetta	Calcolata	Da	Quantità	Diff.	Dos./Mis.	Umid.	Ass.	Acqua [L]	
			1 m³	Autobet.	Dosare	Misurate	[kg;L]	[%]	[%]	[%]	umid. ass.	
AF11NCAR	Agg G32-Cava XXX	kg	560	5600	5583	5560	-23	-0.4	2.1	2.4	-17	131
AO11NTOR	Agg S02-Cava XXX	kg	315	3150	3206	3180	-26	-0.8	2.7	0.9	56	28
AN11NCAR	Agg S04-Cava XXX	kg	413	4125	4323	4280	-43	-1.0	7.6	2.8	198	112
AN11NCAR	Agg S04-Cava XXX	kg	413	4125	4289	4240	-49	-1.1	6.8	2.8	164	112
AC11NCAR	Agg G16-Cava XXX	kg	190	1900	1894	1860	-34	-1.8	2.2	2.5	-6	46
Totale			1890	18900	19295	19120	-175	-0.9			395	427
CC3BUAUG	CEM II/B-LI 32.5R	kg	320	3200	3200	3195	-5	-0.2				
QP1PTAVO	Acqua Pozzo	L	176	1760	1365	1323	-42	-3.1				
D43ADDIM	ad39/T76Radd	L	2.40	24.00	24.00	23.62	-0.38	-1.6				
TOTALI			2388	23884	23884	23662	-222	-0.9				

ALTRE INFORMAZIONI  
 Acqua misurata [L]: 1323 Di cui acqua (ignorata) dagli additivi [L]: 15 Acqua misurata negli aggregati [L]: 391  
 Acqua totale [L]: 1714 Rapporto a/c (progetto): 0.55 Rapporto a/c (quantità misurate): 0.54  
 Temperatura rilevata al punto di carico Sereno 27 °C

TABELLA - Elenco prove di qualifica dei calcestruzzi

PROVA	METODO
Abbassamento al cono di Abrams	UNI EN 12350-2
Massa volumica sul calcestruzzo fresca	UNI EN 12350-6
Contenuto d'aria	UNI EN 12350-7
Contenuto d'acqua	UNI EN 6393
Resistenza meccanica a compressione a 1, 3, 7, 14 e 28 giorni	UNI EN 12390-3
Permeabilità all'acqua in pressione	UNI EN 12390-8
Trazione indiretta	UNI EN 12390-6
Modulo elastico	UNI EN 6556
Permeabilità ai cloruri	ASTM C 1202-05
Ritiro igrometrico	UNI EN 6555

zo: la provenienza, le caratteristiche e la quantità di acqua e aggregati, il tipo e la macinazione del cemento o la scelta degli additivi appropriati.

### IL TRASPORTO E I CONTROLLI IN CANTIERE

Una volta confezionato, il calcestruzzo deve essere trasportato in cantiere in tempi rapidi (non oltre i 30 minuti) e con mezzi adeguati (in termini di tipo del mezzo e grado di manutenzione), al fine di evitare, ad esempio, fenomeni degenerativi come la segregazione o l'essudamento del conglomerato.

Il fenomeno della segregazione è abbastanza conosciuto e si riferisce alla separazione della parte grossa (aggregato) da quella fine (boiaccia).

L'essudazione è il fenomeno che riguarda la formazione di un velo di acqua o di boiaccia acquosa sulla superficie del calcestruzzo e appare dopo il getto e la compattazione. In particolare la boiaccia affiora in presenza di calcestruzzi magri o troppo fluidi, dando luogo dopo l'indurimento, ad una superficie incoerente e polverosa che dà possibilità a sostanze aggressive o ad agenti atmosferici di penetrare nella porosità della pasta cementizia.

Al ricevimento del calcestruzzo in cantiere è fondamentale effettuare controlli in accettazione per verificare che nel corso del trasporto siano state prese tutte le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità, la corrispondenza tra i requisiti e i dati riportati nei

documenti di accompagnamento e l'aspetto del conglomerato fresco.

Sul documento di trasporto è consigliabile che vi sia stampato il ciclo di carico, dove si possono riscontrare i seguenti dati in funzione delle colonne (vedi schema):

- I: codici dei prodotti impiegati;
- II: i componenti, quali l'aggregato con sito di provenienza e lavorazione, cemento (classe e tipo), additivo, ecc.;
- III: le unità di misura;
- IV: la ricetta teorica per m³ di calcestruzzo;
- V: la quantità calcolata, intendendo quella del singolo componente per m³ moltiplicata per i m³ trasportati dichiarati in bolla;
- VI: la quantità dei componenti da dosare, che è la risultante del quantitativo teorico, di cui al punto precedente, accresciuto del quantitativo di materiale necessario per compensare la quantità di acqua presente per lo stato di umidità in cui si trova;
- VII: quantità misurata, che è quella effettivamente pesata (materiali solidi) o dosata dall'impianto (acqua ed additivi);
- VIII: differenza in termini di peso tra il quantitativo che il sistema avrebbe dovuto dosare e quello effettivamente dosato (VI-VII);
- IX: fuori tolleranza in termini percentuali che le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato ammettono nella misura del 3% per il dosaggio totale dei componenti solidi e il 5% per quelli liquidi. Nel caso fossero registrate delle anomalie o il superamento

delle percentuali ammesse, il produttore deve assicurare la qualità del carico e le prestazioni dichiarate attuando azioni efficaci per la loro risoluzione. Queste tolleranze sono indicate dalle linee guida per la produzione, trasporto e controllo del calcestruzzo preconfezionato predisposto dal Consiglio Superiore per i Lavori Pubblici;

■ Vi sono inoltre altre colonne dove viene indicata l'umidità rilevata dalla sonda (solitamente nelle sabbie) e quella rilevata manualmente dall'operatore (per l'aggregato più grosso, vista l'assenza di sonde idonee in commercio). Moltiplicando la differenza di percentuale tra l'umidità rilevata e l'assorbimento con il quantitativo in kg del componente, si avrà la quantità di acqua presente in esso per quel specifico carico. Quindi, per riportare il peso al m³ effettivo, la miscela dovrà essere compensata con un quantitativo analogo di materiale;

■ A volte, come in questo caso in calce alla stampa, si possono trovare altre informazioni come il rapporto a/c di progetto, a/c dosato dall'impianto, l'acqua totale misurata negli aggregati, l'acqua totale di impasto, l'eventuale acqua presente in betoniera registrata dall'impiantista, il peso totale per m³ e per i m³ trasportati della miscela di calcestruzzo.

Qualora si riscontrassero difformità, queste dovranno essere segnalate al produttore di calcestruzzo e sarà necessario decidere se procedere o meno con il getto. Tutti gli aspetti devono inoltre essere

### Un ciclo di incontri per saperne di più

Tutti gli aspetti sopra descritti sinteticamente saranno ampiamente approfonditi in occasione di un ciclo di incontri che si terranno presso la sede di ICMQ di Milano in via G. de Castillia 10, in collaborazione con il Collegio e gli Ordini degli Ingegneri e Architetti di Milano. I primi tre, del 19 giugno 2017 e 4 luglio 2017, sono indicati nel sito [www.ordineingegneri.milano.it/fondazione/corsi-e-seminari](http://www.ordineingegneri.milano.it/fondazione/corsi-e-seminari):

- Progettare con il calcestruzzo: controllo del trasporto e della messa in opera
- Progettare con il calcestruzzo: monitoraggio delle prestazioni, il ruolo della direzione lavori
- Progettare con il calcestruzzo: buona riuscita dell'opera, le voci di capitolato

integrati con la realizzazione di un numero opportuno di cubetti, come prescritto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008.

### LA MESSA IN OPERA

Una volta appurata la conformità del calcestruzzo si può procedere alla sua messa in opera. La movimentazione dal mezzo di trasporto al punto di getto deve essere scelta tenendo in considerazione le caratteristiche del conglomerato allo stato fresco, la distanza tra la posizione del mezzo e quella del getto, le condizioni climatiche, la tipologia delle casseforme e del manufatto da realizzare, la velocità di avanzamento prevista e le attrezzature di compattazione disponibili. La compattazione è infatti un aspetto fondamentale della messa in opera: quando il calcestruzzo è versato nella cassaforma contiene aria racchiusa in spazi e tasche che si formano negli aggregati rivestiti parzialmente dalla pasta cementizia. Il volume dell'aria dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle armature e dal modo con cui il calcestruzzo viene versato. Qualora il calcestruzzo indurisse in queste condizioni, risulterebbe disomogeneo e poroso, poco resistente e scarsamente aderente alle barre d'armatura. Per raggiungere quindi le proprietà desiderate il calcestruzzo deve essere compattato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

Per quanto possibile, per con-

seguire la necessaria continuità strutturale i getti devono essere eseguiti senza interruzioni, in modo da evitare le riprese di getto; qualora queste fossero inevitabili, è opportuno che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa sia lasciata quanto più corrugata possibile in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo.

A seguito della posa in opera è fondamentale adottare una serie di accorgimenti per proteggere il calcestruzzo garantendone una corretta stagionatura, in modo che le condizioni ambientali non influiscano sulla regolare idratazione del cemento e di conseguenza sulla giusta maturazione. Tutti i calcestruzzi sviluppano la resistenza gradualmente, in un arco temporale la cui durata varia in funzione dell'ambiente circostante e delle caratteristiche del calcestruzzo stesso.

### I CONTROLLI SUCCESSIVI

Una volta indurito, è sempre possibile effettuare ulteriori prove che, anche se non obbligatorie per legge, permettono un controllo approfondito sulla qualità delle strutture rispetto alle prestazioni attese. Per assicurare una buona riuscita dell'opera, è fondamentale avere una organizzazione strutturata data dalla continua comunicazione tra progettista, direzione lavori e impresa.

Il direttore lavori, quale responsabile del rispetto delle prescrizioni progettuali contenute nel capitolato e nel progetto esecutivo, è tenuto a presidiare le fasi di controllo nelle forniture e della posa in opera. I controlli in cantiere quindi, per quanto riguarda il calcestruzzo, riguardano sia aspetti documentali che operativi. L'attento e coscienzioso presidio porta a un grado di soddisfazione sufficiente a garantire le attese e il rispetto dei requisiti contrattuali e di progetto. Infine, una volta terminata l'opera, è fondamentale seguire le istruzioni fornite dal piano di manutenzione redatto in fase di progetto, per ridurre e contrastare il più possibile l'insorgenza di fenomeni di degrado che potrebbero compromettere i livelli di sicurezza previsti in fase progettuale. ■

\*Auditor in ICMQ Spa, è autore del volume *Durabilità del calcestruzzo - I fattori che la influenzano*, Dario Flaccovio Editore, 2016.